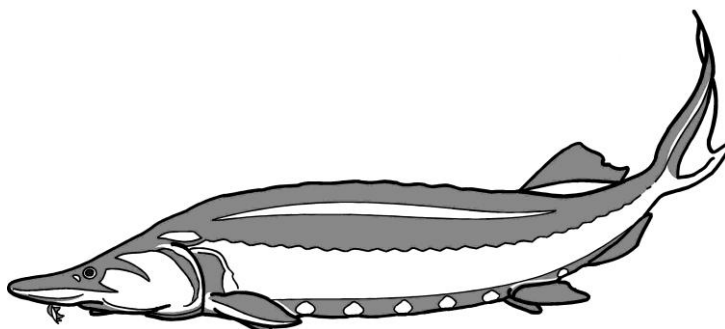


**Oddělení rybářství a hydrobiologie
Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně
Ichtyologická sekce České zoologické společnosti
Pobočka VTS Agronomické fakulty MZLU v Brně**



„60 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“

**SBORNÍK REFERÁTŮ KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ
ÚČASTÍ, BRNO 2. A 3. PROSINCE 2009**

Brno, 2009

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
Oddělení rybářství a hydrobiologie

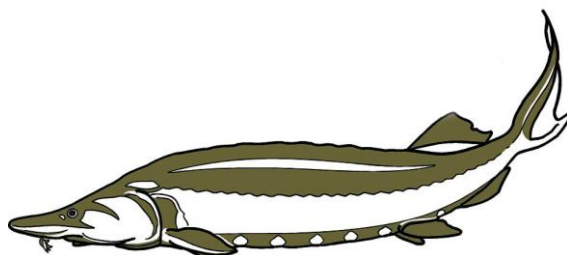
Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno
Department of Fisheries and Hydrobiology

***„60 let výuky rybářské specializace na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě
v Brně“***

Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně 2. a 3. prosince 2009

**„60 years of the study programme of the Fishery specialization at Mendel University
of Agriculture and Forestry in Brno“**

Proceedings of the International Conference held in Brno 2. and 3. 12. 2009



Edited by: Radovan Kopp

Sborník byl vydán s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

BRNO, Czech Republic

2009

OBSAH (CONTENT)

Příspěvky (Article session)

60 LET SPECIALIZAČNÍ VÝUKY RYBÁŘSTVÍ NA MZLU V BRNĚ

60 years of the Fishery education at the Mendel university of Agriculture and Forestry in Brno

Spurný P...... 6

PROVÁZANOST ODBORNÉHO RYBÁŘSKÉHO ŠKOLSTVÍ V ČR
V PODMÍNKÁCH EU

The Cohesion of Professional Education in Fish Culture in conditions of EU

Merten M...... 12

RYBÁŘSKÉ SDRUŽENÍ ČESKÉ REPUBLIKY A JEHO POSTAVENÍ V NAŠEM
RYBÁŘSTVÍ

The Czech Fish Farmers Association and its position in our fisheries

Šilhavý V...... 17

ČASOPROSTOROVÁ DISTRIBUCE ÚLOVKŮ, RŮST A DÉLKO-
HMOTNOSTNÍ VZTAH U ZNAČKOVANÉHO KAPRA OBECNÉHO
(*CYPRINUS CARPIO*) V RYBÁŘSKÉM REVÍRU MRS DYJE 5,
NOVOMLÝNSKÁ NÁDRŽ A V PŘÍLEHLÝCH 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*

Prokeš M., Baruš V., Mareš J., Habán V., Peňáz M...... 22

SPOLEČENSTVO RYB A JEHO EXPLOATACE V SOUSTAVĚ NÁDRŽÍ NOVÉ
MLÝNY

Fish assemblage and its exploitation in the Nové Mlýny reservoirs system

Prokeš M., Baruš V., Peňáz M. 30

GENETICKÁ DIVERZITA POPULACÍ LIPANA (*THYMALLUS THYMALLUS* L.)
V ČESKÉ REPUBLICE ODVOZENÁ Z MIKROSATELITOVÝCH MARKERŮ

*Genetic diversity of grayling (*Thymallus thymallus* L.) populations in the Czech Republic inferred from microsatellite markers*

Papoušek I., Halačka K., Kohout J., Šlechta V., Vetešník L., Mendel J...... 38

MORFOLOGICKÁ, BIOCHEMICKÁ A GENETICKÁ CHARAKTERISTIKA
DUNAJSKÉHO KAPRA V PODMIENKACH EXPERIMENTÁLNEHO CHOVU

Morphological, biochemical and genetic characteristics of Danubian carp from experimental farm

Mészáros J., Huszár R., Pivko J., Bauer M., Plesník J., Kubovičová E., Flák P...... 44

HLAVÁČ ČERNOÚSTÝ - NOVÝ NEPŮVODNÍ DRUH V OBLASTI SOUTOKU MORAVY A DYJE (ČESKÁ REPUBLIKA) <i>The Round Goby, a new alien species found in the confluence of the Morava and Dyje Rivers (Czech Republic)</i> Lusk S., Bartoňová E., Lusková V., Klíma O.	51
PRVNÍ ROK PROVOZU RYBÍHO PŘECHODU V PROFILU BULHARY NA ŘECE DYJI <i>The fish ladder on the Dyje River at Bulhary: the first year of operation</i> Klíma O., Lusk S., Lusková V.	59
HORMONÁLNĚ INDUKOVANÁ UMĚLÁ REPRODUKCE RYB <i>Hormonally induction of artificial propagation of fish</i> Kouřil J., Podhorec P., Švinger V.	65
VLIV DIETY A STRATEGIE VÝŽIVY NA VÝVOJ A VÝSKYT MORFOLOGICKÝCH MALFORMACÍ U RANÝCH STÁDIÍ LÍNA OBECNÉHO <i>The effect of diet and strategy of nutrition on development and presence of morphological malformations in early stages of common tench (Tinca tinca L.)</i> Dousek O., Cileček M., Vítek T., Majvelder L., Mareš J.	71
INTENZIVNÍ ODCHOV JUVENILNÍ PODOUSTVE ŘÍČNÍ (VIMBA VIMBA L.) S POUŽITÍM EXPERIMENTÁLNÍCH KRMNÝCH SMĚSÍ <i>Intensive rearing of the vimba (Vimba vimba l.) juveniles using experimental dry feeds</i> Fiala J., Mareš J.	78
DYNAMIKA ZMĚN SPEKTRA MASTNÝCH KYSELIN VE SVALOVINĚ KAPRA OBECNÉHO (CYPRINUS CARPIO L.) PO APLIKACI PŘÍDAVKU RŮZNÝCH OLEJŮ DO KRMIVA - PROVOZNÍ OVĚŘENÍ <i>The fatty acid changes in common carp muscle (Cyprinus carpio L.) after various oils addition to the feeds – production verification</i> Kukačka V., Fialová M., Kopp R., Hůda J., Mareš J.	84
CHOV CHRUPAVČITÝCH RYB VE VODŇANECH <i>Breeding of Sturgeons at Vodnany</i> Gela D., Kahanec M., Flajšhans M., Rodina M., Linhart O.	90
ÚLOVKY PSTRUHA OBECNÉHO (SALMO TRUTTA) VE VYBRANÝCH REVÍRECH V POVODÍ MORAVY <i>Trout (Salmo trutta) catches in some districts in the Morava River Basin</i> Halačka K.	95
RZADKIE I CHRONIONE GATUNKI RYB I MINOGÓW DORZECZA NIDY (POLSKA) <i>Rare and protected fishes and lampreys of the Nida River drainage (Poland)</i> Nowak M., Deptuła S., Fałowska B., Klaczak A., Mikołajczyk T., Popek J., Socha M., Szczerbik P., Śmietana M., Tatoj K., Uliasz P., Popek W.	99

DUSITANY V RECIRKULAČNÍM SYSTÉMU RYBÍ FARMY PRAVÍKOV <i>Nitrites in recirculation system of Pravikov fish farm</i> Kopp R., Ziková A., Brabec T., Lang Š., Vítek T., Mareš J.	105
ZMĚNY SPOTŘEBY KYSLÍKU A EXKRECE AMONIAKÁLNÍHO DUSÍKU U LÍNA OBECNÉHO (<i>TINCA TINCA</i>) V ZÁVISLOSTI NA MNOŽSTVÍ PROTEINU V KRMIVU <i>The influence of feed protein intake on Tench (Tinca tinca) ammonia production and consumption of oxygen</i> Lang Š., Kopp R., Mareš J.	111
POROVNÁNÍ VÝVOJE HOSPODAŘENÍ NA VYBRANÝCH RYBNÍCÍCH V ROZDÍLNÝCH KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH <i>Comparison of pond management in different climatic areas</i> Brabec T., Kopp R., Vítek T., Mareš J.	117
INVENTARIZACE MOLEKULÁRNÍ BIODIVERZITY ICHTYOFAUNY ČR – PŘEDSTAVENÍ ZAPOČATÉHO PROJEKTU <i>Molecular biodiversity inventory of the ichthyofauna of the Czech Republic – presentation of the started project</i> Mendel J., Halačka K., Vetešník L., Papoušek I., Bartoňová E., Šanda R., Koníčková M., Urbánková S.	124
RYBÍ SPOLEČENSTVA STOK RYBNÍČNÍCH SYSTÉMŮ NESYTU A VRKOČE (JIŽNÍ MORAVA, ČR) <i>Fish assemblages in the canals of the Nesyt and Vrkoč pond systems (South Moravia, Czech Republic)</i> Chaloupková L., Adámek Z.	131
MIGRAČNÍ POTENCIÁL RÝB V BIOKORIDORE VODNÉHO DIELA ŽILINA NA RIEKE VÁH <i>Migration potential of fish within habitat corridor of Žilna hydroengineering structure situated on the Váh River</i> Krajč T.	138
VÝSKYT MIHULE POTOČNÍ (<i>Lampetra planeri</i>) V HORNÍ TŘETINĚ TOKU TICHÉ ORLICE (EVL) <i>Occurrence of brook lamprey (Lampetra planeri) in the upper third of the stream of the Tichá Orlice (SCI)</i> Křížek J.	142
ZOOBENTOS ŘÍČKY FRYŠÁVKY V ROCE 2008 <i>Zoobenthos of the Fryšávka Rivulet in 2008 year</i> Sukop I., Šťastný J., Vítek T., Brabec T.	148
CYANOBAKTERIE A RYBY <i>Cyanobacteria and fish</i> Palíková M., Kopp R., Mareš J., Navrátil S., Krejčí R., Bláha L.	153

IZOLACE A IDENTIFIKACE IRIDOVIRU Z ČICHAVCE PERLEŤOVÉHO <i>TRICHOGASTER LEERI</i> <i>Isolation and identification of iridovirid from pearl gourami Trichogaster leeri</i> Cinková K., Reschová S., Kulich P., Veselý T.	160
ANALÝZA OPERAČNÍHO PROGRAMU RYBÁŘSTVÍ (Osa II. 1. a 3. kolo) V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY <i>Analyses of Fishery operation programme (Axis II. 1. and 3. round) under conditions of The Czech Republic</i> Majvelder L., Mareš P., Prausová M., Zeman L.	166
Postery (Poster session)	
THE CONVERSION OF PIKEPERCH YEARLING (<i>SANDER LUCIOPERCA</i>) FROM NATURAL TO DRIED DIET UNDER OPERATING CONDITIONS <i>Provozní ověření efektu převodu rychleného plůdku candáta obecného (Sander lucioperca) na suché krmné směsi</i> Janošík J., Němec R., Brabec T., Kopp R., Mareš J.	172
VPLYV VÍRUSOVÉHO OCHORENIA (VHS) V CHOVOCH "LOSOSOVITÝCH" NA OBHOSPODAROVANIE RYBÁRSKYCH REVÍROV NA SLOVENSKU Krajč T., Vankúšová M. a kol.	173
FIRST RECORD OF THE DANUBE WHITEFIN GUDGEON (<i>ROMANOGOBIO VLADYKOVI</i>) IN THE NIDA RIVER DRAINAGE, POLAND Nowak M., Mendel J., Szczerbik P., Koščo J., Klaczak A., Popek W.	174
ASSESSMENT OF NUTRITION LEVELS OF COMMON CARP (<i>CYPRINUS CARPIO</i> L.) DERIVED FROM DIFFERENT POND CONDITIONS <i>Zhodnocení nutriční úrovně tržního kapra obecného (Cyprinus carpio L.) pocházejícího z různých rybničních podmínek</i> Pavlík M., Brabec T., Fiala J., Kopp R., Mareš J.	176
INITIAL REARING OF TENCH LARVAE (<i>TINCA TINCA</i> L.) UNDER CONTROLLED CONDITIONS <i>Počáteční odchov plůdku lina obecného (Tinca tinca) v kontrolovaných podmínkách</i> Tkáč M., Čileček M., Kopp R., Mareš J.	177
INITIAL REARING OF EARLY STAGES OF PIKEPERCH (<i>SANDER LUCIOPERCA</i>) UNDER CONTROLLED CONDITIONS USING DIFFERENT FEEDING STRATEGIES <i>Počáteční odchov raných stádií candáta obecného (Sander lucioperca) v kontrolovaných podmínkách s použitím různé strategie krmení</i> Tůma J., Kalenda V., Zehnálek J., Kopp R., Mareš J.	178

FLOW VELOCITY CONDITIONS IN THE TROUT FARM BASED ON
RECIRCULATION SYSTEM OF DANISH TECHNOLOGY

Proudové poměry v recirkulačním systému k chovu pstruha založeném na dánské technologii

Vítek T., Mareš J...... 179

EFFECT OF SELECTED PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS
OF WATER ON FISH GILL MORPHOLOGY OF BROOK CHARR (*SALVELINUS*
FONTINALIS) FROM ČERNÁ NISA STREAM (JIZERSKÉ MTS.)

Vliv vybraných fyzikálně - chemických parametrů vody na morfologii žaberního aparátu sivena amerického z toku Černá Nisa (Jizerské hory)

Hušek J., Švátora M., Burdová L., Hořická Z., Mihaljevič M...... 181

REARING OF PIKEPERCH FRY AND PIKEPERCH STOCK FISH (*SANDER*
LUCIOPERCA) UNDER CONTROLLED CONDITIONS

*Odchov plůdku a násadového materiálu candáta obecného (*Sander lucioperca*) v kontrolovaných podmínkách*

Zehnálek J., Ziková A., Lang Š., Kopp R., Mareš J...... 183

WPŁYW AKWARYSTYKI NA EKOLOGIĘ

Influence of aquaristics on ecology

Tatoj K., Nowak M., Szczerbik P., Popek W...... 184

Sponzoři konference..... 186

60 LET SPECIALIZAČNÍ VÝUKY RYBÁŘSTVÍ NA MZLU V BRNĚ

60 years of the Fishery education at the Mendel university of Agriculture and Forestry in Brno

P. SPURNÝ

Summary: Instruction in fisheries has been provided by the Department of Fisheries and Hydrobiology for 60 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 60 years of the existence of the fishery specialization, 449 students (19 of them from abroad) and 39 Ph.D. students (7 of them from abroad) have graduated.

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, která patří k nejstarším zemědělským univerzitám ve střední Evropě, oslavuje v letošním roce 90. výročí svého založení. Tento rok je významný i pro naše rybářské školství, protože před 60 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 MZLU v Brně. Student tohoto magisterského oboru absolvuje předměty Hydrochemie (Dr. Kopp), Ichtyologie (Prof. Spurný), Ekologie vodního prostředí (Doc. Sukop), Chov ryb (Doc. Mareš), Rybářství v tekoucích vodách (Prof. Spurný), Výživa a krmení ryb (Doc. Mareš), Akvakultura (Doc. Mareš), Chov vodní drůbeže (Ing. Lichovníková), Aplikovaná hydrobiologie (Doc. Sukop), Choroby ryb (Doc. Navrátil), Jakost a zpracování ryb (Doc. Jarošová) a Právní předpisy v rybářství (Prof. Spurný). Navíc může fakultativně volit další zájmové předměty jako Hydrobotaniku (Dr. Kopp), Sportovní rybolov (Prof. Spurný) nebo

Chov dekoračních druhů ryb (Doc. Mareš). 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 výlovech rybníků, 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 Chlumec nad Cidlinou, a. s.; Rybářství Hodonín, s. r. o. a Pstruhařství Biely potok akciové společnosti Slovryb).

Nepřetržitá šedesátiletá existence tohoto úzce specializovaného studijního oboru byla umožněna především vybudováním samostatného vysokoškolského ústavu rybářství a hydrobiologie, vědeckým i pedagogickým rozvojem úzce specializovaných hydrobiologických a rybářských disciplín a úzkou spoluprací s rybářskou 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 rybářské praxe. Za dobu 60 let specializované výuky rybářství na MZLU v Brně toto studium absolvoval 401 posluchač denního studia (z toho 19 zahraničních studentů, dříve převážně z Vietnamu, dnes ze Slovenska) a 48 posluchačů studia při zaměstnání.

Absolventi oboru Rybářství a hydrobiologie se i v současných složitých podmínkách pracovního trhu velmi dobře uplatňují nejen v rybářské praxi, ale také v rybářském 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 rybářství. Naši absolventi, kteří vyhraněně inklinují k výzkumnému a vědeckému zaměření, mohou na naší univerzitě dále studovat v postgraduálním doktorském studijním programu. Oddělení rybářství a hydrobiologie za dobu trvání specializované rybářské výuky vyškolovalo celkem 22 aspiranty (z toho tři zahraniční) a 17 doktorandů (z toho čtyři zahraniční). Toto studium je tříleté a je

spojeno se složením tří vybraných odborných zkoušek, zkoušky z angličtiny, 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 rybářství a hydrobiologie v rámci svého specializovaného odborného zaměření zajišťuje také výuku řady 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 rybářství, Rybářství, Rybářské 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 Hydrobotaniku, jednotlivci volí také Ichtyologii, Chov ryb a Rybářství v tekoucích vodách. 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) rybářských hospodářů a rybářské stráže pro uživatele rybářských revírů. Kurzy rybářských hospodářů absolvovalo v letech 2005 – 2009 celkem 60 účastníků a kurzy rybářské stráže 132 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 rybářství, 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 2005 – 2009 bylo na oddělení rybářství a hydrobiologie řešeno šest rozvojových projektů FRVŠ a následující vědecko-výzkumné projekty:

- ♦ GAČR 206/02/D031 Možnosti využití tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) k přirozené regulaci výskytu vodního květu sinic (postdoktorský projekt, 2002 – 2005)
- ♦ GAČR 525/03/1367 Speciace rtuti ve vodních ekosystémech a její vstup do potravních řetězců (2003 – 2005)

- ♦ NAZV QF 3028 Vývoj nových technologií odchovu hospodářsky významných říčních druhů ryb a raků ohrožených degradací přírodního prostředí (2003 – 2007)
- ♦ NAZV QF 4118 Rozvoj produkce ryb s využitím technických akvakultur a jejich kombinace s rybníčními chovy (2004 – 2007)
- ♦ MSM6215648905 Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu (2007 – 2012, pracoviště řeší samostatnou etapu „Vodní ekosystémy“)
- ♦ NAZV QH 71015 Minimalizace rizik výskytu metabolitů sinic v technologických procesech rybářského 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)

Řešené výzkumné zakázky:

- ♦ Studie produkčních a ekologických aspektů vývoje rybích společenstev vybraných lokalit řeky Bečvy (Rybářství Přerov, 2005)
- ♦ Studie vlivu vypouštění odpadních vod lihovaru v Radešínské Svatce na prosperitu hydrocenózy řeky Loučky (MRS v Brně, 2005)
- ♦ Podklad pro metodický pokyn k jednotnému odbornému postupu všech orgánů státní správy při vyhlásování, změnách a rušení rybářských revírů, chráněných rybích oblastí a dále při kontrolách, řízení a hospodaření v rybářských revírech (Ministerstvo zemědělství ČR, 2005)
- ♦ Odborné posouzení úrovně rybářského managementu na revírech MRS (MRS v Brně, 2006)
- ♦ Hydrobiologické sledování základních parametrů kvality vody a planktonních společenstev v průběhu vegetačního období roku 2006 na rybníce Novoveském (Rybníkářství Pohořelice, 2006)
- ♦ Socioekonomická studie sportovního rybolovu v České republice (ČRS v Praze, MRS v Brně, 2009)

Publikační činnost oddělení je za uvedené období reprezentována 34 původními vědeckými pracemi (z toho 2 monografie), jednou uplatněnou metodikou, 69 příspěvky ve sbornících z vědeckých konferencí a 12 odbornými články.

Svojí dlouholetou specializovanou pedagogickou a vědecko-výzkumnou činností představuje oddělení rybářství a hydrobiologie stabilizované vysokoškolské pracoviště, které je uznáváno vědeckou komunitou i rybářskou 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 počín 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. V souvislosti s plánovanou výstavbou nového Mendelova biotechnologického pavilonu v areálu MZLU v Brně čeká naše oddělení redislokace do nových a špičkově vybavených výukových a laboratorních prostor, včetně nových pracoven, skleníku, specializované knihovny a nového experimentálního chovného zařízení s odpovídajícím technickým zázemím. Do tohoto pavilonu bude přesunuto také lednické hydrobiologické pracoviště, které je dočasně dislokováno v již nevyhovujících prostorách ředitelství školního statku. Realizací tohoto investičního záměru získá naše specializované pracoviště špičkové prostorové a technické zázemí pro další minimálně dvacetiletý všestranný rozvoj. Aktuálně je uvedený investiční záměr rozpracován do prováděcího projektu a pro získání stavebního povolení ještě v roce 2009. Vlastní výstavba by měla být zahájena v květnu 2010 a dokončena v roce 2012.

Prof. Ing. Petr Spurný, CSc. Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství
MZLU v Brně

Zemědělská 1, CZ-613 00 Brno, Česká republika

Tel.: +420 545 133 266 E-mail: fishery@mendelu.cz

PROVÁZANOST ODBORNÉHO RYBÁŘSKÉHO ŠKOLSTVÍ V ČR V PODMÍNKÁCH EU

The Cohesion of Professional Education in Fish Culture in conditions of EU

M. MERTEN

Summary: On behalf of the chairmanship to the EU 16 June 2009 the Secondary School of Fisheries in Vodňany held an informal meeting of directors general for fisheries. It included a presentation about a unique educational system for fisheries in the Czech Rep. which has no equivalent in any other European country. A 100-year-old tradition of fishing apprenticeship is naturally reflected onto the level of skills and the whole educational system.

The establishment of an independent school of Fisheries dates back to 1920. At first it provided only a 2-year study and since 1954 the study has been prolonged to 4 years and finished by school-leaving exams. The necessary education of qualified workers has been provided by the apprentice school in Třeboň since 1950.

In 1949 a highly specialized Faculty of Fisheries and hydrobiology was established and it has started to educate and consequently provide so needed university-educated professionals for top ranks of a greatly developed Czech fish culture.

At the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences in Brno, the subject “Fish illnesses” is taught not only to vet doctors but also to participants of “Fish-farming specialization”.

It is possible to study the major “Fish-farming” at the University of South Bohemia in České Budějovice since 2002. In 2004, a doctoral study programme opened at the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology. Finally, the last two programmes were linked together under Faculty of Fisheries and Protection of Waters in Vodňany in September this year. This action has finished the cohesion of the particular levels of Czech special fishery education: Apprentice Schools, Secondary Apprentice Schools, Secondary School of Fisheries, Higher Professional School and Universities specialized in fish-farming majors. This cohesion has been built for decades and it is unique among countries of the European Union.

Dne 16. června 2009 se ve Střední rybářské škole ve Vodňanech v rámci českého předsednictví EU uskutečnilo jednání generálních ředitelů pro rybářství všech členských států EU. Součástí byla i přednáška o odborném rybářském školství v České republice, které nemá v žádném státě EU srovnání. Staletá tradice rybářského řemesla se samozřejmě odráží v jeho odborné úrovni a promítá se také do rybářského školství.

Koncentrace rybníků a celková rozloha rybníčních ploch, která nemá v Evropě obdoby si postupně vyžádaly změny i v systému vzdělávací činnosti tehdejších rybníkářů. Na přelomu 19. a 20. století již přestával dostačovat tradiční přenos informací z generace na generaci, kde v odbornosti převládaly prvky zručnosti, kdy povyšování v hierarchii funkčních zařazení bylo

dáno počtem odsloužených let a vnímavosti jednotlivců k přebírání zkušeností od starších generací. Většina tehdejších „porybných“ a ostatních hodnostářů tehdejších rybníčních hospodářství si musela své posty zasloužit. Nejprve jako řadoví pěšáci, pak hajní, kteří měli na dřívějších baštách svá privilegia. Správcem či porybným se mohl někdo stát většinou až po mnoha služebních létech. Samozřejmě, že měl tento systém v té době své opodstatnění mnohokrát ověřené praxí.

Na počátku 20. století se díky Josefu Šustovi a dalším průkopníkům dostávají do českých rybníků nové druhy ryb, propracovávají se nové technologické postupy vyžadující již větších teoretických znalostí. Souběžně po vzniku samostatnosti republiky se začíná utvářet nový organizovaný systém rybářských podniků pozdějšího Státního rybářství. To vše spolu urychlilo již dřívější snahy o vznik samostatné úzce specializované rybářské školy. Po mnoha počátečních peripetiích se jejím sídlem stává město Vodňany, které pro její založení nabídlo nejvýhodnější podmínky. Škola postupně měnila svou podobu.

Zprvu, v letech 1920 až 1953, to byla pouze škola dvouletá. Pokračující rozvoj rybářství si vyžádal zvyšování kvalifikace. To bylo uskutečněno nejprve ve dvou cyklech nástavbového studia tzv. Vyšší rybářskou školou, v roce 1949 a v roce 1954. Na ní pak navázala od roku 1952 do roku 1959 jednoletá mistrovská škola. Od roku 1954 bylo studium rozšířeno na čtyři roky a od té doby je ukončováno maturitní zkouškou.

Potřebnou výchovu kvalifikovaných rybářských dělníků zajišťovalo od počátku padesátých let odborné učiliště v Třeboni, které mělo ve svých počátcích sídlo v Chýnově a střediska praktické výuky například Pohořelice, Mšec a další.

Vodňanská rybářská škola vychovala za dobu 84 let své působnosti téměř 2.700 absolventů - rybářských odborníků, z toho 31 žen a 38 příslušníků cizích národů.

Od roku 1949 začíná svou působnost úzce specializovaná katedra Rybářství a hydrobiologie a následně zahájena specializace, která začala produkovat tolik potřebné vysokoškolsky vzdělané absolventy pro špičkové funkce velmi rozvinutého českého rybářství. Předmět Nemoci ryb je vyučován nejen veterinárními lékaři, ale také frekventantům „specializace rybářství“ Na Vysoké škole veterinární v Brně.

Vývoj však pokračoval dál. Potřeba absolventů příbuzného oboru v různých typech podniků si vynutila vznik Vyšší odborné školy vodního hospodářství a ekologie, ve které byla zahájena výuka v roce 1996. Od roku 2003 lze studovat obor Rybářství také na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. V roce 2004 při VÚRH JU byl zahájen doktorský studijní program Rybářství. Vezmeme-li v úvahu, že významný podíl absolventů Střední rybářské

školy, v posledních letech zhruba 2/3, pokračuje ve studiu na vysokých školách (zpravidla na rybářské specializaci na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně či na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích), uzavírá se tak kontinuita či široké spektrum možností vzdělávání v oblasti rybářství či vodního hospodářství a ekologie.

V září 2009 byla ve Vodňanech otevřena při Jihočeské univerzitě fakulta Rybářství a ochrany vod umožňující jak bakalářské, tak i magisterské studium, na něž lze navázat i doktorandským studiem. A tak se spolu se střední rybářskou školou a Vyšší odbornou školou z Vodňan stalo **centrum odborného rybářského školství. Tím byla v průběhu desetiletí završena provázanost jednotlivých stupňů českého odborného rybářského školství:** učňovské školy, Střední učňovské školy, Střední rybářské školy, Vyšší odborné školy a vysokých škol specializovaných na obor rybářství, **která nemá v žádné zemi Evropské unie obdobu.**

Hlavním posláním Střední rybářské školy je výchova budoucích odborníků v oboru rybářství, kteří během studia získají všechny potřebné znalosti a dovednosti jak pro klasické podniky s rybníkářským či pstruhařským zaměřením, ale také pro nové technologie chovu ryb v řízeném prostředí, chovu okrasných bazénových či akvarijních ryb. Škola také musí počítat s možným uplatněním absolventů na různých stupních řízení rybářských podniků od těch nejnižších stupínků až po vedení firem. Učební plán proto také počítá s uplatněním absolventů nejen na úseku technologie produkce ryb, vodní drůbeže a zpracování ryb, ale také v obchodní a ekonomické oblasti. Vycházíme z toho předpokladu, že významný podíl absolventů nastoupí v podnicích do funkcí tak zvaných praktikantů. Na nich pak bude záležet jak budou schopni poznatky získané ve škole v praxi uplatňovat. Proto si pedagogický sbor rybářské školy ve Vodňanech klade za cíl vytvářet předpoklady k získání maximálního množství informací. Záleží jen na prozíravosti každého ze studentů, jak čtyřech studijních let využije.

Významnou osvětovou činností školy v oboru je vydávání učebnic odborných předmětů, které slouží pro širokou rybářskou veřejnost jako odborné publikace. Škola je vydává vlastním nákladem a distribuuje všem zájemcům. Do současné doby vydala škola dvanáct odborných publikací, učebnic pro střední školu, z nichž některé tituly vyšly již v několikátém vydání. Další přepracovaná vydání se připravují. Na vyšší odborné škole jsme vydali již učební texty pro 10 předmětů a jsou připravovány další. Tyto knihy slouží nejen žákům naší školy, jsou využívány i na jiných školách a při specializovaných kurzech, které naše škola pořádá. Jsou to samostatné kurzy pro hospodáře revírů MO ČRS pro většinu

regionů republiky. Provádíme také kurzy obsluhy elektrických agregátů pro odlov ryb. Škola v posledních létech vydala dva cizojazyčné slovníky odborné rybářské a vodohospodářské terminologie (anglicko-český, česko anglický a německo-český česko-anglický).

Střední rybářská škola na rozdíl od mnohých středních škol netrpí nedostatkem studentů respektive uchazečů, což předurčuje možnost jejich výběru a určitou úroveň studentů. Co je však pro pedagogický sbor rozhodující je, že všichni absolventi, kteří projeví zájem pracovat v oboru najdou pracovní uplatnění. Škola nabízí zájemcům z řad jak žáků, tak studentů školy vykonat evropsky certifikované zkoušky ECDL – osvědčující znalosti na PC. Všichni absolventi školy obdrží současně s maturitním vysvědčením, či absolventským diplomem tak zvané Europasy.

Rybářská škola má pro svoji činnost vytvořeno za 89 let působnosti potřebné zázemí. V přímém obhospodařování má Školní pokusnictví s dvaceti rybníčky o celkové výměře 3 ha. Významným účelovým hospodářstvím školy je Školní rybářství Protivín, které hospodaří na třech stech rybnících o celkové výměře téměř 1.500 ha. Nedílnou součástí výuky je praxe v ostatních rybářských podnicích v rámci celé České republiky, kde probíhá zejména individuální a prázdninová praxe žáků. Pozitivním prvkem výuky je velmi úzká spolupráce s VÚRH JU Vodňany. Díky úspěšně realizovaným projektům z Evropských či Norských fondů byla škola jak investičně, tak přístrojově vybavena nad standard srovnatelných středních odborných škol.

Rozšířením působnosti Střední rybářské školy o Vyšší odbornou školu vodního hospodářství a ekologie, byl vytvořen jakýsi mezičlánek mezi středními a vysokými školami. I když její zaměření není přímo na rybářství, vyplňuje tato VOŠ dosavadní mezeru v oboru, který nebyl donedávna dostatečně doceněn. Škola na tomto úseku využívá především odbornosti svých pedagogů a materiálního vybavení školy. Zhruba 40% výuky je zabezpečováno externě předními odborníky z jednotlivých specializovaných organizací či výzkumných ústavů. Nemohu však pominout skutečnost, která stojí k zamyšlení a která se v posledních létech prohlubuje, že honba vysokých škol za studenty jejichž celkový počet rozhoduje o přidělených finančních prostředcích, neplacení školného a udělování titulů naženou do vysokoškolských lavic i ty žáky, kteří ztěží ukončují středoškolské. To pochopitelně v posledních létech komplikuje situaci většině VOŠ. Velmi citlivě vnímáme to, že absolventi naší VOŠ VHE se velmi dobře uplatňují ve svém oboru.

Velmi nás tíží razantní úpadek úrovně českého školství. Prvotním příčinou je jakési pseudoekonomické prostředí, které bylo v uplynulém období násilně implantováno i do

resortu školství, vyvolalo v některých případech mezi školami nesouměřitelnou soutěživost, jejímž cílem bylo vlastní přežití každého institutu, zatímco snahy o maximální úroveň absolventů jaksi ustoupila do pozadí. Tomu negativnímu jevu nezabrání ani tak dlouho diskutované „státní maturity“. Záleží tedy na tom, jak bude v následujícím období využito nesmírného potenciálu, který české rybářské školství oproti ostatním evropským zemím má a to ku prospěchu dalšího rozvoje českého a moravskoslezského rybářství.

Závěrem bych chtěl ocenit přínos Ústavu rybářství a hydrobiologie Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity na výchově špičkových rybářských odborníků za uplynulých šedesát let, poděkovat za velmi dobrou dosavadní spolupráci a popřát hodně úspěchů do dalšího období.

Adresa autora:

Ing.Miroslav Merten

Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie

38901 Vodňany

rybarskaskola@srs-vodnany.cz

RYBÁŘSKÉ SDRUŽENÍ ČESKÉ REPUBLIKY A JEHO POSTAVENÍ V NAŠEM RYBÁŘSTVÍ

The Czech Fish Farmers Association and its position in our fisheries

V. ŠILHAVÝ

Summary: Based on outlined historical roots of fish farmers' professional grouping on a territory of the present-day Czech Republic, activity of the Czech Fish Farmers Association founded in 1991 is described. It is formed from different issues: working out of basic documents for state administration, coordination of activities in fish breeding and water poultry testing, pushing the professional interests of Association members by communication via mass media, rejection of uncorrect interpretations connected with pond fish farming, justifying and obtaining the subsidies and compensations on justified out-of-production functions and damages due to activity of protected predators, realization of own marketing strategy, as well as processing the production and other economically important data on an all-national level. Working out of the National strategic plan of sustainable development of the Czech fish farming and followingly a participation in a realization of Operational programme Fisheries for the period 2007-2013 were the extraordinary inputs of the Czech Fish Farmers Association in a direction to sustainable fish farming..Since 1994, the Czech Fish Farmers Association is a member of FEAP (Federationn of European Aquaculture Producers). At present, there are 72 members (fish farmers a processors of fish, water poultry farmers, organizations representing fisheries education and research, as well as national anglers' unions and companies dealing with services for fisheries) in the Czech Fish Farmers Association. Members of the Association manage 88 % of total water production areas in the country and produce 90 % of all-national volume of farmed fish.

Společně s nástupem obrody českého a moravského rybníkářství po téměř dvou stech letech jeho totálního propadu, tedy v druhé polovině 19. století, se začaly ozývat první hlasy volající po společném postupu při řešení otázek rozvoje chovu ryb, po vzájemné podpoře a v neposlední řadě také po vytvoření účinného orgánu, který by rybáře zastupoval a na nejvyšších správních úřadech i ve veřejnosti hájil jejich profesní zájmy. Zprvu to bylo volání žíznicího na poušti, neboť rakousko-uherská monarchie neměla zájem tomuto volání vyhovět, protože už měla své zkušenosti s tím, že na profesním pozadí se v takovém orgánu rodily i myšlenky obrozenecké, antimocnářské a tedy pro trůn nebezpečné.

Nicméně, přece jen došlo k jistému posunu. Roku 1873 byla ustavena Česká zemědělská rada a při ní pak později (roku 1898) vznikl i Zemský rybářský komitét. Zakrátko však rybáři rozpoznali, že tento institut má charakter pouze akademický, neřešící věcnou podstatu problému. Začátkem 20. století proto ústy předních osobností našeho rybářství té

doby (s Josefem Šustou v čele, majícím i respekt společenský) začal zaznívat požadavek na vytvoření fungující organizace, jejímž posláním by především mělo být postupné popularizování rybníkářství, zlepšování chovatelských praktik, poradní činnost ve prospěch začínajících chovatelů a podobně.

Pod tímto tlakem pak v roce 1906 vzniklo Jihočeské rybářské sdružení, jehož činnost už naplňovala kladené požadavky. Po pěti letech bylo toto regionální sdružení přetvořeno na Zemskou jednotu rybářskou s působností pro Čechy a Moravu. Ta sice byla v průběhu první světové války donucena výrazně utlumit svou činnost, avšak hned po vytvoření první Československé republiky v roce 1918 došlo k její plné restauraci, tentokrát už pod názvem Československá ústřední jednota rybářská. Jejími členy byli nejen sami chovatelé ryb, ale také obchodníci s rybami, výrobci rybářského náčiní, představitelé rybářského školství i výzkumu. Historie působení jednoty je známá a její vliv na rozvoj našeho chovu ryb, když se vedle dominantního rybníkářství už plně věnovala i pstruhařství, je nepopíratelný. Dařilo se výrazně zvyšovat domácí produkci ryb, bojovat s úřady ohledně ceny ryb, usilovat o umožnění jejich vývozu do zahraničí a naopak o snížení dovozu kapra. Do spektra působnosti jednoty spadala poradenská činnost, na níž se podíleli tehdejší přední odborníci a praktici. Zcela unikátní bylo propagační úsilí jednoty prosazovat konzum domácích ryb. V tomto ohledu byla první v celé Evropě a její propagační metody byly vzorem pro mnohé země.

Činnost Československé ústřední jednoty rybářské uzavřel osudný rok 1938. Naopak, nepodařilo se jí vstát z mrtvých ani hned po válce, a jakékoliv snahy o její restauraci pak definitivně uzavřel Únor 1948.

Teprve Listopad 1989 nabídl možnost znovu ustavit orgán, který by reprezentoval české a moravské chovatele ryb a měl ve svém středu i představitele sportovního rybářství, rybářského školství a výzkumu, podniky zajišťující služby, případně další, s rybářstvím propojené instituce. Oficiálně byl pak tento orgán, nazvaný Rybářské sdružení, ustaven v lednu 1991. Po osamostatnění České republiky byl název formálně upraven na Rybářské sdružení České republiky.

Z počátečního, trochu rozpačitého působení sdružení (v samém začátku se například pokoušelo i o zahraniční obchod s rybami) se postupně vykrystalizovalo spektrum jeho základních aktivit. Dnes sem patří příprava podkladů pro vypracovávání zásadních materiálů rezortního ministerstva a jiných orgánů státní správy (včetně zákonných norem), koordinace aktivit ve šlechtění a testování ryb a vodní drůbeže, vzdělávací a legislativně právní informační servis svým členům, realizace společné marketingové strategie, zajišťování

činnosti uznaného chovatelského sdružení pro ryby a funkce oprávněné organizace pro kachny a husy včetně spolupráce s veterinární službou. Sdružení také spravuje ochranné známky, funguje jako spojnice mezi rybářským výzkumem a praxí, obhájí zájmy rybářských subjektů na veřejnosti, snaží se objektivizovat mnohdy mediálně chybné či účelově vykonstruované informace o negativním vlivu rybářského hospodaření na krajinu, životní prostředí či kvalitu vody, pokouší se prosazovat podmínky a získávat finanční dotace na odbahňování rybníků či na jejich četné mimoprodukční funkce, dále dotace na kontrolu užitkovosti a udržování genetických zdrojů ryb, také objektivně hodnotit a zveřejňovat škody páchané na rybách chráněnými predátory a usilovat o kompenzaci těchto škod, průběžně koordinuje aktivity související s realizací Operačního programu Rybářství na roky 2007-2013, a tento výčet by mohl ještě dále pokračovat.

K říjnu 2009 mělo Rybářské sdružení České republiky 72 členů, z toho bylo 55 právnických a 17 fyzických osob. Členy sdružení jsou všechna rozhodující domácí rybochovná hospodářství, zpracovatelé ryb, chovatelé vodní drůbeže, organizace reprezentující rybářské školství a výzkum, oba národní rybářské svazy i podniky služeb s produkčním rybářstvím úzce spojené. Členové sdružení hospodaří na 88 % všech produkčních ploch v republice a z devadesáti procent se podílejí na celostátní produkci tržních rybníčních a lososovitých ryb. Ve funkci voleného předsedy Rybářského sdružení České republiky se během existence tohoto orgánu od ledna 1991 vystřídala celá řada známých osobností našeho produkčního rybářství, současným představitelem (prezidentem) sdružení je třeboňský Ing. Jan Hůda, Ph.D.

Podobně jako to činila prvorepubliková rybářská jednota, i současné Rybářské sdružení České republiky zastupuje a prosazuje zájmy svých členů nejen v řadě domácích agrárních, potravinářských i jiných organizací, ale má účinnou vazbu i na zahraničí. Již od roku 1994 je členem Federace evropských producentů ryb (FEAP – Federation of the European Aquaculture Producers), vysoce respektovaným orgánem, jehož prostřednictvím se dostává ke všem závažným materiálům evropské povahy, k návrhům profesních unijních směrnic a nařízení s možností k nim připojovat své připomínky, k faktografickým informacím o produkční situaci v členských zemích FEAP (což je prakticky celá Evropa mimo Ruska, Ukrajiny, Pobaltí a části Balkánu), stejně jako o cenovém vývoji na evropském trhu ryb. To všechno je velmi cenné a v podstatě nezastupitelné. Navíc prostřednictvím osobní účasti prezidenta Rybářského sdružení České republiky na výročních plenárních zasedáních FEAP a meziročních jednáních představitelů členských subjektů se české a moravské produkční

rybářství dostává do plnohodnotných kontaktů s evropským rybářstvím a stává se tak jeho integrovanou součástí.

Skutečností je, že v paletě aktivit Rybářského sdružení České republiky už víceméně chybí výraznější péče o udržování znalostí chovatelské technologie a souvisejících technických disciplín. Není to proto, že by to sdružení pokládalo za podružné, ale prostě rybářský mikrosvět se natolik změnil, že je věcí každého člena, aby onen základ profese, tedy jak chovat ryby, udržovat příznivou zdravotní situaci, pečovat o zdraví a pohodu zvířat, zvládal svou erudicí, zkušenostmi a celoživotním vzděláváním a na společném orgánu pak je, aby řešil nadstavbové problémy legislativní, ekonomicko-tržní, environmentální, vodohospodářské povahy i mnohé další. Dokladem takového přístupu Rybářského sdružení České republiky bylo zejména náročné zpracování Národního strategického plánu udržitelného vývoje produkčního rybářství v naší republice, jenž se poté stal podkladem a pilířem pro vypracování Operačního programu Rybářství jako nástupního prostoru k čerpání dotačních prostředků z Evropského rybářského fondu.

V programu činnosti sdružení je permanentně zafixována potřeba bojovat za objektivní posuzování záležitostí, které sice teoreticky nesouvisí bezprostředně se samotným chovem ryb, ale jsou od současného produkčního rybářství neoddělitelné a chovatelé na ně musí vynakládat prostředky, které by jinak mohli věnovat na produkci. Stačí jen namátkou uvést mnohostranné naplňování mimoprodukčních funkcí rybníků, zanesení plné třetiny kapacity rybníků sedimenty pocházejícími většinou z dob socialistického zemědělství či predací tlak chráněných rybožravých predátorů. Skutečností ovšem je, že v mnohých aspektech, zejména z pohledu finančních kompenzací škod či efektů vyplývajících z realizace těchto funkcí, je vyjednávací možnost Rybářského sdružení České republiky často velice omezená a přiznané prostředky nejsou adekvátní ani jednacímú úsilí sdružení, ani samotnému vlastnímu efektu pro členské subjekty.

Přesto všechno se Rybářské sdružení České republiky může výsledky svých členů směle chlubit. Sektor produkčního rybářství je chovatelsky, sociálně i ekonomicky stabilizovaný, vykazuje vysokou míru udržitelnosti a není extrémně závislý na státních dotacích a dalších podporách. Dominantně produkuje kapra, který má charakter téměř dokonalého organického výrobku, zařazujícího jej do nastupujícího trendu zdravé výživy. Úroveň produkce pak objemově i kvalitativně odpovídá požadavkům trhu (domácího i zahraničního), což přispívá k celkové ekonomické vyváženosti chovu ryb. V době, kdy celá

evropská sladkovodní akvakultura prochází přinejmenším recesí, je to zjištění velice příznivé, pozitivně znějící jak pro celou naši společnost, tak pro samotné chovatele ryb.

Rybářské sdružení České republiky jako profesní seskupení si je vědomo, že nejbližší budoucnost přinese sektoru produkčního rybářství spíše nové problémy než vyřešení těch stávajících. Udržitelnost vývoje chovu ryb bude pro producenty alfou i omegou dalšího profesního života. Očekávat lze i další legislativní, environmentální, hospodářská či jiná omezení. Zkušenosti minulých let naznačují, že Rybářské sdružení České republiky by však mělo najít dost síly i odvahy se jim postavit.

Adresa autora:

Ing. Václav Šilhavý

Rybářské sdružení České republiky, Pražská 495/58, 371 38 České Budějovice,

e-mail: rybsdr@pvtnet.cz

ČASOPROSTOROVÁ DISTRIBUCE ÚLOVKŮ, RŮST A DÉLKO-HMOTNOSTNÍ VZTAH U ZNAČKOVANÉHO KAPRA OBECNÉHO (*CYPRINUS CARPIO*) V RYBÁŘSKÉM REVÍRU MRS DYJE 5, NOVOMLÝNSKÁ NÁDRŽ A V PŘÍLEHLÝCH 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*

M. PROKEŠ, V. BARUŠ, J. MAREŠ, V. HABÁN, M. PEŇÁZ

Abstract

On the basis of spatio-temporal analyses of recaptured tagged common carp, the local movements (migrations), growth and length-weight parameters were monitored in the Novomlýnská reservoir (fishing ground of the Moravian Anglers Union, MRS Dyje 5, 1600 hectares) and in the related fishing grounds in 2001-2007. The common carp spread in the whole Novomlýnská reservoir (sectors A-F) and migrated upstream to the Věstonická reservoir (fishing ground of the Pond Fishery Rybníkářství Pohořelice, a.s.), into the rivers Svratka (fishing ground MRS Svratka 1) and Jihlava (fishing ground MRS Jihlava 1) and into the pond Vrkoč (Rybníkářství Pohořelice, a.s.). Carp migrated also downstream, through the dam of the Novomlýnská reservoir, to the lower situated riverine fishing grounds MRS Dyje 4 and 3. Generally, 28 % of fish migrated upstream within the distance of 28.9 km, 19 % of tagged recaptured fish migrated in downstream direction up to a distance of 30.5 km and 53 % of the studied fishs were stationary in the Novomlýnská reservoir. The highest migration activity was ascertained during the 1st and 2nd year after stocking. The recapture rate of the overall 10.000 stocked fish, was only 1 %. The outstanding growth and condition characteristics of common carp confirmed the values stated in the preliminary studies. Already 12 months after stocking, the mean total length (TL) of recaptured fish reached 465 mm, weight (w) 2200 g and Fulton's condition factor (FWC_F) 2.45.

Úvod

Příspěvek navazuje na článek Habána a kol. (2006), ve kterém byly uvedeny předběžné výsledky o růstu a kondici značkováného kapra obecného v Novomlýnské nádrži. Dále je navázáno na článek Prokeše a kol. (2009), který je uveden v tomto sborníku a pojednává o ichtyocenóze soustavy tří novomlýnských nádrží (VD Nové Mlýny) a také na články autorů Baruš a kol. (2000), Habán a kol. (2007) a Prokeš a kol. (2008), ve kterých jsou uvedeny informace o trendech úlovků ryb sportovním rybolovem v řece Dyji pod nádržemi VD Nové Mlýny v letech 1984-1998 a o růstu a pohybech značkováného kapra obecného v Dalešické a Brněnské nádrži v letech 2005-2008. Ve výše uvedených pracech je

problematika značkování, růstu a pohybů (migrací) kapra obecného doplněna literárními citacemi, včetně zahraničních, na které odkazujeme v tomto příspěvku. Jedná se zejména o citace prací Vostradovského a Vostradovské, Baruše a kol., Steffense, Guziura, Balona, Kostomarova, Čihaře, Kálala, Krupauera a Kubů, Olivy a Franka, Živkova a dalších. Nelze také opomenout starší práce autorů Dvořáka (1932), Olivy (1955), Schäferny (1930) a Štědroňského (1940) a aktuální publikaci Klusáka (2007).

Cílem předkládané práce bylo vyhodnotit pohybové (migrační) vlastnosti značkováného kapra obecného vysazeného ve velikosti K_2 do Novomlýnské nádrže v letech 2001-2005 a dále doplnit a zpřesnit parametry růstu a délko-hmotnostního vztahu na základě většího počtu údajů získaných v letech 2001-2007. Již Schäferna (1930) uvádí: „Jest nejvýše na čase, aby bylo u nás započato se známkováním ryb v nejrůznějších vodách k dokonalejšímu poznání jejich života i přímé jejich kontrole za účelem zdokonalení racionálního chovu ryb“.

Metodika a materiál

Značkování kapři obecní ve velikosti násady (K_2) byli do Novomlýnské nádrže (1600 ha) vysazováni postupně v letech 2001-2005 v množství 2000 ks ročně, tj. celkově 10 000 ks ryb. Vysazování probíhalo vždy v sektoru A v jihozápadní části nádrže poblíž obce Dolní Věstonice. Průměrná celková délka (TL) všech vysazených ryb ($n = 10\,000$) byla 294,8 mm (188-417), průměrná hmotnost 475,4 g (120-1470) a průměrná hodnota FWC 1,8021 (0,9399-3,1553). Následně byly zpracovány údaje o zpětně ulovených rybách v období 2001-2007. Do konce roku 2007 bylo zaregistrováno celkem 100 hlášení o zpětných úlovcích 94 označených ryb, tj. 3 jedinci byli chyceni opakovaně (= 2x). Údaj z roku 2009 není zahrnut v tomto souboru dat. Novomlýnská nádrž byla rozdělena na 6 sektorů (A-F), z toho sektory A-C se nachází na pravé straně nádrže (jiho-západní břehová linie poblíž obcí Dolní Věstonice, Pavlov, Milovice a Nové Mlýny) a sektory D-F na pravé straně nádrže (severo-západní břehová linie poblíž obcí Strachotín a Šakvice). Náskres sektorů byl za účelem přesného popsání místa úlovků pro sportovní rybáře vložen do rybářského řádu. Místa úlovků vně Novomlýnské nádrže, tj. v sousedních rybářských revírech byla charakterizována slovním popisem rybářů v rámci základní charakteristiky uvedené v rybářském řádu.

K individuálnímu značení ryb byly použity různobarevné plastové, kotvičkové, válečkové značky s registračním číslem, např. MRS 9 905, které byly aplikovány nástřelem v dorzální části těla pod bází hřbetní ploutve. Metoda byla popsána v předchozích publikacích

(Spurný a Baruš 2003, Habán a kol. 2006, 2007; Prokeš a kol. 2008). Evidence o značkových jedincích vysazených i ulovených je uložena na sekretariátu Svazového výboru Moravského rybářského svazu (MRS) v Brně a v Ústavu biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., v Brně.

Při statistickém zpracování získaných dat byl použit procesor Excel. Byla provedena základní statistika časo-prostorových údajů o zpětných úlovcích ryb, vypočteny rovnice polynomické regresní křivky růstu, mocninné křivky délko-hmotnostního vztahu, hodnoty Fultonova faktoru (koeficientu) hmotnostní kondice (FWC) a specifické rychlosti růstu (SGR). Základní hydrologické, hydrobiologické a ichtyologické údaje o zkoumaných rybářských revírech obhospodařovaných Moravským rybářským svazem a Rybníkářstvem Pohořelice a.s., byly získány z literatury a z vlastních výzkumů (viz soubory citací v předchozích publikacích) a údaje o úlovcích ryb z evidence MRS a Rybníkářství Pohořelice a.s.

Výsledky a diskuse

Časo-prostorová charakteristika úlovků, pohyby (migrace)

V Novomlýnské nádrži (revír Dyje 5) bylo v letech 2001-2007 zaregistrováno 53 úlovků značkových kaprů obecných a to ve všech šesti stanovených sektorech A-F. Nejvíce byli kapři loveni poblíž místa vysazení (sektor A u Dolních Věstonic), v sousedních sektorech B a C v jihozápadní břehové linii nádrže, poblíž obcí Pavlov, Milovice a Nové Mlýny. Méně úlovků bylo zaregistrováno na opačné straně nádrže v severo-východní břehové linii v sektorech D a E poblíž obcí Strachotín a Šakvice a nejméně v sektoru F (lesní porosty). Celkově bylo v jihozápadní břehové linii uloveno 73,6 % ryb a v severovýchodní břehové linii 26,4 % ryb (Obr. 1). Z uvedeného je zřejmé, že se kapr obecný pohyboval podél břehu celé nádrže a nejvíce se vyskytoval v sektoru B (37,7 % úlovků) poblíž obce Pavlov, tj. v místě celoročně největší koncentrace rybářů a pravděpodobně i největší intenzity vnaďení. Obdobné poznatky, tj. pohyby kaprů obecných po celé nádrži zjistili při značkovacím pokusu také Baruš a kol. (1997). V daném případě se však jednalo o vyrovnávací ÚN Mohelno a pohyby byly ovlivňované hydrologickým režimem provozu přečerpávací vodní elektrárny Dalešice.

Téměř třetina značkových ryb (28 %) byla ulovena v sousedních revírech Dyje 6 (1 %), Svratka 1 (12 %), Jihlava 1 (14 %) a v rybníku Vrkoč (1 %) (Obr. 2). Z uvedeného vyplývá, že kapr obecný se pohyboval (migroval) proti toku vody přes Věstonickou nádrž

(revír 6) do ústí řeky Svratky a Jihlavy a do rybníku Vrkoč až do maximální zjištěné vzdálenosti 28,9 km od místa vysazení. Po toku vody migrovalo 19 % ryb do říčního revíru Dyje 4 a 1 % do říčního revíru Dyje 3 (Obr. 2). Pohyby byly zaznamenány až do maximální vzdálenosti 30,5 km od místa vysazení. Uvedené skutečnosti korespondují s výsledky Baruše a kol. (2000), kteří zjistili zvýšený výskyt kapra obecného v revírech Dyje 4, 3 a 2 v roce 1996, tj. v následném období po kulminaci jeho výskytu v soustavě nádrží Nové Mlýny v letech 1994 a 1995 (Prokeš a kol. 2009). Je zřejmé, že uvedené pohyby (migrace) kapra obecného se podílejí na snížení efektu jeho vysazování do Novomlýnské nádrže a také na poklesu jeho abundance a biomasy v systému Novomlýnských nádrží v období posledních 13 let (Prokeš a kol. 2009). Poměrně kratší obousměrné pohyby značkováného kapra obecného do vzdálenosti 1,6 km proti proudu a 0,8 km po proudu zjistil v řece Blanici již v roce 1938 Štědroňský (1940).

Při analýze vlivu stáří ryb na intenzitu migrací bylo zjištěno, že ryby migrovaly převážně v prvním roce po vypuštění (38 % ze všech zpětných úlovků). Ve druhém roce to bylo 7 % a zbytek pouze poproudových migrací (2 %) byl realizován ve třetím roce. Ve čtvrtém a pátém roce po vysazení byly úlovky zaznamenány jen uvnitř Novomlýnské nádrže (Obr. 3).

Růst a hmotnostní kondice

Růst značkováného kapra obecného je v Novomlýnské nádrži hodnocen jako velmi intenzivní i po rozšíření souboru dat na celkový počet 100 úlovků. Na konci 12. měsíce od okamžiku vysazení násady K₂ byla u zpětně chycených ryb zjištěna průměrná celková délka (TL) 465 mm, hmotnost (w) 2200 g, koeficient hmotnostní kondice (FWC) 2,49, specifická rychlost růstu pro hmotnost (SGR_w) 0,4258 $\% \cdot D^{-1}$ a pro celkovou délku (SGR_{TL}) 0,1264 $\% \cdot D^{-1}$ (Tab. 1). Rovnice polynomické regresní křivky vztahu mezi velikostí (TL) a dobou ulovení ve dnech (D) od okamžiku vysazení byla následující: $TL = 4E-15D^6 - 2E-11D^5 + 4E-08D^4 - 3E-05D^3 + 0,0127D^2 - 1,4669D + 334,03$; $R^2 = 0,8583$, $n = 100$, validní pro $D = 0-540$. Návratnost zpětně ulovených ryb, z celkového počtu 10 000 vysazených, byla pouze 1 % (Tab. 1). Rovnice délko-hmotnostního vztahu pro zpětně ulovené ryby byla následující: $w = 1E-05 TL^{3,1016}$, $R^2 = 0,9548$, $n = 100$, validní pro $TL = 260-860$ mm.

Růst kapra obecného byl v Novomlýnské nádrži přibližně 2x rychlejší, než v Brněnské a Dalešické nádrži (Tab. 1). Při použití klasifikace vypracované námi podle našich výsledků a literárních dat pro nádrže ČR (Prokeš a kol. 2008) je růst kapra obecného

v Novomlýnské nádrži klasifikován jako velmi rychlý (VR, TL pro $K_3 = 409\text{-}480$ mm a $w = 1400\text{-}2390$ g). Nižší intenzita růstu kapra obecného v Brněnské a Dalešické ÚN (Prokeš a kol. 2008) odpovídá kategorii rychlý růst (R, TL pro $K_3 = 363\text{-}409$ mm a $w = 945\text{-}1400$ g). Uvedený růst kapra obecného v Novomlýnské nádrži se nachází na horní hranici rozmezí intenzity růstu zjištěné u tohoto druhu v nádržích ČR různými autory (Habán a kol. 2007).

Problematika růstu včetně analýzy vlivů různých faktorů prostředí již byla diskutována v publikacích Habána a kol. (2006, 2007) a aktuálně je také analyzována v publikaci Klusáka (2007). Podle tohoto autora je růst kapra obecného v průmyslovém chovu následující: $K_1 = 20\text{-}50$ g (100-150 mm), $K_2 = 200\text{-}500$ g (200-300 mm), $K_3 = 1200\text{-}2000$ g (400-450 mm) a $K_4 \geq 2500$ g. V dalších letech je přírůstek 1000 až 1500 g ročně. V nádržích VD Nové Mlýny roční přírůstky činí přibližně 2 kg za rok, na vybraných specifických lokalitách ve Francii a v Belgii maximálně 1-4 kg za rok. Vysoce intenzivní je růst v tropických a subtropických podmínkách. Vysoce intenzivní růst je také dokumentován v revíru Hejlov (25 ha), kde byl zjištěn rekordní nárůst řádkového kapra obecného během 12 měsíců na hodnotu 6,3 kg. Z uvedeného je zřejmé, že plasticita růstu je u kapra obecného velmi vysoká, ovšem v konkrétních podmínkách v jednotlivých ÚN v ČR jsou hodnoty specifické a mění se v závislosti na stupni sukcese těchto nádrží. Se zvyšujícím se stářím nádrží se intenzita růstu i hodnoty abundance a biomasy ryb snižují. Aktuálně však Novomlýnská nádrž ještě stále patří mezi vysoce produktivní. Růst kapra obecného je v této nádrži klasifikován jako jeden z nejlepších v rámci velkých ÚN ČR.

Poděkování

Autoři děkují všem účastníkům značkování za jejich obětavou pomoc. Bylo využito finanční podpory z MZe ČR, NAZV, projekt č. QH 71305 a materiálových zdrojů z MRS, ÚBO AV ČR, v.v.i. a MZLU v Brně.

Použitá literatura

- 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.
- BARUŠ, V., PROKEŠ, M., PEŇÁZ, M., (2000): Trendy úlovků ryb sportovním rybolovem v řece Dyji pod nádržemi Vodního díla Nové Mlýny [Tendencies appearing in fishery yields by angling in the river Dyje downstream of the Nové Mlýny Reservoirs]. In.: Mikešová, J.

- (ed.), Sb. IV. Česká ichtyologická konference, JU v Českých Budějovicích, VÚRH ve Vodňanech, s. 198-201.
- DVOŘÁK, B., (1932): O známkování ryb. Český rybář, 1932, s. 117-130.
- 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. IX. česká ichtyologická konference. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech. Vodňany 2006, 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 v povodí Moravy (ČR) v prvním roce po vysazení násad [The individual growth of carp (*Cyprinus carpio* m. *domestica*) in two different water reservoirs in drainage area of Morava (CR) the first year after stocking]. In: Švátora, M. (ed.), Sb. X. česká ichtyologická konference. Univerzita Karlova v Praze, Praha 2007, s. 41-47.
- KLUSÁK, Z., (2007): Jak se rodí gigakapři? Český rybář, 10(2), s. 8-11.
- OLIVA, O., (1955): Příspěvek k biologii a rychlosti růstu kapra (*Cyprinus carpio*) v Polabí. Universita Carolina, Biologica, vol. 1, no. 3, p. 225-273.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., (2009): 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. Vědecká konference s mezinárodní účastí „60. let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, MZLU Brno 2009, s.
- 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, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, s. 180-186.
- SCHÄFERNA, K., (1930): Známkování ryb. Rybářský Věstník, 10(5): 1-4.
- SPURNÝ, P., BARUŠ, V., (2003): Značkování kaprů v Novomlýnské nádrži na řece Dyji. Rybářství 12(2003), s. 746-747.
- ŠTĚDRONŠKÝ, E., (1940): Výsledky značkování říčních násad (Zpracování za první roky). Českomoravský rybář, 1940, č.6, zvl. otisk

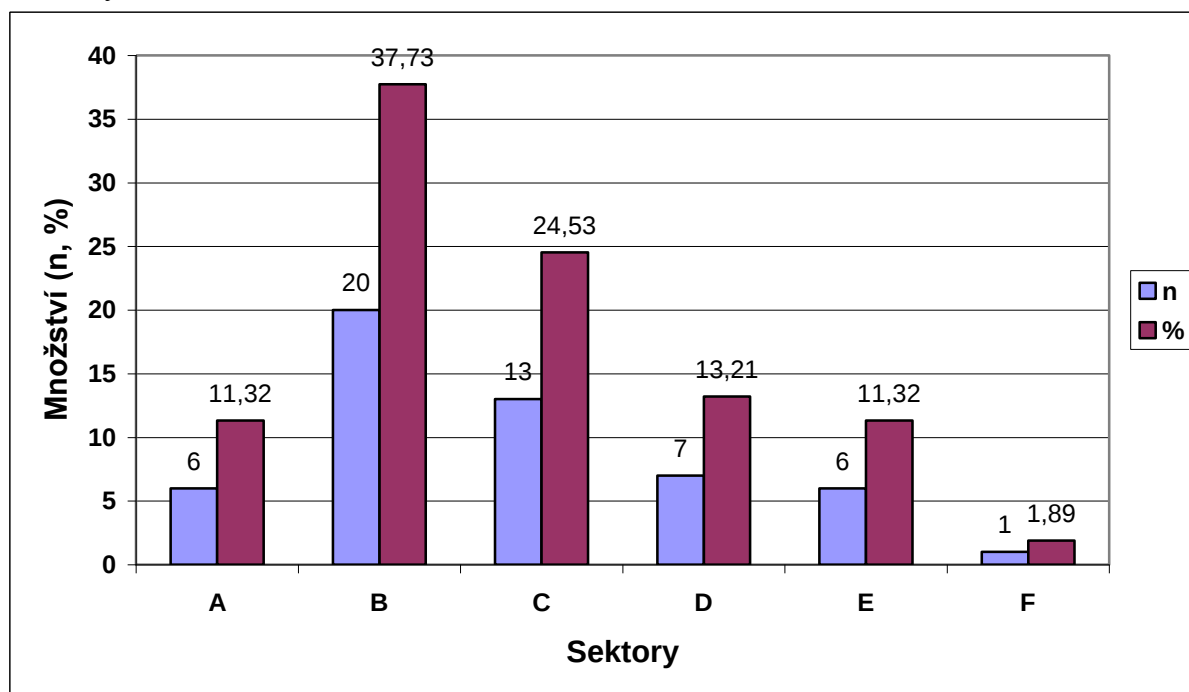
Adresy autorů

Ing. Miroslav Prokeš, CSc., Prof. Ing. Vlastimil Baruš, DrSc., Ing. Milan Peňáz, DrSc., Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno; Doc. Ing. Jan Mareš, Dr., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno; Ing. Václav Habán, Moravský rybářský svaz, Soběšická 83, 614 00 Brno.

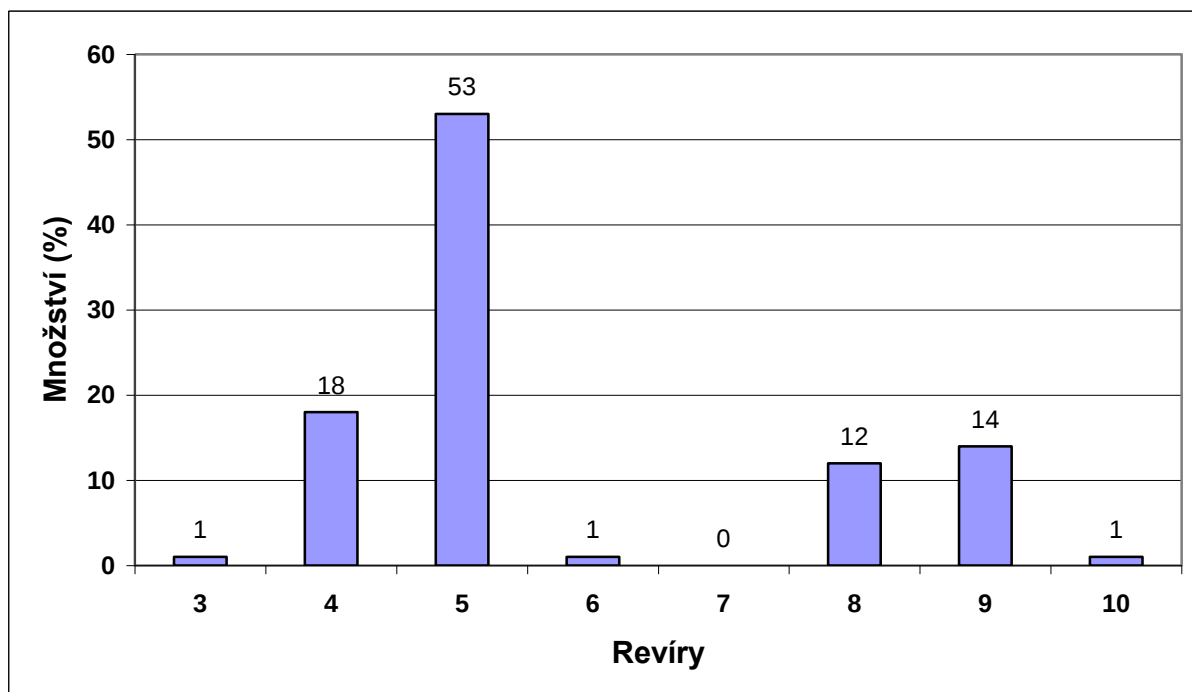
Tab. 1. Intenzita růstu násady značkováného kapra obecného v prvním roce po vysazení (z K₂ na K₃) v Brněnské (BN), Dalešické (DN) a Novomlýnské (NM) údolní nádrži. Vysvětlivky: ÚN = údolní nádrž, D = doba ve dnech ode dne vysazení, SGR = specifická rychlost růstu, FWC = faktor (koeficient) hmotnostní kondice, TL = celková délka, w = hmotnost.

ÚN	Roky sledov.	Vys. (ks)	Úlovky (ks)	TL(mm)			w(g)			SGR(TL)	SGR(w)	FWC		Návratnost (%)
				D ₀	D ₃₆₀	přír.	D ₀	D ₃₆₀	přír.	(%.D ⁻¹)	(%.D ⁻¹)	D ₀	D ₃₆₀	
BN	06-07	4000	59	304	384	80	497	1170	673	0,0649	0,2378	1,7690	2,0663	1,48
DN	05-06	4000	102	297	368	71	510	1080	570	0,0595	0,2084	1,9467	2,1627	2,55
DN	06-07	4000	172	305	405	100	511	1350	839	0,0788	0,2699	1,8010	2,0322	4,30
NM	01-07	10000	100	295	465	170	475	2200	1725	0,1264	0,4258	1,8021	2,4900	1,00

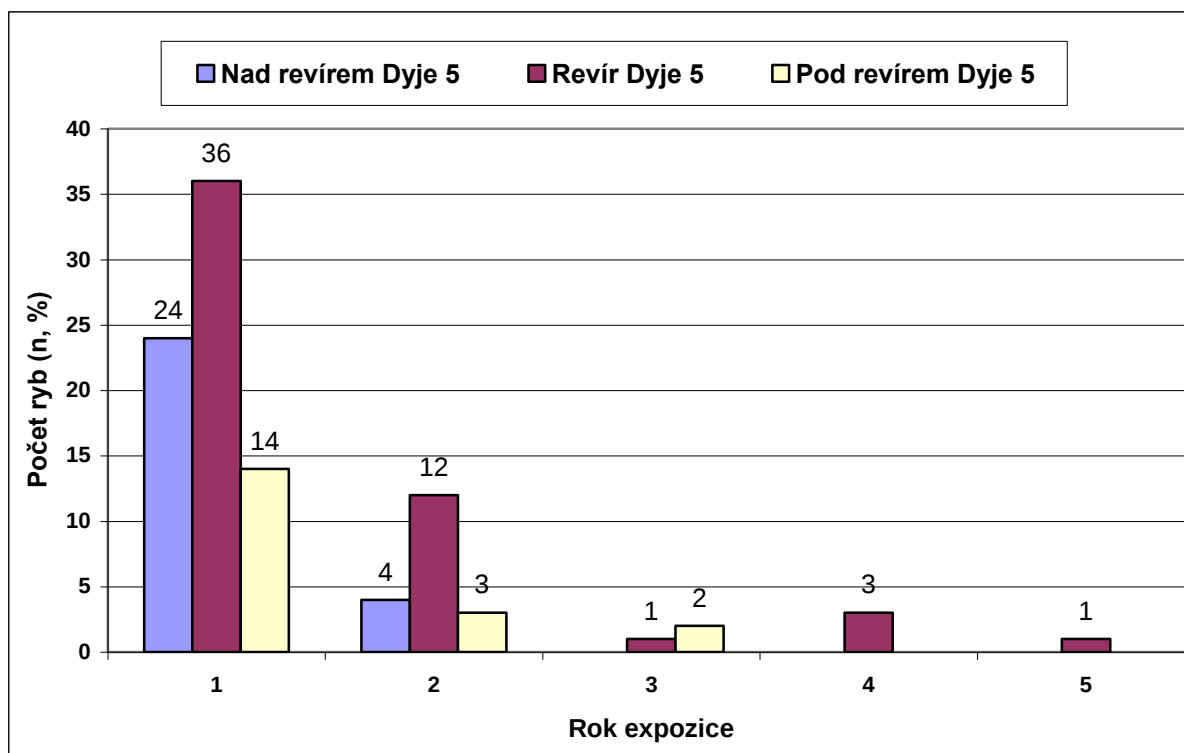
Obr. 1. Distribuce úlovků značkováného kapra obecného v jednotlivých sektorech Novomlýnské nádrže v letech 2001-2007, n = 53.



Obr. 2. Distribuce úlovků značkováného kapra obecného v revíru MRS Dyje 5 (Novomlýnská nádrž), kam byla násada K₂ vysazena a v sousedních revírech, kam ryby migrovaly (n = 100). Vysvětlivky: 3 = revír Dyje 3, 4 = Dyje 4, 5 = Dyje 5, 6 = Dyje 6, 7 = Dyje 7, 8 = Svratka 1, 9 = Jihlava 1, 10 = rybník Vrkoč.



Obr. 3. Distribuce úlovků značkováného kapra obecného v závislosti na době expozice od okamžiku jeho vysazení do Novomlýnské nádrže (Dyje 5) a na lokalitě ulovení, tj. v revírech nad nádrží a pod nádrží, n = 100.



SPOLEČENSTVO RYB A JEHO EXPLOATACE V SOUSTAVĚ NÁDRŽÍ NOVÉ MLÝNY

Fish assemblage and its exploitation in the Nové Mlýny reservoirs system

M. PROKEŠ, V. BARUŠ, M. PEŇÁZ

Summary: The fish assemblage and its exploitation in the Nové Mlýny reservoirs in 1986–2008 were analysed. Occurrence of 41 fish species (from 12 families) and 3-5 types of hybrids were registered. Newly the tubenose goby (*Proterorhinus marmoratus*) invaded the Věstonice and Nové Mlýny reservoirs. Dominance of autochthonous (riverine) fish species decreased. On the contrary, expressive increasing of Prussian carp (*Carassius gibelio*) and wels catfish (*Silurus glanis*) was ascertained. Average values of fish species diversity (H') and catch effort by entangling netting (C.P.U.E.) were 1,36 and 53.11 g.m².h⁻¹, respectively. The overall yearly yield in the Nové Mlýny reservoirs reached its maximum values in 1994 and 1995 with 153.1 and 148.8 kg.h⁻¹ (474.6 and 461.3 tons). Annual fish catch (inclusive of common carp *Cyprinus carpio*) since 1995 to 2008 subsequently decreased. Currently (2008), it amounts 43 kg.h⁻¹ and 116.5 tons, with a predominance of common carp ($D_w = 64.5\%$), common bream *Abramis brama* (14,06%), wels catfish (8,23%), pike-perch *Sander lucioperca* (2.89%), asp *Aspius aspius* (1,15%) and Prussian carp (0,79%).

Úvod

Významnější přehledy výsledků ichtyologického výzkumu a rybářského využití soustavy nádrží VD Nové Mlýny publikovali v osmdesátých a devadesátých letech minulého století Lusk (1984, 1985), Libosvářský (1991), Lusk a kol. (1994) a Prokeš a Baruš (1994). Poproudovou migraci ryb (skat) přes hráz Věstonické nádrže zkoumali Pavlov a kol. (1987). V posledních patnácti letech se intenzita ichtyologického výzkumu nádrží snížila v souvislosti se stabilizací hydrologických a biologických poměrů (postupná realizace programu ekologizace nádrží) a byly publikovány zejména výsledky charakterizující úroveň využití produkce ryb, úroveň zdravotního stavu, poznatky o výskytu nových druhů a o plůdkových společenstvech ryb (Lusk a Halačka 1995, Jurajda a kol. 1997, Jurajda a Regenda 2004, Spurný 1998, Baruš a kol. 2002, 2004, Pecín a kol. 2000, Prokeš a kol. 2004, 2005). Byly také zpracovány nepublikované expertní zprávy k problematice vlivu manipulace s vodní hladinou na společenstva ryb, nepublikované diplomové práce z oborů rybářství a vodních staveb a knižní publikace o Mušovu, včetně kapitoly o rybách Novomlýnských nádrží (Lusk 2000). Zcela aktuální jsou semikvantitativní a kvantitativní údaje o společenstvu ryb nádrží obsažené

ve zprávách Prchalové a kol. (2009a,b,c). Obecnější poznatky o ekologii společenstev a populací ryb v jiných nádržích, které se vztahují k dané problematice, publikovali Lusk a Krčál (1983), Prokeš a kol. (1998, 1999) a další.

Cílem příspěvku je aktualizovat poznatky o druhové rozmanitosti a exploataci ryb Novomlýnských nádrží v období tzv. stabilizace biologických poměrů, hydrologického režimu a rybářského hospodaření (v letech 1996-2008).

Metodika a materiál

Použitá vědecká data byla získána z výzkumných odlovů ryb v nádržích, prováděných pomocí tenatních a záťahových sítí a elektrickým rybolovným agregátem. Dále byly použity údaje o úlovcích ryb na udici v Mušovské a Novomlýnské nádrži, které jsou evidovány Moravským rybářským svazem v Brně. Data komerčního a sportovně-rekreačního charakteru o úlovcích ryb ve Věstonické nádrži byla poskytnuta společností Rybníkářství Pohořelice, a.s.

Základní hydrologické a další charakteristiky jednotlivých nádrží vybudovaných postupně na toku řeky Dyje v letech 1978-1989 jsou uvedeny v publikaci Matějčka (1996), v Rybářském řádu MRS a v dalších publikacích. Od roku 1995 jsou hradící segmenty hrází polí hlavní hráze Věstonické nádrže trvale vyhrazeny a úroveň vodní hladiny Věstonické a Novomlýnské nádrže je shodná. Tato skutečnost umožňuje migraci ryb mezi oběma nádržemi v obou směrech a také do ústí řek Jihlavy a Svratky. Uvedený závěr byl prvotně potvrzen na základě předběžných výsledků o značkování kapra obecného v Novomlýnské nádrži a sledování jeho růstu a pohybů (migrací) v letech 2001-2005 (Spurný a Baruš 2003, Habán a kol. 2007).

Výsledky a diskuse

Druhová skladba a rozmanitost ryb

V současnosti (2005-8) se v nádržích a v ústí řek Jihlavy a Svratky vyskytuje převážně maximálně 41 druhů ryb a tři až pět typů hybridů. Jedná se o druhy, které byly v nádržích registrovány převážně v celém období jejich provozování (1978-2008), v nádržích se přirozeně rozmnožují, jsou do nádrží vysazovány, do nádrží migrují, nebo nádržemi pouze proplouvají. Z hlediska systematického náležejí zjištěné druhy ryb ke 12 čeledím: Anguillidae (1 druh), Cyprinidae (27 druhů), Balitoridae (1), Cobitidae (1), Siluridae (1), Esocidae (1),

Salmonidae (2), Thymallidae (1), Coregonidae (1 druh, ev. hybridy), Lotidae (1), Percidae (3), Gobiidae (1). Podrobnější údaje vztahující se k jednotlivým nádržím jsou uvedeny v Tab. 1. Do roku 1994 bylo v nádržích registrováno maximálně 41 druhů ryb a tři až čtyři typy hybridů (Lusk 1985, Lusk a kol. 1994, Prokeš a Baruš 1994). Nově se v nádržích postupně rozšiřovala (přirozenou reprodukcí a migrací) hlavačka mramorovaná *Proterorhinus marmoratus* (Lusk a Halačka 1995, Jurajda a kol. 1997, Jurajda a Regenda 2004). V budoucím období může dojít ještě ke zvětšení stávajícího počtu druhů ryb.

Z hlediska kvantitativních změn společenstev a populací ryb pokračoval v období posledních deseti až patnácti let pokles druhové dominance u původních reofilních, event. eurytopních druhů (ostreťka stěhovavá *Chondrostoma nasus*, podoustev říční *Vimba vimba*, parma obecná *Barbus barbus*, jelec tloušť *Squalius cephalus*, jelec jesen *Leuciscus idus*). Došlo k poklesu dominance také u některých limnofilních druhů (karas obecný *Carassius carassius*, perlín ostrobřichý *Scardinius erythrophthalmus* a lín obecný *Tinca tinca*). Naopak k významnému zvýšení druhové dominance došlo dočasně u karase stříbřitého *C. gibelio* a sumce velkého *Silurus glanis* a dále u některých vysazovaných, uměle reprodukovaných druhů (bolen dravý *Aspius aspius*, candát obecný *S. lucioperca*, amur bílý *Ctenopharyngodon idella*) (Baruš a kol. 2004, Prokeš a kol. 2004). Zvýšil se počet chráněných druhů (Lusk a kol. 2004). V nádržích byla prokázána formou výskytu plůdku přirozená reprodukce u 19 druhů ryb (Šebela 2000, Jurajda a Regenda 2004, Jurajda a kol. 1997). Do tenatních sítí se ulovilo maximálně 15-20 druhů ryb (průměrná druhová diverzita $H' = 1,36$; lovné úsilí C.P.U.E = $53,11 \text{ g.m}^2.\text{h}^{-1}$), obdobně jako v období před rokem 1995 (Lusk a kol. 1994, Prokeš a Baruš 1994, Prokeš a kol. 1998). Prchalová a kol. (2009a,b,c) zjistili v nádržích v roce 2008 celkem 23 druhů ryb a 1-3 typy hybridů (Tab. 1 – tučně). Ichtyologický průzkum byl proveden tenatními sítěmi, elektrorybolovem a hydroakustickým zařízením. Celkové hodnoty biomasy ryb byly v Mušovské, Věstonické a Novomlýnské nádrži odhadnuty následovně: 593, 799 a 805 kg.ha^{-1} . Jedná se o výrazně nejvyšší hodnoty z celkového počtu deseti monitorovaných nádrží v rámci směrnice o vodách ČR.

Exploatace ryb

Na začátku hodnoceného období, v letech 1994 a 1995 dosáhl celkový roční výlovek ryb v Novomlýnských nádržích, realizovaný sportovním rybolovem, komerčními a doplňkovými odlovy, maximálních hodnot $153,1$ a $148,8 \text{ kg.ha}^{-1}$ a $474,6$ a $461,3 \text{ t}$.

V následujících letech byl evidován postupný pokles výlovku ryb až na současné hodnoty 55,4 kg.ha⁻¹ a 175,2 t , zjištěné v roce 2008 (Obr. 1). Největší měrou se na uvedeném celkovém poklesu výlovku všech evidovaných druhů ryb podílel kapr obecný, kterého se v roce 1994 ulovilo celkem ve všech nádržích 118 kg.ha⁻¹ (= 77,1%) a 243,6 t. V roce 2008 byl výlovek tohoto druhu 30 kg.ha⁻¹ (= 54,6%) a 175,2 t (Obr. 2). Podrobný průběh hodnot výlovku ryb v jednotlivých nádržích a sumárně ve všech nádržích je pro období 1986-2008 uveden v Tab. 2. Pokles výlovku ryb byl podle existujících poznatků způsoben kumulací více faktorů. Za nejvýznamnější lze považovat změny v intenzitě rybářského tlaku (= počet docházek), změny produkce způsobené přirozenou sukcesí nádrží (= stárnutí), změny hydrologického režimu (= trvalé snížení a vyrovnaní vodní hladiny Věstonické a Novomlýnské nádrže v rámci projektu ekologizace od r. 1995), omezení těžby ryb na Věstonické nádrži v rámci ochranných opatření (= režim ptačí rezervace od r. 1995), ukončení doplňkových odlovů ryb na Mušovské a Novomlýnské nádrži (od r. 1996), nárůst predčního tlaku některých druhů ryb a ptáků (= především sumce velkého a kormorána říčního), pytláctví, nepřesnosti v evidenci ulovených ryb, změny v množství, kvalitě a způsobu vysazování rybích násad, především kapra obecného a pohyby (migrace) ryb do sousedních revírů řek Dyje, Svratky a Jihlavy nad a pod Novomlýnskými nádržemi.

Charakter výlovku jednotlivých druhů ryb byl odlišný v rámci tzv. sportovního rybolovu (Mušovská a Novomlýnská nádrž) a komerčního rybolovu (Věstonická nádrž). Při sportovním rybolovu byl v letech 1998-2008 více loven zejména kapr obecný, sumec velký, amur bílý, candát obecný a lín obecný. Při komerčním rybolovu byl větší výlovek zjištěn u cejna velkého, karase stříbřitého, bolena dravého, tolstolobika bílého a kategorie ostatní, tj. převážně u plotice obecné a cejnka malého (Tab. 2).

Při porovnání aktuálních údajů s údaji zjištěnými před rokem 1995 (Lusk a kol. 1994, Prokeš a Baruš 1994) je zřejmé, že se v hodnoceném období postupně snižoval výlovek kapra obecného avšak současně zvyšoval výlovek dravých a rostlinožravých druhů ryb s větší kusovou hmotností, tj. došlo k exploataci konzumně (nutričně) a trofejně kvalitnějších ryb. Na výše uvedený charakter změn již upozornil Spurný (1998) v rámci celkové analýzy rybářského využití Novomlýnských nádrží. Tato problematika byla také publikována v rámci podrobné dlouhodobé ichtyologické analýzy vývoje rybářského revíru Dyje 7 (Baruš a kol. (2002, 2004) a v rámci hodnocení vývoje těžby kapra obecného ve Věstonické nádrži v revíru Dyje 6 (Pecín a kol. 2000). Za účelem zjištění objektivních podkladů o pohybech (migracích)

a růstu kapra obecného v Novomlýnské nádrži, revíru Dyje 5 byl realizován rozsáhlý projekt značkování ryb v letech 2001-2005 (Spurný a Baruš 2003, Habán a kol. 2007), jehož závěrečné výsledky jsou předmětem jiné studie uvedené v tomto sborníku (Prokeš a kol. 2009).

Tab.1. Seznam druhů ryb zjištěných v řece Dyji a v Novomlýnských nádržích. Vysvětlivky: ONM – oblast Nových Mlýnů, tučně – zjistili Prechalová a kol. (2009a,b,c).

No.	Název druhu	Latinský název	Dyje	Dyje ONM	NM1	NM2	NM3	ΣNM
1	Úhoř říční	<i>Anguilla anguilla</i>	+	+	+	+	+	+
2	Amur bílý	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		+	+	+	+	+
3	Oukleř obecná	<i>Alburnus alburnus</i>	+	+	+	+	+	+
4	Bolen dravý	<i>Aspius aspius</i>	+	+	+	+	+	+
5	Střevle potoční	<i>Phoxinus phoxinus</i>	+					
6	Perlín ostrobřichý	<i>Scardinius erythroph.</i>	+	+	+	+	+	+
7	Hrouzek obecný	<i>Gobio gobio</i>	+	+	+	+	+	+
8	Hrouzek Vladykovův	<i>Romanogobio vladkovii</i>			+	+	+	+
9	Střevlička východní	<i>Pseudorasbora parva</i>			+	+	+	+
10	Jelec proudník	<i>Leuciscus leuciscus</i>	+		+	+	+	+
11	Jelec tloušť	<i>Squalius cephalus</i>	+	+	+	+	+	+
12	Jelec jesen	<i>L. idus</i>	+	+	+	+	+	+
13	Kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+	+	+	+
14	Karas stříbřitý	<i>Carassius gibelio</i>			+	+	+	+
15	Karas obecný	<i>C. carassius</i>	+	+	+	+	+	+
16	Lin obecný	<i>Tinca tinca</i>	+	+	+	+	+	+
17	Hořavka duhová	<i>Rhodeus sericeus</i>	+	+	+	+	+	+
18	Parma obecná	<i>Barbus barbus</i>	+	+	+	+	+	+
19	Podoustev říční	<i>Vimba vimba</i>	+	+	+	+	+	+
20	Slunka obecná	<i>Leucaspis delineatus</i>	+		+	+	+	+
21	Cejnek malý	<i>Abramis bjoerkna</i>	+	+	+	+	+	+
22	Cejn šedý	<i>A. ballerus</i>	+	+	+	+	+	+
23	Cejn perleťový	<i>A. sapa</i>	+	+			+	+
24	Cejn velký	<i>A. brama</i>	+	+	+	+	+	+
25	Oukleřka pruhovaná	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	+		+	+	+	+
26	Plotice obecná	<i>Rutilus rutilus</i>	+	+	+	+	+	+
27	Plotice lesklá	<i>R. pigus</i>	+	+				
28	Ostrorečka stěhovavá	<i>Chondrostoma nasus</i>	+	+	+	+	+	+
29	Ostrucha křivočará	<i>Pelecus cultratus</i>	+	+				
30	Tolstolobik bílý	<i>Hypophthalmichthys mol.</i>			+	+	+	+
31	Tolstolobec pestrý	<i>Aristichthys nobilis</i>			+	+	+	+
32	Mřenka mramorovaná	<i>Barbatula barbatula</i>	+	+	+	+		+
33	Piskoř pruhovaný	<i>Misgurnus fossilis</i>	+	+	+	+		+
34	Sumec velký	<i>Silurus glanis</i>	+	+	+	+	+	+
35	Štika obecná	<i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+	+
36	Pstruh obecný	<i>Salmo trutta</i>	+		+	+	+	+
37	Pstruh duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	+		+	+	+	+
38	Lipan podhorní	<i>Thymallus thymallus</i>	+		+	+	+	+
39	Sih peled	<i>Coregonus peled</i>			+	+	+	+
40	Mník jednovousý	<i>Lota lota</i>	+	+	+	+	+	+
41	Slunečnice pestrá	<i>Lepomis gibbosus</i>	+	+				
42	Ježdík obecný	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	+	+	+		+
43	Drsek menší	<i>Zingel streber</i>	+					
44	Drsek větší	<i>Z. zingel</i>	+					
45	Okoun říční	<i>Perca fluviatilis</i>	+	+	+	+	+	+
46	Candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>	+	+	+	+	+	+
47	Hlavačka mramor.	<i>Proterorhinus marmoratus</i>			+	+	+	+
1-47	Celkem druhů (n/%)		39	31/100	40/129	40/129	39/126	41/132

Poděkování

Autoři děkují pracovníkům Moravského rybářského svazu v Brně a Rybníkářství Pohořelice, a.s. za poskytnutí použitých původních dat. Při zpracování příspěvku bylo využito finanční podpory z MZe ČR, NAZV, projekt č.: QH 71305.

Použitá literatura

- BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., PROKEŠ, M. (2002): Fáze „ontogeneze“ Mušovské nádrže VD Nové Mlýny – Těžba ryb a kondiční parametry cejnka malého. In: Spurný, P. (ed.), Sb. 5. české ichtyologické konference. MZLU Brno, Ústav rybářství a hydrobiologie. Brno 2002, s. 5-10.
- BARUŠ, V., PROKEŠ, M., PEŇÁZ, M. (2004): Minulost a současnost „Rybářského ráje“ (revír MRS Dyje 7). In: Spurný, P. (ed.), Sb. „55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“. ÚRH MZLU v Brně, Brno 2004, s. 161-167.
- 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 v povodí Moravy (ČR) v prvním roce po vysazení násad. In: Sb. X. Česká ichtyologická konference, Karlova univerzita, Praha 2007, s. 41-47.
- JURAJDA, P., REGENDA, J. (2004): Litoral 0+ fish assemblages in three reservoirs of the Nové Mlýny dam (Czech Republic). Czech J. Anim. Sci., 49, 2004(10): 450-457.
- JURAJDA, P., REICHARD, M., HOHAUSOVÁ, E. (1997): A survey of inshore 0+ juvenile fish community in the Nové Mlýny lowland Reservoir, Czech Republic. Folia Zool., 46: 279-285.
- LIBOSVÁRSKÝ, J. (1991): Monitoring of fishes in the Mušov Reservoir (Czechoslovakia). Folia Zool., 40: 67-74.
- LUSK, S. (1984): Rybářské obhospodařování horní zdrže vodního díla Nové Mlýny na řece Dyji. Živočišná výr., 29, 1984 (11): 1043-1051.
- LUSK, S. (1985): Fish communities in the region of water works of Nové Mlýny and their management. In: Buček, S., Pelikán, J. (eds.), Geoekologické aspekty vodohospodářských úprav na jižní Moravě. Geografický ústav ČSAV a Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, Brno, pp. 132-153.
- LUSK, S. (2000): Ryby a rybářství v oblasti soutoku řek Dyje, Jihlavy a Svratky pod Pálavou. Knižnice sborníku Jižní Morava, č. sv. 22, pp. 49-67.
- LUSK, S., HALAČKA, K. (1995): The first finding of the tubenose goby, *Proterorhinus marmoratus*, in the Czech Republic. Folia Zool., 44(1): 90-92.
- LUSK, S., HALAČKA, K., LUSKOVÁ, V. (1994): Ichthyological and fishery knowledge about waterwork Nové Mlýny on the Dyje River. In: Pellantová, J., Franek, M. (eds.), Research for the Nové Mlýny Reservoirs Area for the Period 1988-1993 (in Czech). Proceedings Český ústav ochrany přírody, Praha, 123-134.
- LUSK, S., HANEL, L., LUSKOVÁ, V. (2004): Red list of the ichthyofauna of the Czech Republic: development and present status. Folia Zool., 53(2): 215-226.
- LUSK, S., KRČÁL, K. (1983): Těžba ryb z údolních nádrží v povodí řeky Dyje. Živočišná výroba 28: 809-816.
- MATĚJÍČEK, J. (1996): Hospodaření s vodou v povodí 1966-1996. Povodí Moravy, a.s., Brno 1996, 96 pp. + přílohy: Přehrady v povodí Moravy.
- PAVLOV, D.S., BARUŠ, V., NEZDOLIJ, V.K., GAJDUŠEK, J. (1987): Downstream fish migration from Mostišť and Věstonice Reservoirs. Acta Sc. Nat. Brno, 21: 1-64.
- PECÍN, M., SPURNÝ, P., BARUŠ, V., PROKEŠ, M. (2000): Změny těžby kapra obecného (*Cyprinus carpio*) v soustavě nádrží VD Nové Mlýny. In: Mikešová, J. (ed.), Sb. referátů ze IV. České ichtyologické konference. VÚRH JU, Vodňany 2000, s. 136-
- PRCHALOVÁ, M., KUBEČKA, J., MUŠKA, J., FROUZOVÁ, J., JANKOVSKÝ, M. (2009a): Průzkum rybí obsádky nádrže Nové Mlýny I v roce 2008. Zpráva BC AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice 2009, 11 s.

- PRCHALOVÁ, M., KUBEČKA, J., TUŠER, M., FROUZOVÁ, J., JANKOVSKÝ, M., MUŠKA, M. (2009b): Průzkum rybí obsádky nádrže Nové Mlýny II v roce 2008. Zpráva BC AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice 2009, 11 s.
- PRCHALOVÁ, M., KUBEČKA, J., TUŠER, M., FROUZOVÁ, J., JANKOVSKÝ, M., MUŠKA, M. (2009c): Průzkum rybí obsádky nádrže Nové Mlýny III v roce 2008. Zpráva BC AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice 2009, 11 s.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V. (1994): Monitoring of ichthyocenosis in the waterwork Nové Mlýny. In: Pellantová, J., Franek, M. (eds.), Research for the Nové Mlýny Reservoirs Area from the Period 1988-1993 (in Czech). Proceedings Český ústav ochrany přírody, Praha, 113-122.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (1998): Characterization of the fish communities in the selected water reservoirs of the Morava river basin. Biodiverzita ichtyofauny ČR II: 93-98.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (1999): Ichtyologické charakteristiky a rybářské využití nádrží VD Dalešice. Bull. VÚRH: 91-102.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (2004): Výsledky hospodaření se sumcem velkým (*Silurus glanis*) ve vybraných nádržích (revírech MRS). In: Spurný, P. (ed.), Sb. „55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“. ÚRH MZLU v Brně, Brno 2004, s. 168-175.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (2005): Výskyt a charakteristika úlovků jelce jesena (*Leuciscus idus* Linnaeus, 1758) v povodí řeky Moravy (Occurrence and characteristics of *Leuciscus idus* Linnaeus, 1758) catches in drainage area of the Morava River). In: Spurný, P. (ed.), Sb. VIII. česká ichtyologická konference. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno 2005, s. 147-153.
- SPURNÝ, P. (1998): Rybářské využití nádrží Nové Mlýny. Rybářství, č. 11, pp. 522-523.
- SPURNÝ, P., BARUŠ, V. (2003): Značkování kaprů v Novomlýnské nádrži na řece Dyji. Rybářství 12/2003, s. 746-747.
- ŠEBELA, M. (2000): Věstonická nádrž – významné trdliště u nás. Rybářství, s. 392-393.

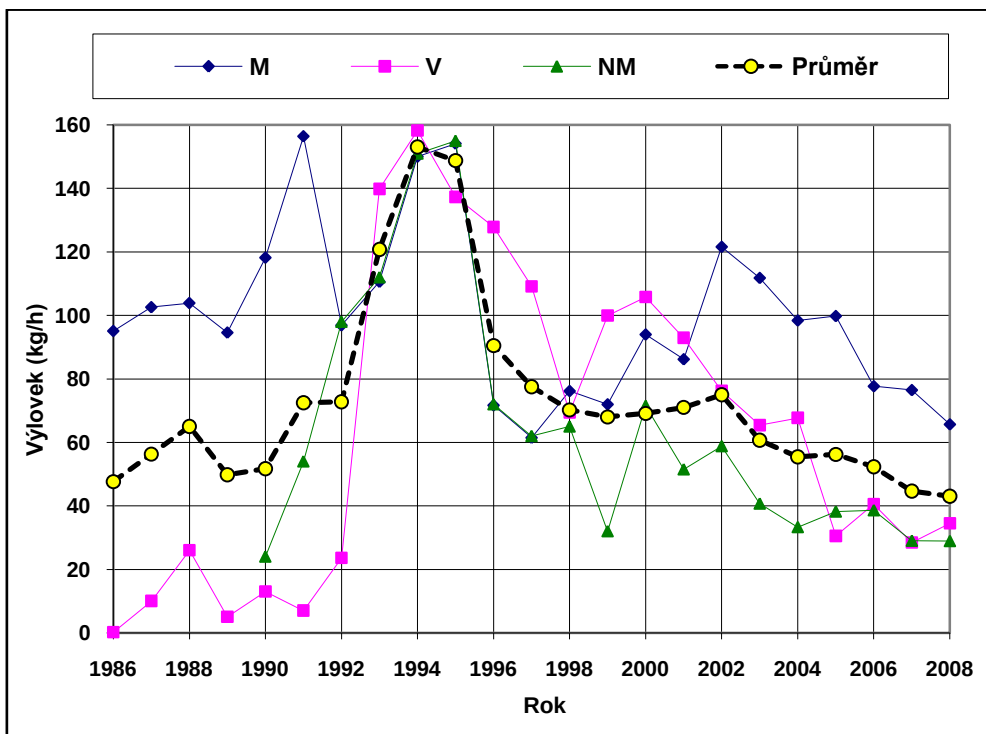
Adresa autorů:

Ing. Miroslav Prokeš, CSc., Prof. Ing. Vlastimil Baruš, DrSc., Ing. Milan Peňáz, DrSc., Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, e-mail: prokes@brno.cas.cz

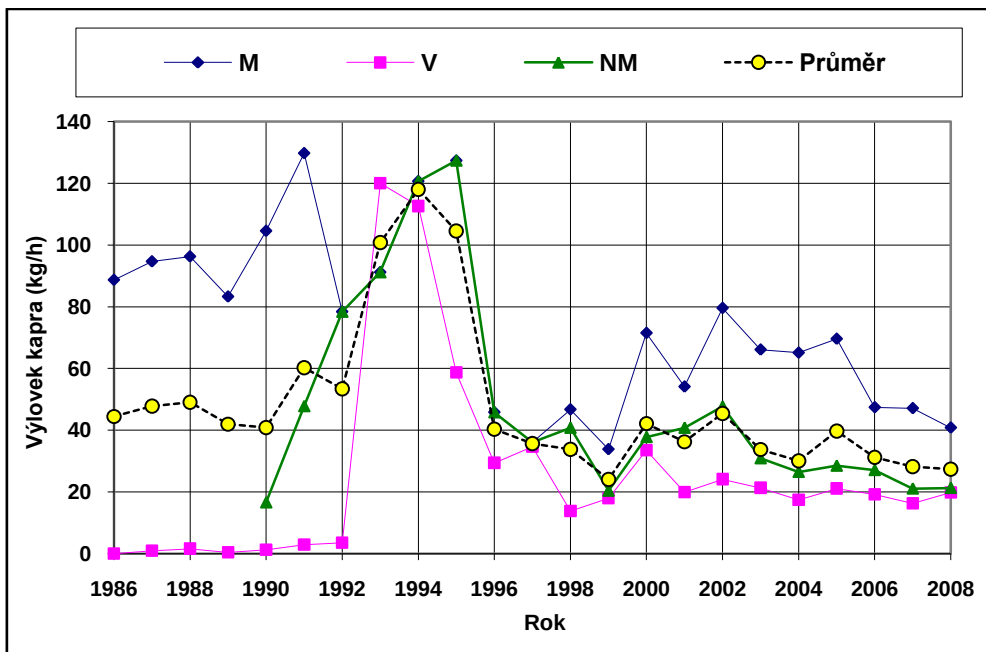
Tab. 2. Průměrný výlověk vybraných druhů ryb z Mušovské (M), Věstonické (V) a Novomlýnské (NM) nádrže v období 1998-2008. Vysvětlivky: K = kapr obecný, Cv = cejn velký, Su = sumec velký, Ks = karas stříbřitý, Bo = bolen dravý, Am = amur obecný, To = tolstolobik bílý, Ca = candát obecný, D = hmotnostní dominance, kg.ks⁻¹ = kusová hmotnost.

Druh	kg.ks ⁻¹				kg.ha ⁻¹				D(%w)		
	M	V	NM	Prům.	M	V	NM	Prům.	M	V	NM
K	3,16	3,10	4,06	3,44	29,08	18,77	43,90	30,58	63,00	38,79	74,25
Cv	1,01	1,20	1,28	1,16	9,15	29,42	6,41	14,99	20,28	44,22	11,07
Su	15,65	10,12	14,66	13,48	3,51	3,23	3,69	3,48	7,74	6,56	6,48
Ks	0,82	1,05	0,91	0,93	0,23	3,04	0,35	1,20	0,50	4,64	0,61
Bo	2,18	1,31	2,27	1,92	0,43	0,87	0,27	0,52	0,93	1,70	0,49
Am	5,65	4,46	7,26	5,79	0,54	0,59	1,13	0,75	1,22	1,20	1,87
To	10,33	4,47	11,67	8,82	0,07	0,52	0,07	0,22	0,16	1,19	0,13
Ca	2,95	2,17	3,00	2,71	1,11	0,69	1,88	1,23	2,34	1,47	3,32

Obr. 1. Výlovek ryb ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) z Novomlýnských nádrží v letech 1986-2008. Vysvětlivky: M = Mušovská nádrž (NM-I), V = věstonická nádrž (NM-II), NM = Novomlýnská nádrž (NM-III), Průměr = vodní dílo Nové Mlýny souhrnně (= NM-I, NM-II, NM-III).



Obr. 2. Výlovek kapra obecného ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) z Novomlýnských nádrží v letech 1986-2008. Vysvětlivky: M = Mušovská nádrž (NM-I), V = věstonická nádrž (NM-II), NM = Novomlýnská nádrž (NM-III), Průměr = vodní dílo Nové Mlýny souhrnně (= NM-I, NM-II, NM-III).



GENETICKÁ DIVERZITA POPULACÍ LIPANA (*THYMALLUS THYMALLUS* L.) V ČESKÉ REPUBLICE ODVOZENÁ Z MIKROSATELITOVÝCH MARKERŮ

Genetic diversity of grayling (Thymallus thymallus L.) populations in the Czech Republic inferred from microsatellite markers

I. PAPOUŠEK, K. HALAČKA, J. KOHOUT, V. ŠLECHTA, L. VETEŠNÍK, J. MENDEL

Summary: The grayling (*Thymallus thymallus* L.) is an economically important fish which is widespread across most of the European continent. The grayling is among the most valuable fish species in salmonid waters of the Czech Republic, highly valued by sport anglers. For more than 150 years, the grayling has been subject of intensive artificial spawning, resulting in much broader current distribution and abundance of grayling populations in comparison with the past. As the fish management encompasses nearly all water courses in the Czech Republic, existence of genetically indigenous populations is very problematic. Based on results of genetic analyses, eventual original local populations should be preserved and the artificial management of grayling populations should be re-evaluated.

Genetic diversity of grayling populations in the territory of the Czech Republic has been assessed by two multiplex analyses of ten microsatellite loci. Grayling populations from all three watersheds (Baltic Sea, North Sea and Black Sea) of the Czech Republic were sampled by electrofishing. Allele frequencies and tests of genotype frequencies for deviation from Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) were carried out. Relationships between respective populations were assessed by Factorial Correspondence Analysis and Principal Coordinate Analysis.

Analysis of multilocus microsatellite genotypes from three watersheds of the Czech Republic has shown that significant variability is present in Czech grayling populations. However, this variability has no geographical structure; individuals from all three watersheds form no distinctive groups. It seems that the original genetic structure of Czech grayling populations has already been lost as they have been uniformized by artificial management.

This research was supported by a grant 1QS500450513 from the Grant Agency of the ASCR.

Úvod

Lipan (*Thymallus thymallus* L.) je ekonomicky významným rybím druhem, jenž je široce rozšířen napříč většinou kontinentální Evropy. Společně s pstruhem patří mezi nejhodnotnější rybí druhy v lososových vodách České republiky. Je významným objektem sportovního rybaření a jeho výskyt je lokalizován zejména do vodních toků charakteru lososových vod.

Hydrografický systém České republiky se člení do tří úmoří (Černé, Severní a Baltské moře), což by na první pohled naznačovalo možnost přítomnosti geneticky značně divergentních populací lipana. Ten je nicméně po více než 150 let předmětem intenzivního umělého chovu, je uměle vytírán a následně vysazován do vhodných vod. V důsledku toho jsou současný výskyt a početnost lipaních populací ve srovnání s minulostí výrazně rozsáhlejší. Vzhledem k faktu, že rybářské hospodářství zahrnuje prakticky veškeré vodní toky České republiky, existence geneticky původních populací je tak potenciálně velmi problematická. Dále je třeba připustit, že současná existence populací lipana je na aktivitách v rámci tohoto hospodářství silně závislá – zejména v sedmdesátých letech dvacátého století úlovky lipanů velmi dramaticky stoupaly, ale tento vývoj byl dán výhradně umělým hospodařením (umělé rozmnožování, budování vodních nádrží a souvisejících sekundárních lososových vod, unifikace lokálních organizací do jednoho celostátního rybářského svazu apod.)

Náš předchozí výzkum (Papoušek *et al.* 2007) založený na sekvencování dvou markerů mitochondriální DNA naznačil, že genetická diverzita lipanů v České republice je prakticky nulová, neboť všechny testované ryby s výjimkou dvou jedinců sdílely jeden totožný mitochondriální haplotyp. Rozhodli jsme se proto dále zhodnotit genetickou diverzitu populací lipana na základě jaderných mikrosatelitových markerů.

Materiál a metodika

Genetická struktura českých populací lipana byla studována na 83 jedincích z 12 lokalit (Tab. 1). Celková genomová DNA byla izolována z ústřížků ploutví metodou fenol-chloroform-isoamylalkoholové extrakce. 10 mikrosatelitových markerů (BFRO005, BFRO006, BFRO008, BFRO010, BFRO011, BFRO013, BFRO014, BFRO015, BFRO016 a BFRO018) bylo amplifikováno v souladu s dříve publikovanými protokoly (Snoj *et al.* 1998; Sušník *et al.* 1999a,b, 2000, 2004) a fragmentační analýza byla provedena ve dvou multiplexních setech v genetickém analyzáru ABI PRISM 310. Analýzy genetické diverzity a faktoriální korespondenční analýza (FCA) byly provedeny v programu Genetix 4.05 (Belkhir *et al.* 1996-2004). Testy odchylek genotypových frekvencí od Hardyho-Weinbergovy rovnováhy byly provedeny s použitím exaktních testů v programu GENEPOP 4.0.10 (Rousset 2008). Analýza hlavních koordinát (PcoA) založená na standardizovaných genetických vzdálenostech byla provedena v programu GenAlEx 6 (Peakall & Smouse 2005).

Tab. 1: Přehled analyzovaných vzorků lipana v České republice

Řeka	Povodí	Úmoří	Počet jedinců
Dyje	Dunaj	Černé moře	5
Svratka			20
Loučka			5
Svitava			1
Křetínka			5
Oslava			3
Tichá Orlice	Labe	Severní moře	20
Metuje			17
Chrudimka			1
Jizera			1
Olše	Odra	Baltské moře	1
Morávka			4

Výsledky a diskuze

Všechny testované lokusy byly mírně až středně polymorfní, v rozsahu tři až šestnáct alel na lokus (Tab. 2). Bylo nalezeno 17 populačně-specifických alel, žádná z nich však nevykazovala širší výskyt (tj. výskyt u více než dvou jedinců). 20 alel bylo specifických pro jednotlivá úmoří, pouze dvě z nich však byly nalezeny u více než dvou jedinců. Pozorovaná heterozygotita v jednotlivých populacích se pohybovala od 0,44 do 0,60, průměrný počet alel na lokus v jednotlivých populacích se pohyboval od 2,4 do 5,8.

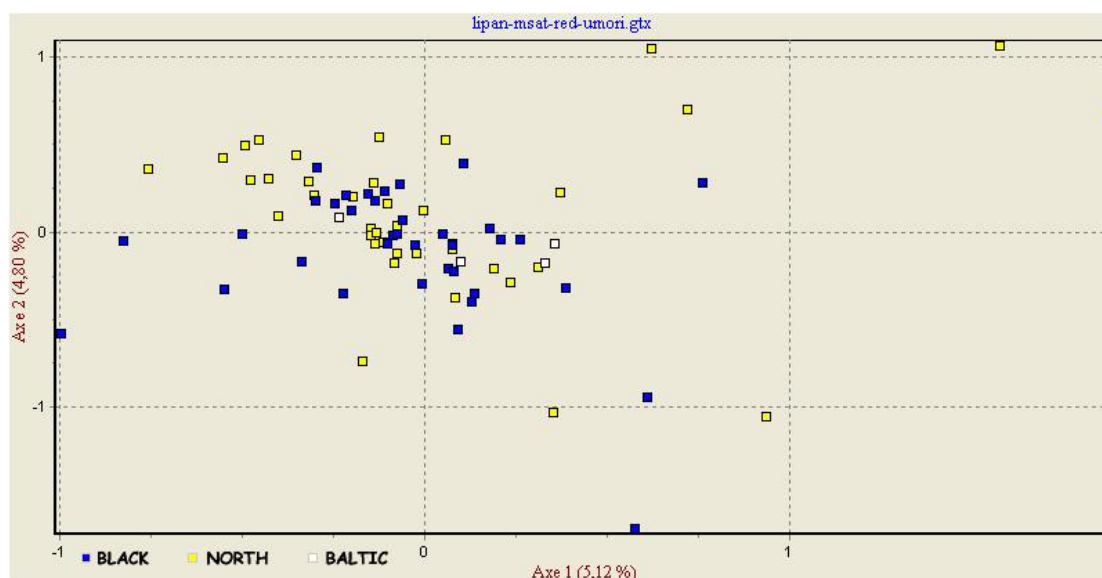
Exaktní p-testy ukázaly statisticky významnou odchylku od Hardy-Weinbergovy rovnováhy ve všech třech populacích vhodných pro takové hodnocení v důsledku vyššího počtu analyzovaných jedinců (Svratka, Tichá Orlice, Metuje), což potvrzuje hypotézu vlivu umělého hospodaření (Hardy-Weinbergova rovnováha se v populaci nemůže ustálit v důsledku neustálého přísunu nových jedinců do populace).

Jak faktoriální korespondenční analýza tak analýza hlavních koordinát nebyly schopny rozlišit oddělné skupiny jedinců z jednotlivých úmoří (Obr. 1 a 2), tím méně rozlišit jedince pocházející z jednotlivých populací. Jedinci z geograficky velmi vzdálených lokalit sdíleli alely a multilokusové genotypy (i když žádní dva jedinci se neshodovali ve všech deseti testovaných mikrosatelitech. Dokonce i poměrně málo zastoupená skupina z úmoří Baltského moře (pět jedinců) byla „rozeseta“ mezi ostatní jedince z úmoří Černého a Severního moře.

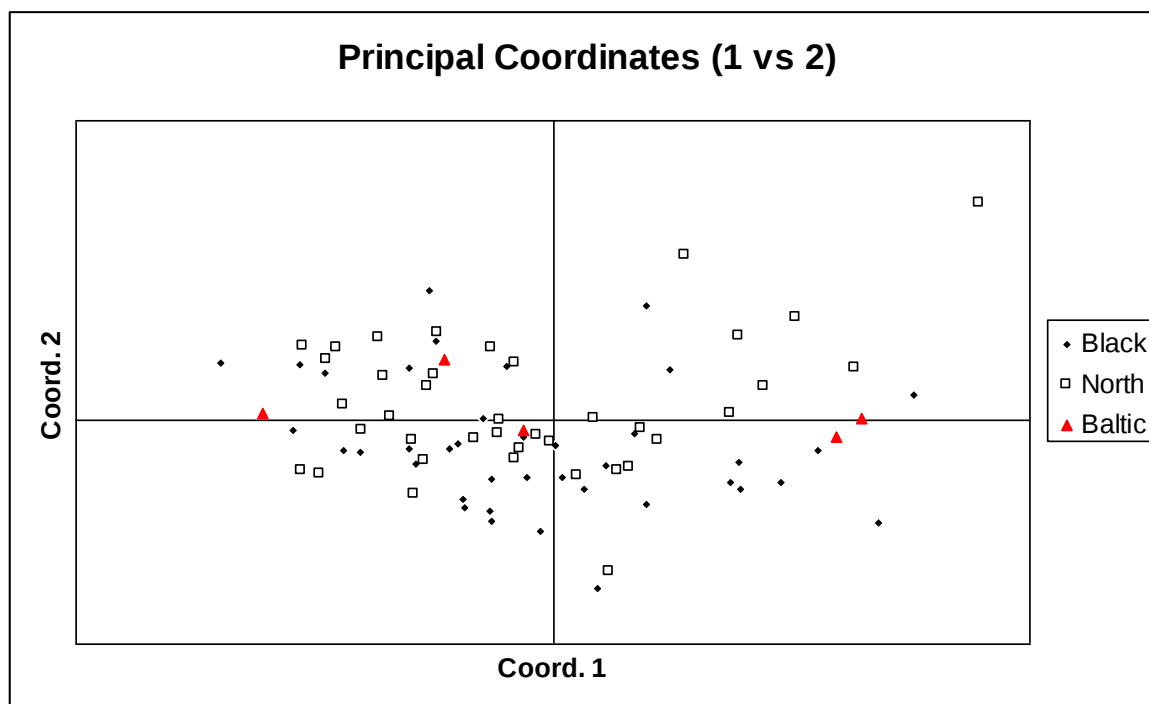
Tab 2.: Počty alel (N) a pozorované velikostní rozsahy v jednotlivých lokusech

	N	Velikostní rozsah (bp)
BFRO005	8	111 – 129
BFRO006	3	134 – 140
BFRO008	16	223 – 257
BFRO010	5	193 – 215
BFRO011	11	83 – 109
BFRO013	5	165 – 179
BFRO014	4	160 – 176
BFRO015	10	136 – 154
BFRO016	3	231 – 235
BFRO018	12	168 - 200

Obr. 1: Genetická diferenciace mezi 83 multilokusovými genotypy jedinců lipana založená na faktoriální korespondenční analýze (FCA). První dvě osy vysvětlují 9,92 % z celkové variability.



Obr. 2: Genetická diferenciace mezi 83 multilokusovými genotypy jedinců lipana založená na analýze hlavních koordinát (PCoA). První dvě koordináty vysvětlují 24,37 % celkové variability.



Závěr

Naše současná zjištění ukazují, že v protikladu k našim zjištěním předchozím jistá genetická variabilita v českých populacích lipana existuje. Nicméně se zdá být jasné, že původní genetická struktura buď mizí nebo již byla zcela ztracena, v možném důsledku vysazování lipanů pocházejících z malého počtu zdrojových lokalit, a dále omezené přirozené reprodukce. Zdá se, že české „populace“ lipana byly nevratně deformovány lidským zásahem.

Poděkování

Tato studie byla podporována grantem 1QS500450513 Grantové agentury Akademie věd České republiky.

Literatura

BELKHIR, K., BORSA, P., CHIKHI, L., RAUFASTE, N., BONHOMME, F. (1996-2004): GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire Génome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier (France).

- PAPOUŠEK, HALAČKA, K., VETEŠNÍK, L. (2007): Genetic diversity of grayling (*Thymallus thymallus* L.) in the waters of the Czech Republic. *XII European Congress of Ichthyology ECI XII: book of abstracts*. Zagreb : Croatian Ichthyological Society, 2007 - (Buj, I.; Zanella, L.; Mrakovcic, M.) S. 41.
- PEAKALL, R., SMOUSE, P. E. (2005): GenAEx 6: Genetic Analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Australian National University, Canberra, Australia. <http://www.anu.edu.au/BoZo/GenAEx/>
- ROUSSET, F. (2008): GENEPOP '007: a complete re-implementation of the GENEPOP software for Windows and Linux. *Mol Ecol Res* 8 (1): 103-106.
- SNOJ, A., SUŠNIK, S., POHAR, J., DOVČ, P. (1998): The first microsatellite marker (BFRO004) for grayling, informative for its Adriatic population. *Anim Genet* 30: 74-75.
- SUŠNIK, S., SNOJ, A., DOVČ, P. (1999a): Microsatellites in grayling (*Thymallus thymallus*): comparison of two geographically remote populations from the Danubian and Adriatic river basin in Slovenia. *Molec Ecol* 8: 1756-1758.
- SUŠNIK, S., SNOJ, A., DOVČ, P. (1999b): A new set of microsatellite markers for grayling: BFRO014, BFRO015, BFRO016, BFRO017 and BFRO018. *Anim Genet* 30: 478.
- SUŠNIK, S., SNOJ, A., JESENŠEK, D., DOVČ, P. (2000). Microsatellite DNA markers (BFRO010 and BFRO011) for grayling. *J Anim Sci* 78: 488-489.
- SUŠNIK, S., BERREBI, P., DOVČ, P., HANSEN, M. M., SNOJ, A. (2004). Genetic introgression between wild and stocked salmonids and the prospects for using molecular markers in population rehabilitation: the case of the Adriatic grayling (*Thymallus thymallus* L. 1785). *Heredity* 93: 273-282.

Adresy autorů:

Mgr. Ivo Papoušek, Ph.D., Ing. Karel Halačka, CSc., Ing. Lukáš Vetešník, Ph.D., Mgr. Jan Mendel, Ph.D., Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, e-mail: papousek@ivb.cz

Ing. Jan Kohout, RNDr. Vlastimil Šlechta, CSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky Akademie věd ČR, v.v.i., Rumburská 89, 277 21 Liběchov, Česká republika

MORFOLOGICKÁ, BIOCHEMICKÁ A GENETICKÁ CHARAKTERISTIKA DUNAJSKÉHO KAPRA V PODMIENKACH EXPERIMENTÁLNEHO CHOVU

Morphological, biochemical and genetic characteristics of Danubian carp from experimental farm

J. MÉSZÁROS, R. HUSZÁR, J. PIVKO, M. BAUER, J. PLESNÍK, E. KUBOVIČOVÁ,
P. FLAK

Summary: In the present paper, morphological traits, genetic diversity, chemical composition and muscle quality, amino acid composition, ultrastructure of white and red muscle were carried out on selected individuals of danubian carp (n=10). The comparison of morphological characteristics of samples with published standards (Mišík, 1958) has shown that carps from our experimental farm match to standard characteristics of danubian carp. Genetic variability was tested using RAPD (random amplified polymorphic DNA) method with five random decanucleotide primers. Amplification of genomic DNA with four primers generated 3 - 9 polymorphic PCR fragments, whereas primer OPE 08 amplified only 2 fragments identical in all samples. The ratio of polymorphic fragments to total number of amplified fragments was different for each primer and ranged from 20 % (U1) to 44 % (W13). The danubian carp muscle contains 0.1 – 2.6 g of total fat /100 g of muscle and low amount of proteins in the range of 17.00 – 20.20 g/100 g of muscle. Analysis of essential amino acid composition showed the highest proportion of glutamic and asparagic acid. The calculated energy value of muscle (322.40 – 391.09 kJ/100 g) correlates with the total fat and protein content. White muscle showed higher protein content as well as larger volume of myofilaments. The average thickness of white muscle filaments was 92.02 µm, whereas red muscle filaments was only 62.36 µm. We did not observed significant differences between danubian carp muscle filaments ultrastructure and other species of farm animals.

Úvod

Dunajský kapor je pôvodným obyvateľom povodia Dunaja a bol základom na chov rybničných foriem kapra v Európe. Ešte v päťdesiatych rokoch minulého storočia bol hospodársky významným druhom v našom úseku Dunaja a dolnej časti jeho prítokov (Šíbl a kol., 1999). Dnes sa tento praotec kultúrnych foriem ocitá na okraji svojej existencie. Už desaťročia podlieha genetickej erózii, dramatickému úbytku prirodzeného prostredia v dôsledku odrezávania vnútrozemskej delty a zmenšovania záplavového územia (Feriancove dni, 2000). Podľa IUCN (1996) je divá forma kapra zaradená do kategórie druhu, o ktorom nie sú dostatočné údaje. V Českej republike bol divý kapor až do roku 1995 považovaný za

prírodne vyhynutý (Lusk, 1996). V Slovenskej republike je tento druh hodnotený ako kriticky ohrozený (Holčík, 1996; Šíbl a kol., 1999). V súčasnom období je dunajský kapor z hľadiska jeho výskytu v prírodných lokalitách v najvyššom stupni kritického ohrozenia a bez pomoci človeka môže byť zaradený medzi vyhynuté pôvodné formy rýb (Holčík a Meszároš, 2000; Lusková a kol., 2000; Šíbl a kol., 1999). Z tohto pohľadu, zďaleka nie optimistického, sú preto povzbudivé výsledky elektroforetických analýz generačných jedincov dunajského kapra (Meszároš a kol., 2002).

Materiál a metodika

Biologický materiál

Biologický materiál dunajského kapra (n=10) bol získaný z experimentálneho chovu CVŽV Nitra – VN Velčice športovým odlovom v rokoch 2007 a 2008. Na vyhodnotenie exteriérovej príslušnosti k pôvodnej divej forme kapra sa postupovalo podľa štandardov Mišíka (1958), ktorý určil za dominantné kritérium pomer maximálnej výšky tela k dĺžke tela vyjadrený v percentách.

Sledovanie genetickej variability metódou RAPD

Genetickú variabilitu sme sledovali metódou RAPD s použitím náhodných dekanukleotidových primerov od firmy Operon (USA), OPE 08, OPE 12, U1, V7 a W13 s obsahom GC párov 60 %. DNA sme izolovali z 50-100 mg svalového tkaniva pomocou kitu DNeasy Blood&Tissue (Qiagen, Nemecko). PCR sme robili v 20 µl reakčnej zmesi metódou podľa Williams a kol. (1990) s niektorými modifikáciami. Reakčná zmes obsahovala 20-40 ng DNA, 5 pmólov príslušného primeru a 0,1 U Platinum Taq DNA polymerázy (Invitrogen, USA). Po úvodnej denaturácii pri 94°C počas 3 minút prebiehala PCR reakcia v 40 cykloch pri podmienkach 94°C, 45 sekúnd, 36°C 45 sekúnd a 72°C 2 minúty v termocykleri PTC 200 (MJ Research, USA). PCR produkty sme analyzovali elektroforézou v 1,5-2 % agarózovom géli v prítomnosti farbiva etídium bromid.

Stanovenie aminokyselín, chemických a fyzikálno-technologických ukazovateľov

Aminokyseliny vo vzorkách sme stanovili iónovo-výmennou chromatografiou na AAA 400 (INGOS Praha) po hydrolýze 6M HCl. Obsah celkovej vody, tuku a bielkovín bol stanovený na prístroji Infratec 1265 (Tecator, Švédsko). Na stanovenie voľne viazanej vody sme použili lisovaciu metódu Gran-Hamm, modifikovanú autormi Hašek a Palanská (1976).

Farbu mäsa (% remisie) sme merali prístrojom Mini Scan XE Plus. Hodnoty pH sme zistili vpichovou sklenenou kombinovanou elektródou pri použití pH metra OP-109 (firmy Radelkis, Maďarsko) ihneď po zabíí (pH₁), 1 hodinu (pH₂) a 24 hodín (pH₃) po zabíí. Vypočítali sme tiež energetickú hodnotu 100 g svaloviny a elektrickú vodivosť sme stanovili prístrojom BIOTECH typ PMV 51.

Histológia a elektrónová mikroskopia

Vzorky priečne pruhovaného svalového tkaniva dunajského kapra na elektrónmikroskopickú analýzu sme odobrali bezprostredne po usmrtení ryby, jej odvážení a odmeraní z veľkého bočného svalu (*musculus lateralis major*) na úrovni priečnej väzivovej priehradky – červené svalové vlákna a pod priečnou väzivovou priehradkou –biele svalové vlákna. Vzorky svalov pre histologickú analýzu boli fixované 24 hodín v 10% formalíne a po odvodnení etanolom zaliate do živice Technovit 7100 (Heraeus GmbH & CoKG, Nemecko). Rezy boli urobené rotačným mikrotómom AC-820 Spencer (USA) a zafarbené fuchsínom a toluidínovou modrou (Gurr, Anglicko) v Sörensenovom tlmivom roztoku pH 7,4 v pomere 3:2 a zamontované do Entelanu (Merck, Nemecko). Hrúbku svalových vlákien sme merali okulárovým mikrometrom a relatívny objem svalových vlákien a interstícia (V_{VA}) sme vypočítali zo vzťahu $V_{VA}(\%) = (B_A : B) \cdot 100$, kde B_A je počet testovacích bodov dopadajúcich na hodnotené štruktúry a B je celkový počet testovacích bodov (150). Vzorky pre analýzu elektrónovým mikroskopom boli fixované 1 hodinu 2,5 % glutaraldehydom a 2 % formaldehydom v 0,15 mol.l⁻¹ kakodylane (pH 7,2-7,4) a postfixované 1 % OsO₄. Po premytí v destilovanej vode boli vzorky odvodnené acetónom a zaliate do Durcupanu ACM (Fluka). Poloténké rezy (1µm) boli urobené na ultramikrotóme Leica EM UC6 (Nemecko) a farbené toluidínovou modrou. Tenké rezy (90 nm) boli kontrastované uranylacetátom a citrátom olova a analyzované elektrónovým mikroskopom JEM 100CX II (Jeol, Japonsko) pri urýchľovacom napätí 80 kV.

Štatistická analýza

Výsledky boli vyhodnotené pomocou chi-kvadrát testu.

Výsledky a diskusia

Hmotnosť analyzovaných jedincov dunajského kapra vo veku 3⁺ – 6⁺ sa pohybovala od 800g do 5840g. Z výsledkov biometrickej analýzy vyplýva, že najdôležitejší exteriérový ukazovateľ vyjadrujúci pomer maximálnej výšky tela k dĺžke tela sa pohyboval od 26,94% do 32,09%. Z porovnania nami zistených hodnôt a konkrétnych tabuľkových mier uvádzaných Mišíkom (1958) vyplýva, že analyzované jedince prislúšia k divej forme kapra.

RAPD predstavuje vhodnú metódu detekcie polymorfizmu DNA v organizmoch, u ktorých nie sú k dispozícii dostatočné údaje o sekvencii DNA (Williams a kol., 1990). Aj napriek identifikácií a sekvenovaniu niekoľkých desiatok vhodných mikrosatelitových markerov kapra (Crooijmans a kol., 1997) je metóda RAPD často používaná pri sledovaní genetickej diverzity populácií kapra (Ludannyj a kol., 2006), alebo pri určovaní pohlavia (Chen a kol., 2009).

Cieľom našich experimentov bolo vybrať vhodné náhodné primery a optimalizovať metódu RAPD pre sledovanie genetickej diverzity dunajského kapra. Na vzorkách DNA z 10 generačných kaprov (4 samice, 6 samcov) pochádzajúcich z odlovu v rokoch 2007- 2008 sme testovali dekanukleotidové primery OPE 08, OPE 12, U1, V7 a W13 od firmy Operon. Ako kontrolu sme použili DNA z kapra rybníčného (*C. carpio*, forma domestica). S použitím primeru OPE 08 sme amplifikovali iba 2 fragmenty, ktoré boli identické vo všetkých analyzovaných vzorkách. Primer OPE 12 poskytoval v prípade dunajského kapra 4-6 fragmentov (priemer 5,4) s dĺžkou 500-2000 bp a amplifikáciou vzorky DNA z kapra rybníčného sme získali 7 fragmentov. Pomocou primeru U1 sme vo všetkých vzorkách amplifikovali 3-5 fragmentov (priemer 4,1) s dĺžkou 700-1450 bp. Primer V7 poskytoval na všetkých vzorkách 6-8 fragmentov (priemer 7,0) s dĺžkou 450-1400 bp a primer W13 na vzorkách dunajského kapra 6-9 fragmentov (priemer 7,4) s dĺžkou 280-1500 bp. S primerom W13 sme získali až 11 amplifikovaných fragmentov na vzorke kapra rybníčného. Všetky primery okrem OPE 08 amplifikovali polymorfne fragmenty v súbore vzoriek dunajského kapra, ktorých podiel na celkovom počte fragmentov pre jednotlivé primery bol od 20 % (U1) do 44 % (W13).

Svaly dunajského kapra obsahovali od 77,90 do 81,00g/100g celkovej vody, pričom obsah voľne viazanej vody sa pohyboval v rozpätí 29,12 do 39,90g/100g svaloviny. Tento vysoký obsah celkovej vody je charakteristický aj pre iné druhy morských a sladkovodných rýb. V porovnaní so svalmi niektorých hospodársky významných cicavcov a vtákov majú svaly dunajského kapra vysoký obsah celkovej vody. Zistili sme, že svalovina dunajského

kapra obsahuje od 0,10 do 2,60g/100g celkového tuku a v porovnaní so svalmi najvýznamnejších hospodárskych zvierat a vtákov patrí medzi druhy mäsa s priemerným obsahom celkového tuku. Svaly dunajského kapra obsahujú nízke množstvo celkových bielkovín, od 17,00 do 20,20g/100g v porovnaní so svalmi hospodárskych zvierat a vtákov. S tým súvisí aj nižší obsah aminokyselín v porovnaní so svalmi hospodársky významných cicavcov a vtákov. Svaly dunajského kapra môžeme charakterizovať ako plnohodnotné bielkoviny, ktoré obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny v priemernom množstve a rovnomernom zastúpení. Najviac zastúpenými aminokyselinami sú kyselina glutámová a asparágová. Energetická hodnota svalov dunajského kapra je vo všeobecnosti nízka od 322,40 KJ do 391,09 KJ/100g a úzko súvisí s obsahom celkového tuku a celkových bielkovín vo svaloch. Svaly dunajského kapra sa vyznačujú priemernou schopnosťou viazať vodu. Obsah voľne viazanej vody je nízky a to od 29,12g do 39,90g/100g mäsa v porovnaní so svalovinou hospodárskych zvierat. Taktiež sme zistili nízke hodnoty farby červenej svaloviny od 12,11% do 16,28% remisie v porovnaní s hospodárskymi zvieratami. Svalovina mala 1 hodinu po zabíjaní hodnotu pH₂ od 6,30 do 6,70. Hodnoty pH₃ merané po 24 hodinách boli od 6,03 do 6,34. Nízky pokles hodnôt pH post mortem súvisí s nízkym obsahom energetických zložiek vo svalovine a rýchlejšími autolytickými procesmi. Elektrická vodivosť bielej svaloviny sa pohybovala od 0,36 do 1,83 mikrosímensov a červenej svaloviny od 0,36 do 2,79 mikrosímensov.

Kvalitatívne ukazovatele svaloviny dunajského kapra ovplyvňuje zastúpenie jednotlivých stavebných zložiek svalových vlákien. Prevahu majú biele vlákna s vyšším obsahom bielkovín a vyšším objemom myofilamentov s nižším obsahom tuku.

Priemerný relatívny objem bielej svaloviny bol 85,57% a interstícia 14,43% a červenej svaloviny bol 77,40% a interstícia 22,60%. Priemerná hrúbka bielych svalových vlákien bola 92,02 μm a červenej 62,36 μm . Štatistické porovnanie relatívneho objemu zastúpenia interstícia v bielej a červenej svalovine ukázalo, že u 3-ročných samcov bol zaznamenaný preukazný rozdiel v zastúpení interstícia v červenej svalovine ($P < 0,01$), zatiaľ čo v zastúpení interstícia v bielej svalovine rozdiely zistené neboli. Porovnanie zastúpenia interstícia medzi bielou a červenou svalovinou u jednotlivých zvierat poukazuje na vysokú interindividuálnu variabilitu.

Ultraštruktúrna analýza svalového vlákna dunajského kapra poukázala na veľkú podobnosť stavby svalového tkaniva živočíšnych druhov. Zistili sme výrazné zastúpenie

myofibríl, sarkoplazmatického retikula s výskytom polyribozómov, mitochondrií lokalizovaných v blízkosti jadier a tukových kvapôčiek rôznej veľkosti.

Záver

Z výsledkov biometrickej analýzy testovanej vzorky rýb vyplýva, že hodnoty dominantného exteriérového ukazovateľa v rozpätí 26,74%-32,09% spĺňajú podľa Mišíka (1958) kritérium ich príslušnosti k plemennému dunajskému materiálu.

RAPD metóda detekcie polymorfizmu DNA priniesla prvé výsledky o genetickej diverzite dunajského kapra z experimentálneho chovu VN Veľčice a nepochybne bude vyžadovať ďalšiu optimalizáciu.

Aj keď výsledky analýzy svalového tkaniva dunajského kapra priniesli očakávateľné hodnoty v obsahu celkovej vody, voľne viazanej vody, obsahu tuku, celkových bielkovín a obsahu aminokyselín, patria do kategórie zriedkavo prezentovaných a preto cenných a nepochybne poslúžia databáze pri porovnávaní kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov s inými druhmi rýb. Pozornosť si iste zaslúžia výsledky analýzy bieleho a červeného svalového tkaniva.

V ultraštruktúre svalového vlákna dunajského kapra v porovnaní so svalovým tkanivom iných živočíšnych druhov tiež dominovalo zastúpenie myofibríl, sarkoplazmatického retikula s výskytom polyribozómov, mitochondrií lokalizovaných v blízkosti jadier a výskyt tukových kvapôčiek rôznej veľkosti.

PodĎakovanie

Autori ďakujú Ing. M. Poláčikovej za analýzy AK, Ing. J. Mojtovi, PhD. a Ing. K. Zaujecovi za chemické analýzy a Ing. L. Ríhovi za morfometriu rýb. Za technickú pomoc a chovateľskú starostlivosť patrí poďakovanie Viktorovi Mlynekovi, Vincentovi Karáčovi a Jánovi Veselovskému.

Literatúra

CROOIJMANS, R. P. M. A., VAN DER POEL, J. J., GROENEN, M. A. M., BIERBOOMS, V..A. F., KOMEN. J. (1997): Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Anim. Genet. 28 (2): 129-134
HAŠEK, A., PALANSKÁ, O. (1976) : Stanovenie obsahu „voľne“ viazanej vody v mäse prístrojom za konštantného tlaku. Hyd. priem. 18: 228-233

- HOLČÍK, J., MÉSZÁROS, J. (2000): Dunajský sazan-aký bude jeho osud?. Zb. abstraktov 6, Zool. konf. „Feriancove dni“. Bratislava: 22
- CHEN, J., WANG, Y., YUE, Y., XIA, X., DU, Q., CHANG, Z. (2009): A novel male-specific DNA sequence in the common carp, *Cyprinus carpio*. Mol. Cell. Probes 23 (5):235-239
- LUDANNYJ, R.I., KHRISANFOVA, G.G., VASILJEV, V.A., PRIZENKO, V. K., BOGERUK, A.K., RYSKOV, A.P., SEMENOV, S. K. (2006) : Genetic diversity and differentiation of Russian common carp (*Cyprinus carpio* L.) breeds inferred from RAPD markers. Genetika 42 (8): 1121-1129
- LUSKOVÁ, V., LUSK, S., HOLČÍK, J., HALAČKA, K. (2000): Kapr obecný divoká forma (sazan) – minulost, současnost a budoucnost v České republice. Biodiverzita ichtyofauny ČR (III): 97-106
- LUSK, S. (1996): Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 1995. Biodiverzita ichtyofauny ČR (I): 16-25.
- MÉSZÁROS, J., LUSKOVÁ, V., LUSK, S., ŠLECHTOVÁ, V., ŠLECHTA, V. (20002): Kapr dunajský – divoká forma kapra obecného: Uchováme jej? Sb. ref., 5.Česká ichtyologická konference, Brno 2002: 11-16
- MIŠÍK, V. (1958): Biometrika dunajského kapra (*Cyprinus carpio carpio* L.) z dunajského systému na Slovensku. Biologické práce 4 (6): 55-125
- ŠÍBL, J., HOLČÍK, J., UHRÍN, M., VALACHOVIČ, D. (1999): Ochrana fauny v Slovenskej republike. Ochrana biodiverzity 75, PF UK Bratislava, SPU Nitra: 204 s
- WILLIAMS, J.G.K. , KUBELIK, R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A., TINGEY, S.V.(1990): DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. In: Nucleic Acids Research, 18 (22): 6531-6535

Kontaktné adresy a e-mail:

MVDr. Juraj Mészáros, PhD., Róbert Huszár, ZÚGOV spol. s.r.o., Zúgov č. 1, 940 01 Nové Zámky, Slovenská republika, e-mail:zugovsro@szm.sk.

Prof. MVDr. Juraj Pivko, DrSc., Doc. RNDr. Miroslav Bauer, PhD., Prof. Ing. Ján Plesník, DrSc., RNDr. Elena Kubovičová, PhD., Ing. Pavel Fľak, DrSc., Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, Ústav genetiky a reprodukcie hospodárskych zvierat, Hlohovská 2, 951 41 Lužianky, Slovenská republika, e-mail:pivko@cvzv.sk.

HLAVÁČ ČERNOÚSTÝ - NOVÝ NEPŮVODNÍ DRUH V OBLASTI SOUTOKU MORAVY A DYJE (ČESKÁ REPUBLIKA)

The Round Goby, a new alien species found in the confluence of the Morava and Dyje Rivers (Czech Republic)

S. LUSK, E. BARTOŇOVÁ, V. LUSKOVÁ, O. KLÍMA

Summary: In 2008, the occurrence of the Round Goby (*Neogobius melanostomus*) was ascertained in the confluence area of the Morava and Dyje Rivers. In recent years, the species has been known to occur in the Austrian and Slovakian parts of the Danube as well as in the lower section of the Morava River. This non-native species invaded the hydrographic network of the Czech Republic through its own migration activity from the Danube. It was made possible by the absence of migration barriers in the Slovakian and Austrian part of the river Morava. In a similar way, our country was invaded, over 30 years ago, by *Carassius auratus*, another non-native species. In our experience, the occurrence of the Round Goby in the above area was just occasional (in all, 8 specimens were obtained). In 2009, the species is already common in that area. In the monitored locality (river km 13.8) on the Dyje River, tens of this species have been bagged in a single check. Successful reproduction of this species has been evidenced by the occurrence of yearlings. Bagged in the course of September, the yearlings averaged 54 mm in SL. Bags of this species have also been reported by sport anglers. The Round Goby prefers stream sections with rock filling of banks or with stony in active water streams.

Genetic analyses of mitochondrial gene cytochrome b ascertained high proximity hereof gene among populations from the Dyje and Dnieper Rivers. One haplotype only has been identified in the Dyje River which was as compared with the studies of Doherty et al. (1996) and Stepien & Tumeo (2006), closest to haplotype A. Analysis of the first intron of ribosomal protein has revealed five haplotypes, AM1 – AM5. The haplotypes AM1 – AM4 formed a separate group with haplotype AHC3 (Neilson & Stepien 2009) from the region of the Dnieper River near Kiev. Individuals with haplotype AM5 formed another separate group, and their position remains unclear.

Úvod

Propojení hydrologických systémů kanály, obnova migrační prostupnosti vodních toků, ale i lodní transporty (balastní voda), přesuny ryb a akvaristické aktivity způsobily, že se nepůvodní druhy staly v mnoha případech nežádoucími vetřelci negativně působícími na původní biotu i vlastní vodní ekosystém. V podmínkách České republiky vzhledem k hydrografické síti, kdy vodní toky od nás odtékají, výskyt nepůvodních druhů ryb v naprosté většině souvisí s aktivitami člověka (Lusk a kol. 2008). Významným faktorem, který omezuje samovolné šíření nepůvodního druhu, jsou migrační bariéry. Jejich absence

umožňuje volnou migraci a samovolné šíření ryb. Absence migračních bariér na slovensko-rakouském úseku Moravy propojuje oblast soutoku Moravy a Dyje s Dunajem na území ČR. To umožnilo obnovu výskytu původních druhů, které v minulosti v důsledku znečištění vymizely, a současně poskytlo příležitost průniku nepůvodních druhů. Této otevřené cesty v minulosti využil karas stříbřitý, který k nám pronikl okolo roku 1976 (Lusk et al. 1977). Několik druhů rodu *Neogobius* se v posledních letech objevilo ve slovenské a rakouské části Dunaje a začaly se tam poměrně rychle šířit (Jurajda et al. 2005, Wiesner 2005, a další). V roce 2008 byl zjištěn první výskyt hlaváče černoústého v oblasti soutoku Moravy a Dyje (Lusk a kol. 2008). Poznatky o výskytu v roce 2009 a o genetické charakteristice tohoto druhu jsou obsahem této studie.

Materiál a metodika

Výskyt a sběr materiálu hlaváče černoústého byl zjišťován a prováděn elektrolovem. Pravidelně byl kontrolován kamenným záhozem opevněný úsek pravého břehu toku Moravy (100-150 m) pod stupněm v ř. km 74,1, a oboustranně kamenným záhozem opevněný úsek (35 m) kanálu pod čerpací stanicí (Nová Kyjovka-Morava). Na toku Dyje byl monitorován výskyt hlaváče černoústého v kamenných výhonech v ř.km 13,8 a dále pod stupněm v Břeclavi (ř.km 26,7) v nástupním prostoru do rybího přechodu.

U 10 (cyt b) resp. 9 (RP1) jedinců hlaváče černoústého z Dyje, byla provedena genetická analýza. DNA byla izolována z ploutví fenol-chloroform-izoamylalkoholovou metodou (Sambrook et al. 1989). K PCR amplifikaci mitochondriálního markeru kódujícího gen pro cytochrom b (cyt b) o délce 429 bp byly použity primery L14735 a H15149 za podmínek Ludwig et al. (2000). Jako druhý marker byl amplifikován první intron jaderného genu S7 pro ribozomální protein (RP1) o délce 521 bp pomocí primerů S7RPEX1F a S7RPEX2R za podmínek Chow and Hazama (1998). Produkty byly přečištěny pomocí PEG/Mg/NaAc a oboustranně sekvenovány na sekvenátoru ABI PRISM 310 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Získané sekvence byly zkontrolovány a zarovnány mechanicky v programu MEGA 4 (Tamura et al. 2007). Oba markery byly analyzovány odděleně. Fylogenetické stromy byly konstruovány metodami maximum parsimony (MP), neighbour-joining (NJ) a bayesian inference (BI). MP a NJ byly vytvořeny pomocí programu PAUP*4.0b10 (Swofford 2001) algoritmem „heuristic search“ s výměnou větví TBR (tree bisection reconnection). Pro NJ byl vybrán dle Akaike information criterion (AIC) jako nejvhodnější pro cyt b Transversion model (TVM) s proporcí invariabilních míst a gamma

korekcí, pro RP1 Kimura 3-parametr (K3P) s nerovnoměrnou frekvencí bází a gamma korekcí. Tento model byl použit i pro výpočet genetických vzdáleností. Pro zhodnocení významnosti větví byl použit bootstrap test s počtem 5000 replikací. BI metoda byla provedena v programu MrBayes verze 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck 2005) se čtyřmi Markovovými řetězci („sample freq.“ 100) s počtem 1 mil. generací. Haplotypová (Hd) a nukleotidová (π) diverzita byla vyhodnocena v programu DnaSP verze 5.10 (Librado and Rozas 2009). Pro porovnání vzorků *Neogobius melanostomus* z dalších lokalit byly použity sekvence z databáze GenBank. U cyt b s přístupovými čísly AY884582, 583 (Stepien and Tumeo 2006), U53673, 674, 676-678 (Dougherty et al. 1996), EU564119, 123, 125 (Brown and Stepien 2009), EU331173, 175, 184, 186, 194, 208, 225, 228 (Neilson and Stepien 2009) a u RP1 s čísly FJ526908-912 (Neilson and Stepien 2009).

Výsledky a diskuze

V roce 2008 byl zjištěn první pouze ojedinělý výskyt hlaváče černoústého v oblasti soutoku Moravy a Dyje na území ČR (Lusk a kol. 2008). V roce 2009 byl zaznamenán výrazný vzestup záchytů hlaváče černoústého na sledovaných lokalitách. Na soustavně monitorované lokalitě v kamenných výhonech v ř.km 13,8 Dyje byl jeho výskyt hodnocen jako hojný až masový. Z výrazného vzestupu četnosti jedinců větší velikosti (70-115 mm SL) oproti roku 2008 lze odvozovat, že i v roce 2009 probíhala imigrace dalších jedinců z dolního slovensko-rakouského úseku Moravy. V 1 m běžného kamenného zpevnění jsme zaznamenali výskyt až 8 exemplářů různé velikosti. Byl zjištěn výskyt tohoročků, což svědčí o plné naturalizaci tohoto druhu ve vodách ČR. Délkový rozrůst tohoročků v září t.r. (SL 30-53 mm) svědčí o časovém rozdílu ve tření jednotlivých samic nebo o případném dávkovém výtěru. Podle analýzy délkové distribuce jedinců proměřených na podzim t.r. lze usuzovat, že se v dolním toku Dyje vyskytují jedinci 4 věkových skupin: 0+ 30-53 mm SL; 1+ 62-80 mm SL; 2+ 83-95 mm SL; 3+ 100-115 mm SL. Uvedené hodnoty se shodují s výsledky růstu hlaváče černoústého v jugoslávské části Dunaje (Simonović et al. 2001).

Rozšíření hlaváče černoústého v ČR zůstalo v roce 2009 omezeno na úsek Moravy od soutoku s Dyjí (ř.km 70) po stupeň v ř.km 74,1 a v toku Dyje po stupeň v Břeclavi (ř.km 26,7). Uvedené stupně se projeví jako migrační bariéry, ale lze předpokládat, že tyto překážky hlaváč černoústý postupně překoná (rybí přechod, povodňové stavy) a bude pronikat dále proti proudu. Uvedený druh je hodnocen obecně jako druh invazivní (Kováč a kol. 2007). Pro podmínky Slovenska jsou hlaváči považováni za jednu z příčin vytvářejících potlačovací

tlak na vranku obecnou, hrouzka běloploutvého, mřenku mramorovanou v podmínkách Dunaje (Jurajda et al. 2005, Kočšo, Pekárik 2007). V podmínkách soutoku Moravy a Dyje lze předpokládat, že dojde ke konkurenční interakci s druhy osidlujícími shodný mikrohabitat. Konkrétně se jedná především o hlavačku mramorovanou, mníka jednovousého, okouna říčního, ježdíka dunajského a případně tohoročci dalších druhů. Hlaváč černoústý s nechtěnou pomocí člověka v posledních cca 20 letech výrazně rozšířil areál výskytu (Pinchuk et al. 2003) a vytváří ekologické problémy a silný omezující vliv na původní druhy. V našich podmínkách lze předpokládat, že vedle hlaváče černoústého se v oblasti soutoku Moravy a Dyje objeví i další druhy z rodu *Neogobius*. V dolním úseku Moravy na Slovensku (po ř.km 19) byl vedle hlaváče černoústého v roce 2006 zjištěn i ojedinělý výskyt hlaváče Kesslerova (Lusk a kol. 2008). Hlaváč černoústý je již ojediněle loven i sportovními rybáři v dolním toku Dyje.

V cyt b byl zjištěn pouze jeden haplotyp ($H_d = 0$, $\pi = 0$), který jsme porovnali s haplotypy A-G studie Stepień and Tumeo (2006), kteří převzali haplotypy A-E od Dougherty et al. (1996). Protože ve studii Dougherty et al. (1996) bylo sekvenováno pouze 377 bp, mohly být naše vzorky s haplotypy A-E porovnány jen v uvedené délce. V této části genu byla nalezena shoda Dyje s haplotypem A, jenž se vyskytuje v oblasti Velkých jezer v Severní Americe (jezero St. Claire, Erie) i ve všech zkoumaných lokalitách úmoří Černého moře (Dunaj-Rakousko, Jugoslávie; Dněpr-Ukrajina; Bulharsko-Varna; Ukrajina-Oděsa, Sevastopol). Od haplotypu A jsou ostatní haplotypy B-E, jež se na zmíněných lokalitách vyskytují, odvozeny vždy jedinou substitucí. Haplotypy F a G jsme srovnávali na úseku 429 bp. Zde se vyskytly čtyři záměny oproti jedincům z Dyje, přičemž tři byly na pozicích, jež u A-E nebyly sekvenovány (414, 417 a 420). Při porovnání se studií Brown and Stepień 2009, kde byl sekvenován celý gen cyt b, v prvních 377 bp byly nalezeny shodné haplotypy s A (i s Dyjí), avšak v úseku 429 bp byly u stejných haplotypů odlišné pozice 414, 417 a 420. Tyto haplotypy pocházely z lokalit Velká jezera a z povodí Dněpru na Ukrajině (Kyjev, Khakhovka, Kherson). Další lokality z Černého moře se lišily čtyřmi substitucemi. Populace z Kaspického a Azovského moře a z povodí Volhy měly více než čtyři odlišné nukleotidové záměny.

Phylogenetic tree showing relationships between various *Aspergillus* strains. The tree is rooted at the bottom left. Major clades are labeled AM1, AM2, AM3, AM4, AM5, and AOD8. Bootstrap values are indicated at the nodes. The scale bar at the bottom indicates 0.02 substitutions per site.

Strains and their corresponding clades:

- 908_N.melanostomus_AHC3
- 9557_Dyje **AM1**
- 9551_Dyje **AM2**
- 9553_Dyje
- 9555_Dyje **AM3**
- 9556_Dyje
- 9558_Dyje
- 9552_Dyje **AM4**
- 909_N.melanostomus_AHF8
- 910_N.melanostomus_AKB1
- 911_N.melanostomus_AMP2
- 912_N.melanostomus_APC8
- 9550_Dyje **AM5**
- 9559_Dyje
- 914_N.fluviatilis_AGV9
- 915_N.fluviatilis_ALL13
- 917_N.fluviatilis_ANT5
- 916_N.fluviatilis_ANG11
- 913_N.fluviatilis_AGV7
- 921_N.caspius_APT1
- 922_N.caspius_ALK6
- 940_P.syrman_AGV4
- 936_P.kessleri_APT8
- 977_P.ratan_ATW08
- 978_P.cephalargoides_ATW1
- 975_P.constructor_ATW06
- 945_P.marmoratus_AMR1
- 952_P.semilunaris_AQE1
- 920_M.batracocephalus_AJE3
- 965_G.niger_AOD8

Scale bar: 0.02

Pro bližší určení jsme analyzovali nekódující oblast jaderného genu (intron), která má vyšší mutační potenciál než gen kódující. Bylo analyzováno 9 vzorků, u kterých bylo nalezeno 5 haplotypů (AM1-AM5), což představuje poměrně vysokou haplotypovou diverzitu $H_d=0,778$. Nukleotidová diverzita byla $\pi=0,00394$. Haplotyp AM1 se v délce 521 bp plně shodoval s haplotypem AHC3, jež publikovali Neilson and Stepień 2009 z řeky Dněpr na Ukrajině poblíž Kyjeva. V řece Dyji byl s tímto haplotypem zachycen pouze jeden jedinec. Z AM1 haplotypu byl odvozen AM2, lišící se jednou substitucí a to tranzicí na pozici 497 (T497C). Nositel tohoto haplotypu byl rovněž pouze jeden jedinec. Haplotypy AM1 a AM2 jsou původní na lokalitě v Dyji. Haplotyp AM3 mohl být odvozen z AM1 nebo AM2. Ve srovnání s AM1 došlo k bodovým mutacím na pozicích 495, 497 a 527. První dvě pozice vykazují heteroplazmii, v sekvenci se na těchto pozicích vyskytují dva různé nukleotidy u jednoho jedince a to A+G resp. T+C, u zdrojového haplotypu nalezneme nukleotidy A a T. Na třetí pozici došlo k záměně G527A. Haplotyp AM3 se vyskytuje u čtyř jedinců. Blízkost těchto tří haplotypů (AM1, 2 a 3) potvrdila i vypočítaná genetická vzdálenost v průměru 0,2 %. AM4 byl zjištěn pouze u jednoho jedince a pravděpodobně vznikl dle fylogenetického stromu i vzdáleností z AM3 (AM3 vs. AM4 0,2 %). Nejvzdálenějším haplotypem vzhledem k ostatním je AM5 (2 jedinci). Kromě substitucí na výše zmíněných pozicích má další tři záměny (celkem 6 oproti zdrojovému), přičemž na pozici 495 a 497, kde se vyskytovala heteroplazmie u AM3, má nukleotidy G a C. Průměrná genetická vzdálenost k ostatním haplotypům je 0,85 %, ve fylogenetickém stromu tvoří samostatnou skupinu mimo haplotypy AM1-AM4, jež vytvářejí skupinu s AHC3 (Obr.1). Haplotyp AHC3 byl popsán v řece Dněpr z Kyjeva na Ukrajině.

Byla nalezena plná shoda haplotypu A z Dněpru s jedním vzorkem z Dyje v prvních 377 bp. Porovnáním sekvencí dalších haplotypů *N. melanostomus* (F a G + haplotypy ze studie Brown and Stepień 2009) a jedince z Dyje v délce 429 bp, bylo zjištěno, že v Dyji jsou substituce na pozicích 414, 417 a 420 populačně specifické. Z toho lze usuzovat, že také u haplotypů A-E, by se tyto pozice oproti Dyji měly lišit. Proto lze předpokládat, že haplotyp A je Dyji nejbližší, ale není s ní totožný. Přesnější závěry mohou přinést až další analýzy.

Haplotypy AM1-AM4 vytvořily ve fylogenetickém stromu samostatnou skupinu s AHC3 (Obr. 1). Pozice haplotypu AM5 zůstává nejasná. Jedná se o další neznámý zdroj, jenž přispěl do genetického poolu v Dyji (jiná černomořská populace) nebo se haplotyp AM5 původnímu geneticky velmi vzdálil. Protože ani kódující marker o délce 429 bp nedokáže

plně rozlišit Dyji od ostatních černomořských populací, pro jednoznačné závěry je třeba provést další analýzy rozsáhlejšího počtu jedinců v celé délce cytochromu b.

Poděkování

Studie byla vypracována v rámci řešení projektů r.č. SPIId1/9/07 a r.č. SP/2d4/55/07 financovaných Ministerstvem životního prostředí ČR.

Literatura

- DOUGHERTY, J.D., MOORE, W.S., RAM, J.L. (1996): Mitochondrial DNA analysis of round goby (*Neogobius melanostomus*) and tubenose goby (*Proterorhinus marmoratus*) in the Great Lakes basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53 (3), 474-480.
- BROWN, J.E., STEPIEN, C.A. (2009): Invasion genetics of the Eurasian round goby in North America: tracing sources and spread patterns. *Molecular Ecology* 18: 64–79.
- JURAJDA, P., ČERNÝ, J., POLÁČIK, M., VALOVÁ, Z., JANÁČ, M., BLAŽEK, R., ONDRAČKOVÁ, M. (2005): The recent distribution and abundance of non-native *Neogobius* fishes in the Slovak section of the River Danube. *J. Appl. Ichtyol.* 21: 319-323.
- KOŠČO, J., PEKÁRIK, L. (2007): Súčasný stav rozšírenia hlaváčov (*Cottus*) na Slovensku a príčiny zmien. Sb. ref. X. Česká ichtyol. konf. Praha: 67-73.
- LIBRADO, P., ROZAS, J. (2009): DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451-1452.
- LUDWIG, A., BECKER J., BOHLEN, J. (2000): Small differences in Cytochrome-b sequences within the genus *Sabanejewia*. *Folia. Zool.* 49 (Suppl. 1): 85-90.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VESELÝ, V. (1977): On the occurrence of *Carassius auratus* in the Morava River drainage area. *Folia Zool.* 26: 377-381.
- LUSK, S., LUSKOVÁ, V., HANEL, L. (2008): Nepůvodní druhy ryb v ichtyofauně České republiky – jejich vliv a význam. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VII)*: 96-113.
- 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.
- NEILSON, M.E., STEPIEN, C.A. (2009): Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52: 84-102.

- PINCHUK, V.I., VASIL'EVA, E.D., VASIL'EV, V.P., MILLER, P.J. (2003): *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). In: MILLER, P.J. (edd.): *The Freshwater fishes of Europa*, Vol. 8/I, AULA-Verla GmbH Wiebelsheim: 291-345.
- RONQUIST, F., HUELSENBECK, J. P. (2005): Bayesian analysis of molecular evolution using MrBayes. In: NIELSEN, R. (eds.) *Statistical Methods in Molecular Evolution*. Springer, New York
- SAMBROOK, J., FRITSCH, E., MANIATIS, T. (1989): *Molecular cloning: a laboratory manual*, 2nd ed. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- STEPIEN, C.A., TUMEO, M.A. (2006): Invasion genetics of Ponto-Caspian gobies in the Great Lakes: a 'cryptic' species, absence of founder effects, and comparative risk analysis. *Biological Invasions* 8: 61-78.
- SWOFFORD, D.L. (2001): PAUP*. *Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- TAMURA, K., DUDLEY, J., NEI, M., KUMAR, S. (2007): MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.
- WIESNER, O. (2005): New records of non-indigenous gobies (*Neogobius* spp.) in the Austrian Danube. *J. Appl. Ichthyol.*, 21: 324-327.

Adresy autorů

Stanislav Lusk, Doc.Ing.CSc., Eva Bartoňová, Mgr., Věra Lusková, RNDr. CSc.,
Ondřej Klíma, Bc.

Email: Lusk@ivb.cz, luskova@ivb.cz, bartonova@ivb.cz, kosmik@chytej.cz

PRVNÍ ROK PROVOZU RYBÍHO PŘECHODU V PROFILU BULHARY NA ŘECE DYJI

The fish ladder on the Dyje River at Bulhary: the first year of operation

O.KLÍMA, S., LUSK, V.LUSKOVÁ

Summary: In the autumn of 2007 a fish ladder started operating on the river Dyje near Bulhary (river km 39.9). It is a near-natural fish ladder of the "bypass" type. It was constructed in connection with that of a small hydroelectric power station (maximum absorption capacity, $30.6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) in that locality. The bypass is 210 m in length, its longitudinal slope is 1 : 56, there are 29 rock bars, the difference in water levels above and below a bar being 0.1 m, and the water discharge is round $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. The function of the bypass was monitored throughout 2008 (in all, 10 checks). Electro-fishing was used to monitor the occurrence of fishes and, at the same time, the function and stability of the bypass elements was evaluated. In all, 25 fish species were ascertained, indicating perfect permeability of the bypass. The occurrence of *Leuciscus cephalus*, *Chondrostoma nasus*, *Barbus barbus* and *Alburnus alburnus* in the bypass was connected with their marked spawning migrations. Some of the *L. cephalus* and *B. barbus* staid in the bypass for long periods, as indicated by the presence of marked individuals. The construction of the bypass was improved by minor emendations (additional baffles, placing individual stones in front of the firm bars). In that locality, the function of the bypass is affected by water discharge, those exceeding $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ increasing the water level below the weir, the water filling the lower part of the bypass, which thus loses stream attraction for migrating fish.

Úvod

Obnova podélné migrační průchodnosti vodních toků v ČR se v současnosti stává jednou z významných částí programů zaměřených na rehabilitaci jejich přírodního charakteru a funkcí. V současné době je zpracovávána „Koncepce migračního zprůchodňování vodních toků ČR“ s výhledem do roku 2015, kde významnou úlohu sehraje financování vybraných rybích přechodů z evropských fondů v rámci „Operačního programu životní prostředí (OP ŽP)“. V rámci uvedeného OP ŽP lze získat finanční prostředky z několika oblastí prioritní osy 6 „Zlepšování stavu přírody a krajiny“ (Fišer a kol. 2009). Vzhledem k tomu, že možnosti rehabilitace větších vodních toků jsou značně komplikované a omezené, lze předpokládat, že výstavbě rybích přechodů bude věnována významná pozornost.

Zcela zásadní problém představuje funkčnost rybích přechodů jak z hlediska kvantitativního (množství ryb) tak i kvalitativního (druhy ryb), kterým objekt rybího přechodu umožní překonat migrační bariéru. Dosavadní poznatky, které jsme získaly o funkčnosti

rybích přechodů vybudovaných jak v minulosti, tak i v posledních 10-15 letech jsou velmi rozporuplné a v podstatě svědčí o velmi omezené funkčnosti těchto objektů. Příčin je celá řada, a to jak v oblasti projekční, stavební, ale i vodohospodářské. Pokud hodnotíme konkrétní stavby, v řadě případů se realita jeví, že rybí přechod není vybudován pro ryby, ale pouze pro to, aby byla splněna legislativní literatura.

Povodí Moravy patří k úmoří Černého moře oproti zbývajícím částem hydrografické sítě ČR patří k druhově nejbohatším a řada druhů např. z čeledi Percidae se vyskytuje výlučně pouze tam. V minulosti v důsledku znečištění vody tyto vzácné druhy vymizely a v posledních letech po výrazném zlepšení kvality vody obnovují svůj výskyt migrací z Dunaje. Zásadní úlohu sehrála možnost volné migrace přes slovensko-rakouskou část řeky Moravy, kde se nevyskytují migrační bariéry (Lusk, Holčík 1998, Lusk a kol. 2008). Předpokladem obnovy původního rozšíření řady těchto vzácných druhů, jako je ostrucha křivočará, drsci, ježdíci a další, je obnova migrační průchodnosti toku Moravy až po Olomouc a přítoků (Dyje, Bečva) v maximálním rozsahu. Vzhledem k tomu, že nelze předpokládat odstranění migračních bariér v podobě příčných staveb (jezy a stupně různého typu), budou rybí přechody jedinou alternativou pro obnovu migrační průchodnosti.

Za zcela zásadní považujeme nezbytnost celoročního monitoringu nových rybích přechodů za účelem získání konkrétních dat o jejich funkčnosti a získání podkladů pro odstranění případných nedostatků. Celoroční monitoring jsme prováděli na nově vybudovaném rybím přechodu na řece Dyji v profilu Bulhary a získané výsledky prezentujeme v tomto sdělení.

Materiál a metodika

Rybí přechod (dále RP) byl vybudován současně s výstavbou MVE na klapkové jezu v profilu Bulhary, ř.km 39,9 řeky Dyje a uveden do provozu na konci r. 2007. Přírodě blízký RP typu obchvat je umístěn v pravobřežní části lokality tak, že nástup do RP ze spodní vody se nachází pod výtokem z MVE a výstup z RP nad nátokem vody na MVE. V nátokovém profilu MVE jsou umístěny elektrické zábrany na profilu hrubých česlí. Do RP také ústí voda z přilehlého odstaveného ramene řeky Dyje. Délka tělesa RP je 210 m a průtok vody je přibližně $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Vlastní těleso RP tvoří poměrně pravidelné lichoběžníkové koryto, jehož šířka ve dně je minimálně 4,0 m a šířka v hladině cca 6,0 m. Podélný sklon tělesa RP je 1: 56. V tělese RP je 29 přepážek oddělujících jednotlivé bazénky, další 3 přepážky byly postaveny do ústí přilehlého ramene řeky Dyje. Přepážky jsou z velkých kamenů osazených ve dně

v betonovém valu. Mezery mezi kameny jsou v rozmezí 0,10- 0,20 m, cca 1 m před a 2 m za přepážkou je ve dně osazena kamenná struktura ze středně velkých kamenů pro rozbití proudu. Rozdíl hladin mezi přepážkami je cca 0,10 – 0,15 m. Přepážky ohraničují jednotlivé bazénky s hloubkou vody do 0,8 m. Průtočný profil bazénku (0,8 x 5.0 m) je cca 4 m², rychlost proudění vody v bazénku je kolem 0,5 m.s⁻¹. Dno RP je tvořeno říčním štěrkem. Na vstupu a výstupu RP do řeky Dyje jsou umístěná stavidla k uzavření RP. Údržbu RP provádí obsluha MVE.

Výskyt ryb v roce 2008 (datum průzkumů viz Tab. 1) byl prováděn pomocí elektrolovu při sníženém průtoku (cca 0,5 m³.s⁻¹), což zajišťovalo, že ryby zůstaly v místech, kde se aktuálně zdržovaly. Odlov ryb byl prováděn protiproudu RP po jednotlivých bazéncích. Odlovené ryby byly ukládány do pletivového haltýře a po prolovení každého bazénku byla změřena u každého jedince délka těla (SL) a vypuštěny zpět. V průběhu šetření byl posouzen i stav konstrukce a jednotlivých prvků rybího přechodu.

Výsledky a diskuze

Výskyt ryb jak z hlediska druhové skladby, tak zejména početnosti byl v jednotlivých kontrolních termínech značně odlišný (přehledně Tab. 1). Zejména výskyt ryb v souvislosti s reprodukcí vykazoval výraznou časovou odlišnost. Proto jsou výsledky uvedeny podle termínu kontroly.

20. března: Průtok vody $Q = 41,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody 5,6 °C, malá část průtoku přetéká přes klapky stupně, jinak většina vody teče přes MVE a RP. Ryby – převážně menší velikosti se vyskytovaly pouze ve střední komoře (soutok hlavního kanálu a spojky do ramene). Celkem byl zjištěn nepočetný výskyt 8 druhů.

15. dubna: $Q = 37,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody 10,2 °C, voda mírně přikalená, veškerý průtok přechází přes MVE a RP. V RP byl zjištěn výskyt 16 druhů ryb, z toho u parmy obecné (37 ex.) a ostroretky stěhovavé (87 ex.) se jednalo o pohlavně dospělé jedince a jedná se zcela jednoznačně o třecí migrace. U ostroretky se velikost pohybovala v rozmezí 255-420 mm SL, největší část jedinců (61%) spadala do velikostního rozmezí SL 311-370 mm, nejpočetnější zastoupení měly délkové skupiny 311-320 mm (12 ex.), 321-330 mm (10 ex.) a 351-360 mm (12 ex.). V horní části RP byly zjištěny jikry ostroretky stěhovavé na štěrkových březích a na dně koryta RP. U parmy obecné se velikost pohybovala v rozmezí 320-650 mm SL, u tohoto druhu se jednalo o předtřecí migraci. Výskyt ostatních druhů není tak početný (tab. 1), aby bylo možno vyvozovat závěry o intenzitě a „druhu“ migrace. Ryby se vyskytovaly pravidelně

– rovnoměrně ve všech částech RP, včetně poslední části – komora pod stavidlem, což svědčí o průchodnosti celého tělesa RP.

29. dubna: $Q = 34,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, celý průtok jde přes MVE a RP, teplota vody $12,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Výskyt ryb v RP prokazuje, že neprobíhala žádná výrazná migrace zjištěných druhů. Pouze podoustev říční – adultní jedinci – samci i samice těsně před výtěrem.

27.května: $Q = 27 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP, teplota vody $16,2 \text{ }^\circ\text{C}$. U jelce tloušť se jedná o třecí migraci, některé samice jsou již vytřené. Ryby se vyskytovaly v celém tělese RP, vizuálně bylo pozorováno proplouvání ryb přes výstup z RP. Rovněž u oukleje obecné se jedná o třecí migraci – samci spouštějí.

12.června: $Q = 19,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $21,8 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. V RP byl zachycen migrační tah jelce tloušť a parmy obecné (u parmy se jednalo opět o třecí migraci). U tohoto druhu je zajímavý záchyt velkých exemplářů samčího pohlaví (SL – 430, 390, 460, 350 mm). Rovněž u oukleje obecné se jednalo o pokračující třecí migraci. Byl zjištěn první výskyt hlavačky mramorované a to převážně malých jedinců.

8. července: $Q = 12,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $21,6 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. Výskyt ryb je na velmi podobném stavu jako při předchozí kontrole, tj. zcela dominantní výskyt oukleje obecné, parmy obecné a jelce tloušť. Zjištěn i vyšší výskyt hlavačky mramorované.

13. srpna: $Q = 12,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $21,8 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. Početný výskyt oukleje obecné i dalších druhů (parma obecná, jelec tloušť aj., viz Tab. 1) svědčí o tom, že prostředí RP skýtá optimální podmínky v období zvýšených teplot. Rovněž bohatý výskyt bezobratlých bentických organismů skýtá dobré potravní možnosti. Pro ověření stabilnosti výskytu jedinců parmy obecné a jelce tloušť v tělese RP byli jedinci větší než 200 mm délky těla označeni vlasovou značkou.

16. září: $Q = 19,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $14,4 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. Byla provedena kontrola jedinců jelce tloušť a parmy obecné s ohledem na značení v předchozí kontrole (13. 8). Pokles teploty vody vede k postupnému snížení četnosti výskytu některých nejpočetnějších druhů (ouklej obecná, jelec tloušť). Zvyšuje se četnost výskytu hlavačky mramorované.

Tab. 1. Druhy a počty (ks) ryb vyskytující se v rybím přechodu při jednotlivých kontrolách v roce 2008.

Druh	20. III.	15. IV.	29. IV.	27. V.	12. VI.	8. VII.	13. VIII.	16. IX.	16. X.	5. XI.
<i>Anguilla anguilla</i>	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-
<i>Rutilus rutilus</i>	3	2	1	-	-	1	1	11	4	1
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	4	10	223	89	56	62	13	17	3
<i>Leuciscus idus</i>	2	15	10	2	8	4	12	9	4	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Aspius aspius</i>	-	-	-	2	1	7	25	20	3	-
<i>Tinca tinca</i>	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-
<i>Chondrostoma nasus</i>	-	82	8	1	-	1	1	1	1	-
<i>Gobio albipinnatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Barbus barbus</i>	-	37	1	14	62	56	84	67	24	22
<i>Alburnus alburnus</i>	35	7	12	61	205	211	494	143	19	5
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Abramis bjoerkna</i>	3	2	7	3	-	6	-	1	-	-
<i>Abramis brama</i>	1	7	4	-	1	-	-	1	-	-
<i>Abramis sapa</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vimba vimba</i>	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carassius auratus</i>	1	1	3	3	17	27	28	7	11	2
<i>Cyprinus carpio</i>	-	7	10	10	11	13	4	6	2	-
<i>Siluru glanis</i>	-	-	-	-	-	1	4	1	4	8
<i>Lota lota</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Perca fluviatilis</i>	9	1	1	1	-	1	1	-	-	-
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sander lucioperca</i>	-	-	2	1	-	-	2	2	-	-
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	-	-	-	-	5	55	150	130	180	250

16.října: $Q = 20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $12,6 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. Výskyt ryb byl velmi málo početný, což je důsledek poklesu teploty vody, kdy ryby vyhledávají v předzimním období habitaty s minimálním prouděním vody.

5. listopadu: $Q = 14,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, teplota vody $10,1 \text{ }^\circ\text{C}$, veškerý průtok jde přes MVE a RP. V rybím přechodu byl zachycen minimální výskyt ryb.

V průběhu výzkumu v roce 2008 byl v RP zjištěn výskyt 25 druhů ryb, z nichž se pravidelně vyskytovaly parma obecná, jelec tloušť, jelec jesen, ouklej obecná, karas stříbřitý, viz Tab. 1. V souvislosti s migrací na tření se v RP vyskytovaly podoustev říční, jelec tloušť, ouklej obecná, parma obecná a ostroretka stěhovavá. U kapra obecného se jednalo o násady splavované z přilehlého ramene Dyje. Podle dosažených výsledků v průběhu ročního sledování RP se dá vyvodit výborná průchodnost tohoto RP pro ryby. Vysoce pozitivně je nutno hodnotit možnost migrací v souvislosti s reprodukcí zejména reofilních druhů (ostroretka, parma, tloušť), které mají problém v upraveném korytu Dyje najít vhodný mikrohabitat pro tření. Na základě značených jedinců jsme zjistili, že část jedinců se v RP zdržuje dlouhodobě (srpen – září, říjen). Určitý problém s funkčností sledovaného RP bude nastávat v době, kdy průtoky vody budou vyšší než $50-70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kdy v důsledku zvýšení hladiny v podjezí dojde k zatopení dolní části tělesa RP. Získané výsledky prokázaly, že zkoumaný RP je z hlediska ryb funkční a prostupný pro široké druhové spektrum. Nebyly zjištěny žádné významnější stavebně – konstrukční nedostatky, které by měly vliv na funkčnost RP.

Poděkování

Prověřování stavu a funkčnosti RP Bulhary byl prováděno v rámci řešení výzkumného projektu r.č. SP/2d4/55/07 finančně podporovaného Ministerstvem životního prostředí ČR. Pánům Ing.K.Halačkovi, CSc. a Ing. L.Vetešníkov, PhD. děkujeme za obětavou pomoc při odlovech.

Literatura

FIŠER, B., FRANKOVÁ, L., KOSTEČKA, P., LIMROVÁ, A., PEŠOUT, P. (2009): Operační program Životní prostředí pro přírodu. Ochrana přírody 64 (1): 6-9.
LUSK, S., HOLČÍK, J. (1998): Význam bezbariérového spojení říčního systému Moravy a Dyje na území České republiky s Dunajem. Biodiverzita ichtyofauny ČR (II): 69-83.
LUSK, S., LUSKOVÁ, V., KLÍMA, O. (2008): Obnova podélné migrační prostupnosti fragmentované říční sítě povodí řeky Moravy. Sb. referátů XI. česká ichyol. konf., Brno:144-149.

Adresa autorů

Bc.Ondřej Klíma, Doc.Ing.Stanislav Lusk, CSc., RNDR. Věra Lusková, CSc., Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno

E-mail: kosmik@chytej.cz, lusk@ivb.cz, luskova@ivb.cz

HORMONÁLNĚ INDUKOVANÁ UMĚLÁ REPRODUKCE RYB

Hormonally induction of artificial propagation of fish

J. KOUŘIL, P. PODHOREC, V. ŠVINGER

Summary: Aquaculture have used several types of hormonal preparates to synchronize ovulation or to solve problems of reproductive dysfunction by hypothalamic or pituitary deficiencies. The first treatment, hypophyztation, is based on the injection of fish pituitary extracts. The second hormonal stimulant of ovulation used in fish was human chorionic gonadotropin (HCG). The third and last generation was GnRH peptides.

Přirozené hormonální řízení ovulace

Sekrece gonadotropinů (GtH) jako hlavních iniciátorů ovulace pozitivně i negativně kontrolováno řadou vnitřních a vnějších faktorů. Zvyšování koncentrace FSH (folikuly stimulující hormon) a LH (luteinizační hormon) v těle ryb řídí především spouštěcí hormon gonadotropinu (GnRH). Inhibičně ve vztahu ke GtH působí zejména dopamin. Mimo dalších činitelů se na regulaci GtH dále podílejí faktory související s nutričním stavem organismu, stresem a podmínkami vnějšího prostředí. Po předovulačním pulzu GnRH dochází ke zvýšení LH a následnému nastartování hormonální kaskády, jež končí ovulací oplození schopného vajíčka. Spouštěcí hormon gonadotropinu (GnRH) je považován za ústřední regulátor reprodukční hormonální kaskády s výsadním postavením při stimulaci sekrece gonadotropinů: folikulostimulačního hormonu (FSH) a luteinizačního hormonu (LH). Detailnější popis hormonálního řízení ovulace obecně u ryb uvádí Peter a Yu (1997), na příkladu kaprovitých druhů Podhorec a Kouřil (2009a; b).

Historický přehled vývoje hormonální stimulace ovulace

První pokusy s hormonální stimulací byly u ryb prováděny již v letech 1930-1934 v Jižní Americe u živorodých halančíků (von Ihering, 1937). Nezávisle na této informaci a sobě navzájem popsali indukci ovulace ještě u pstruha duhového Hasler (1939) a u jesetera hvězdnatého v Rusku Gerbilskej (1941). Ve všech případech se jednalo o použití rybí hypofýzy, v posledně uvedeném ve dvou dílčích dávkách. Na začátku padesátých let nastal rozvoj hypofyzace ryb nejprve v Číně, nejdříve u amura černého a tolstolobika pestrého, později u dalších druhů býložravých ryb (Cooperative Team, 1981). Rovněž v Evropě byla

zásluhou zejména ruských a maďarských výzkumníků rozpracována a postupně do praxe zavedena nejprve metoda hormonálně indukovaného poloumělého a umělého výtěru s využitím kapří hypofýzy u kapra (Horváth a kol., 1984; 1992), lína (Pokorný, 1974) a některých dalších druhů. Byly rovněž realizovány práce zaměřené na izolaci, charakterizaci rybích a savčích gonadotropinů a jejich využití k indukci výtěru u ryb (Jalabert a kol., 1977; Kouřil a kol., 1985; Hulová a kol., 1994).

Možnost vlivu neurosekrečních buněk hypothalamu na gonadotropní funkci hypofýzy podrobně rozpracoval Peter (1970; 1982). Na přelomu šedesátých a sedmdesátých let minulého století potvrdil dřívější hypotézy objev spouštěcích faktorů (hormonů) gonadotropních hormonů. Američané Guellemín a Schally, za to byli oceněni Nobelovou cenou. Nezávisle na sobě objevili v mozcích prasat a ovcí v roce 1971 dekapaptid složený z deseti aminokyselin (pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-GlyNH₂), spouštěcí faktor (hormon) gonadotropních hormonů (GnRH). Francouzi Breton a Weil (1973) potvrdili účinek GnRH na zvýšení hladiny gonadotropinu v krvi kaprů. Dále následovaly úspěšné pokusy čínských vědců u několika druhů ryb (Cooperative Team, 1981; Lin Hao Ren a kol., 1986). U nás poprvé upozornili na možnost využití GnRH při umělém výtěru ryb Barth a Kouřil (1981), vč. úspěšných pokusů s umělou reprodukcí lína (Kouřil a Barth, 1981). V Severní Americe byly realizovány úspěšné experimenty s využitím GnRH při indukci a synchronizaci ovulace u lososů a později i dalších druhů ryb (Donaldson 1984; Crim a kol. 1983). U ryb se jako první podařilo určit GnRH u lososa keta. Doposud je známo již 23 různých typů GnRH. Brzy po objevení GnRH se prokázalo, že tyto peptidy nejsou druhově specifické. Počáteční pokusy s indukcí ovulace pomocí přirozených GnRH peptidů se vyznačovaly potřebou použití vysokých dávek GnRH s relativně nízkou účinností stimulace ovulace (Kouřil a Barth, 1981). Problémem se ukázala být nízká odolnost přirozeného GnRH vůči štěpení endopeptidázami lokalizovanými v ledvinách, játrech a hypofýze (Zohar a kol. 1990). Řešení se podařilo najít syntézou GnRH analogů vyznačujících se substitucemi aminokyselin na lehce štěpitelných místech původního GnRH řetězce. Substitucí aminokyseliny na pozici 6 za pravotočivou aminokyselinu a stabilizací C konce peptidového řetězce formou záměny aminokyseliny na pozici 10 za ethylamidovou skupinu bylo dosaženo výrazného zvýšení účinnosti GnRHa (Karten a Rivier, 1986). Především záměna aminokyselin na pozici 6 má za následek výrazně vyšší odolnost neuropeptidu k enzymatické degradaci (Zohar, 1988). Substituce aminokyselin způsobují i modifikaci polarity a změnu terciární struktury GnRHa, což vede ke zvýšení afinity analogu k receptoru GnRH (Zohar a Mylonas, 2001). Tím se podařilo o 1-2 řády snížit

minimální efektivní dávky analogů GnRH ve srovnání s dávkami přirozených GnRH (Kouřil a kol., 1986; 2006). V některých zemích (zejména ve Francii, Polsku, Maďarsku, Izraeli a rovněž v ČR) byla na přelomu 20. a 21. století realizována řada úspěšných studií zaměřených na výzkum hormonální indukce ovulace různých druhů ryb s využitím synteticky vyrobených funkčních analogů GnRH. Vzhledem k přirozeně se v rybím těle vyskytujícího dopaminu (antagonisty GnRH), není samostatné podání GnRH (GnRHa) u některých druhů, k indukci ovulace dostačující. To lze eliminovat současným podáním některého DA. Doposud jedinými kaprovitými rybami, u nichž absenteje dopaminní kontrola sekrece LH v období finálního dozrávání pohlavních produktů jsou lín a perlín. Ovulaci je schopna vyvolat již dávka 1 µg/kg GnRHa ovulaci jikernaček uvedených druhů (Kouřil a kol., 1986; Hamáčková a kol., 2001).

Přehled v současnosti obvykle používaných hormonálních přípravků

Ovopel - maďarský preparát, dodávaný v peletách (jedna peleta je doporučená dávka na 1 kg jikernaček). **Dagin** - izraelský preparát, dodávaný v prášku v lyofilizovaném stavu v ampulích uzavřených gumovou zátkou, v dávkách na 20 nebo 50 kg ryb. Přípravek obsahuje GnRHa a DA (metoclopramid). **Ovaprim** - kanadský preparát, vyráběný v Indii, je dodáván v roztoku v zatavených ampulkách obsahujících GnRHa a DA (domperidon). **Kobarelin** – český, původně v prášku v lyofilizovaném stavu v ampulkách dodávaný GnRHa. Obvyklá dávka pro dosažení ovulace různých druhů ryb v rozpětí 10-100 µg/kg. **Spergestran** - český registrovaný veterinární přípravek pro použití u velkých hospodářských zvířat, dodávaný v roztoku v zatavených ampulích po 2 ml, obsahujících GnRHa v koncentraci 25 µg/ml. Přípravek je využitelný k indukci ovulace u některých druhů ryb v dávkách 1-100 µg/kg účinné látky (v závislosti na druhu). **GonazonTM** – v rámci EU registrovaný veterinární přípravek speciálně určený pro indukci ovulace u ryb. Dodává se v koncentrovaném roztoku v uzavřených ampulích. Používá se v dávce 32 µg/kg GnRHa. Účinnost přípravku však doposud není spolehlivě ověřena u některých hospodářsky významných druhů ryb. Před vlastní aplikací se provede rozpuštění přípravků, resp. jejich naředění fyziologickým roztokem, vyjma přípravku Gonazon (k němu je dodáván speciální ředící roztok).

Předpokládané směry dalšího vývoje metod umělé reprodukce u ryb

Předpokládá se další rozšiřování druhového spektra ryb (druhů ryb nově zaváděných do akvakultury, ohrožených a chráněných druhů, okrasných druhů). Bude pokračovat trvalý odklon od používání gonadotropinů. Budou vyvíjeny univerzální preparáty použitelné

k indukci ovulace u různých druhů ryb, obsahujících funkční GnRH α (Yaron a kol., 2002; Haffray a kol., 2005). Využití DA je v posledních letech ztížené veterinární legislativou EU, která vyžaduje pro každý léčivý či pomocný přípravek aplikovaný u potravinových zvířat stanovení MRL – minimálního reziduálního limitu (Directive 2001/82/EC of the European Parliament and of the Council on the Community code). Jelikož pro DA není MRL stanoven, není jejich používání u potravinových zvířat povolené. Budou zpřesňovány metody stanovení optimálního fyziologického stavu jikernaček před aplikací hormonálních přípravků a závislosti délky intervalu latence na teplotě vody. Bude pokračovat hledání možnosti neinvazivního podání hormonálních přípravků generačním rybám a používání pouze environmentálních metod indukce ovulace, mimo jiné s ohledem na případný rozvoj tzv. organické akvakultury.

Poděkování

Práce byla vytvořena s podporou výzkumného záměru MSM 6007665809 a výzkumného projektu NAZV QH91310.

Literatura

BARTH, T., KOUŘIL, J. 1981. Účinek hypothalamického faktoru, lutealiberinu a jeho syntetických analogů na ovulaci jiker při umělém výtěru ryb. In: Sb. Reprodukce, genetika a hybridizace ryb (red. Berka, R., Kouřil, J.), Slov. zool. spol. - ichtyol. sekce, Vodňany, s. 75-77.

BRETON B., WEIL C. 1973. Effets du LH/FSH-RU synthetique et d'extraits hypothalamiques de carpe sur la secretion d' hormone gonadotrope in vivo Cheb la carp (*Cyprinus carpio* L.). C.R.Ac.Sci. Paris, 27: 2061-2064.

BRETON B., ROELANTS Y., OLLEVIER F., EPLER P., MIKOLAJCZYK T. 1998. Improved bioavailability of orally delivered peptides and polypeptides in teleost fish. J. Appl. Icht., 14: 251-257.

COOPERATIVE TEAM FOR HORMONAL APPLICATION IN PISCICULTURE, 1981. A new highly effective ovulating agent for fish reproduction practical application of LH-RH analogue for the induction of spawning of farm fishes. Sci.Sinica, 20:469-474.

CRIM, I.V., EWANS, D.M., WICKERY, B.H. 1983. Manipulation of the seasonal reproductive cycle of the landlocked salmon (*Salmo salar*) by analogues administered at various stages of gonadal development. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40(1): 61-67.

DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. 2004. Directive 2004/28/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 amending Directive 2001/82/EC on the Community code relating to veterinary medicinal products. Official Journal of the European Union, L136: 58-84.

- DONALDSON, E.M. 1984. Teleost GnRH and analogues: Effect on plasma GtH concentration and ovulation in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Gen. Comp. Endocrinol., 34: 458-459.
- GERBILSKIJ, N.L. 1941. Metod gifofyzarnych injekcij i ego rol' v rybovodstve. In: Metod gifofyzarnych injekcij i ego rol' v vosproizvodstve rybnych zapasov. Leningrad, 5-36.
- HAFFRAY, P., ENGRICHT, W.J., DRIANCOURT, M.A., MIKOLAJCZYK, T., RAULT, P., BRETON, B. 2005. Optimalization of breeding of Salmonids: GonazonTM, the first officially approved inducer of ovulation in the EU. World Aquacult., 36(1): 52-56.
- HAMACKOVA J., KOURIL J., BARTH T., LEPICOVA A., KOZAK P., LEPIC P. 2001. Induction of ovulation in rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) using hormone preparations. Coll. Symp. Ser., UOChB AV CR, Praha, 4: 87-89.
- HASLER, A.D. 1939. Spawning induced prematurely in trout with the aid of pituitary gland of the carp. Endocrinol. 25: 987-982.
- HORVÁTH, L., TAMÁS, G., TOLG, I. 1984. Special methods fish husbandry. Budapest. Akademiai Kiadó.
- HORVÁTH, L., TAMÁS, G., SEAGRAVE, CH. 1992. Carp and pond fish culture. Including Chinese herbivorous species, pike, tench, cander, wels, catfish and goldfish. Oxford. Fishing News Book.
- HULOVA, I., BARTHOVA, J., ENTLICHER, G., MALETINSKA, L., BARTH, T., HRBAS, P., HAMACKOVA, J., KOUŘIL, J. 1994. The FPLC of soluble proteins from dehydrated carp hypophysis. Measures for success, Bordeaux Aquaculture, 24:156-157.
- JALABERT, B., BRETON, B., BRZUSKA, E. 1977. A new tool for induced spawning: the use of 17-hydroxy-20dihydroxyprogesterone to spawn carp at low temperature. Aquacult., 10:353-354.
- KARTEN, M., J., RIVIER, J., E., 1986. Gonadotropin-releasing hormone analog design. Structure-function studies toward the development of agonists and antagonists: rationale and perspective. Endocrinol. Rev., 7: 44-66.
- KOUŘIL J., BARTH T. 1981. Artificial induction of ovulation by LH-RH in tench (*Tinca tinca* L.). Bull. VÚRH Vodňany, 17: 13-18.
- KOURIL J., BARTH T., HAMACKOVA J., FLEGEL M. 1986. Induced ovulation in tench (*Tinca tinca* L.) by various LH-RH synthetic analogues: effect of site of administration and temperature. Aquacult., 54: 37-44.
- KOUŘIL, J., BARTH, T., HAMÁČKOVÁ, J., MACHÁČEK, J., HRBAS, P., PÍCHOVÁ, D., PÍCHA, J. 1985. Indukovaná ovulace kapra a lína: použití rozpustné frakce a dehydrované hypofýzy. Bul. VÚRH Vodňany, 21(1): 13-20.
- KOURIL J., HAMACKOVA J., BARTH T. 2006. Hormonally induced artificial reproduction of fish. Biotechnology 2006, Sci. Pedag. Publ., Ceske Budejovice, Czech Republic, 251-253.
- LIN H.R., KRAAK G.V.D., LIANG J.Y., PENG C., LI G.Y., LU L.Z., ZHOU X.-J., CHANG M.L., PETER R.E. 1986. The effects of LHRH analogue and drugs which block the effects of dopamine on gonadotropin secretion and ovulation in fish cultured in China, 139-150. In: BILLARD R., MARCEL J. (ed.): Aquaculture of Cyprinids. INRA, Paris, 502 pp.

- PETER R.E., YU K.L. 1997. Neuroendocrine regulation of ovulation in fishes: basic and applied aspects. *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 7: 173-197.
- PODHOREC, P., KOUŘIL, J. 2009. Induction of final oocyte maturation in Cyprinidae fish by hypothalamic factors: a review. *Veterinární Medicína*, 54 (3): 97–110.
- PODHOREC, P., KOUŘIL, J. 2009. Hypothalamické faktory (GnRH a DA) a jejich využití k odstranění reprodukční dysfunkce u kaprovitých ryb. *Bull. VÚRH Vodňany*, 45(1): 10-17.
- POKORNÝ, J. 1974. Výtěr lína a odchov plůdku. *Rybářství*, 12: 268-270.
- VON IHERING, R., 1935. Die Wirkung von Hypophysen-Injektionen auf den Laichakt von Fischen. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 1: 1-10.
- YARON, Z., SIVAN, B., DRORI, S., KULIKOVSKI, Z. 2002. Spawning induction in Cyprinids: hypophyseal and hypothalamic approaches. *Bull. VÚRH Vodňany*, 38(4): 181-193.
- ZOHAR, Y., 1988. Gonadotropin releasing hormone in spawning induction in teleosts: Basic and applied considerations. In: Zohar, Y., Breton, B., *Reproduction in Fish: Basic and Applied Aspects in Endocrinology and Genetics*. INRA Press, Paris, pp. 47–62.
- ZOHAR, Y., GOREN, A., FRIDKIN, M., ELHANATI, E., KOCH, Y., 1990. Degradation of gonadotropin-releasing hormones in the gilthead seabream *Sparus aurata* II. Cleavage of native salmon GnRH, mammalian LHRH and their analogs in the pituitary, kidney and liver. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 79: 306–319.
- ZOHAR, Y., MYLONAS, C., C., 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquacult.*, 197: 99-136.

Adresa autorů:

doc. Ing. Jan Kouřil, Ph.D., mgr. Peter Podhorec, Ing. Viktor Švinger,
 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 38925
 Vodňany, Česká republika, e-mail: kouril@vurh.jcu.cz

VLIV DIETY A STRATEGIE VÝŽIVY NA VÝVOJ A VÝSKYT MORFOLOGICKÝCH MALFORMACÍ U RANÝCH STÁDIÍ LÍNA OBECNÉHO

*The effect of diet and strategy of nutrition on development and presence of morphological malformations in early stages of common tench (*Tinca tinca* L.)*

O. DOUSEK, M. CILEČEK, T. VÍTEK, L. MAJVELDER, J. MAREŠ

Summary: Experimental rearing of early stages of tench till the age of 21 days was realized in the experimental recirculation system at the Department of Fisheries and Hydrobiology at Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno in the years 2004-2007. The aim of the experiments was to test and evaluate eight commercially produced starters (Asta, Bio-Optimal Start, Cyprico Crumble Excelent EX, Dana Feed Ex 1352, Eco Weaner, Karpico Crumble Excelent Ex, Marico Advance Ex and Perla) and eight different semi-synthetic pre-starter diets (own production). Positive control fed only by nauplia of artemia (*Artemia salina*) was used for comparison with other groups. The main monitored indices were survival rate (P_K , %), development index (Di) and possibly presence of morphological malformations was noticed. The best values of development index were achieved at larvae which were fed for 3 days with live feed than followed with six days of "co-feeding" with commercially produced feed mixtures Karpico Crumble Excellent Ex and Perla. These variants were comparable with positive control at the level of 91 % - 97 %. Higher occurrence of morphological malformation was positive at individuals fed only with dry diet and at individuals fed for 3 days with live feed followed with next six days of "co-feeding" with semi-synthetic pre-starter diets with lower content of vitamins and micro-nutriments.

Úvod

Lín obecný (*Tinca tinca*) je tradičním rybím druhem chovaných spolu s kaprem v polykulturních rybníčních obsádkách. Základem efektivní produkce tržního lína je zvládnutí technologie odchovu plůdku. Jednou z možností zefektivnění jeho produkce je odchov plůdku rychleného. Rozkrmení a následný odchov larev lína v kontrolovaných podmínkách umožňuje vysadit do rybníčního prostředí plůdek o vyšší hmotnosti a velikosti, dosahujícího vyššího přežití, jenž vykazuje i vyšší rezistenci vůči vnějším podmínkám prostředí. Předpokladem je zvládnutí odchovu larev lína obecného do stádia zvýšené odolnosti v kontrolovaných podmínkách, s důrazem na zajištění optimálních podmínek prostředí, potravních podmínek a úrovně výživy. Vysokého přežití a uspokojivého růstu při počátečním odchovu larev lína lze dosáhnout při použití nutričně vyvážené diety s použitím správné strategie a způsobu krmení

Jirásek et Mareš (2001). Cílem experimentů bylo ověření vlivu vhodně zvolených diet a strategie výživy na ontogenetický vývoj a výskyt morfologických malformací u raných stádií lína obecného.

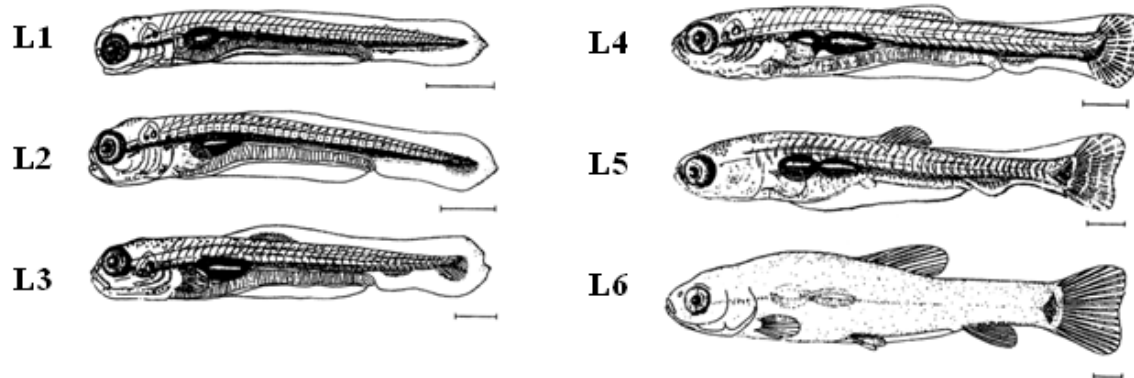
Materiál a metodika

Pokusný odchov larev lína do věku 21 dní probíhal v recirkulačním zařízení na Oddělení rybářství a hydrobiologie AF MZLU v Brně. Metodicky byly experimenty prováděny obdobným způsobem a ve srovnatelných podmínkách v porovnání s autory zabývajícími se obdobnou problematikou u kapra obecného (KOUŘIL *et al.*, 1981; REGENDA, 2004; ADÁMEK, 2005). V letech 2004 až 2007 bylo testováno osm rozdílných semisyntetických prestartérových diet (SD 04, SDC 04, SD 05, SD 06 A, SD 06 B, SD 07 A, SD 07 B, SD 07 C) sestavených na bázi kvasnic a hovězích jater, a osm komerčně vyráběných směsí (Asta, Bio-Optimal Start, Cyprico Crumble Excelent EX, Dana Feed Ex 1352, Eco Weaner, Karpico Crumble Excelent Ex, Marico Advance Ex a Perla). Pro porovnání s přirozenou potravou byla použita pozitivní kontrola, krmená výhradně nauplii žábřonožky solné (*Artemia salina*). Experimenty byly doplněny negativní kontrolou, tedy skupinou nekrmených ryb.

Každá z krmených variant byla nasazena ve dvojím (2004) až trojím (2005, 2006, 2007) opakování do průtočných nádrží o objemu 9 litrů napojených na recirkulační systém s počáteční obsádkou 500 kusů ryb na nádrž. Teplota vody v nádržích se pohybovala v rozmezí 23,0 – 26,5 °C, pH dosahovalo hodnot 7,7 – 8,3 a nasycení vody kyslíkem nad 80 %. Světelný režim byl zvolen 16 hodin světlo a 8 hodin tma. Krmivo bylo aplikováno ručně ve dvouhodinových intervalech v průběhu světelné části dne, tj. v osmi dávkách. Denní krmná dávka byla stanovena u živé potravy na počáteční úrovni 250 % hmotnosti ryb s její postupnou úpravou, u suchých krmiv pak 40 %. Po celou dobu odchovu byl dodržován hmotnostní poměr mezi živou potravou a suchou směsí v poměru 6:1. Počáteční velikost startérových směsí byla menší než 0,125 mm. Technika převodu ze živé potravy na suchou směs byla realizována pomocí metody „co-feeding“, kdy v průběhu denního krmení byla realizována postupná náhrada živé potravy suchou směsí vždy od ranních dávek. Dostupnost přirozené potravy byla s výjimkou prvního roku sledování 3+6, tj. 3 dny výhradní rozkrmení živou potravou a následný šestidenní přechod (co-feeding). Živá potrava ve snižujícím se množství byla pro larvy lína dostupná po dobu devíti dnů (údaje v grafické příloze).

V třídním intervalu bylo odebíráno 30 kusů larev ryb ze všech nádrží. Ryby byly váženy pro upravení krmné dávky. Následně byly usmrčeny euthanasií a fixovány v roztoku 4% formaldehydu pro následné určování vývojového stádia larev, popřípadě výskytu morfologických malformací. Počty uhynulých ryb byly zjišťovány dvakrát, hydrochemické parametry pak třikrát denně. Sledovanými ukazateli experimentů bylo, vedle růstových parametrů, kumulativní přežití (P_K , %) a po uplynutí doby 3 měsíců byla u fixovaných ryb stanovena etapa vývoje dle vývojového indexu (D_i), eventuálně byl zaznamenán výskyt morfologických malformací.

Obr. 1: Vývojová stadia lína obecného v průběhu první až šesté larvální periody ontogeneze (PEŇÁZ et al., 1982)



Index vývoje: D_i (KAMLER et al., 1987)

$$D_i = \frac{\sum i}{n}$$

Etapa	E	L1	L2	L3	L4	L5	L6	J
Číselný ekvivalent (i)	1	2	3	4	5	6	7	8

i – číselný ekvivalent vývojové etapy

n – počet kusů ryb ve vzorku

Výsledky a diskuze

Díky zvolené metodice odběru vzorků v našich pokusech, které nebyly primárně zaměřeny na sledování ontogenetického vývoje u larev lína, je interpretace získaných výsledků zaměřená pouze na hodnotu vývojového indexu (D_i). Nejvyšších hodnot, srovnatelných s pozitivní kontrolou, dosáhly ryby rozkrmené metodou „co-feeding“ s přechodem na komerčně vyráběnou dietu Perla: $D_i = 6,55$ (2006) respektive 6,82 (2007) a Karpico Crumble Excelent Ex: $D_i = 6,30$ (2005 a 2006). Z dřívějších studií zaměřených na ontogenetický vývoj je zřejmé, že není vázán pouze na věk, ale je také do značné míry

ovlivněn vnějšími faktory. K těm nejdůležitějším můžeme zařadit teplotu vody a kvalitu výživy (PEŇÁZ *et al.*, 1983; KOKEŠ *et al.*, 1984; KAMLER *et al.*, 1987). KAMLER *et al.* (1987) upozorňují, že neadekvátní výživa inhibuje vývoj ve větším rozsahu u starších než mladších larev, pro které je vývoj prioritní. Skutečnost, že na začátku exogenní výživy probíhá ontogenetický vývoj s výrazně menším vlivem diety lze vysvětlit tím, že v tomto období přetrvává ve výživě larev reziduální vliv endogenních zásob živin. Tuto teorii můžeme podpořit skutečností, že po určitý (omezený) čas probíhal ontogenetický vývoj také u hladovějících larev. Dosažená vývojová úroveň u jednotlivých variant je zřejmá z grafické přílohy.

Výskyt vývojových poruch osového skeletu, deformací nebo absencí ploutví, případně deformací na hlavě, v podobě „štičí“ či klabonosé hlavy nebo deformací skřelových víček byl zjištěn zejména v roce 2004 při použití semisyntetických prestartérových diet. DABROWSKI (1982), DABROWSKI *et al.* (1988) považují za možnou příčinu morfologických malformací ploutví, páteře a žaberního aparátu nedostatek vitamínu C a vápníku v dietě. V následujících letech byly pozorovány stejné malformace jako v roce 2004 (graf č.1-4), ovšem s nižší intenzitou výskytu. Vyšší výskyt malformací osového skeletu oproti pozitivní kontrole byl zjištěn u krmiv Marico, Eco Weaner, BioStart a Dana Ex. Další zaznamenané morfologické malformace jsou obdobné těm, které publikují DABROWSKI *et al.* (1988). Námi získané výsledky potvrzují skutečnost, že k nápravě vzniklých malformací nedochází ani po opětovném převedení ryb na živou potravu. Příčinou výskytu morfologických malformací ve spojení s nutriční nevyvážeností umělých diet pro larvy může být technologie jejich výroby. Důležitá je zejména dokonalá homogenizace všech živin (především mikrokomponentů) až na úroveň mikročástic. Případné nutriční nedostatky prestartérové semisyntetické diety však mohou být do určité míry vyrovnány dostupností živé potravy při použití metody “co-feeding” na počátku exogenní výživy.

Závěr

Na základě námi dosažených výsledků lze doporučit pro rozkrmení raných stádií lina v kontrolovaných podmínkách strategii krmení s dostupností živé potravy devět dnů (tři dny výhradní aplikace živé potravy s následným šestidenním použitím metody “co-feeding” s přechodem na vhodně zvolenou dietu). Při aplikaci komerčně vyráběných startérových směsí se nám nejvíce osvědčila krmiva Karpico Crumble Excellent Ex a Perla, která zajistila

dostatečnou úroveň přežití, intenzitu růstu a nízký výskyt morfologických malformací. Příčinou výskytu morfologických malformací ve spojení s nutriční nevyvážeností umělých diet pro larvy může být technologie jejich výroby. Důležitá je zejména dokonalá homogenizace všech živin (především mikrokomponentů) až na úroveň mikročástic. Případné nutriční nedostatky prestartérové semisyntetické diety však mohou být do určité míry vyrovnány dostupností živé potravy při použití metody “co-feeding” na počátku exogenní výživy.

Poděkování

Príspevek byl realizován v rámci a za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum QF 4118 „Rozvoj produkce ryb s využitím technických akvakultur a jejich kombinace s rybníčními chovy“ a za podpory Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

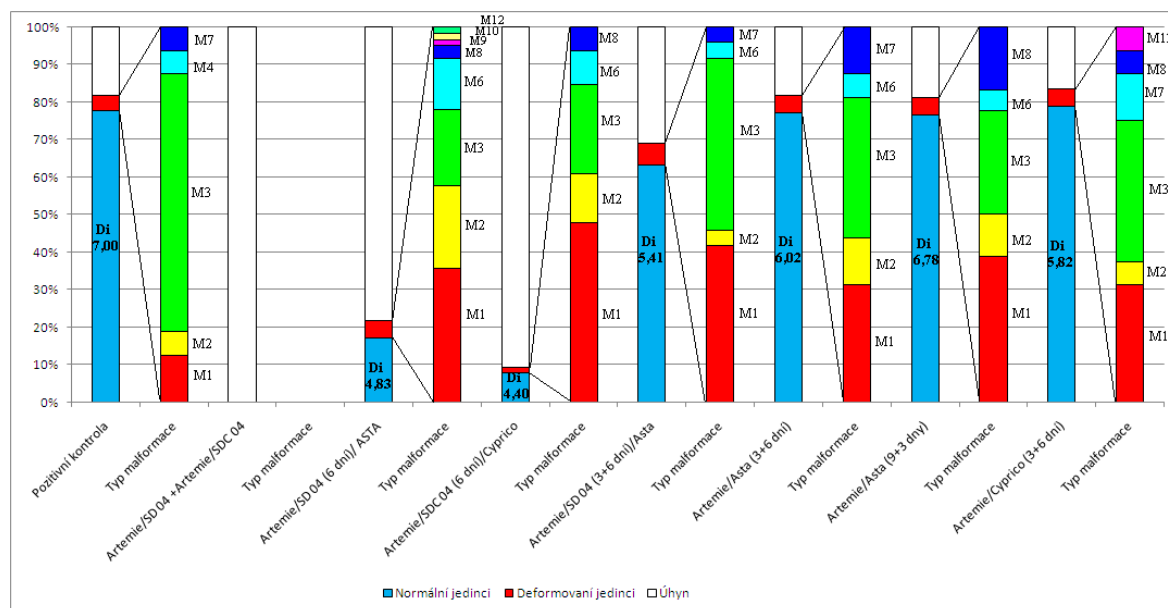
Literatura

- ADÁMEK, J. (2005): Počáteční odchov plůdku kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v kontrolovaných podmínkách. Diplomová práce, MZLU v Brně.
- DĄBROWSKI, K. (1982): Further study on dry diet formulation for common carp larvae. Riv. Ital. Piscic. Ittiopat., 17: 11–22.
- DĄBROWSKI, K., HINTERLEITNER, S., STUEMBAUER, C., EL-FIEY, N., WIESER, W. (1988): Do carp larvae require vitamin C? Aquaculture, 72: 295–306.
- JIRÁSEK, J., MAREŠ, J. (2001): Výživa a krmění raných vývojových stádií kaprovitých ryb II. Bulletin VÚRH Vodňany, 2, 60–75.
- JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., KOPP, R. (2004): Předpoklady pro úspěšný odchov raných stádií kapra v kontrolovaných podmínkách. In: Sbor. ref. ze VII. České ichtyologické konf., Vodňany: 229–233.
- KAMLER, E., URBAN, J., JEZIERSKA, E. (EDS.) (1987): Survival development, growth, metabolism and feeding of carp larvae receiving zooplankton or starters. Pol. Arch. Hydrobiol., 34: 503–541.
- KOUŘIL, J., MATĚNA, J., SKÁCELOVÁ, O., PŘIKRYL, I. (1981): Pokusný odkrm raných stádií kapra zooplanktonem a krmivem EWOS C-10. Bul. VÚRH Vodňany, 17(2): 15–35.
- 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 Sc. Nat. Brno, 17 (2): 1–39.
- REGENDA, J. (2004): Odchov rychleného plůdku kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) v kontrolovaných podmínkách. Doktorská disertační práce, MZLU v Brně, 122s.

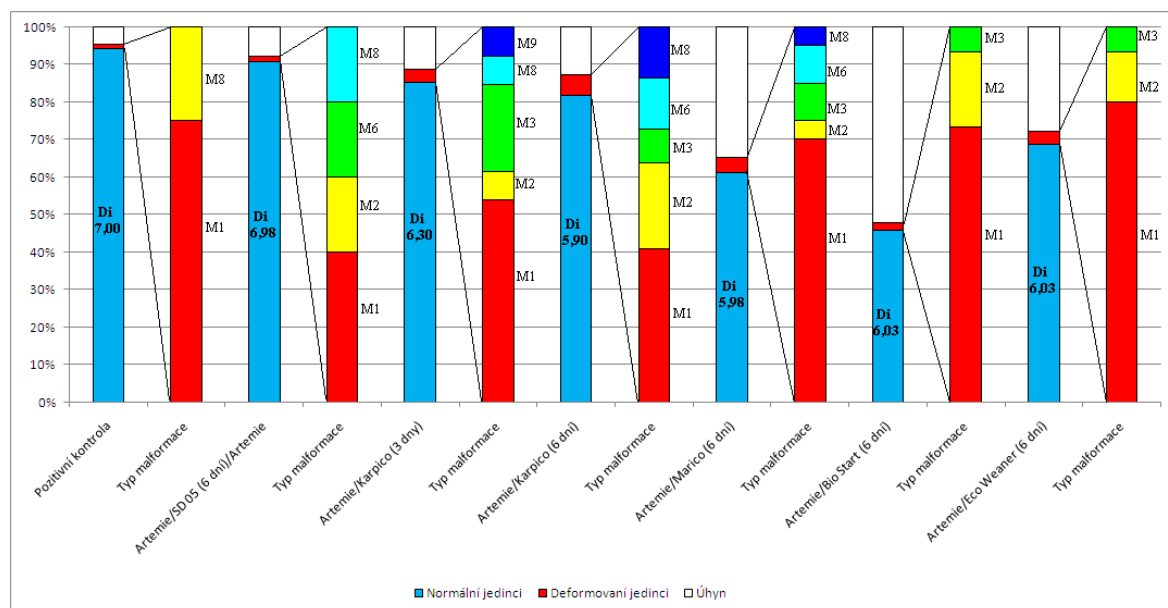
Adresy autorů

Ing. Otakar Dousek, SCHLIK, s.r.o., 507 31 Jičíněves 56, e-mail: dousek.ryby@seznam.cz
 Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, Ing. Tomáš Vítek, PhD., Ing. Martin Čileček, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, e-mail: mares@mendelu.cz, gabon@centrum.cz, xcilecek@node.mendelu.cz,
 Ing. Libor Majvelder, SZIF Opava, Horní nám. 2, 746 57 Opava, e-mail: Libor.Majvelder@szif.cz

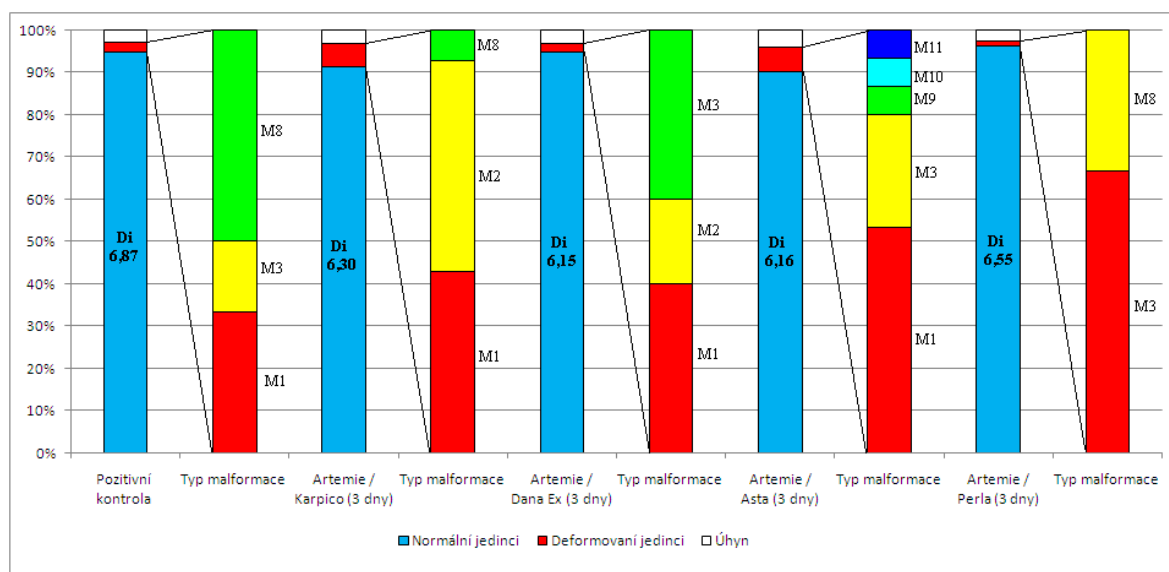
Graf č.1: Výsledky v roce 2004



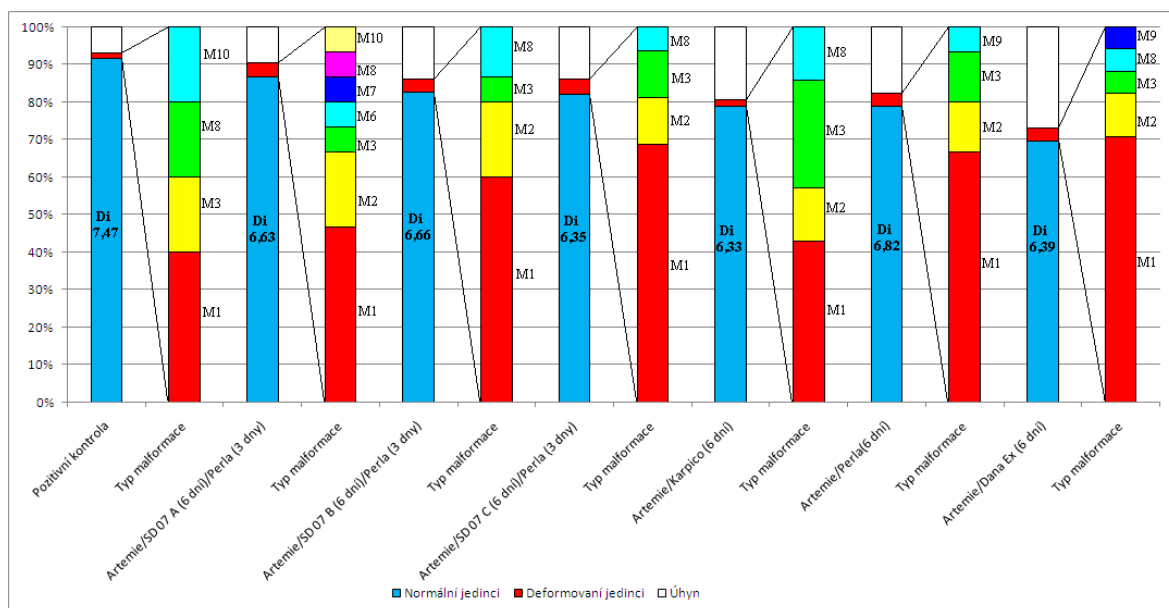
Graf č.2: Výsledky v roce 2005



Graf č.3: Výsledky v roce 2006



Graf č.4: Výsledky v roce 2007



M1: Porucha vývoje osového skeletu, M2: deformace hlavy, M3: deformace ocasní ploutve, M4: porucha vývoje břišních a prsních ploutví, M5: porucha vývoje hřbetní ploutve, M6: porucha vývoje řitní ploutve, M7: nevyvinutá hřbetní a řitní ploutev, M8: deformace tlamy, M9: porucha vývoje osového skeletu a deformace hlavy, M10: porucha vývoje osového skeletu a deformace ocasní ploutve, M11: porucha vývoje osového skeletu a porucha vývoje řitní ploutve, M12: deformace ocasní ploutve a deformace hlavy, M13: deformace ocasní ploutve a deformace tlamy.

INTENZIVNÍ ODCHOV JUVENILNÍ PODOUSTVE ŘÍČNÍ (VIMBA VIMBA L.) S POUŽITÍM EXPERIMENTÁLNÍCH KRMNÝCH SMĚSÍ

Intensive rearing of the vimba (Vimba vimba l.) juveniles using experimental dry feeds

J. FIALA, J. MAREŠ

Summary: The aims of this 42-days period study were to compare growth rate and condition of the vimba juveniles (TL 118.7 ± 6.1 mm, w 14.2 ± 2.4 g) reared in a 135 dm^3 flow-through tanks at the temperature 18.1 ± 0.3 °C. Two groups (SL, SD) of the experimental dry feeds and one group (DE) of commercial trout feed DanaFeed Dan-Ex 1352 were used in identical daily feeding rates 1.5 % of fish group mass. Individual weight (w), total length (TL), specific weight growth rate (SWGR), feed coefficient ratio (FCR) and the Fulton coefficient (K) were assessed. Statistical treatment was made with one- way analysis of variance (ANOVA). The highest SWGR $1.12 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ and K 0,930 were achieved in group DE. FCR was recorded between 1.89 (group DE) and 3,87 (group SL). On the final day the highest skeletal malformations 16,3 % of reared individuals was found in group DE. The lowest feeding cost converted into fish length increment ($0.32 \text{ CZK} \cdot \text{cm}^{-1}$) was assessed on group SL.

Úvod

Na konci 20. století byl zaznamenán výrazný pokles početnosti podoustve říční (*Vimba vimba*, L.) v parmovém pásmu tekoucích vod, např. LUSK a kol. (1996) upozorňují na „katastrofální“ stav výskytu podoustve v tekoucích vodách. V červeném seznamu mihulí a ryb ČR (LUSK a kol., 2004) je v současnosti podoustev řazena v kategorii III-Vu (zranitelný). Za hlavní příčiny ústupu reofilních druhů jsou všeobecně považovány fragmentace toků příčnými stavbami, změny hydrologického režimu toků v úsecích pod vybudovanými údolními nádržemi, kontaminace vod toxickými látkami a rostoucí eutrofizace, ovlivňující chemismus vody (LUSK, 1995). Perspektivními cestami ke zvýšení početnosti podoustve v řekách je vývoj technologií řízené reprodukce (KOUŘIL a BARTH, 2002) a intenzivního odchovu plůdku (WOLNICKI a kol., 2000; HAMÁČKOVÁ a kol., 2005), popř. ročka (HAMÁČKOVÁ a kol., 2007; FIALA a MAREŠ, 2008) v kontrolovaných podmínkách, a jeho následné vysazení do tekoucích vod. Nutriční požadavky raných stádií zjišťovali WOLNICKI (2000) a MYSZKOWSKI a kol., (2006), vhodnou technologii krmení larev ověřovali HAMÁČKOVÁ a kol. (2006) a HAMÁČKOVÁ a kol. (2009). Cílem našeho experimentu bylo porovnání rychlosti růstu juvenilní podoustve říční a jejich kondičního

stavu při použití komerční krmné směsi a experimentálních krmných směsí vlastní receptury v podmínkách intenzivního chovu.

Materiál a metodika

Vstupním biologickým materiálem byla juvenilní podoustev říční ve věku 20 měsíců, která byla odchována do kategorie dvouleté násady v rybníčních podmínkách a následně 4 měsíce adaptována na podmínky intenzivního chovu. Pokus byl realizován po dobu 42 dnů v recirkulačním chovném systému s 6 průtočnými nádržemi o objemu vody 135 l. Do nádrží bylo vysazeno po 98 jedincích ryb (hustota obsádky 1,4 ks.l⁻¹). Denně byly zjišťovány základní hydrochemické parametry vody: teplota vody 18,1±0,3 °C, nasycení vody kyslíkem 78,3±4,0 % a pH 7,6±0,2. V intervalu 7 dnů byl sledován obsah NH⁴⁺ 3,0±0,7 mg.l⁻¹ a NO²⁻ 0,1±0,1 mg.l⁻¹ ve vodě.

V experimentu byly založeny tři krmné varianty ve dvou opakováních. Použitými krmivy byly dvě krmné směsi (SL, SD) vlastní receptury (tab. 1) a komerční krmná směs (DE) určená pro lososovité ryby DanaFeed DAN-EX 1344 o velikosti částic 2 mm. Nutriční složení diet uvádí tab.2. Pořizovací náklady krmiv SL a SD (tab. 4) byly stanoveny součtem nákladů použitých komponentů a navýšeny o náklady na granulaci (3 Kč.kg⁻¹) a obvyklou obchodní marži (30 %). Krmné směsi byly aplikovány kontinuálně 12 hodin denně pomocí pásových krmítek.

Tab.1 Hmotnostní podíl komponentů použitých krmných směsí vlastní receptury (%)

KRMIVO	SL	SD
Pšeničná mouka	50	30
Sójový extrahovaný šrot	30	30
Rybí moučka	10	30
Sušená syrovátka	7	7
Kvasnice VITEX	3	3
Náklady komp. na 1kg směsi (Kč)	11	22

Tab. 2 Nutriční složení aplikovaných krmných směsí (%)

KRMIVO	SL	SD	DE
N – látky	30,0	38,3	39,5
Sacharidy	40,7	33,2	25,0
Tuk	6,4	8,5	13,8
Popel	10,6	10,4	10,6
Vláknina	2,9	2,7	2,1
Sušina	89,9	93,1	91,0

Při zahájení experimentu byly zjištěny hodnoty celkové délky (TL) a individuální hmotnosti (w) u 30 exemplářů ryb, při jeho ukončení byly shodné parametry zaznamenány u 30 jedinců z každé pokusné varianty. V průběhu experimentu byly v intervalu 7 dnů zjišťovány změny hmotnosti obsádek jednotlivých variant. Vzorky 6 ks ryb z každé pokusné varianty byly odebírány v intervalu 14 dnů pro sledování změny obsahu proteinů (metoda

Kjeldahla, přístroj Kjelttec 1030) a tuku (metoda Soxhleta) v homogenizovaném těle ryb. Pro vyhodnocení sledovaných ukazatelů jsme použili metody výpočtu dle MAREŠE a JIRÁSKA (1999):

Specifická rychlost hmotnostního růstu (SWGR)	$[(w_t / w_o)^{1/t} - 1] \times 100$
Kondiční koeficient Fultona (K_F)	$(w / TL^3) \times 100$
Retence proteinů	$100 [(w_t.P_t)-(w_o.P_o)].[FCR(w_t-w_o).P]^{-1}$
Retence tuku	$100 [(w_t.L_t)-(w_o.L_o)].[FCR(w_t-w_o).L]^{-1}$

Krmný koeficient (FCR)

w_o – počáteční hmotnost, w_t - konečná hmotnost, t – délka periody (dny)

P_o - počáteční obsah* proteinů ve tkáni, P_t - konečný obsah* proteinů ve tkáni

L_o - počáteční obsah* tuku ve tkáni, L_t - konečný obsah* tuku ve tkáni

P - obsah* proteinů v krmivu, L – obsah* tuku v krmivu

* - procentický podíl v čerstvé hmotě

Pro statistické vyhodnocení získaných dat bylo použito programu UNISTAT a metody ANOVA pro hladinu významnosti $P=0,05$. Hodnoty se statisticky významnými rozdíly ($P<0,05$) jsou v tabulkách označeny rozdílnými písmeny.

Výsledky a diskuze

Dosažené hodnoty sledovaných ukazatelů intenzivního odchovu juvenilní podoustve říční (*Vimba vimba*) jsou uvedeny v tab. 3, graf 1 zobrazuje růst průměrné individuální hmotnosti ryb v průběhu experimentu.

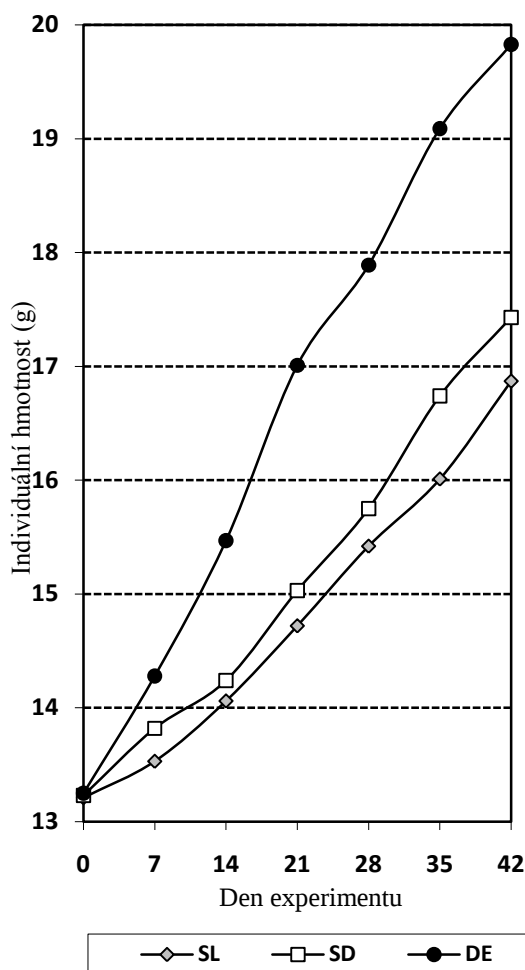
Nejvyšší hodnota SWGR $1,12 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ byla zaznamenána u ryb varianty DE, kde relativní hmotnostní přírůstek obsádky dosáhl 60 % a konečná průměrná individuální hmotnost ryb i jejich celková délka byly statisticky průkazně nejvyšší (ANOVA, $P<0,05$). Vyšší specifické rychlosti růstu ($\text{SWGR } 1,5\text{--}1,7 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) juvenilní podoustve říční o individuální hmotnosti 2-4 g dosáhli FIALA a MAREŠ (2008) při teplotě vody 22°C . Při aplikaci krmiv vlastní receptury SL resp. SD byly zjištěny hodnoty SWGR $0,47\text{--}0,67 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$, obdobné hodnoty zaznamenali HAMÁČKOVÁ et al. (2007) při použití krmiva ASTA a teplotě vody 16°C . Vysoká úroveň přežití ryb byla dosažena ve všech variantách. Zvýšený výskyt malformací ocasního násadce podoustve (16,3 % jedinců) u varianty DE patrně souvisí s vyšší retencí tuku (78,27%) v organismu ryb (konečný obsah tuku v těle 13,39 %), které přijímaly krmivo DanEX s podílem 13,8 % tuku. Tyto výsledky jsou v souladu s publikovanými poznatky, že vysoký obsah tuku v dietě může být příčinou zvýšeného výskytu malformací skeletu intenzivně odchovávaných kaprovitých druhů ryb (HASAN et al., 1997, MYSZKOWSKI et al., 2002,

RENNERT et al., 2003, WOLNICKI (2005). V tab. 4 jsou uvedeny finanční náklady aplikovaných krmiv vztažené na jednotku přírůstu celkové délky ryb. Individuální spotřeba krmiva byla vypočtena zpětně součinem průměrného individuálního přírůstu ryb a dosaženého FCR. Nejpriznivější hodnota 0,32 Kč.cm⁻¹ u varianty SL byla pozitivně ovlivněna nízkou cenou použitého krmiva. Hodnocení nákladů na délkový přírůstek byl vybráno z důvodu realiace ryb podle dosažené délky. Není tedy zohledněna dosažená hmotnost.

Tab.3 Sledované parametry odchovu podoustve říční (*Vimba vimba*)

VARIANTA	SL	SD	DE
Zahájení experimentu			
Hmotnost obsádky (g)	1294	1296	1298
Individuální hmotnost (g)	14,2	14,2	14,2
Celková délka těla (mm)	118,7	118,7	118,7
Koeficient Fultona	0,841	0,841	0,841
Ukončení experimentu			
Hmotnost obsádky (g)	1412	1457	1642
Individuální hmotnost (g)	17,3 ^c	18,8 ^b	22,7 ^a
Celková délka těla (mm)	125,4 ^b	127,6 ^b	134,5 ^a
Koeficient Fultona	0,864	0,899	0,930
Úroveň přežití ryb (%)	100	99	100
Výskyt malformací ryb (%)	1,0	3,1	16,3
Relativní přírůstek TL (%)	5,6	7,5	13,3
Relativní přírůstek W (%)	21,8	32,4	60,0
SWGR (%.d ⁻¹)	0,47	0,67	1,12
FCR	3,87	3,08	1,89
FCR / SWGR	8,21	4,59	1,68
Retence proteinů aNPU (%)	20,99	18,03	21,57
Retence tuku LR (%)	63,40	65,31	78,27
Obsah tuku v těle (%)	10,04	10,88	13,39

Graf 1 Růst individuální hmotnosti podoustve říční (*Vimba vimba*)



Tab.4 Krmné náklady vztažené na jednotku délkového přírůstu ryb

VARIANTA	SL	SD	DE
Individuální přírůstek TL (cm)	0,67	0,89	1,58
Individuální spotřeba krmiva (g)	12,00	14,17	16,07
Pořizovací náklady krmiva (Kč.kg ⁻¹)	18	33	48
Náklady na jednotku přírůstu (Kč.cm ⁻¹)	0,32	0,53	0,49

Závěr

Při odchovu juvenilní podoustve říční v kontrolovaných podmínkách prostředí při teplotě vody 18 °C bylo dosaženo vysoké rychlosti růstu ryb i úrovně jejich přežití. Použití komerčních krmných směsí pro lososovité ryby je spjato s rizikem nadměrné retence tuku v těle ryb a následně zvýšeného výskytu morfologických malformací jejich tkání. Aplikace vhodných suchých krmných směsí vlastní receptury toto riziko eliminuje a současně snižuje náklady produkce násadového materiálu reofilních ryb v intenzivních chovech.

Poděkování

Tato práce byla finančně podpořena výzkumným záměrem AF MZLU v Brně č. MSM6215648905 a projektem NAZV MZe QH71305.

Literatura

- FIALA, J., MAREŠ, J., (2008): Intenzivní odchov juvenilní podoustve říční (*Vimba vimba* L.) v kontrolovaných podmínkách. In: SPURNÝ, P. (ed.) *Sb. ref. z IX. české ichtyologické konference*, Brno, 62-66.
- HAMÁČKOVÁ, J., KOZÁK, P., POLICAR, T., LEPIČ, P., STANNY, A.L. (2007): Odchov podoustve říční (*Vimba vimba* L.) ve věku 0+ a 1+ v kontrolovaných podmínkách prostředí v období mimo vegetaci. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 43, 1: 33-40.
- HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČ, P., KOZÁK, P., POLICAR, T., STANNY, A.L. (2006): Odchov ročního plůdku podoustve říční (*Vimba vimba* L.) v kontrolovaných podmínkách prostředí. In: VYKUSOVÁ, B. (ed.) *Sb. ref. z IX. české ichtyologické konference*, Vodňany, 22-25.
- HAMÁČKOVÁ, J., LEPIČOVÁ, A., LEPIČ, P., KOZÁK, P., POLICAR, T., STANNY, A.L. (2005): Odkrm larev podoustve říční (*Vimba vimba*) naupliemi žábronožky solné a startérovým krmivem v experimentálních podmínkách – předběžné výsledky. In: SPURNÝ, P. (ed.) *Sb. ref. z VIII. české ichtyologické konference*, Brno, 209-214.
- HAMÁČKOVÁ, J., PROKEŠ, M., KOZÁK, P., PEŇÁZ, M., STANNY, L.A., POLICAR, BARUŠ, V. (2009): Growth and development of vimba bream (*Vimba vimba*) larvae in relation to feeding duration with live and/or dry starter feed. *Aquaculture*, 287: 158-162.
- KOUŘIL, J., BARTH, T. (2002): Hormonálně indukovaný umělý výtěr podoustve říční (*Vimba vimba*). In: SPURNÝ, P. (ed.) *Sb. ref. z V. české ichtyologické konference*, Brno, 151-156.
- LUSK, S. (1995): Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje River drainage area. *Folia Zool.*, 44, 1:45-46.
- LUSK, S., HANEL, L., LUSKOVÁ, V. (2004): Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. *Folia Zool.*, 53, 2: 215-226.

- LUSK, S., LUSKOVÁ, V., HALAČKA, K. (1996): Podoustev říční (*Vimba vimba*) – současný stav. In: KOZÁK, P., HAMÁČKOVÁ, J., (eds.) *Sb. ref. z II. české ichtyologické konference*, Vodňany, 17-22.
- MAREŠ, J., JIRÁSEK, J. (1999): Ukazatelé produkční účinnosti krmiv. In: SPURNÝ, P. (ed.) *Sb. 50 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně*, Brno, 74-78.
- MYSZKOWSKI, L., KAMIŃSKI, R., KAMLER, E. (2006): Compensatory growth and matter or energy deposition in *Vimba vimba* juveniles fed natural food or a formulated diet. *Folia Zool.*, 55, 2: 211-222.
- MYSZKOWSKI, L., KAMIŃSKI, R., QUIROS, M., STANNY, A.L., WOLNICKI, J. (2002): Dry diet-influenced growth, size variability, condition and body deformities in juvenile crucian carp *Carassius carassius* (L.) reared under controlled conditions. *Arch. Pol. Fish.*, 10: 51-61.
- RENNERT, B., KOHLMANN, K., HACK, H. (2003): A performance test with five different strains of tench (*Tinca tinca* L.) under controlled warm water conditions. *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 161-164.
- WOLNICKI, J. (2000): Możliwości produkcji materialu obsadowego karpinowatych ryb reofilnych w warunkach kontrolowanych. In: JAKUCEWICZ, H., WOJDA, R., (eds.) *Karpinowate ryby reofilne, II krajowa konferencja hodowców i producentów karpinowatych ryb reofilnych*, Brwinów, 165-173.
- WOLNICKI, J. (2005): Intensive rearing of early stages of cyprinid fish under controlled condition. *Arch. Pol. Fish.*, 13, Suppl. 1: 5-87.
- WOLNICKI, J., MYSZKOWSKI, L., KAMIŃSKI, R., KWIATKOWSKI, S. (2000): Kontrolowany podchów stadiów larwalnych i młodocianych certy (*Vimba vimba* L.). In: JAKUCEWICZ, H., WOJDA, R., (eds.) *Karpinowate ryby reofilne, II krajowa konferencja hodowców i producentów karpinowatych ryb reofilnych*, Brwinów, 111-116.

Adresa autorů

Ing. Jiří Fiala, Ph.D. (jifi@email.cz),

Doc. Dr. Ing. Jan Mareš (mares@mendelu.cz)

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství

Zemědělská 1, 613 00 BRNO

DYNAMIKA ZMĚN SPEKTRA MASTNÝCH KYSELIN VE SVALOVINĚ KAPRA OBECNÉHO (*CYPRINUS CARPIO* L.) PO APLIKACI PŘÍDAVKU RŮZNÝCH OLEJŮ DO KRMIVA - PROVOZNÍ OVĚŘENÍ

The fatty acid changes in common carp muscle (Cyprinus carpio L.) after various oils addition to the feeds – production verification

V. KUKAČKA, M. FIALOVÁ, R. KOPP, J. HŮDA, J. MAREŠ

Summary: The possible increasing of carp meat nutritive value (increasing of n-3 polyunsaturated fatty acids) by 6% supplements of fish oil or linseed oil to the diet before terminal phase of its production was investigated. As control variants the wheat and the diet without oil supplement were used. These four diets were served for three years old carps for 21 days. As usual in pond production the wheat was fed before and after feeding of experimental diets, until carps ingest it. The terminal date of experiment was Christmas, when the tissue samples of carps muscles were taken and analyzed. The linseed oil supplement caused increasing of α -linolenic acid, PUFA, n-3 PUFA and n-3/n-6 PUFA value in compare with value of other variants and with starting value too. Therefore is possible to recommend using a linseed oil supplement to the diet for marked sized carp for increasing of n-3 PUFA and improvement of ratio n-3/n-6 PUFA.

Úvod

Tradičním obdobím konzumace ryb jsou vánoce. Právě v období vánočních svátků je zkonsumována naprostá většina ryb určených na tuzemský trh. Přesto jsou české rybářské subjekty závislé na exportu, jenž tvoří asi 50% produkce ryb v ČR. Zvýšení konzumace kapra, jež je tradičně v období vánoc kulinařsky připravován nejen v českých zemích, je možné docílit nabídkou nových ryb-produktů s důrazem na kvalitu jejich masa. Ta je založena na obsahu lehce stravitelných proteinů a především přítomnosti polynenasycených mastných kyselin řady n-3 (n-3 PUFA). Tyto látky působí preventivně proti řadě civilizačních chorob a mají pozitivní účinek při jejich léčbě (Lunn a Theobald, 2006). Běžně využívané příkrmování ryb v rybnících obilninami, krmivem bohatým na sacharidy, však zvyšuje ve svalovině ryb zastoupení mononenasycených mastných kyselin (MUFA) na úkor polynenasycených (Czengeri a Farkas, 1993; Wirth a Steffens, 1996). Zvýšení n-3 PUFA ve svalovině ryb je možné docílit dotací krmiv komponenty s vysokým obsahem těchto mastných kyselin (MK), především různých olejů. Uspokojivých výsledků u kapra bylo dosaženo přidavkem rybího

(Runge et al., 1987; Steffens et al., 1995) nebo lněného oleje (Runge et al., 1987 a Kukačka et al., 2009). Doporučení na obohacení krmiv oleji pro zvýšení zastoupení n-3 PUFA je směřováno na konečnou fázi výkrmu. To není v podmínkách polointenzivního chovu kapra v rybnících s následným několikatýdenním sádkováním možné. Kukačka et al., (2008) zjišťovali změny spektra MK během dvou měsíců po ukončení aplikace obohaceného krmiva a současného snižování teploty prostředí. Cílem experimentu bylo ověřit možnost navýšení obsahu žádoucích mastných kyselin v mase kapra, pomocí krmiv s obsahem olejů s vysokým zastoupením těchto MK, v poloprovozních podmínkách rybničního hospodaření.

Materiál a metodika

Experiment byl proveden v termínu od srpna 2008 do ledna 2009 na sádkách Šaloun (Rybářství Třeboň a.s., středisko Lomnice nad Lužnicí). Zde byly připraveny 4 sousedící zemní sádky (12m x 8m; průměrná hloubka 1,35m) s kamennými stěnami a písčným dnem. Ryby v čtvrtém roce výrobního cyklu byly získány odchylem na plné vodě z rybníka Koclířov (Rybářství Třeboň a.s.). Do každé sádky tak bylo nasazeno 30ks ryb. Průměrná hmotnost nasazených ryb byla $w = 1,59$ kg. Takto byly vytvořeny 4 experimentální varianty: **varianta P** (pšenice) simulující běžnou rybářskou praxi - příkrmování ryb v rybnících obilovinami; **varianta R**, kde bylo použito dotace krmné směsi rybím olejem; **varianta L** - dotace krmiva lněným olejem a **varianta K**, která byla využita jako diferenční k dvěma předchozím variantám- krmná směs bez dotace oleje. Krmné směsi vlastní receptury byly připraveny, smíchány a extrudovány ve firmě Trope a.s., Velký Ratmírov. Jejich složení a obsah živin a energie, stejně jako charakteristika čtvrtého krmiva-pšenice, jsou uvedeny v tab.I. Složení spektra mastných kyselin použitých krmiv je uvedeno v tabulce II. za naměřenými hodnotami mastných kyselin ve svalovině ryb příslušné varianty. Charakterem chování se ve vodním sloupci se extrudovaná krmiva nakonec jevila jako potápivá (varianty R a L) a plovoucí (varianta K). Právě plovoucí charakter extrudátu varianty K byl využit ke kontrole úrovně příjmu krmiv. Denní krmná dávka byla stanovena na 2% hmotnosti obsádky. Ta byla krmena po dobu 21 dnů. Krmná strategie byla určena provozními možnostmi – krmení 2x denně přibližně v 10 a 15 hodin, a to vždy na stejná místa podél dlouhé stěny sádek, tak aby bylo možné sledovat úroveň příjmu potravy rybami.

V pravidelných intervalech byla zjišťována nabídka přirozené potravy. Po dobu přijímání potravy rybami byl zjištěn pouze řídký výskyt drobného zooplanktonu. Charakter dna sádek neumožňoval výskyt bentosu. Dne 4.9.2008 byla ukončena první fáze experimentu

a ryby byly přesazeny do jiné sádky a dále krmeny pouze pšenicí dle krmné strategie využití při příkrmování ryb v rybnících (3x týdně 3% hmotnosti obsádky) do doby snižování příjmu potravy, tedy v tomto případě do konce září. Na počátku experimentu a v období po Vánocích bylo odebráno 6ks ryb z každé varianty a zjištěno složení spektra MK a chemické složení svaloviny (sušina, tuk). Obsah a složení mastných kyselin bylo stanoveno po extrakci dle Folch et al. (1957), na plynovém chromatografu HP 4890D na kapilární koloně DB-23. Výsledky byly statisticky zpracovány Scheffeho metodou mnohonásobného porovnávání programem UNISTAT 5.1. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) jsou označeny v tabulkách malými písmeny, vysoce průkazné rozdíly ($p < 0,01$) pak velkými písmeny. Mezi hodnotami označenými stejnými nebo žádnými písmeny není statisticky významný rozdíl.

Tab. I.: *Složení experimentálních krmiv (v %), včetně obsahu tuku a sušiny (v % původní hmoty)*

Komponent	Kontrola	Lněný o.	Rybí o.	Pšenice
kukuřice	10,5	10	10	-
pšenice	42,5	40	40	-
SEŠ	32	30	30	-
pšeničné otruby	13	12	12	-
MCP	0,4	0,4	0,4	-
DL- metionin	0,3	0,3	0,3	-
NaCl	0,3	0,3	0,3	-
Aminovitan KpD	1	1	1	-
olej lněný	-	6	-	-
olej rybí	-	-	6	-
Tuk	2,72	10,08	10,14	4,70
Sušina	97,29	97,02	97,37	90,58

Výsledky a diskuse

Předkládání dotovaných krmiv u variant s přidavkem oleje vyvolalo u variant s přidavkem oleje zvýšenou depozici tělního tuku, i když jen v případě ryb var. L statisticky průkazně proti var. K a také var. P. Sušina vzorku svaloviny se vlivem krmiv neměnila. Změna spektra nasycených MK byla zjištěna pouze u k. myristové a to u var. R, kde bylo dosaženo vyšší hodnoty v porovnání s variantami K a L. Na vyšší zastoupení jednotlivých nasycených MK v rybách krmených přidavkem rybího oleje poukazují i Runge et al. (1987) a Kukačka et al. (2009).

Tab. II: *Spektrum mastných kyselin v krmivech a v svalovině ryb na počátku a konci experimentu (v % z celkových MK)*

<i>MK</i>	Vstup srpen	Kontrola leden	Krm K	Lněný o. leden	Krm L	Rybí o. leden	Krm R	Pšenice leden	Krm P
14:0	1,3 ^{AB}	1,1 ^A	0,4	1,1 ^A	0,1	1,5 ^B	3,4	1,2 ^{AB}	0,3
16:0	22,5	20,8	19,8	20,5	8,6	21,7	15,6	21,0	20,0
16:1n7	9,4	8,7	0,4	7,5	0,2	8,2	3,5	8,4	0,3
18:0	6,1	5,3	3,1	5,4	3,5	5,9	2,6	6,1	1,3
18:1n9t	39,2	37,4	15,4	34,5	18,7	37,2	21,3	39,6	14,3
18:1n9c	4,1 ^A	3,7 ^{AB}	1,5	3,3 ^B	1,1	3,8 ^{AB}	2,7	3,9 ^{AB}	1,2
18:2n6c	8,7 ^{Aa}	12,9 ^{Bb}	52,0	12,5 ^{ABb}	30,1	11,6 ^{ABab}	28,3	9,8 ^{ABab}	57,3
18:3n6	0,2	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0
18:3n3	1,9 ^A	2,0 ^A	6,7	6,9 ^B	36,7	1,6 ^A	4,1	1,5 ^A	4,2
18:4n3	0,2	0,3	0,0	0,2	0,0	0,2	1,3	0,2	0,0
20:1	1,8 ^{ab}	1,9 ^{ab}	0,8	1,7 ^a	0,5	2,3 ^b	4,7	1,9 ^{ab}	0,9
20:4n6	1,3	1,7	0,0	1,8	0,0	1,4	0,3	2,0	0,0
20:4n3	0,2 ^{ab}	0,2 ^{ab}	0,0	0,3 ^a	0,0	0,2 ^{ab}	0,7	0,2 ^b	0,0
20:5n3	1,3	1,2	0,0	1,3	0,2	1,3	4,4	1,3	0,0
22:4n6	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0
22:5n6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
22:5n3	0,4	0,5	0,0	0,6	0,0	0,6	1,4	0,6	0,0
22:6n3	1,2	1,8	0,0	1,8	0,1	2,0	5,2	1,9	0,0
<i>SFA</i>	29,9	27,1	23,3	27,0	12,2	29,1	21,6	28,3	21,7
<i>MUFA</i>	54,6	51,7	18,0	47,1	20,4	51,6	32,2	53,8	16,8
<i>PUFA</i>	15,5 ^{Aa}	21,1 ^{ABab}	58,7	25,9 ^{Bb}	67,4	19,3 ^{ABab}	45,8	18,0 ^{ABa}	61,5
<i>n-6</i>	10,3 ^a	15,2 ^b	52,0	14,8 ^b	30,4	13,4 ^{ab}	28,8	12,4 ^{ab}	57,3
<i>n-3</i>	5,2 ^A	5,9 ^A	6,7	11,2 ^B	36,9	6,0 ^A	17,0	5,6 ^A	4,2
<i>n-3/n-6</i>	0,5 ^A	0,4 ^A	0,1	0,8 ^B	1,2	0,4 ^A	0,6	0,4 ^A	0,1
<i>Tuk</i>	6,58 ^{ab}	5,38 ^a		7,32 ^b		6,58 ^{ab}		5,43 ^a	
<i>Sušina</i>	23,41	23,17		24,11		24,38		23,7	

SFA - 14:0,16:0,18:0; MUFA - 16:1n7, 18:1n9t, 18:1n9c, 20:1; PUFA - 18:2n6c, 18:3n6,18:3n3,18:4n3, 20:4n6,20:4n3, 20:5n3, 22:4n6, 22:5n6, 22:5n3, 22:6n3; n-3 - 18:3n3, 18:4n3, 20:4n3, 20:5n3, 22:5n3, 22:6n3; n-6 - 18:2n6c, 18:3n6, 20:4n6, 22:4n6, 22:5n6

Množství k. olejové v spektru MK svaloviny ryb během experimentu se snížilo vlivem přídavku lněného oleje. U ryb, kterým byla předkládána pouze pšenice se množství této MK v svalovině od počátku téměř nezměnilo, i když na fakt navyšování obsahu k. olejové při zkrmování obilovin poukazovali Csengeri a Farkas (1993) a Steffens et al.(1995). Zajímavé výsledky byly zjištěny u změn zastoupení k. linolové – ač nejvyšší podíl této MK z celkově

obsažených byl naměřen u krmiva var. P, ve svalovině ryb nebyl nárůst této MK průkazně zjištěn. Naopak nárůst k. linolové ve spektru MK svalu byl zjištěn u ryb var. K i L. Zvýšení zastoupení k. linolové u kaprů krmených krmivem s přidavkem rostlinných olejů publikovali Runge et al. (1987) a Steffens et al. (1995). Přídavek lněného oleje s vysokým obsahem k. α -linolenové do krmiva zvýšil obsah této MK v svalovině ryb varianty s tímto krmivem a to v porovnání se všemi variantami (K, R, P) i se vstupními hodnotami. To koresponduje s výsledky, které popsali Runge et al. (1987), Kukačka et al. (2008) a Kukačka et al. (2009). Očekávané změny v obsahu k. eikosapentaenové (EPA) a dokosaheptaenové (DHA) u ryb krmených dietou s přidavkem rybího oleje, jak to popsali Runge et al. (1987), Steffens et al. (1995) i Kukačka (2009), nebyly zjištěny. Důvodem je s nejvyšší pravděpodobností nízké zastoupení těchto MK v použitém rybím oleji (dodavatel Biofaktory Praha) a tím i nízký obsah EPA a DHA v krmivu. V profilu MK bylo vlivem přidavku lněného oleje docíleno u ryb varianty L zvýšení zastoupení PUFA a to oproti vstupním hodnotám i v porovnání s hodnotami naměřenými u ryb krmených pšenicí. Ještě výraznější nárůst zastoupení ve svalovině ryb var. L byl zjištěn u hodnot n-3 PUFA a poměru n-3/n-6 PUFA, kde došlo k statisticky vysoce průkaznému zvýšení oproti všem ostatním variantám včetně vstupních hodnot. Srovnatelných výsledků dosáhli Runge et al. (1987), Kukačka et al. (2008) a Kukačka et al. (2009).

Závěr

Zvýšení nutriční hodnoty masa kapra předkládáním obohacených krmiv ještě před konečnou fází jeho výrobního cyklu je proveditelné i v provozních podmínkách rybníčního hospodaření. Předpokladem je použití kvalitních olejů s vysokým zastoupením žádoucích mastných kyselin (n-3 PUFA). Jako nejvhodnější zdroj n-3 PUFA lze na základě výsledků této studie doporučit nerafinovaný lněný olej, který obsahuje více než 30 % n-3 PUFA. U ryb krmených krmivem s 6-ti% přidavkem tohoto oleje došlo k průkaznému zvýšení hodnot zastoupení k. α -linolenové, PUFA, n-3 PUFA i n-3/n-6 PUFA.

Poděkování

Autoři děkují všem pracovníkům zářezů Šaloun, a zejména zářezovému p. Vítěslavu Pulcovi a jeho ženě pí. Martě Pulcové, za pomoc při realizaci experimentu. Dále potom patří dík p. Kovářovi z fi. TROPE a.s. za ochotu a spolupráci se sestavováním receptur a výrobě krmných směsí. V neposlední řadě patří velký dík všem pracovníkům a studentům ORH, kteří

se nezištně podíleli na zpracování vzorků. Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Literatura

- CSENGERI, I., FARKAS, T. (1993): Effect of essential fatty acid deficient diets on the carcass acids and membrane viscosity in the common carp. In: *Proceeding of EIFAC Workshop on Methodology for Determination of Nutrient Requirements in Fish*. Eichenau, Abstract, p. 62
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497–509. ISSN 0021-9258
- KUKAČKA, V., CHALOUPKOVÁ, L., FIALOVÁ, M., KOPP, R., MAREŠ, J. (2009): The influence of linseed oil and fish oil supplements to the fatty acid spectrum of common carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle. *Acta univ. afric. et silv. Mendel. Brun.*, LVII, 5, ISSN: 1211-8516
- KUKAČKA V., FIALOVÁ M., MAREŠ J. (2008): Vliv přídavku rybiho, lněného a řepkového oleje do krmiva na spektrum mastných kyselin ve svalovině kapra obecného během postupného snižování teploty prostředí. In: KOPP, R. (2008): *XI. Česká ichtyologická konference. Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí*, MZLU v Brně, p. 137-144, ISBN 978-80-7375-246-0
- LUNN, J., THEOBALD, H.E. (2006): The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutrition Bulletin*, 31: 178–224. ISSN 0141-9684
- MZe ČR (2008): *Ryby – situační a výhledová zpráva*. MZe ČR Praha. 41 s.. ISBN 978-80-7084-699-5
- RUNGE, G., STEINHART, H., SCHWARZ, F. J., KIRCHGESNER, M. (1987): Influence of different fats with varying addition of α -tokoferyl acetate on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fat Sci. Technol.*, 89: 389–393. ISSN 0931-5985
- STEFFENS, W., WIRTH, M., RENNERT, B. (1995): Effect of adding various oils to the diet on growth, feed conversion and chemical composition of carp (*Cyprinus carpio*). *Arch. animal nutrition*, 47: 381–389. ISSN 0003-942X
- WIRTH, M., STEFFENS, W. (1996): Zum Fettstoffwechsel von Speisekarpfen bei der Aufzucht auf Naturnahrungsbasis und mit Getreidezufütterung. *Fischer und Teichwirt*, 47: 270-272. ISSN 0342-5703

Adresy autorů:

Ing. Vladimír Kukačka^{1,2}, Ing. Radovan Kopp, Ph. D.¹, Doc. Dr. Ing. Jan Mareš¹, ¹ Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: kukin@email.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz,
Ing. Jan Hůda, Ph.D.², ² Rybářství Třeboň Hld. a.s., Rybářská 801, 379 01 Třeboň, Česká republika, email: jhuda@rybarstvi.cz, Ing. Milada Fialová, Bendlova 17, 613 00 Brno, Česká republika

CHOV CHRUPAVČITÝCH RYB VE VODŇANECH

Breeding of Sturgeons at Vodnany

D. GELA, M. KAHANEC, M. FLAJŠHANS, M. RODINA, O. LINHART

Summary: The research of chondrosteian fish species at the University of South Bohemia České Budějovice started in 1990's. Initial experiments were held in foreign cooperating laboratories and institutions in France, USA and China. The collection of live sturgeon species at Vodňany in fish hatchery of the research institute has been established in 2001. Eight chondrosteian species are held nowadays: Siberian-, Shortnose-, Russian-, Stellate- and Atlantic sturgeons, Sterlet, Beluga and Mississippi paddlefish. Fish are bred as „live bank” of samples for genetic, ploidy-level and reproduction experiments. Sterlet and beluga are also involved in the national programme of conservation of fish genetic resources.

Úvod

Chovem a výzkumem chrupavčitých ryb se vědečtí pracovníci Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity ve Vodňanech (FROV JU) zabývají od 90. let minulého století. První experimenty byly prováděny na zahraničních pracovištích a laboratořích (Francie, USA, ČLR). Od roku 2001 se začala vytvářet vlastní kolekce jeseterovitých ryb na rybí líhni ve Vodňanech. Prvním získaným druhem byl jeseter ruský (*Acipenser gueldenstaedtii*), v roce 2002 proběhl nákup jesetera sibiřského (*A. baerii*), v roce následujícím byly nakoupeny remontní ryby z německého akvakulturního chovu jesetera malého (*A. ruthenus*), jesetera sibiřského, jesetera hvězdnatého (*A. stellatus*), jesetera ruského a vyzy velké (*Huso huso*). V letech 2005 a 2007 byly po získání potřebného CITES povolení provedeny nákupy oplozených jiker veslonose amerického (*Polyodon spathula*) z komerčního akvakulturního chovu v Kentucky, USA. V roce 2009 se chov rozšířil o jesetera atlantského (*A. oxyrinchus*) a koncem září 2009 se úspěšně završila několikaměsíční legislativní a organizační příprava importu půlročních ryb severoamerického druhu jesetera krátkonosého (*A. brevirostrum*), který je od roku 1975 zařazen do přílohy CITES I, jenž obsahuje živočišné a rostlinné druhy, které jsou bezprostředně ohroženy vyhubením. Mezinárodní obchod s těmito druhy je zakázán (zákaz dovozu a vývozu) a je povolován jen výjimečně.

Naším cílem je snaha o další rozšiřování kolekce chrupavčitých ryb chovaných ve Vodňanech, která v současné době čítá osm druhů převážně v několika věkových skupinách a populacích. Ryby jsou chovány jako živá banka vzorků pro např. komparativní cytogenetický,

molekulárně genetický a reprodukčně fyziologický výzkum chrupavčitých ryb, sledování vztahů mezi úrovní ploidie, velikostí genomu a buněk u modelových polyploidních ryb s cytologickými a fyziologickými dopady na jejich ochranu a chov a pro projekty vývoje nových metod chovu vybraných perspektivních akvakulturních druhů ryb s využitím netradičních technologií.

Základní popis a současná systematika chrupavčitých ryb:

Jeseteři patří do nadřádu chrupavčitých ryb (*Chondrostei*), který se dělí na dvě čeledi (veslonosovití – *Polyontidae* a jeseterovití – *Acipenseridae*) a od nadřádu kostnatých ryb liší v několika základních bodech:

- z nalezených fosilií se odhaduje, že chrupavčití se na Zemi vyskytují více než 250 miliónů let (kostnaté ryby asi 60 miliónů let)
- přirozeně se vyskytují pouze na severní polokouli
- mají heterocerní ocasní ploutev
- ústa na spodině hlavy a hlava vybíhající v různě dlouhé rostrum
- tělo je pokryto 5 podélnými řadami velkých kostěných štítků (ganoidními šupinami) (jeseterovití) nebo je lysé (veslonosovití)
- jeseterovití zahrnují druhy dosahující v dospělosti hmotnosti od několika stovek gramů (např. rod *Pseudoscaphirhynchus*) do několika tun. Např. vyza velká je největší sladkovodní rybou na světě (největší vyza, o které existují záznamy, vážila 2075 kg a měřila 8,5 metru. Byla ulovena bez jiker roku 1736, pravděpodobně se jednalo o mlíčáka. Zhruba o třicet let později zaznamenali kozáci na Uralu odchyt jikernačky vyzy, která vážila více než 1144 kg. Její jikry vážily 410 kg (Saffronová, 2004)
- většinou se jedná o dlouhověké ryby, některé druhy se dožívají více než 100 let a s tím souvisí relativně pozdní pohlavní dospělost (6 – 25 let) (Tab. 1).

Tab. 1: Věk při dosažení pohlavní dospělosti, průměrná velikost jiker a počet zralých vytřených jiker v 1 g (Hochleithner, 2004).

Druh	pohlavní dospělost (roky)		velikost jiker (mm)	počet jiker v 1g
	mlíčáků	jikernaček		
jeseter malý	3 – 7	5 - 9	1,9 – 2,5	110 -120
jeseter sibiřský	9 – 15	10	2,4 – 2,9	50 - 55
jeseter ruský	8 – 14	10 – 20	2,8 – 3,8	45 – 70
jeseter hvězdnatý	9 -14	11-15	2,7 - 3,2	70-100
jeseter čínský	8 - 18	13 - 28	3,8 – 4,9	17
vyza velká*	10-16	14-20	3,3-4,5	27-45

*Pohlavní dospělost vyzy velké podle zkušeností firmy Gross (Fischzucht Peter und Udo Groß GmbH & Co. KG, Německo) nastává v západoevropských podmínkách v chovu na oteplené vodě u mlíčáků v 7-9 letech a u jikernaček v 11-13 letech.

Systematicky se chrupavčití řadí (Rochard et al., 1991, Hochleithner, 2004, Gela et al., 2008):

Třída: Ryby – *Osteichthyes*

Podtřída: Paprskoploutví - *Actinopterygii*

Nadřád: Chrupavčití – *Chondrostei*

Čeleď: Veslonosovití – *Polyontidae*

Polyodon spathula veslonos americký

Psephurus gladius veslonos čínský

Čeleď: Jeseterovití – *Acipenseridae*

Rod: *Pseudoscaphirhynchus*

Pseudoscaphirhynchus kaufmanni lopatonos kaufmannův

Pseudoscaphirhynchus hermannii lopatonos hermannův

Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoi lopatonos fedtshenkův

Rod: *Scaphirhynchus* lopatonos

Scaphirhynchus albus lopatonos bílý (velký)

Scaphirhynchus platorhynchus lopatonos americký

Scaphirhynchus suttkusi lopatonos alabamský

Rod: vyza *Huso*

Huso dauricus kaluga, vyza malá (sibiřská)

Huso huso vyza velká

Rod: Jeseter – *Acipenser*

autochtonní v Severní Americe:

Acipenser brevirostrum jeseter krátkonosý (krátkorypý)

Acipenser desotoi jeseter mexický (golfský)

Acipenser fulvescens jeseter jezerní (rudý)

Acipenser medirostris jeseter zelený

*Acipenser oxyrinchus** jeseter atlantský (ostronosý)

Acipenser transmontanus jeseter bílý

autochtonní v Evropě:

Acipenser gueldenstaedtii jeseter ruský

Acipenser naccarii jeseter jadranský

Acipenser nudiventris jeseter hladký

Acipenser ruthenus jeseter malý

Acipenser stellatus jeseter hvězdnatý

*Acipenser sturio** jeseter velký (atlantský)

autochtonní v Asii:

Acipenser baerii jeseter sibiřský

Acipenser dabryanus jeseter jihočínský

Acipenser mikadoi jeseter sachalinský (severní)

Acipenser persicus jeseter perský

Acipenser schrencki jeseter amurský

Acipenser sinensis jeseter čínský

V současné době panuje ve vědeckých kruzích částečná nejednotnost na systematické řadění druhů *A. sturio* a *A. oxyrinchus*. Výsledky provedených analýz tkáňových vzorků DNA u těchto dvou druhů poskytují dvě hypotézy, že *A. sturio* a *A. oxyrinchus* jsou samostatnou z vývojových větví rodu *Acipenser*. První hypotéza předpokládá, že před 90 mil. let byla na Zemi původní forma jesetera atlantského, která dala základ pro vznik dvou blízkých druhů - *A. sturio* a *A. oxyrinchus*. Druhá hypotéza zastává názor, že druhová podobnost je dána pomalou evolucí genomu jeseterovitých ryb a jedná se stále o jeden druh. Genetická podobnost některých populací byla v minulosti ještě upevněna vědecky potvrzenými sekundárními kontakty jedinců. Molekulární analýzy muzeálních vzorků prokázaly přirozený výskyt hybridní populace *A. oxyrinchus* - *A. sturio* v Baltském moři a jeho přítocích. Tato hybridní populace pravděpodobně vznikla rozšířením americké populace ze Severovýchodního pobřeží Ameriky k Evropě v období poslední malé doby ledové (Fontana et al., 2008). Tiedemann et al. (2007) vychází z toho, že k této hybridizaci mohlo dojít ve středověku (v tzv. malé době ledové, která trvala od roku 1350 do roku 1880 n. l.), což uvádí před ním Ludwig et al., 2002. Ludwig předpokládal, že *oxyrinchus* nahradil *sturia*. Tiedemann potvrdil přítomnost alel obou druhů a předpokládal imigraci *A. oxyrinchus*, adaptovaného na chlad, a křížení hlavně samic *A. oxyrinchus* se samci baltické populace *A. sturio*. Na základě těchto výsledků od roku 2004 probíhají aktivity na obnovu baltské populace jesetera *A. oxyrinchus* vysazováním ryb odchovaných z importovaných jiker z Kanady do polských řek Drawy a Drwecy (Kolman, 2008).

Poděkování

Tato práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru VÚRH JU MSM6007665809 Biologické, environmentální a chovatelské aspekty v rybářství, projektům GAČR č. GA523/08/0824 Vztahy mezi úrovní ploidie, velikostí genomu a buněk u modelových polyploidních ryb s cytologickými a fyziologickými dopady na jejich ochranu a chov, NAZV č. QH92308 Genetická diverzita jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) ve vztahu k in situ konzervaci a ochraně biodiverzity a č. QH71305 Vývoj nových metod chovu vybraných perspektivních akvakulturních druhů s využitím netradičních technologií.

Rovněž děkujeme všem našim spolupracovníkům, s nimiž se každoročně pouštíme do nelehké práce s nejistým výsledkem, kterou práce na rybí líhni spojená s vědou a výzkumem skutečně je.

Literatura

- FONTANA, F. (2008): Comparison of karyotypes of *Acipenser oxyrinchus* and *A. sturio* by chromosome banding and fluorescent in situ hybridization. *Genetica*, 132:281-286
- GELA, D., RODINA, M., LINHART, O. (2008): Řízená reprodukce jeseterů (*Acipenser*). *Edice metodik*, 78: 1-24
- HOCHLEITHNER, M. (2004): *Störe – Biologie und Aquakultur*. AquaTech Publications, p. 9-222
- KOLMAN, R. (2008): Restytucja jesiotra bałtyckiego. přednáška VÚRH JU Vodňany
- LUDWIG, A., DEBUS, L., LIECKFELDT, D., WIRGIN, I., BENECKE, N., JENNECKENS, I., WILLIOT, P., WALDMAN, J.R., PITRA, C. (2002): When the American sturgeon swam east. *Nature* 419: 447-448
- ROCHARD, E., WILLIOT, P., CASTELNAUD, G., LEPAGE, M. (1991): Elements de systematique et de biologie des populations sauvages d'esturgeons. In *Acipenser*, Cemagref publ., 475-507
- SAFFRONOVÁ, I. (2004): Kaviár – fascinující cesta za utajenými dějinami kaviáru. BB/art s.r.o., 42
- TIEDEMANN, R., MOLL, K., PAULUS, K.B., SCHEER, M., WILLIOT, P., BARTEL, R., GESSNER, J., KIRSCHBAUM, F. (2007): Atlantic sturgeons (*Acipenser sturio*, *Acipenser oxyrinchus*): American females successful in Europe. *Naturwissenschaften* 94: 213-217

Adresa autorského kolektivu:

Ing. David Gela, Ph.D., Martin Kahanec, DiS., Ing. Marek Rodina, Ph.D., doc. Ing. Martin Flajšhans, Dr.rer.agr. a prof. Ing. Otomar Linhart, Dr.Sc
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany, Česká republika
e-mail: gela@vurh.jcu.cz

ÚLOVKY PSTRUHA OBECNÉHO (*SALMO TRUTTA*) VE VYBRANÝCH REVÍRECH V POVODÍ MORAVY

*Trout (*Salmo trutta*) catches in some districts in the Morava River Basin*

K. HALAČKA

Summary: The study deals with differences in catch of salmonids (particularly the brown trout) by angling in various waters in Morava river drainage. Significant differences were found in average number of caught fish per hour (2 - 23), average length (17,1 - 21 cm) and in proportion of fish reaching the minimum size in a given water (0 - 5,8 %). The minimum size seems to be too high in many cases. Lowering of the minimum size can be recommended in order to preserve population numbers.

Úvod

Pstruh obecný patří k našim hospodářsky i sportovně nejvýznamnějším a nejcennějším rybám. V poslední době je však zaznamenán výrazný pokles jeho úlovků, což je hlavním argumentem pro úpravy pravidel jeho lovu, jakým je zvyšování minimální lovné míry a naopak snižování maximálního počtu ponechaných ryb. Cílem této práce je rozšířit informace týkající se této problematiky a přispět tak k objektivnímu posuzování změn stavu populací tohoto druhu.

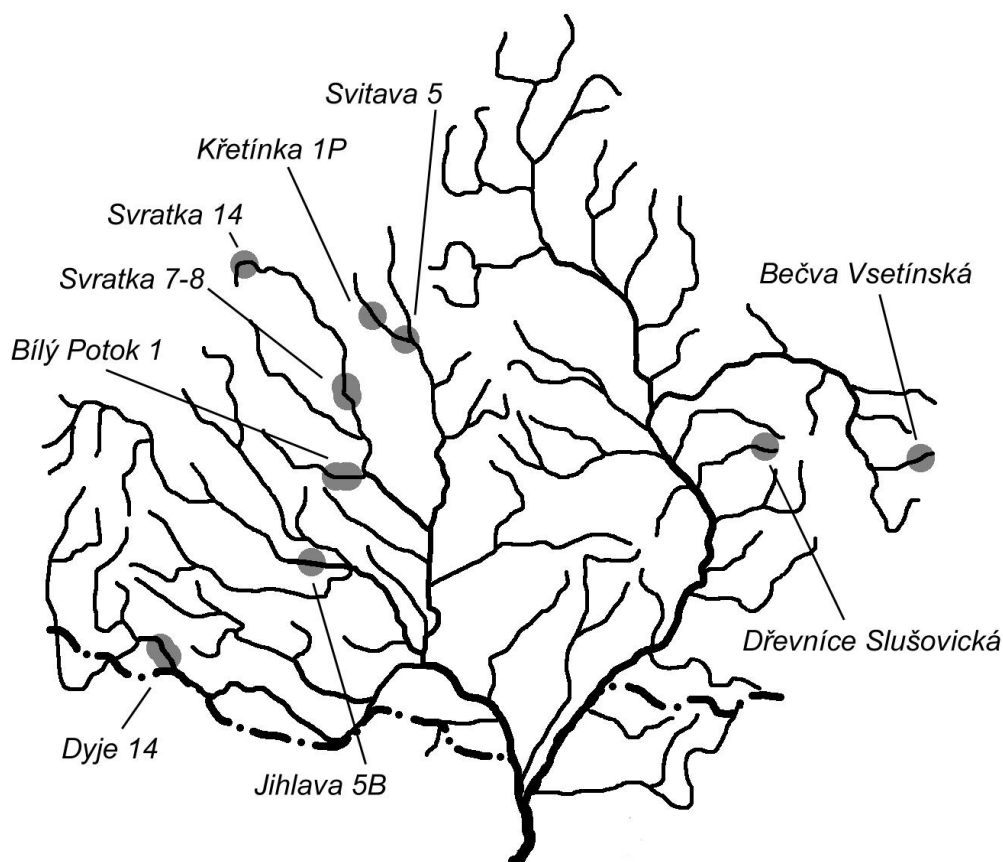
Materiál a metodika

Lov byl prováděn přívlačí ve většině případů s použitím totožné rotační třpytky Mepps velikosti 0. Registrovány byly kromě pstruha obecného i siven americký a pstruh duhový a to pouze ti jedinci, které bylo možné uchopit a mohla u nich být změřena délka (TL).

Loveno bylo celkem 67 hodin v období mezi 15. dubnem a 31. srpnem roku 2009 na 9 lokalitách v následujících pstruhových revírech: *Bečva Vsetívká* 4P (úsek cca 1,1 km, Velké Karlovice), *Bílý Potok* 1 (cca 3 km, Veverská Bitýška), *Dřevnice Slušovická* (tok *Všemínka*, cca 1,2 km, Dešná), *Dyje* 14 (cca 2,3 km, Vranov nad Dyjí), *Jihlava* 5B (cca 1,5 km, Biskoupky), *Křetínka* 1P (cca 0,2 km, Prostřední poříčí), *Svitava* 5 (tok *Křetínka*, cca 1,8 km, Letovice), *Svratka* 7-8 (cca 3 km, Prudká) a *Svratka* 14 (cca 1,5 km, Březiny).

Hodnocen byl zejména počet ulovených ryb za hodinu, průměrná velikost a podíl ryb dosahující minimální lovné míry v daném revíru.

Mapa sledovaných lokalit na pstruhových revírech v povodí Moravy:



Výsledky a diskuze

Výsledky sledování shrnuje následující tabulka:

revír	pstruh potoční								siven americký		pstruh duhový	
	ks	ks/hod	velikost (cm)				zák míra	% mírov. jedinců	ks	% mírov. jedinců	ks	% mírov. jedinců
			průměr	min	max	modus						
Bečva Vsetínská 4P	90	15	17,6	12	29	15	25	3,3	0	0	0	0
Bílý Potok 1	175	15	18,6	12	27	18	25	2,3	0	0	0	0
Dřevnice Slušovická	4	2	21,0	18	23	-	27	0	0	0	0	0
Dyje 14	89	7	19,3	13	36	17	30	3,4	0	0	0	0
Jihlava 5B	14	6	18,6	14	26	-	28/25	0	4	0	1	100
Křetínka 1P	8	8	19,9	19	22	19	25	0	0	0	0	0
Svitava 5	230	13	20,9	13	29	20	25	5,7	6	33	3	100
Svratka 7-8	91	10	17,6	13	27	15	25	4,3	0	0	0	0
Svratka 14	93	23	17,1	10	25	17	28	0	0	0	0	0
celkem	794								10		4	

V průměru bylo na sledovaných revírech uloveno 11 kusů jedinců pstruha obecného za hodinu o průměrné velikosti 19 cm, minimální zákonné míry dosáhlo 2,1% z nich. Ve všech těchto znacích však byly mezi jednotlivými revíry nalezeny výrazné rozdíly. Z rybářského pohledu se jevil jako nejlepší (nejvyšší hodnoty ve všech třech hlavních sledovaných faktorech, tj. průměrná velikost, podíl mírových ryb, hodinový úlovek) revír Svitava 5 (kde byl navíc úlovek pstruha obecného navýšen o dalších druhy lososovitých ryb), dále pak Bečva Vsetínská 4P, případně i Svratka 7-8.

Výrazně nejvyšší hodnotou průměrného hodinového úlovku 23 kusů/hod se vyznačoval revír Svratka 14, ovšem vzhledem k dané minimální lovné míře (28 cm) zde mezi takřka 100 ulovenými jedinci nebyla zaznamenána mírová ryba. Tato, s výjimkou revíru Dyje 14, nejvyšší minimální lovné míra je přitom paradoxně doprovázena nejnižší průměrnou velikostí (17,1 cm) v rámci sledovaných lokalit. Nejnižší průměrný hodinový úlovek (2 ks/hod) byl dosažen dosažený v revíru Dřevnice Slušovická je jistě do značné míry ovlivněn obtížným terénem a malou vodností, minimální lovná míra 27 cm se zde však i proto jeví jako zbytečně vysoká. Při rybolovu byl v obou výše jmenovaných tocích pozorován výskyt volavky popelavé (*Ardea cinerea*).

Také minimální lovná míra stanovená pro revír Dyje 14 (30 cm) se zdá být dosti vysoká, neboť i když podíl mírových jedinců dosáhl vcelku dobré hodnoty (3,4%), průměrný hodinový úlovek byl velmi nízký (7ks/hod), což je do značné míry způsobeno permanentním velkým kolísáním průtoků, způsobeným provozem vodní elektrárny ve Vranovské nádrži, ztěžujícím rybolov. V zimě se pravidelně na tomto toku shromažďují některé rybožravé druhy ptáků, z nichž nejpočetnější je kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), pro které jsou pak ryby ochráněné před sportovními rybáři vítanou potravou.

Závěr

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že, hodnotíme-li populaci pstruha na sledovaných revírech na základě průměrné efektivity lovu i velikosti jedinců (cca 1 jedinec pstruha obecného s průměrnou velikostí 19 cm každých 5 minut), není situace nikterak alarmující. Jako nepříznivý znak je však třeba pohlížet na potřebu chycení v průměru 50-ti jedinců k získání jedné mírové ryby. V tomto kontextu se snaha o zvrácení poklesu úlovků pstruha obecného neustálým zvyšováním jeho minimální lovné míry či snižováním maximálního denního počtu ponechaných kusů (minimální míra pstruha byla dříve i 23 cm a denní maximum až 4 kusy) jeví spíše jako kontraproduktivní. To zejména v situaci, kdy

dochází k velkým ztrátám predací rybožravými ptáky a savci, intenzivními v zimním období, tj. po rybářské sezóně. Aplikace vyšší minimální lovné míry vede k tomu, že ryby jsou místo rybáři „odtěženi“ predátory, kteří tak získávají podmínky své pro další šíření. Bez úlovku odcházející rybáři ztrácejí zájem o rybolov na pstruhových revírech a nákup povolenky, což kromě finančních ztrát znamená i pokles pohybu kolem vody a tím umožnění vyšší, nerušené predace, případně i pytláctví. Pro zbylé rybáře pak snížení podílu mírových ryb vede k potřebě chytat, tj. stresovat, zvýšené množství jedinců, což může znamenat další negativní faktor pro danou populaci. Dochází tak k vytvoření spirály: počet úlovků opět klesá, což má za následek další omezení lovu.

Bylo by proto třeba posoudit, zda některá opatření, motivovaná poklesem úlovků pstruha obecného, nejsou ve svém důsledku spíše dalším faktorem tento nežádoucí stav nastolující a zda od nich neustoupit.

Poděkování

Tato studie byla podpořena projektem Grantové agentury akademie věd ČR 1QS500450513.

Literatura

HANEL, L., LUSK, S. (2005): Ryby a mihule České republiky. Rozšíření a ochrana. Vlašim, Český svaz ochránců přírody: 448 s.

LUSK, S., HALAČKA, K., JURAIDA, P., PEŇÁZ, M. (1993): Fauna ryb vodních ekosystémů Národního parku Podyjí. ÚEK AV ČR Brno: 25 s.

SPURNÝ, P. (1997): Kormorán velký, hrozba evropského rybářství. Rybářství 8: 310-311

Bližší podmínky výkonu rybářského práva na vodách pstruhových

Rybářské statistiky úlovků a docházce k vodě Českého a Moravského rybářského svazu

Adresa autora:

Ing. Karel Halačka, CSc.,

Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, e-

mail: halacka@ivb.cz

RZADKIE I CHRONIONE GATUNKI RYB I MINOGÓW DORZECZA NIDY (POLSKA)

Rare and protected fishes and lampreys of the Nida River drainage (Poland)

M. NOWAK, S. DEPTUŁA, B. FALOWSKA, A. KLACZAK, T. MIKOŁAJCZYK, J. POPEK, M. SOCHA, P. SZCZERBIK, M. ŚMIETANA, K. TATOJ, P. ULIASZ, W. POPEK

Summary: As many as 10 fish and 1 lamprey species considered in Poland to be “rare” and/or protected by national legislation have been recorded in the Nida River system (Central-Eastern Poland) since 1960s. One species, *Romanogobio vladykovi*, was found for the first time ever in 2009 by the authors. Another one, *Barbus carpathicus*, has not been recorded since the late 1960s and consecutively was not found by the authors this year. In the current paper some preliminary remarks on distribution and conservation status of all these species are presented.

Wstęp

Rzeka Nida to duży lewobrzeżny dopływ Wisły. Powstaje przez połączenie rzek Białej i Czarnej Nidy w miejscowości Brzegi, położonej na południowy zachód od miasta wojewódzkiego Kielce. Całkowita długość rzeki, począwszy od źródeł Białej Nidy, wynosi 151 km, zaś powierzchnia dorzecza to ok. 3862 km². Jest to rzeka o charakterze wybitnie nizinnym, z niewielkimi spadkami i szerokim korytem (od ok. 6 m w najwęższym do ok. 80 m w najszerszym miejscu). Temperatura wody latem dochodzi lokalnie do 27°C (JURECKI 2004).

Ichtyofauna dorzecza Nidy była badana całościowo dwukrotnie: w latach 1968-1969 przez PENCZAKA (1971a, b, 1972), który odłowił 117 stanowisk, a także w latach 1998-1999 przez BURASA *et al.* (2001), którzy ustanowili 35 stanowisk. Ponadto można znaleźć fragmentaryczne dane dotyczące tylko niewielkich fragmentów dorzecza lub pojedynczych gatunków rozsiane w literaturze (ČMAK, ICHNIOWSKA-KORPULA 1985, NOWAK 2008, NOWAK *et al.* 2008, 2009a,b).

Celem niniejszej pracy było prześledzenie zmian w ichtyofaunie dorzecza Nidy po czterdziestu (PENCZAK 1971a, b, 1972) i dziesięciu (BURAS *et al.* 2001) latach od wcześniejszych badań ichtyofaunistycznych w tym regionie. Szczególną uwagę zwrócono na gatunki uznawane w Polsce za rzadkie i wymagające szczególnej ochrony, zarówno

gatunkowej – według prawa polskiego (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 28.09.2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną, Dz. U. Nr 220, poz. 2237), jak i tzw. „naturowej” – zgodnie z Aneksiem II do Dyrektywy Siedliskowej. Uwzględniono również kryteria określone w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt (GŁOWACIŃSKI 2001).

Material i metody

Ryby pozyskiwano dwoma metodami: w dopływach i odcinkach Nidy o mniejszej szerokości koryta przeprowadzano elektropołów z zastosowaniem plecakowego urządzenia połowowego (IUP-12 oraz IG-600T) lub agregatu spalinowego, brodząc pod prąd; na dolnych odcinkach Nidy, w miejscach o piaszczystym dnie, zastosowano niewielki włók z drobnej sieci (7 x 2 m, oczko 8 mm). Ryby po odłowieniu tymczasowo usypiano przez kąpiel w roztworze anestetyku (2-fenoksyetanol) w celu ułatwienia manipulacji, następnie mierzono, ważono i wypuszczano do wodu w miejscu odłowienia. Odłowy przeprowadzano od maja do października 2009 r. na 22 stanowiskach na Białej Nidzie, Czarnej Nidzie wraz z wybranymi dopływami oraz Nidzie.

Wyniki i dyskusja

Rodzina Petromyzontidae – minogowate

***Lampetra planeri* (Bloch, 1784) – minóg strumieniowy**

Występowanie tego gatunku zostało stwierdzone w Białej i Czarnej Nidzie oraz niektórych dopływach tej drugiej rzeki: Sufragańcu, Lubrzance i Belniance. Większość łowionych osobników była w postaci larwalnej, odnotowano tylko jednego przeobrażonego minoga, dlatego oznaczenie gatunku jest niepewne. Gatunek chroniony (Dz. U. Nr 220, poz. 2237), ujęty w Aneksie II Dyrektywy Siedliskowej oraz Czerwonej Księdze (NT). PENCZAK (1971a) stwierdził *L. planeri* zarówno w samej Nidzie, jak również w Mierzawie, Czarnej Nidzie, nie znalazł go jednak ani w Belniance, ani w Sufragańcu. Wydaje się, że z uwagi na skryty tryb życia larw i trudności w połowie, liczebność oraz zasięg występowania tego gatunku są niedoszacowane.

Rodzina Cyprinidae – karpowate

***Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) – piekielnica**

W końcu lat 60. piekielnica występowała niemal na całej długości Nidy, w Mierzawie, Lubrzance, Belniance i Czarnej Nidzie (PENCZAK 1971a). Aktualnie jej obecność

stwierdzono w dolnej Nidzie, a także w Białej oraz Czarnej Nidzie. Na żadnym ze stanowisk gatunek ten nie był liczny. Piekielnica podlega w Polsce całkowitej ochronie oraz figuruje w Czerwonej Księdze (VU).

***Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) – boleń**

PENCZAK (1971a) stwierdził obecność bolenia w dolnej Białej Nidzie oraz na całej długości Nidy. W trakcie badań BURASA *et al.* (2001) nie odłowiono ani jednego bolenia. Obecnie pojedyncze osobniki tego gatunku odnotowano w dolnej Nidzie, a także w Czarnej Nidzie w okolicach miejscowości Tokarnia, tuż przed połączeniem z Białą Nidą. Boleń nie podlega ochronie prawnej, nie jest umieszczony w Czerwonej Księdze, jednak jest jednym z gatunków „naturowych”, umieszczonych w Aneksie II do Dyrektywy Siedliskowej.

***Barbus carpathicus* (Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb et Berrebi, 2002) – brzanka**

Brzanka, opisana wówczas jako *Barbus petenyi*, została stwierdzona przez PENCZAKA (1971a) w Łośnej (Wiernej Rzece), Mierzawie, Belniance, Lubrzance oraz Czarnej Nidzie. Kolejne badania nie potwierdziły jej występowania w dorzeczu Nidy (BURAS *et al.* 2001). Również w trakcie obecnych badań nie udało się odłowić ani jednego osobnika.

***Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) – karaś pospolity**

Gatunek ten nie jest objęty ochroną ani umieszczony w Czerwonej Księdze, jednak obecnie obserwowany jest drastyczny spadek ilości jego stanowisk. Podobnie jak w przypadku piskorza *M. fossilis*, tendencja ta jest związana z antropogenicznymi zmianami w dorzeczu Nidy, objawiającymi się obniżeniem poziomu wód gruntowych i zanikiem starorzeczy oraz drobnych oczek wodnych w dolinie zalewowej. Istotne znaczenie może mieć również konkurencja z introdukowanym karasiem srebrzystym *Carassius gibelio*, który spotykany jest zarówno w starorzeczach, jak i w głównym nurcie Nidy oraz większości jej dopływów. Już PENCZAK (1971a) odnotowywał karasia pospolitego w Białej Nidzie oraz Nidzie tylko jako gatunek dodatkowy. BURAS *et al.* (2001) odłowili jedynie śladowe jego ilości w samej Nidzie.

***Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) – różanka**

Według PENCZAKA (1971a: *Rhodeus sericeus amarus*) różanka występowała w Warkoczu, Lubrzance, Belniance oraz Czarnej Nidzie. W kolejnych badaniach znalezioną ją jedynie w Łośnej (Wiernej Rzece) oraz Nidzie, jednak w niewielkich ilościach (BURAS *et al.* 2001). Obecnie gatunek ten stwierdzono w dolnej Nidzie, w miejscach o spowolnionym nurcie i porośniętych roślinnością wynurzoną (Wiślica, Chroberz), w Białej Nidzie, Lubrzance,

Silnicy (zbiornik zaporowy w Kielcach) oraz Czarnej Nidzie. Różanka jest gatunkiem prawnie chronionym, „naturowym” i została wpisana do Czerwonej Księgi (NT).

***Romanogobio vladykovi* (Fang, 1943) – dunajski kielb białopłetwy**

Dunajski kielb białopłetwy został po raz pierwszy stwierdzony w dorzeczu Nidy w 2009 roku (NOWAK *et al.*, in prep.). Dwa osobiki odłowiono w Nidzie w miejscowościach Chroberz oraz Pasturka. *R. vladykovi* nie jest w żaden sposób uwzględniony w polskim prawie ochrony przyrody. Jednak jako jeden z gatunków zaliczanych do grupy „kielbi białopłetwych” *Romanogobio albipinnatus* (sensu lato) wydaje się, że powinien być traktowany jako gatunek chroniony i umieszczony w Czerwonej Księdze. Pozycja systematyczna populacji „kielbi białopłetwych” na terenie Polski powinno zostać w najbliższym czasie szczegółowo zrewidowane (NOWAK *et al.*, in prep.). Jest to pierwsze znane stanowisko *R. vladykovi* poza dorzeczem Dunaju.

Rodzina Cobitidae – kozowate (piskorzowate)

***Cobitis cf. taenia* Linnaeus, 1758 – koza**

PENCZAK (1971a) znalazł kozę w Nidzie w okolicach Krzyżanowic i Chrobrza, w Lubrzance oraz Czarnej Nidzie. Następnie stwierdzono jej obecność w Nidzie, Morawce (gdzie stanowiła ponad 12% wszystkich odłowionych ryb) i Łośnej (Wiernej) (ponad 14%) (BURAS *et al.* 2001). Obecnie pojedyncze kozy znaleziono w Belniance, na 3 stanowiskach na Czarnej Nidzie oraz w samej Nidzie w Chrobrzu i Pasturce. Natomiast w Białej Nidzie w okolicy Karsznice gatunek ten był bardzo liczny. Uwzględniając niejasności dotyczące stanowiska systematycznego ryb z rodzaju *Cobitis* w Europie (KOTTELAT, FREYHOF 2007), w niniejszej pracy zastosowano jedynie nazwę *Cobitis cf. taenia*. Jest to gatunek podlegający całkowitej ochronie, a także „naturowy”.

***Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) – piskorz**

Pojedyncze osobniki tej niegdyś licznej ryby stwierdzono w starorzeczu Nidy w Wiślicy, Białej Nidzie koło Popowic i jej starorzeczu w okolicach miejscowości Karsznice. Ponadto wędkarze donosili o znalezieniu pojedynczych piskorzy w rzece Silnicy poniżej Kielc. Jest to gatunek prawnie chroniony, umieszczony w Czerwonej Księdze (NT) oraz Aneksie II do Dyrektywy Siedliskowej. Jest szczególnie zagrożony ze względu na postępujące wskutek działań melioracyjnych i regulacyjnych obniżenie poziomu wód i związany z tym zanik siedlisk.

***Sabanejewia cf. aurata* (de Filippi, 1863) – koza złotawa**

Według PENCZAKA (1971a) gatunek ten stwierdzono w Białej Nidzie w okolicy ujścia Łośnej (Wiernej Rzeki), a także w Czarnej Nidzie koło Wolicy. W badaniach BURASA *et al.* (2001) gatunek ten nie pojawił się w ogóle. Natomiast w 2009 r. udało się złowić pojedyncze kozy złotawe na kilku stanowiskach na Czarnej Nidzie oraz Nidzie. Z uwagi na niejasności natury taksonomicznej (KOTTELAT, FREYHOF 2007) zaklasyfikowano omawiane kozy jako *Sabanejewia cf. aurata*. W Polsce gatunek ten podlega całkowitej ochronie i posiada kategorię EN w Czerwonej Księdze.

Rodzina Balitoridae – przyłgowate

***Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758) – śliz**

Śliz był gatunkiem o bardzo wysokiej stałości występowania zarówno w badaniach PENCZAKA (1971a), BURASA *et al.* (2001), jak i obecnych. Był stwierdzony zarówno w samej Nidzie, jak również we wszystkich dopływach. W wielu miejscach występował bardzo licznie, zwłaszcza na odcinkach uregulowanych i silnie przekształconych antropogenicznie. Jest gatunkiem chronionym.

Rodzina Cottidae – głowaczowate

***Cottus gobio* Linnaeus, 1758 – głowacz białopłetwy**

Według PENCZAKA (1971a) gatunek ten występował niezbyt licznie w Białej i Czarnej Nidzie, natomiast był dominantem w dolnym odcinku Łośnej (Wiernej Rzeki) oraz w środkowym i dolnym biegu Mierzawy. BURAS *et al.* (2001) znaleźli głowacza białopłetwego w Nidzie, Mierzawie (ponad 12% liczebności), Lubrzance, Warkoczu, Belniance, Nidziance oraz Łośnej (prawie 9%). W trakcie naszych badań udało się potwierdzić jego obecność w Białej i Czarnej Nidzie. Jest gatunkiem prawnie chronionym oraz „naturowym”.

Wnioski

Rozporządzenie Ministra Środowiska (2004, Dz. U. Nr 220, poz. 2237) wymienia 4 gatunki minogów, 19 gatunków ryb oraz 2 rodziny (Cobitidae i Syngnathidae) podlegające całkowitej ochronie gatunkowej. Z tego 1 rodzina (Cobitidae), 9 gatunków ryb oraz 3 minogi są uważane za organizmy w pełni słodkowodne. W dorzeczu Nidy w 2009 roku stwierdzono występowanie 7 spośród nich: *L. planeri*, *A. bipunctatus*, *B. barbatula*, *R. amarus*, *C. cf. taenia*, *M. fossilis* oraz *S. cf. aurata*. Wyłączając *B. barbatula*, wszystkie te gatunki występują na stanowiskach nielicznie i wydają się szczególnie narażone na zagrożenia antropogeniczne. Z uwagi na niewielką liczbę stanowisk uwzględnionych w ostatnich badaniach (BURAS *et al.*

2001 oraz obecne badania autorów), należy uznać, że wiedza na temat rozmieszczenia i liczebności tych gatunków jest stanowczo niepełna, dlatego rozpoczęte badania wymagają kontynuacji.

Literatura

BURAS, P., WOŹNIEWSKI, M., SZLAKOWSKI, J., WIŚNIEWOLSKI, W. (2001): Ryby systemu Nidy – stan aktualny, zagrożenia i możliwości ochrony. *Rocz. Nauk. PZW* 14 (suppl.): 213-233 (in Polish).

ČMAK, J., ICHNIEWSKA-KORPULA, B. (1985): Ichtiofauna cieków Świętokrzyskiego Parku Narodowego i terenów sąsiadujących. *Rocz. Świętokrzyski* 12: 161-181 (in Polish).

GŁOWACIŃSKI, Z. (2001): Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. *PWRiL, Warszawa*: 288-328 (in Polish with summary in English).

JURECKI, M. (2004): Ponidzie. W świętokrzyskim stepie. *Wyd. Bezdroża, Kraków*: 1-207 (in Polish).

KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin*: 1-646.

NOWAK, M. (2008): Dymorfizm płciowy u słonecznicy, *Leucaspis delineatus*, z Zalewu Kieleckiego (Teleostei: Cyprinidae). *Zesz. Stud. Ruchu Nauk. Uniw. Jana Kochanowskiego w Kielcach* 14: 133-138 (in Polish with summary in English).

NOWAK, M., KOŠČO, J., POPEK, W., EPLER, P. (2009a): First record of the black bullhead *Ameiurus melas* (Teleostei: Ictaluridae) in Poland. *J. Fish Biol.* (in press).

NOWAK, M., KOŠČO, J., POPEK, W. (2009b): The black bullhead *Ameiurus melas* – another invasive fish species in Poland. *13th Europ. Cong. Ichthyol.*, 6-13.09.2009, Klaipeda. *Abstracts*: 72.

NOWAK, M., POPEK, W., DRĄG-KOZAK, E., EPLER, P. (2008): Morphology of the common gudgeon, *Gobio gobio* (L.) sensu lato, from the Vistula River drainage in the context of recent literature data (Teleostei: Cyprinidae). *Arch. Pol. Fish.* 16: 37-48.

PENCZAK, T. (1971a): Materiały do znajomości ichtiofauny dorzecza Nidy. *Zesz. Nauk. Uniw. Łódzkiego, Seria II* 44: 53-84 (in Polish with summary in English).

PENCZAK, T. (1971b): Ichtiofauna dorzecza Nidy. *Gosp. Ryb.* 1971 (5): 3-5 (in Polish).

PENCZAK, T. (1972): Structure of fish groupings in the rivers and streams of the river Nida drainage basin. *Ekol. Pol.* 20: 327-344.

Adres autorów:

Michał Nowak, Stanisław Deptuła, Barbara Fałowska, Artur Klaczak, Tomasz Mikołajczyk, Jakub Popek, Magdalena Socha, Paweł Szczerbik, Marta Śmietana, Krzysztof Tatoj, Paweł Uliasz, Włodzimierz Popek, Department of Ichthyobiology and Fisheries, University of Agriculture in Kraków, Spiczakowa 6, 30-199 Kraków-Mydlniki, Polska, e-mail: mikhael.nowak@gmail.com

DUSITANY V RECIRKULAČNÍM SYSTÉMU RYBÍ FARMY PRAVÍKOV

Nitrites in recirculation system of Pravikov fish farm

R. KOPP, A. ZIKOVÁ, T. BRABEC, Š. LANG, T. VÍTEK, J. MAREŠ

Abstract

Nitrite is an intermediate stage in the oxidation of ammonium to nitrate. Elevated nitrite concentration in water is a potential threat to freshwater fish since nitrite is actively taken up via the gills in competition with chloride and causing elevation of methaemoglobin levels. The aim of this study was to solve the problem caused by elevated nitrite concentration by adding sodium chloride. Higher concentration of nitrite (0.3 and $0.4 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N-NO}_2$) caused mild symptoms of trout health damage. Mean value of methaemoglobin levels in blood of rainbow trout varied from 15% to 50%. The toxicity of nitrite decreased after addition of sodium chloride (20 kg.day^{-1} for 11 days). Later on the biofilter started to work properly and because of the decrease of nitrite concentration there was no need to add furthermore sodium chloride.

Dusitanový dusík je přirozenou součástí povrchových vod. Vzhledem ke své chemické a biochemické nestálosti se obvykle vyskytuje v malých koncentracích, protože v oxických podmínkách je rychle nitrifikací transformován na dusičnany, v anoxických podmínkách je biologicky denitrifikován až na elementární dusík. Řádově vyšší koncentrace dusitanového dusíku se vyskytují ve splaškových vodách a odpadních vodách ze strojírenských závodů (Pitter, 2009).

Zvýšené koncentrace dusitanů se mohou vyskytovat ve vodách s intenzivním chovem hospodářsky významných druhů ryb (Svobodová a kol. 2005). Velmi často se vyskytují v recirkulačních systémech, zejména bezprostředně po zahájení provozu nebo v důsledku nerovnováh v procesu nitrifikace (Kamstra a kol. 1996). Během nitrifikace dochází k biochemické oxidaci amoniakálního dusíku na dusitany a následně až na dusičnany. Pokud druhá fáze nitrifikace neprobíhá dostatečně rychle, dochází v systému k hromadění dusitanů, které bývají pro svou toxicitu příčinou zhoršení zdravotního stavu ryb a mnohdy i jejich masového úhynu (Svobodová a kol. 2005). Mezi hlavní faktory, které ovlivňují rychlost nitrifikace, patří pH, teplota, koncentrace rozpuštěného kyslíku, počet nitrifikačních bakterií a přítomnost látek inhibujících nitrifikaci (Russo a Thurson, 1991).

Problémy s dusitany ve sladké vodě spočívají v tom, že mají určitou afinitu k iontové výměně chloridových a hydrogenuhličitanových iontů. Pokud jsou dusitany přítomny ve vyšších koncentracích ve vodě, pak ryba přijímá dusitany na úkor chloridů. Zvýšení koncentrace chloridů ve vodě tak chrání ryby před příjmem dusitanů a jejich toxickými

účinky (Jensen, 2003). Dusitany pronikají do krevní plazmy, dále do červených krvinek, kde se vážou na barvivo hemoglobin za vzniku methemoglobinu. Zvýšená koncentrace methemoglobinu v krvi se projevuje hnědým zbarvením krve a žaber. Methemoglobin nemá schopnost přenášet kyslík, a tím se snižuje kapacita krve pro transport kyslíku (Cameron, 1971).

Koncentrace methemoglobinu, které se u ryb projevují úhynem, případně zabraňují normálnímu chování ryb, se liší podle druhu ryb a jsou silně ovlivněny okolními podmínkami. Nejcitlivější jsou lososovité ryby, kde rozdíly mezi jednotlivými druhy jsou minimální. Výrazné rozdíly v citlivosti jsou mezi teplomilnými rybami. Velmi odolný vůči dusitanům je okounek pstruhový, který tvoří větší množství methemoglobinu v krvi až při velmi vysokých koncentracích dusitanů (Palachek a Thomasso, 1984).

Materiál a metodika

Odchovné zařízení firmy BioFish s.r.o. v Pravíkově je založeno na dánské technologii recirkulačního zařízení pro intenzivní chov lososovitých ryb. V systému je 12 produkčních žlabů napojených na biofiltr o celkové kapacitě vody přibližně 1000 m³. Systém umožňuje kombinovat přítok vody z více zdrojů (potok, vrt, rybník) a vhodně tak upravovat životní podmínky chovaných ryb. Standardně je systém dotován vodou z potoka, s celkovou výměnou vody přibližně za 48 hodin.

Odchovný systém byl napuštěn 5.7.2009. Již 21.7.2009 byly nasazeny první ryby do systému (11.000 ks Pd) a systém byl postupně dosazován: 28.7.2009 (25.000 ks Pd), 5.8.2009 (25.000 ks Pd) a 20.8.2009 (20.000 ks Pd).

Hydrochemické parametry v chovném systému byly kromě denního provozního měření zajišťovaného obsluhou, prováděny periodicky pracovníky oddělení rybářství a hydrobiologie MZLU v Brně. Kontinuální měření hydrochemických parametrů probíhalo v termínu 11. a 12.8.2009. Základní fyzikální parametry (nasycení vody kyslíkem, pH, vodivost a teplota vody) byly stanovovány pomocí přístroje CyberScan PCD 650 (Eutech Instruments, USA). Další uvedené chemické parametry byly stanovovány standardními postupy (Horáková, 2007).

Pro potvrzení toxického působení dusitanů byla 12.8.2009 od 12 ks pstruha duhového odebrána krev do heparinizovaných injekčních stříkaček a stanovena hladina methemoglobinu

v krvi ryb. Odběr krve a stanovení hodnoty methemoglobinu bylo prováděno dle metodiky (Svobodová a kol. 1986).

Výsledky

Průměrné hodnoty sledovaných fyzikálně-chemických parametrů na rybí farmě Pravíkov jsou uvedeny v tabulce č. 1. Od počátku srpna se začala zvyšovat koncentrace dusitanového dusíku v odchovném systému rybí farmy Pravíkov, která díky nízké koncentraci chloridů ve vodě začala ovlivňovat nasazenou obsádku ryb. Zvyšující se denní úhyn ryb vedl k nutnosti tuto situaci řešit zvýšením chloridového čísla a tím ke snížení toxického vlivu dusitanů. To bylo realizováno dodáním chloridu sodného do systému. Od 11.8.2009 do 21.8.2009 bylo denně do přítokové části ke žlabům přidáváno 20 kg NaCl (celkem 220 kg), což zvýšilo koncentraci chloridů ve vodě více než na dvojnásobek (viz tab. 2). Zlepšení fyzikálně-chemických poměrů v odchovném systému vedla k zastavení úhynu ryb, koncentrace dusitanů ve vodě se díky zapracování biofiltru začala snižovat, takže již 20.8. 2009 mohly být do systému dosazeny další ryby.

V ranních hodinách 12.8.2009 jsme odebrali krev 12 jedincům Pd ke stanovení hladiny methemoglobinu v krvi ryb. Průměrná hodnota byla 15% a maximální až 50% methemoglobinu.

Tabulka 1: Fyzikálně-chemické parametry na rybí farmě Pravíkov v průběhu sledovaného období (průměrné hodnoty, rozpětí hodnot).

Datum	teplota	kyslík	pH	Vod.	N _{cel.}	P _{cel.}	N-NH ₄	N-NO ₂	P-PO ₄	N-NO ₃
	°C	%		mS.m ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹
13.7.09	19,3	92	7,24	11,2	1,7	0,060	0,06	0,006	0,008	1,7
11.8.09	18,4	88	7,29	10,4	5,3	0,196	0,84	0,362	0,080	3,7
12.8.09	18,0	90	7,25	12,0	4,0	0,108	0,53	0,362	0,080	3,7
1.9.09	15,1	89	6,77	11,7	6,2	0,225	0	0,027	0,102	6,1
22.9.09	14,4	75	6,26	13,8	10,5	0,446	0	0,035	0,254	10,1
5.10.09	10,5	81	6,53	12,6	9,2	0,396	0	0,020	0,270	6,1
26.10.09	7,2	89	7,28	13,0	5,6	0,265	0,04	0,025	0,198	5,4

TOC	CHSK _{Cr}	CHSK _{Mn}	KNK	Cl ⁻	Ca ²⁺	SO ₄	Fe _{cel.}
mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mmol.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹
18,5	29,2	10,02	0,39	7,06	8,3	19	0,14
17,8-19,5	14,7-46,0	8,30-11,16	0,31-0,51	4,83-13,65	7,2-10,0	11-24	0,10-0,21

Diskuze

Citlivost k dusitanům se velmi liší v závislosti na druhu ryb. Nejcitlivější jsou lososovité ryby, výrazné rozdíly v citlivosti jsou mezi teplomilnými rybami (Kroupová a kol. 2005a, 2005b). Hlavní faktor ovlivňující toxicitu dusitanů je jednoznačně koncentrace chloridů ve vodě. Hmotnostní poměr Cl^- a N-NO_2 (chloridové číslo) by v případě chovu pstruha duhového měl být nad hodnotou 17 (Svobodová a kol. 1987). V našem případě se před přidáním NaCl toto číslo pohybovalo pod touto hranicí (v rozpětí 13-15 viz tab. 2).

Hodnota chloridového čísla při úhynu ryb za příznaků methemoglobinémie se pohybuje v poměrně širokém rozpětí. Chloridové číslo v případě úhynu sumců bylo v rozmezí 13-28, linů 11-19. V případě poškození zdravotního stavu tilapií bez příznaků otravy byl tento poměr v rozmezí 50-150 (Svobodová a kol. 2001, 2005). Toxicitu dusitanů ovlivňují i další faktory např. teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku věk a velikost ryb aj. Podrobný přehled o účincích dusitanů na ryby jsou uvedeny v publikacích Kroupová a kol. (2005a, 2005b).

Tabulka 2: Změny obsahu chloridů, dusitanového dusíku a chloridového čísla při přidavku soli v průběhu 24 hodin (11-12.8.2009) na rybí farmě Pravíkov

ČAS	Cl^- mg/l	N-NO_2 mg/l	chloridové číslo $\text{Cl} / \text{N-NO}_2$	přídavek NaCl kg
8:45	4,9	0,320	15	
14:45	4,8	0,366	13	4
15:45	6,3	0,379	17	
16:45	7,0	0,364	19	6
17:45	11,5	0,364	32	
18:45	11,0	0,363	30	5
21:00	14,0	0,360	39	5
23:00	17,6	0,399	44	
3:00	15,7	0,429	37	
7:00	13,1	0,406	32	
10:00	12,1	0,412	29	

Výsledky experimentů sledující toxicitu dusitanů u pstruha duhového ukazují jeho vysokou citlivost i při nižších koncentracích ve vodě (Jensen, 2003). Wedemeyer a Yasutake (1978) zjistili, že při koncentraci $0,06 \text{ mg.l}^{-1}$ N-NO_2 ve vodě, není u pstruha duhového omezena rychlost růstu, ani další fyziologické funkce i po dobu 6 měsíců, a to při koncentraci $2,3 \text{ mg.l}^{-1}$ Cl^- . Kroupová a kol. (2008) uvádějí subchronickou koncentraci dusitanů $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$ N-NO_2 , při koncentraci chloridů 10 mg.l^{-1} Cl^- jako bezpečnou pro přežití pstruha duhového.

Avšak již při koncentraci $0,003 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N-NO}_2$ byly pozorovány změny v koncentraci glukózy a draslíku, rovněž byly pozorovány změny žaberního epitelu (hyperplazie, edém).

Koncentrace dusitanů, které byly dosaženy v případě našeho sledování, se pohybovaly mezi $0,3$ až $0,4 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N-NO}_2$, ale při koncentraci chloridů kolem 5 mg.l^{-1} . Při této koncentraci dusitanů ve vodě již byly u části rybí populace pozorovány změny v chování (apatie, malátnost, pohyb ryb u hladiny, omezení příjmu krmiva) a zvýšil se úhyn ryb.

Hladina methemoglobinu v krvi ryb dosahovala (po 18 hod. od prvního přidání chloridu sodného) průměrných hodnot kolem 15% a maximální až 50%. Rybí krev běžně obsahuje měřitelné množství methemoglobinu i v nepřítomnosti dusitanů, neboť methemoglobin vzniká také samovolně, i když velmi pomalu. Publikované údaje uvádí normální hodnoty methemoglobinu v krvi pstruha duhového od 0,9 do 3,6% (Cameron, 1971). Přítomnost methemoglobinu v krvi ryb v koncentraci do 10% nemůže být u ryb považována za něco výjimečného nebo dokonce patologického (Kroupová a kol. 2005b).

V případě našeho sledování byla u pěti jedinců Pd hodnota methemoglobinu vyšší než 10%, což lze jednoznačně přisoudit vysoké koncentraci dusitanů. Kdyby nebyl do systému přidáván chlorid sodný, daly by se očekávat vyšší koncentrace methemoglobinu. Díky zvýšení počtu chloridových buněk již nebyl rybou dusitanový iont přijímán a enzym reduktáza tak mohl účinně snížit hladinu methemoglobinu v organizmu.

Na začátku září již v biofiltru dobře fungovaly i nitrifikační bakterie, což způsobilo výrazné snížení hodnot dusitanů (viz. Tab. 1). Při koncentracích v řádu setin miligramů na litr nejsou dusitany pro ryby nebezpečné ani při velmi nízkých koncentracích chloridů. V dalším období nelze očekávat problémy s vyššími koncentracemi dusitanového dusíku, ty by nastaly pouze v případě havárie (likvidace mikroorganismů v biofiltru) nebo při dlouhodobé odstávce systému a opětovném zapracovávání biofiltru. Zabránit v tomto případě ohrožení obsádky pstruha duhového toxickému působení dusitanů lze doplňováním chloridu sodného do systému a udržování tak vyšších koncentrací chloridů ve vodě.

Poděkování:

Prezentované výsledky byly získány za podpory projektu NAZV QI91C001 „Optimalizace podmínek intenzivního chovu lososovitých ryb v podmínkách České republiky s využitím dánské technologie se zaměřením na kvalitu produkovaných ryb“ a Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. Poděkování kolektivu pracovníků VFU pod vedením Prof. Svobodové za stanovení methemoglobinu v krvi ryb.

Literatura:

- CAMERON, J.N. (1971): Methemoglobin in erythrocytes of rainbow trout. *Comparative Biochemistry and Physiology A, Comparative Physiology* 40:743-749
- HORÁKOVÁ, M. (2007): *Analytika vody*. VŠCHT Praha, 335 s.
- JENSEN, F.B. (2003): Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A*, 135:9-24
- KAMSTRA, A., SPAN, J.A., VAN WEERD, J.H. (1996): The acute toxicity and sublethal effects of nitrite on growth and feed utilization of European eel, *Anguilla anguilla* (L.). *Aquacult. Res.* 27:903-911
- KROUPOVÁ, H., MÁCHOVÁ, J., PIACKOVÁ, V., BLÁHOVÁ, J., DOBŠÍKOVÁ, R., NOVOTNÝ, L., SVOBODOVÁ, Z. (2008): Effect of subchronic nitrite exposure on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71:813-820
- KROUPOVÁ, H., MÁCHOVÁ, J., SVOBODOVÁ, Z. (2005a): Nitrite influence on fish: a review. *Vet. Med. – Czech*, 50, 11:461-471
- KROUPOVÁ, H., MÁCHOVÁ, J., SVOBODOVÁ, Z. (2005b): Dusitany ve vodním prostředí a jejich účinky na ryby – přehled. *Bulletin VURH Vodňany*, 41, 4: 154-170
- PALACHEK, R.M., TOMASSO, J.R. (1984): Toxicity of nitrite to channel catfish (*Ictalurus punctatus*), tilapia (*Tilapia aurea*), and largemouth bass (*Micropterus salmoides*): evidence for a nitrite exclusion mechanism. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:1739-1744
- PITTER, P. (2009): *Hydrochemie*. VŠCHT Praha. 592 s.
- RUSSO, R.C., THURSON, R.V. (1991): Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to fishes. Pages 58-59 in D.E. BURNE and J.R. TOMASSO, editors. *Aquaculture and water quality*. Word Aquaculture society, Baton Rouge, Louisiana
- SVOBODOVÁ, Z., MÁCHOVÁ, J., POLESZCZUK, G., HŮDA, J., HAMÁČKOVÁ, J., KROUPOVÁ, H. (2005): Nitrite Poisoning of Fish in Aquaculture Facilities with Water-recirculating System. *Acta Vet. Brno*, 74:129-137
- SVOBODOVÁ, Z., MÁCHOVÁ, J., KOLÁŘOVÁ, J., HAMÁČKOVÁ, J. (2001): Otrava ryb dusitany v recirkulačních systémech. *Sborník referátů z 10. Konference Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí*, České Budějovice 20-22.8.2001, 203-209
- SVOBODOVÁ, Z. a kol. (1987): *Toxikologie vodních živočichů*. MZV SZN Praha, 232 s.
- SVOBODOVÁ, Z., PRAVDA, D., PALÁČKOVÁ, J. (1986): Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb. *Edice metodik VÚRH ve Vodňanech*, Vodňany, 36 s.
- WEDEMEYER, G.A., YASUTAKE, W.T. (1978): Prevention and treatment of nitrite toxicity in juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35:822-827

Adresy autorů:

Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Ing. Andrea Ziková Ph.D., Ing. Tomáš Brabec, Ing. Štěpán Lang, Ing. Tomáš Vítek, Ph.D., Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 613 00 Brno, Česká republika, fcela@seznam.cz, andrea.zikova@seznam.cz, brabto@seznam.cz, jjjasir@centrum.cz, gabon@centrum.cz, mares@mendelu.cz, Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny (Botanický ústav Akademie věd; RECETOX, Masarykova univerzita), Lidická 25/27, 657 20 Brno, Česká republika

ZMĚNY SPOTŘEBY KYSLÍKU A EXKRECE AMONIAKÁLNÍHO DUSÍKU U LÍNA OBECNÉHO (*TINCA TINCA*) V ZÁVISLOSTI NA MNOŽSTVÍ PROTEINU V KRMIVU

The influence of feed protein intake on Tench (Tinca tinca) ammonia production and consumption of oxygen

Š. LANG, R. KOPP, J. MAREŠ

Summary: Feed intake and satiation in fish are regulated by a number of factors, of which dissolved oxygen concentration (DO) is important. Since fish take up oxygen through the limited gill surface area, all processes that need energy, including food processing, depend on their maximum oxygen uptake capacity. Maximum oxygen uptake capacity relative to body weight in bigger fish is smaller than in smaller fish because the gill surface area is allometrically related to body weight. In this study, changes of DO concentration depending on body weight and different protein feed intake in tench were investigated.

The quantity of ammonia excreted by fish is related to the quantity of nitrogen supplied by the protein contained in feed. This experiment evaluated short term ammonia nitrogen production by adult tench fed rations with two different protein contents (31,0 % and 42,6 %).

Fish kept in two tanks (200 l) were used to determine total ammonia nitrogen (TAN) excretion at 5.5 - 8 hours postprandial. The TAN values of the 31.0 % protein feed were lower than that of the 42.6 % protein feed. Results shown that there were no significant difference in oxygen consumption between unfed fish and fish fed 31.0 % feed. The oxygen consumption of fish fed 42.6 % feed was significantly higher.

Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě patří mezi nejdůležitější ukazatele ovlivňující chov ryb. Jeho význam narůstá v intenzivních akvakulturách, kde je chováno velké množství ryb v relativně malém množství vody a obsah kyslíku se tak často stává limitujícím faktorem prosperity chovu. Při poklesu obsahu kyslíku ve vodě lze u většiny ryb registrovat nechutenství, zpomalení růstu, zhoršení příjmu a využití krmiva.

Nároky na obsah kyslíku ve vodě jsou u jednotlivých druhů ryb různé. Svobodová a kol. (1987) udává optimální koncentraci O_2 ve vodě pro lososovité ryby v rozmezí 8 - 10 $mg.l^{-1}$. Při poklesu koncentrace O_2 pod 3 $mg.l^{-1}$ lze u těchto ryb pozorovat příznaky dušení. Optimální koncentrace O_2 ve vodě pro méně náročné ryby kaprovité se pohybuje v rozmezí 6 - 8 $mg.l^{-1}$. Fyziologické požadavky raných stadií jsou (zvláště z hlediska efektivního využívání potravy) vyšší než u dospělých ryb. Významný je rovněž vliv teploty, kdy se stoupající teplotou vody se zvyšuje i spotřeba kyslíku (Jirásek a kol. 1977).

Vedle dostatku kyslíku rozpuštěného ve vodě, se v podmínkách intenzivních chovů při použití krmiv s vysokým obsahem proteinů stávají hlavním faktorem ovlivňujícím kvalitu vody zplodiny dusíkového metabolismu. Amoniak je hlavním produktem metabolismu dusíku u ryb. Podle druhu ryb a podmínek prostředí je 60 – 90 % z celkového množství vylučovaného dusíku u kostnatých ryb vylučováno jako amoniak pasivním transportem po koncentračním spádu přes žábra, bez spotřeby energie pro transportní proces. Působení vysoké koncentrace amoniaku ve vodě snižuje přežití, zpomaluje růst a je příčinou různých fyziologických problémů. Amoniak se stává stresovým faktorem a stimuluje vylučování kortikosteroidních hormonů do krve (Tomasso, 1994).

Množství amoniaku může být limitujícím faktorem k opětovnému využívání vody. Znalost množství bílkovin v krmných směsích, které jsou efektivně metabolicky využity, by mohla redukovat množství vyloučeného amoniaku z nadměrně dodaného proteinu a tím také snížit náklady na krmiva (Brunty a kol., 1997). Proteiny v krmných směsích pro ryby jsou zdrojem amoniaku produkovaného do chovného prostředí a vyšší exkrece amoniaku má za následek jeho vyšší hodnoty ve vodě. Nicméně různé druhy ryb a různá věková stadia mají odlišné schopnosti využívání proteinů a také vztah mezi množstvím proteinu a exkrecí amoniaku se postupně mění s věkem ryb (Begum a kol., 1994).

Materiál a metodika

Jedinci lína obecného (*Tinca tinca*) pocházely z umělého výtěru Rybníkářství Pohořelice, a.s. DOzahájení sledování byly odchovány v pokusném zařízení oddělení rybářství a hydrobiologie s použitím kompletních krmných směsí. V průběhu pokusu byly ryby odchovávány v přípravných akváriích (200 l). Po adaptaci byly pro vlastní měření přeloveny do speciálních pokusných nádob s plovoucím víkem, které byly naplněny čistou, kyslíkem nasycenou, vodou o známém objemu (200 l). Víko umožňuje dokonalé uzavření nádoby proti kontaktu s vnějším prostředím. Před přidáním ryb byly v nádobách stanoveny základní fyzikálně-chemické ukazatele (pH, teplota vody, vodivost, obsah rozpuštěného kyslíku) vše přístrojem CyberScan PCD 650 (Eutech Instruments, USA).

Po nasazení ryb byly nádoby uzavřeny a v pravidelných intervalech (15 minut) byl stanovován obsah rozpuštěného kyslíku. Kyslík byl stanovován přístrojem CyberScan PCD 650 s kyslíkovou sondou umožňující stanovení rozpuštěného kyslíku bez nutnosti pohybu v měřeném médiu. Délka expoziční doby závisela na hmotnosti a počtu nasazených pokusných ryb a byla volena tak, aby na konci pokusu nekleslo nasycení vody kyslíkem pod

60%. Výrazné snížení obsahu kyslíku v závěrečné fázi by mohlo na ryby působit jako stresový faktor a zkreslit tím výsledek pozorování. Konstrukce nádoby dovoluje sledovat spotřebu kyslíku v pravidelných časových intervalech bez stresového působení na pokusné ryby.

Sledování probíhalo u ryb hladových (nekrmené po dobu tří dnů) a u ryb nakrmených (adaptace na příjem krmiva minimálně 7 dní) krmivem s různým obsahem proteinu. Měření probíhalo v pravidelných časových intervalech po nakrmení. Ke krmení pokusných ryb byly využity dvě experimentální kompletní krmné směsi vlastní receptury (31,0 % proteinu, 7,6 % tuku, 37,4 % sacharidů a 1,3 % vlákniny a 42,6 % proteinu, 8,1 % tuku, 25,1 % sacharidů a 2,1 % vlákniny). Výsledné hodnoty spotřeby rozpuštěného kyslíku jsou vyjadřovány v miligramech kyslíku na kilogram hmotnosti ryb za 1 hodinu.

Stanovení produkce amoniakálního dusíku probíhalo ve stejných nádobách jako sledování koncentrace kyslíku. Pro toto měření byly nádrže vybavené aerací. Bez vzduchování ryby kyslík vydýchaly vždy do 3,5 hodin.

Nekrmené ryby byly přeloveny do pokusných nádob a v půlhodinových intervalech po dobu 8 hodin byla sledována produkce amoniakálního dusíku indofenolovou metodou (Horáková a kol. 2007). Při experimentech s kompletní krmnou směsí byly ryby odchovávány v akváriích (200 l) a krmeny po dobu 7 dní před začátkem pokusu. Denní krmná dávka odpovídala 2% z hmotnosti obsádky a byla aplikována ve třech dílčích dávkách. Před vlastním pokusem byly ryby nakrmeny 1/3 denní dávky a 15 minut po nakrmení přeloveny do pokusných nádob kde byla v půl hodinových intervalech po dobu minimálně 5,5 hodiny sledovány změny obsahu amoniakálního dusíku ve vodě. Po ukončení sledování byla zjištěna hmotnost pokusných ryb a ryby byly přeloveny zpět do odchovných nádrží. Výsledné hodnoty produkce amoniakálního dusíku (TAN) jsou vyjadřovány v gramech dusíku na 1 kg krmiva.

Výsledky a diskuze

Teplota vody se v průběhu všech experimentů pohybovala v rozmezí 21,3 až 24,3 °C, pH v rozsahu 6,85 - 7,46, vodivost 92,8 až 99,9 mS . m⁻¹. Spotřeba rozpuštěného kyslíku u lína obecného bez krmení (průměrná hmotnost 154,4 g) se pohybovala při teplotě vody 21,8 °C kolem hodnoty 134,03 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹. Spotřeba kyslíku u lína obecného při krmení (2% z hmotnosti obsádky) krmiva s obsahem proteinu 31,0 % (průměrná hmotnost ryb 152,4 –

155,2 g) se pohybovala v rozsahu 131,4 až 139,2 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹ při teplotě vody 21,3 - 23,4 °C. Spotřeba kyslíku u lína obecného při krmení (2 % z hmotnosti obsádky) krmiva s obsahem proteinu 42,6 % (průměrná hmotnost ryb 153,6 – 155,2 g) se pohybovala v rozsahu 193,6 až 202,1 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹ při teplotě vody 22,1 - 23,5 °C. Naše výsledky nepotvrdily předpoklad nejnížší spotřeby kyslíku u hladových ryb, naopak ale bylo dosaženo spíše nižších hodnot spotřeby kyslíku u ryb krmených kompletní směsí s nižším obsahem proteinu oproti nenakrmeným rybám. To mohlo být způsobeno zvýšenou excitací hladových ryb, pro něž do té doby příchod člověka znamenal podávání krmiva. Byla potvrzena předpokládaná vyšší spotřeba kyslíku u varianty krmené s vyšším obsahem proteinu než u variant s nižším obsahem proteinu.

Zakes et. al. (2006) pozorovali u lína o průměrné hmotnosti 17,0 g spotřebu kyslíku od 100 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹ (u ryb nekrmených) do 187 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹ u ryb krmených krmivem s 55 % proteinu, 21 % sacharidů a 7 % vlákniny. Iwama a kol (1997) stanovili u tilapií *Oreochromis mossambicus* (průměrná hmotnost 110,8 g) při krmení kompletní krmnou směsí pro tilapie průměrnou spotřebu kyslíku 177,2 mg O₂ . kg⁻¹ . h⁻¹ při teplotě vody 18,5-23,2 °C.

Na základě našich a publikovaných výsledků je zřejmé široké rozmezí spotřeby kyslíku u lína, které zjevně závisí na mnoha faktorech. Míru spotřeby kyslíku určuje hmotnost ryb, hustota obsádky, teplota vody, intenzita krmení, složení krmiva, fyzikálně chemické parametry vody, stres ryb aj. Mimo dobře popsané trendy snížení spotřeby kyslíku u lína s rostoucí průměrnou hmotností a u krmiv s vyšším obsahem sacharidů existuje celá řada faktorů, jejichž vliv na spotřebu kyslíku není zcela jednoznačný.

Množství amoniaku vylučovaného rybami je odhadováno na základě čistého využití proteinu (množství proteinu využitého rybami na přírůstek k množství proteinu dodaného v krmivu). Garling a Wilson (1976) udávají průměrnou hodnotu využití proteinu u ryb krmených kompletní krmnou směsí kolem 40 %.

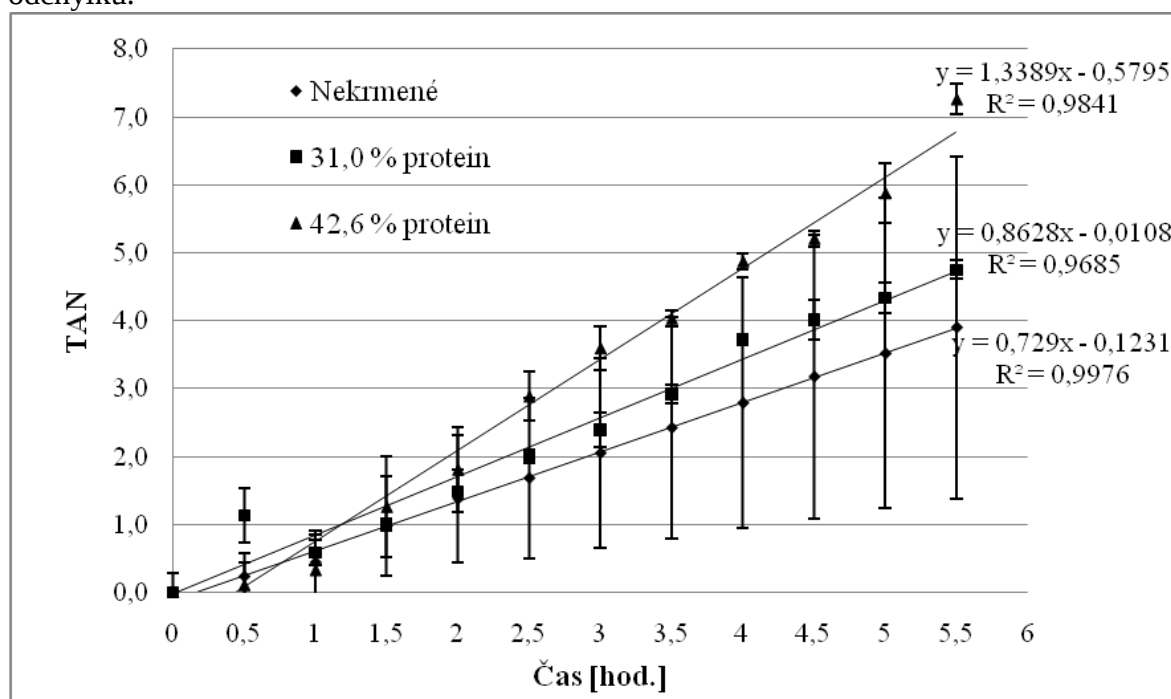
Brunty a kol. (1997) zjistili u tilapie nilské (*Oreochromis niloticus*) lineární vztah mezi zvyšujícím se obsahem proteinu v krmivu a exkrecí amoniaku, a to bez ohledu na zdroj proteinu. Naše výsledky jsou mírně nižší, což je dáno vyšší kusovou hmotností ryb a nižší teplotou vody v našem experimentu ve srovnání s výsledky Brunty a kol (1997). Porovnal výsledky lze pouze přibližně, Brunty neuvádí přesnou dobu měření TAN, rovněž u našich výsledků nelze předpokládat lineární průběh nárůstu hodnot TAN po celých 24 hodin.

Zakes a kol. (2001) sledovali vliv složení krmiva na exkreci amoniaku u juvenilního candáta (*Stizostedion lucioperca*) při odchovu na recirkulačním zařízení. Hodnoty amoniaku

se zvyšovaly do osmi hodin po nakrmení, poté se ustálily. Zakes (1998) zjistil závislost exkrece amoniaku na hmotnosti ryby. Množství vyloučeného amoniaku klesá s vyšší hmotností ryby. Zakes (1999) dále sledoval závislost vylučování amoniaku na teplotě prostředí. Exkrece byla vyšší při vyšší teplotě prostředí, a to jak u nakrmených ryb, tak i u ryb hladových.

Naše výsledky potvrdily závěry ostatních autorů o zvyšující se produkci amoniakálního dusíku u krmiv s vyšším obsahem proteinu. Porovnáním exkrece dusíku u ryb hladových a jednotlivých použitých krmných směsí, se jako výhodnější z hlediska využití proteinu jeví krmivo s vyšším obsahem proteinu (42,6%). Tento závěr ale nekalkuluje s cenou jednotlivých krmiv, rychlostí růstu ryb a hodnotou krmného koeficientu, což jsou faktory, které v konečném důsledku rozhodují o výběru konkrétního krmiva v praxi. Změny produkce TAN v závislosti na obsahu proteinu v krmivu znázorňuje graf č. 1.

Graf č. 1 Produkce amoniakálního dusíku TAN (g dusíku na 1 kg krmiva) u lína v závislosti na množství proteinu v kompletní krmné směsi. Chybové úsečky vyznačují směrodatnou odchylku.



Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“

uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky a Interní grantové agentury MZLU v Brně (MP 6/2007) a Interní grantové agentury AF MZLU v Brně č. IG290131 „Změny fyzikálně-chemických parametrů vody v intenzivním chovu ryb“

Literatura

BEGUM, N., N., CHAKRABORTY, S., C., ZAHER, M. (1994): Replacement of fishmeal by low - cost animal protein as a quality fish feed ingredient for Indian major carp, *Labeo rohita*, fingerlings. *Sci. Food. Agric.*, 64: 191-197

BRUNTY, J., L., BUCKLIN, R., A., DAVIS, J., BAIRD, C., D., NORDSTELDT, R., A. (1997): The influence of feed protein intake on tilapia ammonia production. *Aquacultural Engineering* 16: 161-166

GARLING, D., L., WILSON, R., P. (1976): Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Nutrition* 106: 1368-1375

HORÁKOVÁ, M. (eds.) (2007): Analytika vody. VŠCHT Praha 335 s.

IWAMA, G., K., TAKEMURA, A., TAKANO, K. (1997): Oxygen consumption rates of tilapia in fresh water, sea water, and hypersaline sea water. *Journal of Fish Biology* 51, 5: 886-894

JIRÁSEK, J., ADÁMEK, Z., PHA, N. (1977): Vliv různé potravy na spotřebu kyslíku u kapřího plůdku. In: *Živočišná výroba*, 22, 11: 833 - 838.

SVOBODOVÁ, Z. (eds.) (1987): *Toxikologie vodních živočichů*. SZN, 232 s.

TOMASSO, J., R. (1994): Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Rev. Fish. Sci.* 2, 4: 291-314

ZAKEŠ, Z., DEMSKA-ZAKEŠ, K., JAROCKI, P., STAWECKI, K. (2006): The effect of feeding on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile tench *Tinca tinca* (L.) reared in a water recirculating system. *Aquaculture International* 14 (1-2), pp. 127-140

ZAKES, Z., KARPINSKI, A. (1999): Influence of water temperature on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) reared in a recirculating system. *Aquaculture Research*, 30: 109-114

ZAKES, Z., SZKUDLAREK, M., WOZNIAK, M., KARPINSKI, A., DEMSKA-ZAKES, K. (2001): Effect of dietary protein: fat ratios on metabolism, body composition and growth of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). *Czech J. Anim. Sci.*, 46, (1): 27-33

ZAKES, Z. (1998): Effect of body weight on oxygen consumption and ammonia excretion by juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) (Percidae) reared in recirculating water system. *Eifac. XX, Symp.* P 01: 32-33

Adresy autorů:

Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, Ing. Radovan Kopp, PhD., Ing. Štěpán Lang, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství Agronomické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Zemědělská 1, 602 00, Brno. E-mail: mares@mendelu.cz, fcela@seznam.cz, stepanlang@klikni.cz.

POROVNÁNÍ VÝVOJE HOSPODAŘENÍ NA VYBRANÝCH RYBNÍCÍCH V ROZDÍLNÝCH KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH

Comparison of pond management in different climatic areas

T. BRABEC, R. KOPP, T. VÍTEK, J. MAREŠ

Abstract: The aim of this study was to compare pond management in different climatic areas. Three ponds from two different climatic areas were chosen. Sykovec pond and Medlov pond in Bohemian - Moravian highlands, respectively, and Jaroslavický dolní in Southern Moravia. Six fish species were reared under farming conditions in Sykovec and Medlov ponds. Rainbow trout were farmed as main fish species during the year 2004. Food conversion ratio (FCR) reached 2.48 for rainbow trout and 2.8 for common carp in Sykovec while in Medlov pond FCR were 1.96 for rainbow trout and 1.3 for common carp. The estimation of natural fish production ranged 105 - 135 kg.ha⁻¹ for Sykovec pond and 255 – 285 kg.ha⁻¹ for Medlov pond. Nine fish species were farmed in the pond Jaroslavický dolní 9, where common carp was main fish species. FCR reached the value of 2.1 for common carp and estimation of natural production was in the range of 355 – 385 kg.ha⁻¹. Intensification of fish farming is very difficult because the ponds Sykovec and Medlov are located within protected landscape area Žďárské vrchy and the management is restricted (Guideline of the Ministry of Environment and Ministry of Agriculture CR issued in 2002 for the evaluation of applications for exceptions from the water Law No. 254/2001 Coll. concerning the use of objectionable substances for fish feeding).

Úvod

Historie budování rybníků v českých zemích sahá do 10 století n.l. S tím souvisí i chov ryb. Za téměř tisíciletou historii chovu ryb v rybnících lze sledovat vývoj obsádek, který je ovlivněn společenskými a politickými zájmy, především produkcí kvalitního a chutného rybího masa, ale i touhou po poznání a zvyšování výnosů z rybníků. Až s nástupem Josefa Šusty, který zavedl intenzifikační zásahy do rybářství, a to především příkrmování ryb a melioračními opatření, bez kterých si dnešní produkci ryb nedovedeme představit, došlo k výraznějšímu zvýšení produkce ryb z rybníku a zkrácení produkčního cyklu. Hektarový výnos se zvýšil v Čechách asi o 20 kg a dosáhl 70 kg, na Moravě až na 90 kg (ANDRESKA, 1987). V současné době se na rozloze přibližně 42 000 hektarů rybníků produkuje přibližně 20,5 tis. tun tržních ryb. Průměrný výnos z rybníků v rámci České republiky v roce 2007 byl 468,3 kg.ha⁻¹ (Situační a výhledová zpráva ryby 2008). Od dob Josefa Šusty do dnešních dnů došlo k navýšení produkce z hektaru rybníční plochy o 520 %. O tom se našim předkům ani

nezdalo. Cílem našeho sledování bylo zhodnocení vývoje produkce ryb v rozdílných klimatických podmínkách ČR.

Lokality:

Rybník Sykovec leží na Českomoravské vrchovině, severovýchodně od Žďáru nad Sázavou v nadmořské výšce 740 m. Je napájen vodou s potoka Medlovka, který jím protéká. Potok Medlovka je pravostranným přítokem říčky Fryšávky v povodí řeky Svratky. Rybník vznikl přehrazením údolí potoka na velmi chudém písčitém podloží. Jedná se o poměrně hluboký rybník. Litorální část rybníka je písčitá. Celé břehové partie jsou zalesněny jehličnatým porostem. Blízké okolí rybníka je hustě zastavěné rekreačními objekty a chatami. Na pravém břehu je provozován přes letní sezónu kemp pro stany a obytné přívěsy. Do rybníka ústí několik kapilár, v jejichž blízkosti leží několik velkých rekreačních středisek, které jsou zdrojem živin pro rybník. Na rybníku o výměře 17,22 ha je prováděn polointenzivní chov ryb v jednohorkovém systému. Rybník není využíván ke komorování ryb z důvodu velmi nízkého pH v přítokové vodě v zimním období.

Rybník Medlov leží v nadmořské výšce 700 m pod rybníkem Sykovec. Potok Medlovka je hlavním zdrojem vody doplněný řadou kapilárních zdrojů. Rybník Medlov byl vybudován na písčitém podloží. Profil rybníka není tak kaňonovitý jako v případě rybníka Sykovec, ale i přes to je poměrně hluboký. Pobřeží rybníka je zalesněné. Přítoková část rybníka se vyznačuje rozsáhlými rašeliništi. Litorální část rybníka je písčitá. V okolí rybníka je vybudované velké rekreační středisko, kemp a stanový tábor. Na rybníku o výměře 28,47 ha je prováděn polointenzivní chov ryb v jednohorkovém systému.

Rybník Jaroslavický dolní (Zámecký) leží na jižní Moravě, jihovýchodně od Znojma v nadmořské výšce 188,6 m. Napájen je Mlýnským náhonem z řeky Dyje. Voda z řeky Dyje není příliš bohatá na živiny, proto je pravidelně přihnojován statkovými hnojivy. Je postaven na nepříliš úrodných půdách. Zámecký rybník byl v padesátých letech v nejmělčích částech předělen hrází na dva rybníky. Jaroslavický horní o výměře 60 ha a Jaroslavický dolní o výměře 188,7 ha. Na rybníce Jaroslavickém dolním byl do roku 1996 realizován odchov kachen. Rybník je podle kategorizace zařazen do skupiny intenzifikačních rybníků, nicméně výjimka pro aplikaci látek závadných do vodního prostředí umožňuje pouze polointenzifikační hospodaření. Na rybníku je prováděn chov ryb v jednohorkovém systému. Je pravidelně jedenkrát za dva roky zimován.

Materiál a metodika

Rybníky v odlišných klimatických poměrech a se specifickou rybí obsádkou byly vybrány záměrně, z důvodu hodnocení dopadu klimatických změn na spektrum chovaných ryb. Kinského rybářství s.r.o., jako typický zástupce chovatele v chladném klimatu a Rybníkářství Pohořelice a.s., jako subjekt působící v nejteplejší oblasti České republiky.

Data získaná z hospodářské evidence chovu ryb na rybnících od roku 1990 až do roku 2007 z Rybníku Jaroslavický dolní (Rybníkářství Pohořelice a.s.) a z rybníků Sykovec a Medlov (Kinského rybářství s.r.o.), byla elektronicky zpracována a následně zhodnocena v následujících kriteriích: vývoj produkce chovaných ryb v rybnících za sledované období, druhové spektrum chovaných ryb, vývoj produkce kapra, vývoj produkce z 1 ha (v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), relativní krmný koeficient (RKK) a odhad přirozené produkce rybníka ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Výsledky a diskuze

Za sledované období bylo v rybnících Sykovec a Medlov chováno shodně 6 druhů ryb, kapr obecný (*Cyprinus carpio*), lín obecný (*Tinca tinca*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), candát obecný (*Sander lucioperca*), síh peled' (*Coregonus peled*) a síh severní maréna (*Coregonus lavaretus maraena*), a to v 15 věkových kategoriích na rybníku Sykovec a ve 14 věkových kategoriích na rybníku Medlov. Na rybníku Jaroslavický dolní ve stejném období bylo chováno 9 rybích druhů ve 23 věkových kategoriích, a to především kapr obecný (*Cyprinus carpio*), lín obecný (*Tinca tinca*), štika obecná (*Esox lucius*), amur bílý (*Ctenopharingodon idella*), tolstolobec pestrý (*Aristichthys nobilis*), tolstolobík bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*), sumec velký (*Silurus glanis*), candát obecný (*Sander lucioperca*) a síh peled' (*Coregonus peled*).

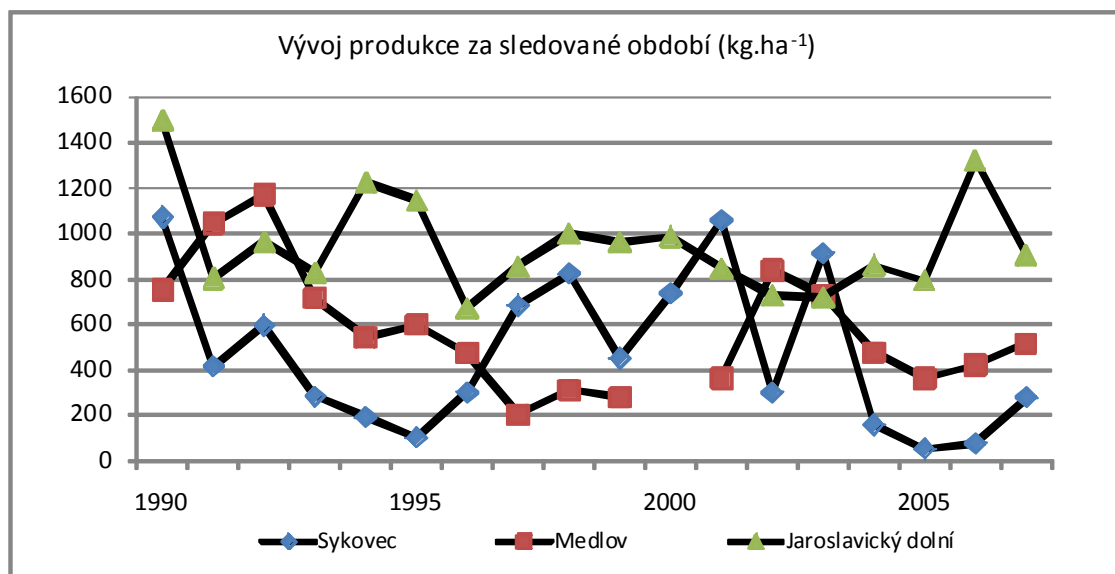
Vysoká celková produkce ryb z 1 ha v devadesátých letech na rybnících Medlov a Sykovec byla dána polointenzivním odchovem pstruha duhového. Odchov pstruha duhového na rybníce Medlov probíhal od počátku sledovaného období do roku 2004 vyjma let 1998 až 2001. Pstruh duhový byl chován od roku 1990 až do roku 1997 v rozsahu 30,3 – 79,0% v průměru 47,4% celkové produkce rybníka, byl tedy hlavním chovaným druhem. Kapr obecný byl ve stejném období chován jako doplňkový druh, tvořící 14,1 – 55,3% v průměru 34,1% z celkové produkce. Nezanedbatelnou úlohu zde hraje síh peled', chovaný v množství od 2,6 – 30,1% v průměru 15,4%. V letech 2002 – 2004 byl pstruh duhový chován jako doplňkový druh v množství do 20% z celkové produkce. Od roku 2002 byl úbytek produkce pstruha duhového nahrazován produkcí síhů a to především síhem peledí, kdy dosahoval

průměrné produkce 28,8%, a stal se významným vedlejším rybím druhem. Kapr obecný s celkovou produkcí na úrovni 64,1% se stal hlavním chovaným druhem. V roce 2000 byl rybník letněn z důvodu opravy hráze. Tento meliorační zásah se pozitivně promítnul do produkce v následujících letech.

Obdobná situace byla i na rybníku Sykovec. Pstruh duhový zde byl chován do roku 2004, kromě let 1993 a 1995, kdy produkce byla tvořena dvěma druhy, kaprem obecným a síhem peledí. Celková produkce pstruha duhového se pohybovala v rozmezí 14,8 až 80,6%, v průměru 49%. Chovu pstruha duhového bylo podřizováno složení obsádky. Produkce kapra obecného se pohybovala v rozmezí 10,3 – 83,9% v průměru dosahovala 39%, u síha peledě se produkce pohybovala obdobně od 3,5 do 25,9%, v průměru 17,6% po dobu odchovu pstruha duhového. Tento velký rozptyl je dán úspěšností jeho chovu. V roce 2002 a 2004 se produkce pstruha duhového dostala do záporných hodnot, což významně ovlivnilo celkovou produkci, a od jeho chovu se upustilo. V následujících letech se kapr obecný stal hlavním chovaným druhem.

Na rybníce Jaroslavickém dolním nebyl vývoj produkce tak dramatický. Zde byl po celé sledované období hlavním chovaným druhem kapr obecný. Jeho produkce byla poměrně vyrovnaná a pohybovala se v rozmezí 63,3 až 102,9% produkce, s průměrnou hodnotou 88,4% za rok. Z vedlejších chovaných druhů ryb mají největší význam tolstolobik bílý a tolstolobec pestrý, jejich produkce se pohybovala od 1,9 do 35,3%, s průměrnou hodnotou 9,3% za rok. Ostatní druhy vedlejších druhů ryb zůstaly pod hranicí 1% produkce. Pro názornost je vývoj produkce uveden v grafu č.1.

Graf č.1.



Přirozená produkce rybníka Sykovec byla námi odhadnuta na 105 – 135 kg.ha⁻¹. U rybníka Medlov ležícím na stejném povodí a stejném podloží byla přirozená produkce odhadnuta na 255 – 285 kg.ha⁻¹. HETEŠA et al., (1999) uvádí u rybníku Sykovec vyšší odhadovanou přirozenou produkci v rozmezí 190 – 220 kg.ha⁻¹ a u rybníka Medlov naopak nižší odhadovanou přirozenou produkci na úrovni 220 – 250 kg.ha⁻¹. Rozdíly v odhadované přirozené produkci mohou být dány rozdíly v množství uložených živin v sedimentech a také intenzitou rekreační činnosti v oblasti, kde se rybníky nacházejí. Větší rekreační střediska hotelového typu jsou vybavena čistírnami odpadních vod zaústěných do rybníku. Čistírny ale nejsou vybaveny terciálním stupněm čištění, takže dotují rybníční prostředí živinami.

Přirozená produkce rybníku Jaroslavický dolní byla námi odhadnuta na 355 – 385 kg.ha⁻¹. Její úroveň je podporována aplikací organických hnojiv.

Hospodaření na jednotlivých rybnících vychází z jejich zařazení do kategorie dle věstníku Ministerstva zemědělství ČR (1988), stanovující intenzitu hospodaření. Věcně se zásady promítají do výjimek udělených chovatelským subjektům příslušný orgánem státní správy podle Metodického pokynu vydaného příslušnými ministerstvy. Sledované rybníky jsou zařazeny mezi rybníky polointenzifikační.

Metodický pokyn stanovuje do polointenzifikačních rybníků nasazovat maximálně 1000 kusů K₂ nebo K₃ na 1 ha plochy rybníka. Tuto podmínku všechny rybníky splnily. Dále tento pokyn stanovuje maximální roční dávku krmiva do polintenzifikačních rybníků ve výši 3000 kg.ha⁻¹. Na rybníku Sykovec se aplikovaná dávka krmiv pohybovala v rozmezí 216 – 1161 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, v průměru okolo 460 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ obilovin a od 261 – 1742 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, v průměru okolo 690 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ kompletní krmné směsi, do rybníku Medlov bylo aplikováno krmivo v rozmezí 210 – 702 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, v průměru okolo 480 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ obilovin a od 235 – 1932 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, v průměru okolo 675 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ kompletní krmné směsi. Od roku 1998 nebyl na rybníku Medlov pstruh duhový přikrmován. Do rybníku Jaroslavický dolní bylo aplikováno krmivo v rozmezí 1984 – 2340 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ v průměru okolo 2114 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ obilovin.

Dále metodický pokyn stanovuje relativní krmný koeficient (RKK), který by neměl přesáhnout hodnotu 2,5 u násad a tržních ryb kapra obecného. A u krmných směsí pro chov lososovitých ryb v rybnících by krmný koeficient neměl překročit hodnotu 1,5. Na rybníce Sykovec dosahoval RKK pro kapra obecného hodnoty 2,8. RKK na rybníku Medlov dosahoval hodnoty 1,3, na Jaroslavickém dolním pak hodnoty 2,1. U pstruha duhového dosahoval krmný koeficient na rybníku Sykovec hodnoty 2,48 a rybníku Medlov

1,96. Podobné hodnoty RKK pro kapra obecného uvádí ve své práci HEJZLAR et al., (2008) pro rybníky Matějovský 2,5, Veselský 2,3, Rendlíček 3,1 a Vlkovský 1,4. Jim sledované rybníky náleží do stejných klimatických podmínek, jako námi sledované rybníky Sykovec a Medlov.

Zjištěné hodnoty RKK pro kapra obecného jsou v souladu nebo mírně překračují (v případě rybníka Sykovec o 0,3) doporučené hodnoty udávané v metodickém pokynu. U hodnot krmného koeficientu pro lososovité ryby u obou rybníků překračují doporučené hodnoty a to 0,98 u rybníku Sykovec a o 0,49 u rybníku Medlov.

Závěr

Vyšší hodnota přirozené produkce rybníka Sykovec, ve srovnání s údaji HETEŠA et al., (1999), mohla být způsobena použitím krmiva pro pstruha duhového s horší konverzí, sníženým příjmem krmiva pstruhem v období kyslíkových deficitů a tak obohacením vodního prostředí o živiny v něm obsažené. Část krmiva byla přijímána i kaprem obecným, čímž došlo k nadhodnocení přirozené produkce rybníka a negativnímu ovlivnění krmného koeficientu u pstruha duhového. S ohledem na vysoké turistické zatížení oblasti a způsob čištění odpadních vod docházelo také ke zvýšení eutrofizace vody, které se projevovalo kyslíkovými deficity v průběhu letního období. Důkazem je zvýšení přirozené produkce rybníka Medlov o 14 % ($35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Toto zvýšení přirozené produkce ovlivnilo i letnění v roce 2000, kdy v následujících letech vzrostla přirozená produkce na dvojnásobek námi odhadované.

K výrazným změnám ve spektru chovaných ryb došlo na rybnících Sykovec a Medlov. Vlivem zvyšujících se ztrát v průběhu chovu se produkce pstruha duhového prodražovala a v roce 2004 bylo od jeho chovu na rybnících upuštěno. Tento vzniklý prostor byl využit k zvýšení produkce méně náročných druhů ryb. Kapr obecný společně se síhem peledí (podílející se 1/3 na celkové produkci ryb) tvoří základ obsádek rybníků Sykovec a Medlov, doplněný o produkci násadového materiálu lina obecného a candáta obecného. K výraznějšímu rozšíření býložravých ryb (amur bílý, tolstolobik bílý a tolstolobec pestrý), typických pro oblast Jižní Moravy, do současnosti nedošlo z důvodu nevhodných klimatických podmínek, které neúměrně prodlužují výrobní cyklus tržních ryb. Postupné zvyšování průměrných teplot ve vegetačním období lze do budoucnosti očekávat možnost zvyšování podílu teplomilných druhů ryb i ve vyšších nadmořských výškách. Způsob hospodaření na obou rybnících je výrazně ovlivněn zásahy a omezeními orgánů ochrany přírody. Rybník Jaroslavický dolní je stabilní jak v produkci, tak i ve spektru chovaných ryb.

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky“.

Na tom to místě bych rád poděkoval Rybníkářství Pohořelice a.s. a Kinského rybářství s.r.o. za poskytnutí cenných dat a informací.

Literatura

ANDRESKA, J. (1987): Rybářství a jeho tradice. Státní zemědělské nakladatelství Praha, s. 205

Metodický pokyn pro posuzování žádosti o výjimku z ustanovení § 39 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů pro použití závadných látek ke krmení ryb [§ 39 odst. 7 písm. b) vodního zákona] a k úpravě povrchových vod na nádržích určených pro chov ryb [§ 39 odst. 7 písm. d) vodního zákona]. Ministerstvo životního prostředí ČR – č.j. 800/418/02 a Ministerstvo zemědělství ČR – č.j. 35508/2002-6000.

HEJZLAR, J., ŽALOUDÍK, J., DURAS, J., STAŇKOVÁ, B., MIVALT, R. (2008): Vliv rybářského obhospodařování rybníku na jakost vody ve vodárenské nádrži Mostiště. Sborník konference „Vodárenská biologie 2008, 29.-30. ledna 2008“ Praha, 93-101

HETEŠA, J., SPURNÝ, P., SUKOP, I., MAREŠ, J., JIRÁSEK, J., KOČKOVÁ, E., ŽÁKOVÁ, Z. (1999): Sledování vlivu rybářské výroby na kvalitu vod Žďárského regionu. Sborník „50 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“, Brno, 45 – 51.

MZVŽ (1988): Věstník. Roč. XXXV, částka 7.

Situační a výhledová zpráva ryby říjen 2008. Ministerstvo zemědělství České republiky.

SPURNÝ, P., KOPP, R., SUKOP, I., MAREŠ, J., VÍTEK, T., 2008: Metodika stanovení indikátorů udržitelnosti ekosystémů povrchových vod v podmínkách klimatické změny. In: ŽALUD, Z. (ed.) Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu – metodiky stanovení indikátorů ekosystémových služeb. *Folia Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun.*, (4): 75-116 (ISSN 1803-2109, ISBN 978-80-7375-221-7)

Adresy autorů:

Ing. Tomáš Brabec, Ing. Radovan Kopp Ph.D., Ing. Tomáš Vítek Ph.D., Doc. Dr. Ing. Jan Mareš,

Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, brabto@seznam.cz, fcela@seznam.cz, gabon@centrum.cz, mares@mendelu.cz

INVENTARIZACE MOLEKULÁRNÍ BIODIVERZITY ICHTYOFAUNY ČR – PŘEDSTAVENÍ ZAPOČATÉHO PROJEKTU

Molecular biodiversity inventory of the ichthyofauna of the Czech Republic – presentation of the started project

J. MENDEL, K. HALAČKA, L. VETEŠNÍK, I. PAPOUŠEK, E. BARTOŇOVÁ, R.
ŠANDA, M. KONÍČKOVÁ, S. URBÁNKOVÁ

Summary: Current knowledge about genetic diversity of the individual species of the native ichthyofauna of the Czech Republic is still insufficient. The study based on international cooperation would like to contribute in a significant way to identification and description of the species diversity of the complete Czech ichthyofauna using a comprehensive approach (literature search, morphology, DNA barcoding, analysis of nuclear DNA). The inventory and subsequent cataloguing concentrate on recent native and non-native species of fishes and lampreys living in natural waters of CR. At the same time, the obtained results are used for inter-continental comparison of all fish species using the “DNA barcode” within the BoLD platform. Moreover, the started project pays attention to the species which were not molecular objects of scientific investigation in the Czech Republic to date. The final summary evaluation will contribute to updating of the data for monitoring within the system Natura 2000 and will provide vital information and recommendations to the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic. The new system of species collections of type specimens designed on the basis of a comprehensive approach and creation of a detailed voucher will mean significant contribution to the Czech museums. The approach to conservation of the new reference collection will enable comparative DNA analyses of collected specimens also in future.

Úvod

V roce 2003 byl zahájen celosvětový projekt zaměřený na mapování a ochranu globální biodiverzity pomocí nové taxonomické metody „DNA barcoding“. Hlavní postavou této iniciativy je kanadský profesor Paul D. N. Hebert (Biodiversity Institute of Ontario, BIO), který navrhl vytvoření celosvětové veřejné knihovny „čárových kódů DNA“ (DNA barcodes) všech živých organismů (tzv. Barcode of Life Database). Technika „DNA barcoding“ poskytuje standardizovanou metodiku založenou na mapování jediného genu u všech druhů na Zemi (Hebert et al., 2003a). Mezinárodní projekt iBOL (International Barcode of Life Project) spojuje nespočet institucí a organizací šesti kontinentů. Díky spolupráci s ontarijským BIO centrem jsme se za Českou republiku aktivně zapojili do jedné z jeho částí – FISH-BOL (Fish Barcode of Life Initiative).

Hlavním cílem představovaného projektu je zmapování a inventarizace ichtyofauny ČR s využitím metodiky DNA barcoding, v případě archivovaných jedinců tvořící muzejní typové série je navíc aplikován komplexní přístup (morfologie a analýza jaderného genomu).

Materiál a metodika

Objektem inventarizace a následné katalogizace jsou recentní původní a nepůvodní druhy ryb a mihulí, žijících ve volných vodách ČR. Jedná se o cca 70 druhů sladkovodních ryb, dle monografií Baruš & Oliva, 1995 a Hanel & Lusk, 2005 a nejnovějších taxonomicko-fylogenetických studií (Janko et al., 2007; Mendel et al., 2008; etc.).

DNA barcoding je diagnostická technika, založená na komparativní sekvenční analýze a je v současnosti široce prosazovaným molekulárním přístupem při mapování biodiverzity (Hajibabaei et al., 2007; Meusnier et al., 2008). Umožňuje identifikaci druhů a globální porovnání mezi kontinenty na základě relativně krátké DNA sekvence (Costa & Carvahlo, 2007). Je založena na jednoduchém principu hledání a analýzy DNA markeru s co nejnižšími vnitrodruhovými a co nejvyššími mezidruhovými rozdíly. Předpokladem k dosažení tohoto cíle je otestování příslušného markeru v rámci každého druhu na dostatečném počtu jedinců z geograficky vzdálených lokalit. Jako „globální standard“ pro účely DNA barcodingu byl zvolen gen kódující protein, oblast označovaná jako COI (cytochrome c oxidase I), o délce přibližně 650 bp. Výsledky ukazují, že tento „COI barcode“ lze snadno získat i u fylogeneticky velmi vzdálených taxonů s využitím poměrně malé sady primerů, a že je efektivní v rozlišování i blízce příbuzných živočišných druhů z celé řady skupin bezobratlých i obratlovců (Hebert et al., 2003a, b).

Diagnostika druhů pomocí DNA barcodingu má ovšem i svá omezení. Mezi některá z nich patří: a) obtížné rozlišení nedávno divergujících druhů. b) existence hybridů; c) samotná sekvence COI bez širšího kontextu nabízí pouze zlomek informací potřebných k validnímu popisu druhu. Výše zmiňovaná omezení jsou eliminována v tomto projektu přijetím komplexního determinačního přístupu. Tzn. pečlivá rešerše literárních pramenů, včetně nejnovějších fylogenetických studií (např. Bohlen et al., 2006; Janko et al., 2007; Kohlmann et al., 2003; Kotlík & Berrebi, 2001; Mendel et al., 2008; Yokoyama et al., 2008; Zaki et al., 2008; a mnohé další), morfologický popis jedinců, aplikace multilokusového a dvougenomového přístupu (analýza mt i nDNA markerů).

Výběr sběrových lokalit pokrývá hlavní distribuční oblasti zkoumaných taxonů dle souhrnných přehledů a publikovaných studií (Baruš & Oliva, 1995; Hanel & Lusk, 2005; Kottelat & Freyhof, 2007; atd.) Je rozdělen do tří úrovní:

- členění I. úrovně vychází z hydrologické polohy České republiky

Území ČR náleží z hlediska hydrologické příslušnosti ke třem úmořím.

- členění II. úrovně

Z hlediska státní správy je naše území dále rozděleno do pěti dílčích povodí hlavních toků (Hanel & Lusk, 2005): 1. povodí Labe (úmoří Severního moře, bez povodí Ohře a Vltavy), 2. povodí Vltavy (úmoří Severního moře, bez povodí Ohře a Labe), 3. povodí Ohře (úmoří Severního moře, vlastní povodí Ohře a úseky dalších přítoků Labe od Hřenska po Mělník na Děčínsku a Českolipsku), 4. povodí Odry (úmoří Baltského moře), 5. povodí Moravy (úmoří Černého moře). Povodí Moravy je navíc rozděleno do dvou částí a to horní a střední tok Moravy s příslušným povodím a dolní tok Moravy společně s povodím řeky Dyje.

- členění III. úrovně

Zahušťování a selekce vzorkovacích lokalit pro daný druh je dále upřesňována dle aktuálních informací o jeho distribuci, dle specifit daného druhu (např. lokality Natura 2000, atd.) a vzhledem k eliminaci „family sampling“. V případě ohrožených a kriticky ohrožených druhů ryb (ostrucha křivočará, drsek větší, drsek menší a další) je také využito databáze vzorků tkání shromážděných v minulosti naším pracovištěm.

Odlov adultních jedinců je prováděn pomocí elektrického agregátu ve spolupráci s Českým a Moravským rybářským svazem a se zástupci Správy CHKO.

Pro molekulárně-genetické analýzy se počítá s testováním cca 1500 jedinců. Uloveným jedincům (cca 5ks/lokalita) je odebrána část prsní ploutve (ploutevního lemu) a poté jsou vypuštěni zpět do toku. Pouze nezbytný počet celých typových jedinců je odebrán pro morfologický popis a muzejní sbírky. Pro sestavování referenční typové série jsou u selektovaných adultních jedinců zjišťovány morfologické charakteristiky. Je vybrán holotyp jako nomenklatorický typ a ostatní jedinci z popisované skupiny jsou přiřazovány jako dokladový materiál (paratypy).

Pro katalogizaci taxonů ichtyofauny ČR jsou zjišťovány a kompletovány základní údaje o jedinci zejména délka těla (SL), hmotnost a pohlaví, fotodokumentace, popis lokality (včetně lokalizace GPS), datum sběru a osoba, která jedince ulovila, resp. determinovala, katalogové číslo a místo uchování. Dále budou uváděny COI sekvence a sekvence používaných PCR primerů. Další podrobnosti viz standardizovaný protokol BOLD databáze

(<http://www.boldsystems.org/docs/boldmas.html>; Ratnasingham & Hebert, 2007) a pokyny Národního muzea.

Při laboratorních analýzách je postupováno dle standardizovaných protokolů vytvořených kanadským konsorciem CBOL (Hajibabaei et al., 2005; deWaard et al., 2008).

U všech archivovaných jedinců z každého druhu, z důvodu vyloučení existence hybridních jedinců, je přistoupeno i k sekvenování markeru z jaderného genomu (RAG1 nebo 1. intron genu pro S7 r-protein). Správná jaderná identifikace je zajištěna sekvenčním porovnáním s výsledky studií domácích i zahraničních pracovišť (např. He et al., 2008; Mayden et al., 2008; Mendel et al., 2008; atd.) a mezinárodních iniciativ (Cypriniformes Tree of Life; Assembling the Tree of Life; etc.). K PCR amplifikaci i sekvenační reakci jsou používány připravené a otestované primery, či koktejly primerů z předchozích genetických studií (Ivanova et al., 2007; He et al., 2008; Mayden et al., 2008; Mendel et al., 2008). Pro sekvenaci je využíváno přístrojového vybavení kanadského BIO pracoviště (ABI 3730XL; Applied Biosystems) a pro zkušební sekvenace a kontrolu jaderného markeru i přístroj ABI 310 (české pracoviště).

K organizaci výsledků je využíváno platformy systému BoLD (<http://www.barcodinglife.org>) s třemi identifikačně-statistickými moduly MAS, IDS a ECS. Získané sekvence jsou konsorciem CBOL primárně ukládány v datovém systému BoLD a následně v rámci INSDC (International Nucleotide Sequence Database Collaboration) automaticky odesílány do propojených databází GenBank, EMBL a DDBJ. Více viz standardizovaný protokol konsorcia CBOL: <http://www.dnabarcoding.ca/pa/ge/research/protocols/>.

Výsledky a diskuze

Projekt získal finanční podporu v červnu 2009 a v současnosti probíhá rešerše literárních zdrojů, výběr vhodných sběrových lokalit a relevantních vzorků tkání ze sbírek našeho oddělení a spolupracujících institucí. Po seznámení se s BIO protokoly a požadavky Národního muzea byl zahájen rozsáhlý sběr materiálu. Na konci roku bude spuštěna laboratorní část projektu a zahájeno systematické získávání DNA barcodů pro všechny cílové druhy.

Závěr

Očekává se, že do pěti let účastníci iniciativy iBOL nashromáždí DNA barcodey z více než pěti milionů vzorků, reprezentujících cca 500 tisíc druhů živočichů a rostlin. Tato knihovna poskytne vysoce efektivní identifikační systém pro eukaryotické druhy, s nimiž se lidstvo běžně setkává, a stane se základem úplné referenční knihovny eukaryot. Startující projekt „Inventarizace molekulární biodiverzity ichtyofauny ČR“ chce být platformou ke vzájemné spolupráci místních i mezinárodních institucí vedoucí k poznání a ochraně globální biodiverzity na Zemi. Jedná se o vůbec první komplexní zmapování molekulární biodiverzity celé ichtyofauny ČR. Výsledky studie přispějí k aktualizaci podkladů biomonitoringu systému Natura 2000 a přinesou zásadní informace a doporučení Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR. Naším oddělením doplněný design projektu (analýza jaderného genomu) může přinést nové poznatky v oblasti hybridizace, sympatrie a parapatrie, atd. Nový design druhových kolekcí typových jedinců konstruovaný na pozadí nejnovějších molekulárních metod, včetně morfologie a sestavení podrobného voucheru bude velkým benefitem pro Národní muzeum. Konzervační přístup k novým typovým kolekcím umožní srovnávací DNA analýzy i v budoucnu. Po ukončení inventarizačního procesu bude vydán kompletní „Katalog molekulární biodiverzity ichtyofauny ČR“.

Poděkování

Studie byla zpracována v rámci řešení projektu č. M200930901 finančně podporovaného z Programu interní podpory projektů mezinárodní spolupráce AV ČR. Chtěli bychom poděkovat kolegům z BIO institutu za finanční, laboratorní a informační podporu. Moravskému a Českému svazu, Rybníkářstvím a.s., Povodím s.p., Správám CHKO, kolegům z vysokých škol a dalším za spolupráci při sběru vzorků.

Literatura

BARUŠ, V., OLIVA, O. (1995): Mihulovci a Ryby. Academia, 698 s.

BOHLEN, J., ŠLECHTOVÁ, V., BOGUTSKAYA, N., FREYHOF, J. (2006): Across Siberia and over Europe: Phylogenetic relationships of the freshwater fish genus *Rhodeus* in Europe and the phylogenetic position of *R. sericeus* from the River Amur. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40: 856-865

COSTA, F. O., CARVALHO, G. R. (2007): The Barcode of Life Initiative: synopsis and prospective societal impacts of DNA barcoding of fish. *Genomics, Society and Policy* 3: 29-40

- deWAARD, J. R., IVANOVA, N. V., HAJIBABAEI, M., HEBERT, P. D. N. (2008): Assembling DNA barcodes. Analytical protocols. Methods in Molecular Biology 410: 275-293
- HAJIBABAEI, M., deWAARD, J. R., IVANOVA, N. V., RATNASINGHAM, S., DOOH, R. T., KIRK, S. L. MACKIE, P. M., HEBERT, P. D. N. (2005): Critical factors for assembling a high volume of DNA barcodes. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 360 (1462): 1959-1967
- HAJIBABAEI, M., SINGER, G. A. C., CLARE, E. L., HEBERT, P. D. N. (2007): Design and applicability of DNA arrays and DNA barcodes in biodiversity monitoring. BMC Biology 5: 24
- HANEL, L., LUSK, S. (2005): Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana. ČSOP Vlašim, 447s.
- HE, S., MAYDEN, R. L., WANG, X., WANG, W., TANG, K. L., CHEN, W.-J., CHEN, Y. (2008): Molecular phylogenetics of the family Cyprinidae (Actinopterygii: Cypriniformes) as evidenced by sequence variation in the first intron of S7 ribosomal protein-coding gene: Further evidence from a nuclear gene of the systematic chaos in the family. Molecular Phylogenetics and Evolution 46: 818-829
- HEBERT, P. D. N., CYWINSKA, A., BALL, S. L., deWAARD, J. R. (2003a): Biological identifications through DNA barcodes. Proc. R. Soc. Lond. B 270: 313-321
- HEBERT, P. D. N., RATSINGHAM, S., DEWAARD, J. R. (2003b): Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. Proceedings of the Royal Society B 270 (Suppl 1): 96-9
- IVANOVA, N. V., ZEMLAK, T. S., HANNER, R. H., HEBERT, P. D. N. (2007): Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. Molecular Ecology Notes 7: 544-548
- JANKO, K., FLAJŠHANS, M., CHOLEVA, L., BOHLEN, J., ŠLECHTOVÁ, V., RÁBOVÁ, M., LAJBNER, Z., ŠLECHTA, V., IVANOVA, P., DOBROVOLOV, I., CULLING, M., PERSAT, H., KOTUSZ, J. & RÁB, P. (2007): Diversity of European spined loaches (genus *Cobitis* L.): an update of the geographic distribution of the *Cobitis taenia* hybrid complex with a description of new molecular tools for species and hybrid determination. Journal of Fish Biology 71: 387-408
- KOHLMANN, K., GROSS, R., MURAKAEVA, A., KERSTEN, P. (2003): Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. Aquatic Living Resources 16: 421-431
- KOTLÍK, P., BERREBI, P. (2001): Phylogeography of the barbel (*Barbus barbus*) assessed by mitochondrial DNA variation. Molecular Ecology 10: 2177-2185
- KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, German, 646 pp.
- MAYDEN, R. L., TANG, K. L., WOOD, R. M., CHEN, W.-J., AGNEW, M. K., CONWAY, K. W., YANG, L., SIMONS, A. M., BART, H. L., HARRIS, P. M., LI, J., WANG, X., SAITOH, K., HE, S., LIU, H., CHEN, Y., NISHIDA, M., MIYA, M. (2008): Inferring the Tree of Life of the order Cypriniformes, the earth's most diverse clade of freshwater fishes: Implications of varied taxon and character sampling. Journal of Systematics and Evolution 46 (3): 424-438

MENDEL, J., LUSK, S., VASIL'EVA, E. D., VASIL'EV, V. P., LUSKOVÁ, V., EKMEKCI, F. G., ERK'KAN, F., RUCHIN, A., KOŠČO, J., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K., ŠANDA, R., PASHKOV, A. N., RESHETNIKOV, S. I. (2008): Molecular phylogeny of the genus *Gobio* Cuvier, 1816 (Teleostei: Cyprinidae) and its contribution to taxonomy. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 1061-1075

MEUSNIER, I., SINGER, G. A. C., LANDRY, J. F., HICKEY, D. A., HEBERT, P. D. N., HAJIBABAEI, M. (2008): A universal DNA mini-barcode for biodiversity analysis. *BMC Genomic* 9: 214

RATNASINGHAM, S., HEBERT, P. D. N. (2007): BOLD: the Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes* 7: 355-364

YOKOYAMA, R., SIDELEVA, V. G., SHEDKO, S. V., GOTO, A. (2008): Broad-scale phylogeography of the Palearctic freshwater fish *Cottus poecilopus* complex (Pisces: Cottidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 1244-1251

ZAKI, S. A. H., JORDAN, W. C., REICHARD, M., PRZYBYLSKI, M., SMITH, C. (2008): A morphological and genetic analysis of the European bitterling species complex. *Biological Journal of the Linnean Society* 95: 337-347

Adresa autorů

Mgr. Jan Mendel, Ph.D.¹, Ing. Karel Halačka CSc.¹, Ing. Lukáš Vetešník, Ph.D.¹, Mgr. Ivo Papoušek, Ph.D.¹, Mgr. Eva Bartoňová¹, Mgr. Radek Šanda, Ph.D.², Milena Koníčková¹, Bc. Soňa Urbánková¹

¹Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, v.v.i., Ichtyologické oddělení, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, e-mail: jmendel@seznam.cz

²Národní muzeum, Zoologické oddělení, Václavské náměstí 68, 115 79 Praha 1, Česká republika, e-mail: rsanda@seznam.cz

RYBÍ SPOLEČENSTVA STOK RYBNÍČNÍCH SYSTÉMŮ NESYTU A VRKOČE (JIŽNÍ MORAVA, ČR)

Fish assemblages in the canals of the Nesyt and Vrkoč pond systems (South Moravia, Czech Republic)

L. CHALOUPKOVÁ, Z. ADÁMEK

Summary: The qualitative and quantitative determinants of fish assemblages were studied in inlet and outlet pond canals of some ponds in the Nesyt and Vrkoč pond systems (South Moravia, Czech Republic). Four ponds with different types of fish farming management and intensification measures were selected for the evaluation of the impact of water quality, discharge rate and stocking management upon fish assemblages in their pond canals. The sites selected for this purpose included two eutrophic ponds - the Nesyt pond (marketing pond, 286.7 ha) with extensive fish farming management subject to the nature reserve regulations and the Kurdějovský pond (ongrowing pond, 5.6 ha) with semi-intensive fish farming management, and two hypertrophic ponds - the Vrkoč (marketing pond, 156.1 ha) and Šibeník (ongrowing pond, 28.6 ha) ponds with semi-intensive fish farming management. Fish assemblages in five inlet and four outlet canals were monitored by electrofishing in June and July 2009. In total, nineteen fish species belonging to four families were recorded with the diversity related mainly to water quality and water discharge in inlet and outlet canals, respectively. The results are presented with respect to the Water Framework Directive criteria for the evaluation of fish assemblages in running waters.

Úvod

Chov ryb v rybnících představuje v České republice důležité odvětví zemědělské výroby, které má staletou tradici. Stoky spojující jednotlivé rybníky jsou ekosystémy, které mohou hrát důležitou roli při náhodné introdukci ryb a mají vliv jak na hospodaření na rybnících, tak na přírodní vodní ekosystém s významnými následky. V důsledku přímého spojení s chovnými rybníky se v rybníčních stokách často setkáváme kromě našich původních rybníčních ryb také s introdukovanými druhy ryb. Ty mohou vyvolat významné změny ve složení rybích společenstev a mohou mít vliv na funkci ekosystému (VITOUSEK 1990, STOFFELS & HUMPHRIES 2003) anebo mohou způsobit různé biotické interakce jako je kompetice a predace (GIDO & BROWN 1999), dále je možný jejich genetický vliv na společenstvo (GHARRETT 1994, ARTHUR & SUBASINGHE 2002), vznik abiotických poruch (GIDO & BROWN 1999) a v neposlední řadě i šíření nemocí (VIOLA & SCHUCK

1995). Hlavně pokud se jedná o exotické anebo nové druhy, které jsou hlavní příčinou poklesu endemických druhů (MAEZONO & MIYASHITA 2004).

Neustálá snaha o zvyšování produkce rybníků pomocí melioračních a intenzifikačních opatření má často při porovnání kvality vody přítoku a odtoku za následek její změnu. Nekontrolovaným přísunem živin dochází ke zvyšování trofie vody. Problémy s eutrofizací rybníků se v ČR zabývala např. BLAŽKOVÁ et al. 1985, POKORNÝ & KVĚT 1987, PŘIKRYL 1987, v zahraničí pak např. UEHLINGER 1993, NHAN et al. 2006. Na druhou stranu lze rybářským managementem docílit toho, že voda na odtoku bude dosahovat lepších kvalitativních parametrů než na přítoku. Dochází k tomu např. v situacích, kdy je přítoková voda silně organicky zatížena jako např. v akumulacích rybníků (ADÁMEK & JIRÁSEK 1989, MASSERET et al. 1998). LEE et al. (2008) ve svých experimentech zjistili, že chemické zatížení vody vypouštěné z rybníka lze zlepšit vysazováním ostřic (*Carex* sp.) v blízkosti odtoku. Ty jsou schopny akumulovat poměrně vysoká množství S, Al, Cu, Fe, Ni, Sr a Zn ve svých pletivech. Snižovat trofii odtokové vody lze i pomocí perifytonu, jak ověřili např. ROBINSON et al. 2000.

Materiál a metodika

Ichtyologický průzkum byl proveden v červnu a červenci 2009 bateriovým přenosným agregátem Smith-Root (50 Hz, 400 V). V červnu byly proloveny přítoky a odtoky rybníků Vrkoč a Šibeník a v červenci potom stoky rybníků Nesyt a Kurdějovský. Ve vymezených úsecích bylo loveno v celém příčném profilu toku o délkách od dvaceti do sto třiceti metrů s ohledem na dostupnost. Ulovené ryby byly na místě druhově určeny, změřeny (SL - *standard length*), zváženy a puštěny nepoškozené zpět do vody.

Výsledky a diskuze

Šibeník

V přítoku rybníka Šibeník, tvořeném z podstatné části vyčištěnými odpadními vodami z ČOV, se ryby nevyskytují. V odtoku, v době šetření (duben – září 2009) odvádějícím horní vodu přes jalový přepad, je rybí společenstvo omezeno pouze na sporadickou přítomnost střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) v denzitě a biomase 0,7 jedince, resp. 2,7 g na 100 m. Příčinou pouze sporadického výskytu ryb na tomto profilu je zřejmě špatná prostupnost stoky v důsledku velké vzdálenosti od navazujícího rybníka (2,5 km) a nízkého

průtoku, protože kvalita vody, potravní základna i diverzita habitatu jinak podmínkám výskytu ryb dobře vyhovuje.

Nesyt

Valtický přítok rybníka Nesyt, tvořený rovněž odpadními vodami z ČOV (v první polovině roku 2009 nečištěnými) je v důsledku silné degradace kvality vody zcela bez ryb. V přítoku od Sedlece, který je tvořen stokou navazující na rybníky Šibeník a Nový včetně vyčištěných odpadních vod z ČOV Sedlec, bylo zjištěno celkem 10 druhů ryb v denzitě a biomase 115 jedinců a 4321 g na 100 m, z toho hlavačka mramorovaná (*Proterorhinus marmoratus*) byla registrována pouze v umělých substrátech pro odběry makrozoobentosu (Tab.1 – uvedeno jako +). Dominantními druhy byla střevlička východní, okoun říční (*Perca fluviatilis*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*), které tvoří 36,0 %, 22,7 % a 16,0 % celkové denzity (41, 26 a 18 ryb/100 m). V biomase významně dominuje kapr obecný (*Cyprinus carpio*) s 3017 g/100 m (Tab.1). Tuto biomasu však tvořilo pouze několik větších jedinců. Na odtoku z Nesytu bylo registrováno celkem 11 druhů ryb v denzitě a biomase 1554 jedinců a 48821 g na 100 m. Hlavačka byla registrována opět pouze v umělých substrátech. Její zachycení elektrolovem je ve vodě o nízké průhlednosti poněkud komplikované, neboť hlavačka podobně jako jiní hlaváčovití v elektronarkóze klesá ke dnu a ne vždy je včas zaregistrována (POLAČIK et al. 2008). Dominantním druhem zde je karas stříbřitý (*Carassius auratus*), který tvoří více než 2/3 celkové denzity (69,7 %, 1083 jedinců na 100 m). Dalšími druhy s početnějším zastoupením jsou okoun říční (10,0 %, 156 ks/100 m) a střevlička východní (6,6 %, 102 ks/100 m). Karas dominuje i v biomase s 26093 g/100 m (53,4% celkové biomasy). Index diverzity je vyšší na přítoku (1,66) než na odtoku (1,17), zřetelně v důsledku vysoké dominance jednoho druhu (karase stříbřího) oproti ostatním druhům. Podobně index saprobity indikuje mírně horší kvalitu vody na odtoku v porovnání s přítokem SI 2,23, resp. 2,02. Tato hodnota je rovněž významně ovlivněna početným zastoupením karase stříbřího s vyšší hodnotou saprobního indexu (SI 2,5).

Vrkoč

Na přítoku do Vrkoče bylo zjištěno celkem 11 druhů ryb. Nejpočetněji zastoupenými druhy byly jelec jesen (*Leuciscus idus*) s 33,3 % (18 ryb/100 m), okoun říční (16,7 %, 9 ryb/100 m) a lín obecný (*Tinca tinca*) (13,0 %, 7 ryb/100 m). V biomase byly nejvíce zastoupeny 2 druhy, a to ve srovnatelné hmotnosti - kapr (3240 g/100 m) a lín (3206 g/100

m), které dohromady tvořily téměř tři čtvrtiny celkové biomasy. Na odtoku bylo zjištěno 11 druhů, z toho 9 druhů elektrolovem, přičemž většinu ulovených ryb tvořil tohoroční plůdek. Hrouzek běloploutvý (*Gobio albiginnatus*) a hlavačka byli registrováni v umělém substrátu. V procentickém vyjádření byla více než polovičním podílem zastoupena střevlička východní (55,4 %, 233 ryb/100 m) a 0+ bolen dravý (*Aspius aspius*) - 35,4 %, 149 ryb/100 m. V biomase převažoval kapr (315 g/100 m) a střevlička východní (270 g/100 m). Index diverzity byl vyšší na přítoku (2,00) než na odtoku (1,07), což je způsobeno rovnoměrnějším rozložením počtu jedinců jednotlivých druhů. Saprobní index byl na obou kanálech prakticky shodný – 2,10 na přítoku a 2,07 na odtoku.

Kurdějovský rybník

Do Kurdějovského rybníka přitéká vyčištěná odpadní voda z ČOV Kurdějov a ryby se v tomto přítoku nevyskytují. Odtok byl celou monitorovací sezónu prakticky bez vody s průtokem do jednoho litru za vteřinu, a tudíž rovněž bez ryb.

Závěr

Kvalitativní i kvantitativní složení rybiho společenstva rybníčních stok je zásadně ovlivněno obsádkami navazujících rybníků a únikem ryb z nich jak v průběhu sezóny tak při lovení. Úniky raných stádií se projevují zvýšeným výskytem 0+ kategorie hospodářsky významných vysazovaných ryb (např. kapr a bolen v odtokovém kanále Vrkoče). Vyšší věkové kategorie naopak vykonávají většinou protiproudové migrace do přítokových kanálů (např. kapr, amur, jesen, candát a štika v přítoku Vrkoče).

Významným abiotickým faktorem je především průtok – stoky s minimálními průtoky vykazovaly nízký (odtok Šibeník) až nulový výskyt ryb (stoky Kurdějovského rybníka). Absence rybiho společenstva byla zřejmá především na těch přítocích, kde kvalita vody přežití ryb v podstatě vylučovala (valtický přítok Nesytu, mikulovský přítok Šibeníku).

Ve shodě s dřívějšími výsledky (MUSIL et al. 2007a,b) bylo potvrzeno, že rybníční stoky mohou být významným rezervoárem přežívání nepůvodních a invazních druhů ryb (střevlička a karas stříbřitý), jak bylo prokázáno např. na odtoku z Nesytu, kde se jejich denzita pohybuje ve stovkách až tisících jedinců při biomase až desítek kilogramů na úseku 100 m (v přepočtu na plochu téměř 877 kg.ha⁻¹).

Poděkování

Problematika ekologie rybníčních stok je řešena jako součást projektů VaV/SP/2e7/73/08 „Identifikace antropogenních tlaků na kvalitativní stav vod a vodních ekosystémů v oblastech povodí Moravy a Dyje“ a MSM 6007665809 „Biologické, environmentální a chovatelské aspekty v rybářství“.

Literatura

- ADÁMEK, Z., JIRÁSEK, J. (1989): Vývoj kvality vody a produkce v organicky zatěžovaných rybnících. *Zborník referátov vedeckej konferencie – Význam malých poľnohospodárskych nádrží pre rybárstvo a ochranu vodného prostredia krajiny*: 85-90
- ARTHUR, J. R., SUBASINGHE, R. P. (2002): Potential adverse socio-economic and biological impacts of aquatic animal pathogens due to hatchery-based enhancement of inland open-water systems, and possibilities for their minimisation. *FAO Fisheries Technical Paper (Rome)*, 406: 113-126
- BLAŽKOVÁ, D., KOČKOVÁ, E., ŽÁKOVÁ, Z. (1985): Vliv aplikace kejdy na vývoj kvality vody v rybnících. *Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody – sborník referátů celostátního symposia*: 56-61
- GHARRETT, A. J. (1994): Genetic dynamics of a small population system: a model applicable to interactions between hatchery and wild fish. *Aquaculture Fish Manage*, 25: 79-92
- GIDO, K. B., BROWN, J. H. (1999): Invasion of North American drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399
- LEE, P. F., VAN COOK, M., CONLY, A. G. (2008): Predicting discharge water quality from Steeprock Pit Lakes in Atikokan, Ontario, Canada. *10th International Mine Water Association Congress*
- MAEZONO, Y., MIYASHITA, T. (2004): Impact of exotic fish removal on native communities in farm ponds. *Ecology Res.*, 19: 263-267
- MASSERET, E., AMBLARD, C., BOURDIER, G. (1998): Changes in the structure and metabolic activities of periphytic communities in a stream receiving treated sewage from a waste stabilization pond. *Water Research*, 32 (8): 2299-2314
- MUSIL, J., ADÁMEK, Z., BARANYI, CH. (2007a): Seasonal dynamics of fish assemblage in a pond canal. *Aquaculture International*, 15: 217-226

- MUSIL, J., ADÁMEK, Z. (2007b): Piscivorous fishes diet dominated by the Asian cyprinid invader, topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*). *Biologia (Bratislava)*, 64(4):488-490.
- NHAN, D. K., MILSTEIN, A., VERDEGEM, M. C. J., VERRETH, J. A. V. (2006): Food inputs, water quality and nutrient accumulation in integrated pond system: A multivariate approach. *Aquaculture*, 261 (1): 160-173
- POKORNÝ, J., KVĚT, J. (1987): Negativní důsledky nekoordinované eutrofizace rybníčních vod. *Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody – sborník referátů celostátního symposia*: 26-33
- POLAČIK M., JANÁČ M., JURAJDA P., VASSILEV M., TRICHKOVA T. (2008): The sampling efficiency of electrofishing for *Neogobius* species in a riprap habitat: a field experiment. *J.Appl.Ichthyol.*, 1-4, doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01100.x.
- PŘÍKRYL, I. (1987): Kvalita vody v rybnících z hlediska kategorizace rybníků. *Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody – sborník referátů celostátního symposia*: 18-25
- ROBINSON, C. T., RUSHFORTH, S. R., BURGHER, P. (2000): Seasonal effects of disturbance on a lake outlet algal assemblage. *Archiv für Hydrobiologie*, 148 (2): 283-300
- 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
- UEHLINGER, U. (1993): Primary production and respiration in the outlet of an eutrophic lake (River Glatt, Switzerland). *Archiv für Hydrobiologie*, 128 (1): 39-55
- 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
- VITOUSEK, P. M. (1990): Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystems studies. *Oikos*, 57: 7-13

Adresy autorů:

Ing. Lucie Chaloupková, Ústav botaniky a zoologie, Biologická sekce, Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 61137 Brno, ČR, e-mail: lchaloupkova@mail.muni.cz

Doc. RNDr. Zdeněk Adámek CSc., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, pracoviště Brno, Květná 8, 603 65 Brno, ČR, e-mail: adamek@ivb.cz

Tab.1. Charakteristika hodnocených profilů a jejich rybního společenstva

Parametr/Rybník		Šibeník		Nesyt			Vrkoč			Kurdějovský	
Profil		P	O	PS	PV	O	P	O	P	O	
Šířka (m)		0,6-2,6	1,0-1,7	2,4-3,0	1,7-1,8	2,8-3,1	2,7-3,4	1,8-3,0	0,8-1,1	0,4-0,6	
Hloubka (cm)		3-38	4-34	10-45	10-50	10-16	15-82	6-18	3-10	3-10	
Přítok (l/sec)		25-29	22-25	57-94	*	6-14	617-367	1-3	2-3	1-2	
Druhy ryb			D/B	D/B		D/B	D/B	D/B			
<i>Esox lucius</i>							5/1950	2/12			
<i>Cyprinus carpio</i>				3/3017		54/15156	5/3240	2/85			
<i>Leuciscus idus</i>						6/2370	18/435				
<i>Leuciscus cephalus</i>				3/285			2/720				
<i>Tinca tinca</i>				2/35		24/2547	7/3206				
<i>Ctenopharyngodon idella</i>							1/420				
<i>Rutilus rutilus</i>				18/321		54/735	3/990	14/150			
<i>Alburnus alburnus</i>						12/9	1/31				
<i>Gobio gobio</i>							1/7	3/11			
<i>Gobio albipinnatus</i>								+			
<i>Aspius aspius</i>								149/124			
<i>Pseudorasbora parva</i>			1/3	41/150		102/231		233/270			
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>						15/723		5/36			
<i>Abramis brama</i>								5/45			
<i>Carassius auratus</i>				5/300		1083/26093					
<i>Sander lucioperca</i>				17/113			2/550				
<i>Perca fluviatilis</i>				26/101		156/866	9/811	11/85			
<i>Gymnocephalus cernuus</i>						48/91					
<i>Proterorhinus marmoratus</i>				+		+		+			
CELKEM		0	1/3	115/4321	0	1554/48821	31/12359	422/1048	0	0	
n druhů		0	1	10	0	11	11	11	0	0	
Index diversity				1,66		1,17	2,00	1,07			
Index saprobity			2,00	2,02		2,23	2,10	2,07			
Pozn.: P - přítok, O - odtok, S - Sedlec, V - Valtice, D - denzita (n/100 m), B - biomasa (g/100 m), * neměřitelný											

MIGRAČNÍ POTENCIÁL RÝB V BIOKORIDORE VODNÉHO DIELA ŽILINA NA RIEKE VÁH

Migration potential of fish within habitat corridor of Žilina hydroengineering structure situated on the Váh River

T. KRAJČ

Abstrakt: Migrácie rýb zohrávajú veľmi dôležitú úlohu pri zachovaní funkčnosti prirodzených ichtyocenóz a medzi najznámejšie patria neresové migrácie, ktorých úloha spočíva v zabezpečení ťahu rýb na neresiská s vhodným substrátom dna a vhodnou kvalitou vody a umožnení ich prirodzenej reprodukcie. Dôležitá je aj ich funkcia zachovania čistoty a kvality genofondu jednotlivých populácií rýb. Budovanie rybích prechodov je v súčasnosti neoddeliteľnou podmienkou všetkých stavebných projektov pri výstavbe priečných vodných stavieb. Základným predpokladom vybudovania plne funkčného rybieho prechodu je znalosť druhového zloženia ichtyofauny v postihnutom úseku, migračnou bariérou rozdelenej rieky. U väčších riek, kde druhové zloženie rýb je veľmi pestré, je projektovanie prechodov pre ryby vždy zložitý. Výsledkom realizácie stavby nemusí tak byť plne funkčný rybí prechod. Na konečný výsledok funkčnej stavby má okrem fyzikálnych parametrov a technického prevedenia aj migračný potenciál v pôvodnom, častokrát už rokmi narušenom toku. Rieka Váh je z migračného hľadiska ovplyvnená veľkým množstvom priečných vodných stavieb, čím v jednotlivých „segmentoch“ rieky dochádza k zmene diverzity a biomasy niektorých druhov rýb a pri dlhotrvajúcich a významných zmenách v biotope až k ich úplnému.

Rieka Váh je vodným biokoridorom nadregionálneho, celoslovenského významu. Riečne kontinuum Váhu bolo vážne narušené vybudovaním tzv. Vážskej kaskády, ku ktorej pribudlo v roku 1998 Vodné dielo Žilina, ktorého stavebnou súčasťou je aj rybí prechod – biokoridor (bypass). Účelom biokoridoru, ktorý sa nachádza na pravej strane žilinského vodného diela, je umožniť biologickú komunikáciu medzi úsekmi rieky Váh nad a pod VD Žilina. K zložitosti naplnenia tohto cieľa prispieva aj vodná nádrž Hričov, ktorá je vzdialená len necelých 6km pod vodným dielom Žilina. Sledovaný úsek Váhu pod VN Žilina je ovplyvnený rozsiahlou reguláciou ako aj pravidelným zarybňovaním tohto úseku Váhu a VN Hričov, ale v neposlednom rade aj značným využívaním hydroenergetického potenciálu rieky Váh v tomto riečnom kilometri.

Charakteristika biokoridoru:

Biokoridor VD Žilina predstavuje samostatný rybársky revír, Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky evidovaný pod číslom 3-0160-4-3. Ochranu rybárstva v ňom zabezpečuje jeho užívateľ, ktorým je Slovenský rybársky zväz - Rada Žilina. Jedná sa o chránenú rybársku oblasť (CHRO) v ktorej je zo zákona zakázané ryby akýmkoľvek spôsobom loviť, rušiť ich neres, vývoj plôdika alebo ich zimovanie, ako aj vykonávať ťažbu riečnych materiálov.

Biokoridor (bypass) pozostáva z umelého kanála nachádzajúceho sa na pravej strane vodnej nádrže Žilina za pravostrannou hrádzou. Má vlastný napustný objekt a jeho celková dĺžka je cca 9 km. Priečny profil koryta je lichobežníkový, priemerná šírka dna je 5 m a minimálny zostatkový prietok je v ňom stanovený na $2,5 \text{ m.s}^{-1}$.

Cieľ sledovania

Účelom monitoringu je okrem pravidelne monitorovaných lokalít pokúsiť sa vyhodnotiť migračný potenciál v rieke Váh pod VD Žilina v súvislosti s teoretickou možnosťou výskytu jarných migračných ťahou najmä reofilných druhov vyskytujúcich sa bežne v tomto úseku rieky Váh. Odhadnuté informácie plánujeme v nasledujúcich rokoch potvrdiť, prípadne nepotvrdiť zistenou prítomnosťou vytypovaných druhov rýb priamo v biokoridore.

Metodika sledovania

Metodika monitoringu bola stanovená podľa stanoveného cieľa a špecifických podmienok biokoridoru a vybratých lokalít. Lov rýb bol vykonávaný v jarných a jesenných mesiacoch elektrickým agregátom. Pri love bol používaný benzínový, elektrický agregát HONDA s výstupným napätím 220 - 230 V, s riadiacou skrinkou BMA PLUS a výstupným elektrickým prúdom 0,3-0,4 A, pri vodivosti 330-350 μS . Lovná skupina bola tvorená podľa skúsenosti z predchádzajúcich rokov v počte 6 osôb. V rámci lovnej skupiny jedna osoba obsluhovala elektrický agregát na brehu, jedna ryby šokovala, dve osoby omráčené ryby lovili pomocou podberákov a jeden člen skupiny ich dočasne ukladal do prenosných nádob, posledný člen zaznamenával dôležité údaje počas lovu. Členovia lovnej skupiny sa

pohybovali rovnomerne po celej šírke daného úseku toku v snahe pokryť, čo najväčšiu jeho plochu.

Na každej lokalite bolo vyhodnotené druhové zloženie rýb, počet ulovených jedincov, dĺžka tela každej ulovenej ryby a relatívna početnosť rýb vyjadrená koeficientom CPUE, tzn. ako počet rýb ulovených za 1 hodinu na 1 ha štandardného rybolovného úsilia. Ďalej sa do úvahy brala šírka omočenej časti toku (m), priemerná hĺbka toku (m), ďalej teplota vody (oC) a vodivosť (μS). Každý profil bol prelovený jeden krát.

Popis jednotlivých lokalít:

Lokalita č. 1 - úsek biokoridoru nachádzajúci sa súbežne vedľa telesa hrádze VD Žilina (dolná časť biokoridoru).

Lokalita č. 2 - úsek biokoridoru nachádzajúci sa 100 m pod nápusným objektom končiaci klapkami (horná časť biokoridoru).

Po terénnej obhliadke biokoridoru boli vybraté reprezentatívne úseky, totožné s úsekmi, na ktorých sa monitoring vykonával v rokoch 2003 až 2008. Pri výbere lokalít bola hlavným kritériom skutočnosť, aby v nich boli zastúpené všetky typy mezohabitátov (perejovité úseky, tíšiny atď.). Dĺžka prelovených úsekov na lokalitách č. 1 a č. 2 predstavovala 100 m.

Priemerná šírka koryta v lokalite č. 1 bola 5 m, priemerná hĺbka vodného stĺpca 0,5 m. Pri lokalite č. 2 bola priemerná šírka koryta 4 m s priemernou hĺbkou vodného stĺpca 0,35 m. Brehový porast bol tvorený prevažne vrbou a jelšou. Zatiačenie lokalít v čase konania prieskumu bolo 10 až 20 %, na lokalite č.2 až do 50 %. Dnový substrát bol tvorený štrkom, kameňmi a na lokalite č. 1 sa vyskytovali nánosy bahnitých sedimentov, ktoré boli pokryté súvislou vrstvou vodnej vegetácie.

Zistenia-výsledky

Počas uskutočnených odlovov v posledných 5 rokoch bolo zaznamenaných v biokoridore od 21 druhov po 26 druhov rýb zaznamenaných v jednom roku. Medzi týmito druhmi vždy jasne dominoval *Leuciscus cephalus*, nasledovaný *Alburnus alburnus*

a *Phoxinus phoxinus*. Z typicky migrujúcich druhov sa v biokoridore pravidelne objavoval druh *Chondrostoma nasus*, *Vimba vimba*, *Barbus barbus*, *Thymallus thymallus* a *Salmo trutta m. phario* avšak ich početnosť nikdy nedosahovala dominantné zastúpenie v odlovenej vzorke. Konštantnosť výskytu naznačuje opakovane už viacej rokov, že výskyt týchto druhov v biokoridore nie je náhodná, nakoľko ich zaznamenávame aj v mimomigračnom období. Naopak prítomnosť neresových znakov u rýb, najmä u reofilných jarných druhov, boli veľmi ojedinelé. Početnosť a dominancia u týchto druhov skoro nikdy nepresiahla hranicu 300 ks.ha⁻¹ /*Vimba vimba* 650, jar 2004/, (2% z celkového počtu zaznamenaných jedincov, *Vimba vimba*, 2004, 50 % hmotnostná dominancia). U ostatných druhov sezónne zmeny v početnosti neboli zaznamenané a ich výskyt je v priebehu roka relatívne konštantný.

Záver

Viacročným sledovaním vývoja ichtyofauny v biokoridore VD Žilina prichádzame k záverom, že k výskytu migračných ťahov v biokoridore nedochádza každoročne, ale len výnimočne aj to len u niektorých druhov rýb vzhľadom k optimálnym podmienkam v konkrétnom čase. Porovnaním záznamov o úlovkoch športových rybárov je možné konštatovať, že migračný potenciál v úseku Hričov – Žilina je u typických jarných reofilov dostatočný. Tento ťah je každoročne zaznamenávaný pod VD Žilina. Napriek tomu k natiiahnutiu reprodukcie schopných rýb do biokoridoru z viacerých dôvodov nedochádza. Početnosť jednotlivých migrujúcich druhov zaznamenávaných každoročne v biokoridore nenaznačuje na možnosť zabezpečiť v súčasnom období jeho prvotnú funkciu za akou bol projektovaný a vybudovaný. V biokoridore sa nachádza niekoľko technických problémov ako aj vodohospodárskych, ktoré neumožňujú jeho plnému využívaniu na požadované ciele. Za týmto účelom sme už podnikli niektoré kroky najmä čo sa týka prietokového režimu v biokoridore s cieľom zlepšiť súčasný stav najmä v jarnom migračnom období. Druhovú zloženie ichtyofauny v biokoridore sa po 11 rokoch od výstavby biokoridora zastabilizoval a dosiahol vyrovnanosť v porovnaní s riekou Váh v tomto úseku. Tieto ale aj ďalšie poznatky o migráciách v rieke Váh v danom úseku však bude nutné preveriť ďalším cieleným sledovaním v nasledujúcom období.

Adresa autora:

Ing. Tibor Krajč, Slovenský rybársky zväz, ul. Andreja Kmeťa 20, 010 55 Žilina,
krajc@srzrada.sk

VÝSKYT MIHULE POTOČNÍ (*Lampetra planeri*) V HORNÍ TŘETINĚ TOKU TICHÉ ORLICE (EVL)

Occurrence of brook lamprey (Lampetra planeri) in the upper third of the stream of the Tichá Orlice (SCI)

J. KŘÍŽEK

Summary: The upper third of the stream of the Tichá Orlice was exhaustively evaluated in 2007–8 under a project sponsored by the Pardubice Regional Authority. The length of the Tichá Orlice is 107.5 km from its spring, located east of the Horní Orlice village at an altitude of 780 a.s.l. to its mouth into the Orlice River near Albrechtice nad Orlicí at an altitude of 247 a.s.l. Its drainage area is 755.4 km² and its average flow rate at the place where it joins the Orlice River is 7.02 m³.s⁻¹. The Tichá Orlice Site of Community Importance (SCI) was established on the basis of Government Regulation No. 132/2005 in 2005. The purpose of the systematic investigation was to map and evaluate the occurrence of animals, particularly brook lamprey (*Lampetra planeri*), and verify the possible presence of specially protected species. The research covered the stream segment from Kunčice up to the head water area near the Horní Orlice village, and the main tributaries. Ichthyological research conducted in 2007 and 2008 confirmed the presence of brook lamprey throughout the lengthwise profile of the SCI (20 sites on the river and 7 on the tributaries), except in the devastated segment of the river near the Králíky village. The upstream border of brook lamprey occurrence was in the territory of the Horní Orlice village. Biotopes that showed the highest stability were identified in the river segments between Boříkovice and Mladkov and between Verměřovice and Kunčice. The density of population in the biotopes corresponded to that in similar biotopes on the Ostružná and Jelenka rivers.

Úvod

Evropsky významná lokalita (EVL) Tichá Orlice byla zřízena nařízením vlády 132/2005 v roce 2005. Cílem zoologického průzkumu v letech 2007–8 bylo zmapování a vyhodnocení výskytu živočichů, zejména mihule potoční (*Lampetra planeri*) a prověřit možnost přítomnosti dalších zvláště chráněných druhů. Šetření, které zahrnovalo úsek toku od Kunčic po pramennou oblast u Horní Orlice a hlavní přítoky, bylo provedeno na základě zadání KÚ Pardubického kraje.

Tichá Orlice pramení východně od obce Horní Orlice ve výšce 780 m n.m. a ústí zleva do řeky Orlice u Albrechtic nad Orlicí ve výšce 247 m n.m. Délka toku dosahuje 107,5 km, plocha povodí zaujímá 755,4 km² a průměrný průtok v ústí je 7,02 m³.s⁻¹. Řeku rybářsky obhospodařují MO ČRS Letohrad, Jablonné nad Orlicí, Těchonín a Králíky jako sportovní pstruhové revíry s různým režimem. Přítoky jsou chovné.

Materiál a metodika

V zájmovém úseku Tiché Orlice, od Kunčic po pramennou oblast u Horní Orlice, bylo vytipováno pro základní průzkum výskytu mihule potoční 20 lokalit na řece a sedm na hlavních přítocích. Všechny lokality byly zaměřeny přístrojem GPS a popsán typ biotopu (hydromorfologie toku, rozloha osídleného substrátu a jeho stabilita). Na počátku října 2007 byly na zvolených lokalitách změřeny pomocí přístroje YSI 556 vybrané parametry kvality vody – teplota, vodivost, salinita, množství rozpuštěného kyslíku, nasycení kyslíkem, pH a redox potenciál, přičemž pozornost byla zaměřena na větší sídla, kde byla měrná místa volena vždy na jejich horním i dolním okraji.

Základní průzkum rozšíření mihule potoční v podélném profilu toku byl proveden lovy bateriovým agregátem Lena (proud 6A, výstupní napětí 240-300V, výstupní frekvence pulzů 50-95 Hz). Proloveny byly vždy úseky o délce nejméně 200 m. V lokalitách, kde průtokové poměry významně ovlivňovaly jezy či větší mosty, bylo loveno nad i pod těmito objekty. Zjišťován byl nejen samotný výskyt larev mihule, ale i jejich velikost (pravděpodobné věkové kategorie) a převažující velikostní-věková kategorie. Zaznamenán byl rovněž výskyt druhů ryb, které byly při lovu mihule uloveny či pozorovány. V roce 2008 byly na pěti lokalitách provedeny odhady početnosti lokálních populací pomocí statistických metod, založených na poklesu úlovku na jednotku lovného úsilí – cpue (Krebs 1989; Leslie, Davis 1939; Ricker 1975) a dále hodnocena relativní hustota osídlení jednotlivých typů stanovišť prostřednictvím cpue – počet ulovených jedinců na ploše 1 m² osídleného biotopu za 1 minutu. V období od konce dubna do konce června byla pozornost zaměřena rovněž na zachycení třecích migrací a nalezení trdlišť.

Výsledky a diskuze

Na základě naměřených hodnot základních ukazatelů jakosti vody (teplota, rozpuštěný kyslík, vodivost, reakce vody) lze vodu v řece i hlavních přítocích zařadit do I. třídy jakosti povrchových vod – velmi čistá voda (dle ČSN 75 7221). Jakost vody neprochází během celého roku výraznými výkyvy, což potvrdila měření výše uvedených parametrů v červnu 2008.

Základním průzkumem v době od 4. do 10. října 2007 byla prokázána přítomnost mihule téměř v celém podélném profilu řeky. Horní hranice výskytu byla zaznamenána v katastru obce Horní Orlice (cca souřadnice N 50° 03,530'; E 16° 46,099'). To odpovídá zjištěním z jiných lokalit v ČR, kde byla mihule potoční nalezena ve výškách od 130 do 895

m n.m., přičemž nejčastější nálezy byly ve výškách od 300 do 600 m n.m. (Hanel 2004). Pouze v části toku od Králíků po zemědělskou farmu nad Lichkovem nebyla mihule ulovena. Důvodem je naprostá devastace řeky násilnou úpravou koryta, které bylo nejen napřímeno, ale navíc dno a břehy byly zpevněny betonovými panely. Ze stejného důvodu nebyly larvy mihule nalezeny ani v potoku pod rybníkem v Králíkách, v potoku pod Bořikovcemi a v Bořikovickém potoku.

Nejpestřejší věková (velikostní) struktura larev, tj. od stáří 0+ až po jedince se započatou metamorfózou, byla zaznamenána na lokalitách 7 – nad Bořikovcemi; 9 – Lichkovský Dvůr; 11 – pod Lichkovem; 12 – nad Mladkovem; 14 – pod Mladkovem; 18 a 19 Verměřovice; 20 – Kunčice a dále na Lipkovském potoku. Dobře strukturovaná byla ještě společenstva na lokalitách 5 – Dolní Orlice, Na Čertovce; 6 – pod Králíky; 14 – Celné, pod i nad jezem; 15 – Sobkovice, most; 16 – Jablonné n. O., fy. Reny a na Suchém a Černovickém potoku. Na lokalitě v Jablonném se však jednalo pouze o několik jedinců, kteří byli pravděpodobně splaveni z horních partií toku. Přítomnost tohoročních larev (stáří 0+) je rovněž důležitou charakteristikou stanovišť. Indikuje jednak blízkost vhodných trdlišť a také stabilitu stanovišť, která odolávají zvýšeným průtokům a jsou proto útočištěm larev splavených z méně vhodných stanovišť výše proti proudu. Jedinci stáří 0+ byli uloveni na lokalitách 5 – Dolní Orlice, 6 – pod Králíky (dolní část bez panelů), 7 – nad Bořikovcemi, 14 – Celné, 15 – Sobkovice, 16 – Jablonné n. O., fy. Reny, 18 a 19 Verměřovice, 20 – Kunčice.

V roce 2008 byla od konce dubna do konce června prováděna vizuální pozorování, zaměřená na zachycení předpokládaných migračních tahů. Ke tření dochází v našich tocích zpravidla v období od poloviny dubna do poloviny srpna, v závislosti na lokálních podmínkách a charakteru počasí. Podle velmi sporých pozorování začíná třecí aktivita poté, kdy teplota vody vystoupí nad 7,5 °C. Tření probíhá při teplotách vody 9-17°C a jeho délka se s vyšší teplotou zkracuje (Dyk 1946; Hanel l.c.; Hanel, Pešout 1988; Lohniský 1975). V podmínkách Tiché Orlice je, kromě oblasti Jablonného n. O. a zdevastovaného úseku pod Králíky, dostatečná nabídka třecích míst a proto zřejmě obvykle nedochází k utváření početnějších třecích hejn a delším migracím. V případě postupného dozrávání dospělců v dlouhém časovém období je velmi obtížné třecí migrace zachytit, proto byli dospělci pozorováni pouze ojediněle.

Na pěti lokalitách v horní polovině sledované části toku (5 – Dolní Orlice, Na Čertovce; 11 – Lichkov, železniční přejezd; 13 – Mladkov, stadion; 15 – Sobkovice, most; Suchý potok) byly v červnu 2008 provedeny odhady početnosti a hodnocena relativní hustota osídlení

jednotlivých typů stanovišť prostřednictvím cpue – počet ulovených jedinců na ploše 1 m² osídleného biotopu za 1 minutu. Vzhledem ke specifickému způsobu života larev mihule je poměrně obtížné, především v případě velmi početných populací či velkoplošných stanovišť, splnit podmínky pro metody odhadů početnosti, které jsou založeny na poklesu úlovku (Hanel, Miller 1998; Hanel 2002; Křížek 2005). Na lokalitách 11, 13 a 15, kde se šířka toku pohybovala zhruba od 6 m do 10 m, byla nejprve vyhledána stanoviště osídlená larvami mihule a poté byla opakovaně prolovována. Na lokalitě 5 v Dolní Orlici a na Suchém potoku, kde se šířka koryta pohybovala v průměru kolem 2 m, byly opakovaně loveny vybrané úseky celoplošně a hodnoty cpue přepočteny na 100 m délky toku. Pouze v případě lokality 11 – Lichkov se podařilo splnit požadovaná kritéria použitých metod odhadu. Na úseku dlouhém 40 m byla nalezena 3 osídlená stanoviště různého typu o celkové rozloze 11,5 m² (4; 6,5 a 1 m²). Celkový úlovek zahrnoval 223 larvy, což odpovídalo celkové početnosti 389,34 ks (Leslie – SE = 102,3801; konf. limit 95 % = 188,67-590,00) a 305,63 ks (Ricker – SE = 77,1015; konf. limit 95 % = 154,51-456,75). V přepočtu na jednotku plochy to pak činilo 31,25 ks/m² a 26,58 ks/m² osídleného substrátu. Hodnota cpue (počet ulovených jedinců na ploše 1 m² osídleného substrátu za 1 min.) dosahovala 0,22.

Na zbylých lokalitách bylo provedeno pouze hodnocení relativní hustoty osídlení pomocí hodnot cpue. Na lokalitě 13 – Mladkov bylo nalezeno pět osídlených stanovišť se souhrnnou plochou 34,5 m² (2 m²; 1,5 m²; 3 m²; 18 m²; 10 m²). Celkový úlovek zahrnoval 153 larvy, přičemž převažovaly larvy stáří 1+ a 2+. Hustota osídlení odpovídala 9 ks/ m², 20,7 ks/ m², 3 ks/ m², 5,3 ks/ m² a 1 ks/ m² osídleného substrátu s hodnotami cpue 1,8; 4,13; 0,6; 0,15 a 0,2. Na lokalitě 15 – Sobkovice byly loveny dva hlinitopísečné náplavy o celkové ploše 36 m² (34 m² a 2 m²). Celkový úlovek obsahoval 586 larev (564 ks a 22 ks), což představovalo hustotu osídlení 16,6 ks/m² a 11 ks/m²) a cpue dosahovaly hodnot 0,14 a 5,5. Na lokalitě 5 – Dolní Orlice čítal celkový úlovek 53 larvy, hustota osídlení byla 40,8 ks na 100 m délky toku a hodnota cpue 0,43 (úlovek na úseku 100 m za 1 min.). Na Suchém potoku bylo uloveno 130 larev, z toho zhruba 80 % bylo stáří 1+ a zbývajících 20% stáří 2+. V přepočtu pak hustota osídlení dosahovala 130 ks na 100 m délky toku a hodnota cpue 1,3 (úlovek na úseku 100 m za 1 min.). Hodnoty početnosti zjištěné na lokalitách Tiché Orlice a Suchém potoku se tudíž shodovaly s údaji získanými na jiných, hydromorfologicky podobných tocích se stanovišti stejného typu. Například na řece Ostružné a Jelence se početnost lokálních populací, která byla zjišťována metodami založenými na zpětném odchytu značkových larev, pohybovala

na jednotlivých typech stanovišť v rozmezí 4,2 - 47,3 ks na 1 m² osídleného biotopu (Křížek 2005).

Závěr

Ichtyologickým průzkumem v letech 2007 a 2008 byl potvrzen výskyt mihule potoční v celém podélném profilu EVL (20 lokalit na řece a 7 na přítocích), kromě zdevastovaného úseku u obce Králíky. Horní hranice výskytu mihule byla zaznamenána v katastru obce Horní Orlice. Nejstabilnější biotopy byly nalezeny v úseku řeky od Boříkovic po Mladkov a od Verměřovic po Kunčice. V průběhu jara a počátkem léta nebyly pozorovány početné třecí migrace. Pravděpodobně, díky bohaté nabídce vhodných trdlišť nedocházelo ke koncentrování dospělců do početnějších hejn. Početnost lokálních populací, či hustota osídlení biotopů, odpovídala údajům, které byly zjištěny na obdobných biotopech v řekách Ostružná a Jelenka.

Poděkování

Autor děkuje pracovníkům VÚS ČRS a MO ČRS Letohrad, Jablonné nad Orlicí, Těchonín a Králíky za vstřícnost a ochotu při poskytování informací o výskytu mihule a souhlas k provedení terénních průzkumů.

Literatura

- ČSN 75 7221 (1998): Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod. Český normalizační institut, 10 str.
- DYK V. (1946): Naše ryby. *Nakl. R. Promberga v Olomouci*, 388 pp.
- HANEL L. (2002): Principy monitorování populací mihulí na lokalitách systému NATURA 2000 v České republice. Kladruby, 12 s.
- HANEL L. (2004): Ekologické nároky mihule potoční (*Lampetra planeri*) a mihule ukrajinské (*Eudontomyzon mariae*) na území České republiky. *Biodiverzita ČR (V)*: 19-34.
- HANEL, L., MÜLLER, U. (1998): Anmerkungen zur Methodik der Ermittlung der Bachneunaugenlarvenanzahl in Bächen mittels Elektrofänggerät, 81-86. In: L. Hanel (ed.): Bull. Lampetra III., ZO ČSOP Vlašim, 135 s.
- HANEL L., PEŠOUT P. (1988): Ekologické poznámky k mihuli potoční Štěpánovského potoka. *Sb. vlastivěd. Prací z Podblanicka*, 29: 63-74.

KREBS, C. J. (1989): Ecological methodology. Harper & Row, Publisher, New York, pp. 652.

KŘÍŽEK J. (2005): Kvantitativní hodnocení lokálních populací mihule potoční (*Lampetra planeri*) v řekách Ostružná, Blanice a Jelenka v roce 2005. Zpráva úkolu „Ověření možnosti kvantitativního hodnocení lokálních populací mihule potoční (*Lampetra planeri*) použitím standardních statistických metod v odlišných podmínkách rozdílných biotopů v řekách Ostružná, Jelenka a Blanice“. L.I.F.E., Sibřina 2001; ss. 62.

LESLIE, P. H., DAVIS, D. H. S. (1939): An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Exil. 8:94-113.

LOHNICKÝ K. (1975): A contribution to the knowledge of biology of brook lamprey, *Lampetra planeri*, (Bloch, 1784). *Real. Soc. Esp. De Hist. Nat. Vol. Extraord. Del Primer Centenario (1871-1971) II. Trabajos de Biol. Madrid: 313-323.*

RICKER, W. E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Can. Bull. 191.

Adresa autora:

RNDr. Josef Křížek, Zahradní 82, 250 84 Sibřina, Česká republika

e-mail: jkrizeklife@iol.cz

ZOOBENTOS ŘÍČKY FRYŠÁVKY V ROCE 2008

Zoobenthos of the Fryšávka Rivulet in 2008 year

I. SUKOP, J. ŠŤASTNÝ, T. VÍTEK, T. BRABEC

Summary: Zoobenthos of the Fryšávka Rivulet was investigated in year 2008 (January–July). Our research included also physical–chemical factors of water (temperature, pH, conductivity, oxygen saturation). 160 taxa of zoobenthos were determined in Fryšávka Rivulet in the present time. The mean values of the zoobenthos abundance and biomass in the Fryšávka Rivulet in 2007–2008 were 3 463 ind.m⁻² and 8.4 g.m⁻², respectively. In 2007–2008, the values of saprobic indices (Si) ranged between 0.57 and 1.76 with the average values of the saprobic index of 1.26 (oligosaprobity).

Úvod

V rámci výzkumného záměru „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ řešeného i Ústavem zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství byla za jeden z modelových toků vybrána i říčka Fryšávka ležící v oblasti Českomoravské vysočiny. Dřívější údaje o zoobentosu a ichtyofauně říčky Fryšávky zahrnují práce Klase (1983), Adámka, Hochmana (1990) a Luska (1993). Náš výzkum probíhal v letech 2007–2008 a zahrnoval stanovení fyzikálně–chemických parametrů vody, sezonní dynamiku rozvoje zoobentosu a ichtyologický průzkum. V daném příspěvku jsou zahrnuty výsledky sledování rozvoje zoobentosu v roce 2008. Výsledky za rok 2007 byly již částečně publikovány viz Sukop a kol. (2008).

Říčka Fryšávka pramení ve Žďárských vrších v nadmořské výšce 760 m (průměrné srážky této oblasti jsou 730 mm) západně od obce Fryšavy. Tok je dlouhý 22,6 km, v Jimramově vtéká Fryšávka do řeky Svratky jako pravostranný přítok v nadmořské výšce 490 m. Spád toku je 11%, plocha povodí Fryšávky činí 66,6 km². Lesní porosty (převážně smrkové, buk jen místy) tvoří 65% plochy povodí, zbytek povodí tvoří louky a pastviny. Fryšávka má 21 přítoků, z nichž jen dva jsou větší (Medlovka a Bílý potok). Potok Medlovka je dlouhý 17,1 km s plochou povodí 10,3 km². Identické údaje pro Bílý potok jsou 13,1 km a 6,4 km². V povodí potoku Medlovky, přítoku Fryšávky, leží i několik rybníků, z nichž největší jsou Medlov (21,8 ha) a Sykovec (13,8 ha). Průměrný průtok Fryšávky je 0,52 m³.s⁻¹.

Materiál a metodika

Vzorky zoobentosu byly odebírány na čtyřech lokalitách říčky Fryšávky u obcí (Jimramov, Lišná, Kuklík a Kadov), pátá lokalita byla potok Medlovka. Fyzikálně–chemické

parametry (teplota, pH, kyslík, vodivost) byly měřeny přístroji: Combo pH ↗ EC HANNA (teplota, pH, vodivost) a oxymetrem HANNA HI 9146-04 (kyslík). Vzorky zoobentosu byly odebírány vodní sítí o pracovní ploše 1225 cm². Vzorek byl okamžitě po odběru fixován 4 % formaldehydem a stanovení biomasy proběhlo po 3 měsících od doby fixace vzorku. Saprobni indexy jednotlivých lokalit byly stanoveny postupem Zelinka, Marvan (1961).

Výsledky a diskuze

Kvantitativní hodnoty zoobentosu na lokalitách 1 – 4 říčka Fryšávka a lokalitě 5 potok Medovka v roce 2008 jsou zobrazeny v Tab. I.

Tab. I. Kvantita zoobentosu v roce 2008 A = abundance (ks.m ⁻²), B = biomasa (g.m ⁻²)											
Lokalita	1		2		3		4		5		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
8. 1. 08	5013	5,5	3151	5,6	4898	8,8	2180	3,6	2825	6,2	
11. 2. 08	3070	5,6	4057	5,7	1004	1,3	3331	5,6	2963	4,9	
4. 3. 08	1894	4,2	2114	22,4	2196	5,7	1069	5,4	1371	2,2	
3. 4. 08	3976	11,4	4874	19,6	7804	17,6	3159	7,0	4351	10,7	
6. 5. 08	6286	11,0	4637	17,2	5102	19,9	2808	6,1	4100	4,5	
5. 6. 08	–	–	10530	18,1	5870	9,8	7543	10,5	1830	4,9	
3. 7. 08	3829	4,9	10743	11,7	1600	2,2	3078	5,2	3257	8,2	

Průměrné kvantitativní hodnoty zoobentosu v jednotlivých obdobích roku a za celou dobu sledování 2007–2008 na všech sledovaných lokalitách zachycuje Tab. II.

Tab. II. Průměrné kvantitativní hodnoty zoobentosu v jednotlivých měsících 2007–2008
A = abundance (ks.m⁻²), B = biomasa (g.m⁻²)

Měsíc	A	B
I	3613	5,9
II	2885	4,6
III	1729	8,0
IV	4833	11,6
V	3787	11,7
VI	6443	10,8
VII	2887	5,9
VIII	1896	5,5
X	2552	4,8
XI	4003	7,1
Σ	3463	8,4

Lusk (1993) uvádí, že Fryšávka má vysokou samočisticí schopnost a její průměrná saprobita je uváděna jako oligosaprobita. Saprobni indexy jednotlivých lokalit v roce 2008

uvádí Tab. III. Průměrné hodnoty saprobních indexů v roce 2008 byly u Fryšávky 1,26 a u Medlovky 1,45.

Tab. III. Saprobní indexy sledovaných lokalit v roce 2008

Lokalita	1	2	3	4	5
8. 1. 08	1,35	0,96	0,57	1,04	1,05
11. 2. 08	1,01	1,29	1,21	1,09	1,28
4. 3. 08	0,76	0,81	1,24	1,16	1,44
3. 4. 08	1,15	1,31	1,26	1,32	1,45
6. 5. 08	1,42	1,56	1,53	1,45	1,55
5. 6. 08	–	1,64	1,60	1,76	1,74
3. 7. 08	1,14	1,63	1,37	1,60	1,67

Kvantita a druhové složení zoobentosu v pstruhových vodách ČR

Dostupné údaje o kvantitě a druhovém složení zoobentosu některých pstruhových toků v České republice uvádí Tab. IV.

Tab. IV:

Lokalita	průměrná abundance A (ks.m⁻²)	průměrná biomasa B (g.m⁻²)	počet druhů
Loučka (Sedlák, 1969)	1086	13,3	119
Lušová, Brodská (Helan et al., 1973)	2199	14,9	138
Křtinský potok (Sukop, 1976)	3973	24,7	99
Hučivá Desná (Tuša, 1987)	3158	7,2	?
Drietomica (Jurajda a kol. 2000, jen květen)	2180	1,0	53
Moravice (Sukop 2006, jen červen)	430	5,4	64
Bílé Karpaty potoky (Jurajda a kol., 2007)	2357	6,3	157
Fryšávka 2007–2008	3463	8,4	160
Křemelná Sukop, Šťastný, 2009	6374	12,9	171

Závěr

V roce 2008 pokračovalo sledování zoobentosu říčky Fryšávky a potoku Medlovky. Souběžně s odběry zoobentosu byly sledovány i fyzikálně–chemické parametry toků. V roce 2008 byla nejvyšší teplota vody 16,9 °C naměřena v červenci. Hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí 6,14–7,41; hodnoty vodivosti v rozmezí 76–136 (μS), nasycení vody kyslíkem pak v rozmezí 78–110%. Obdobné hodnoty v roce 2007 byly následující: pH 7,18–9,36; vodivost 67–157 (μS), nasycení vody kyslíkem 82–99%. Doposud bylo v obou tocích zjištěno 160 druhů zoobentosu: láčkovci (1 druh), ploštěnky (1 druh), máloštětinatci (7 druhů), pijavky (1 druh), plži (1 druh), mlži (3 druhy), různonožci (2 druhy), stejnonožci (1 druh), desetinožci (1 druh), vodule (1? druh), jepice (18 druhů), pošvatky (13 druhů), ploštice (1 druh), střechatky (1 druh), síťokřídli (1 druh), chrostíci (41 druhů), brouci (10 druhů), dvoukřídli (56 druhů). Údaje o výskytu ichtyofauny říčky Fryšávky uvádějí práce: Klas (1983), Adámek, Hochman (1990), Lusk (1993), Vítek, Spurný (2008). Z ostatních obratlovců se z Fryšávky uvádějí př. skorec vodní (*Cinclus cinclus*) a vydra říční (*Lutra lutra*). V roce 2008 (leden–červenec) kolísaly kvantitativní hodnoty zoobentosu v rozmezí: abundance 1 004–10 743 ks.m⁻²; biomasa 1,3–22,4 g.m⁻². Průměrná hodnota abundance zoobentosu za celé sledované období 2007–2008 byla 3 463 ks.m⁻², průměrná hodnota biomasy pak 8,4 g.m⁻². Kromě vývojových cyklů jednotlivých druhů zoobentosu může kvantitu zoobentosu ovlivňovat i predační tlak přítomné ichtyofauny. Pstruh preferuje v potravě zoobentické druhy žijící na povrchu kamenů nebo driftující organizmy. Vranka potravně využívá organizmy žijící na dně i pod kameny (Oligochaeta, Amphipoda, Trichoptera – *Hydropsyche*, *Rhyacophila*).

Saprobní indexy říčky Fryšávky v roce 2008 se pohybovaly v rozmezí 0,57–1,76; saprobní indexy potoku Medlovka v rozmezí 1,05–1,74. Průměrné hodnoty saprobních indexů v roce 2008 byly u Fryšávky 1,26 a u Medlovky 1,45. Samočisticí schopnost obou sledovaných toků byla dobrá. K obdobnému závěru dospěl i Lusk (1993). Průměrná hodnota saprobního indexu říčky Fryšávky v sledovaném období 2007–2008 byla 1,24 (oligosaprobita). Průměrná hodnota saprobního indexu potoku Medlovka za sledované období byla 1,43 (horší oligosaprobita).

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM 6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Literatura

- ADÁMEK, Z., HOCHMAN, L., (1990): Zoobentos a ichtyofauna toku Fryšávky. Sborník „Ochrana a ekologický rozvoj civilizované krajiny, Svratka: 1 – 4.
- HELAN, J. a kol. (1973): Production conditions in the trout brooks of the Beskydy mountains. *Folia fac. sci. nat. univ. Purk. Brun.*, 14, *Biologia* 38, 4: 1–105.
- JURAJDA, P., ADÁMEK, Z., PRÁŠEK, V. (2000): Ryby a makrozoobentos povodí říčky Drietomice v Bílých Karpatech. Sborník Přírodovědeckého klubu v Uh. Hradišti, 5: 278 – 287.
- JURAJDA, P., ADÁMEK, Z., JANÁČ, M., VALOVÁ, Z., (2007): Fish and macrozoobenthos in the Vlára stream drainage area (Bílé Karpaty Mountains). *Czech J. Anim. Sci.*, 52: 214 – 225.
- KLAS, M. (1983): Vliv zemědělské výroby na kvalitu vody a biocenózy některých pstruhových toků v oblasti Českomoravské vysočiny. Kandidátská dizertační práce VŠZ Brno: 1–272.
- LUSK, S. (1993): Fish communities and their management in the Fryšávka stream. *Folia zool.*, 42,2: 183–192.
- SEDLÁK, E. (1969): Die Biomasse der Bodenfauna des Flusses Loučka und ihre Beziehung zur Nahrung der Forelle. *Folia fac. sci. nat. univ. Purk. Brun.* 10, *Biologia* 25, 8 : 115–133.
- SUKOP, I. (1976): Roční cyklus zoobentosu – přirozené potravy ryb pstruhového potoka v Moravském krasu. *Acta univ. agric. Brno*, řada A, 24, 3: 511–517.
- SUKOP, I. (2006): Zoobentos řeky Moravice a Bělokamenného potoka. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LIV, 4: 75–80.
- SUKOP, I., ŠŤASTNÝ, J. (2009): Annual development of the macrozoobenthos of the Křemelná River (Šumava Mountains, Czech republic). *Folia univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2009, II, 4: 1–34.
- SUKOP, I., ŠŤASTNÝ, J., VÍTEK, T., BRABEC, T. (2008): Zoobentos říčky Fryšávky v roce 2007. Sborník XI. české ichtyol. konference, MZLU Brno: 219–223.
- TUŠA, I. (1987): Struktura, dynamika a produkce zoobentosu pstruhového toku (Hučivá Desná, Hrubý Jeseník). *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 36: 193 – 218.
- VÍTEK, T., SPURNÝ, P. (2008): Vranka pruhoploutvá: dominantní druh řeky Fryšávky. Sborník XI. české ichtyol. konference, MZLU Brno: 235–239.
- ZELINKA, M., MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.*, 57: 389–407.

Adresy autorů:

Doc. RNDr. Ivo Sukop, Csc., Ing. Jan Šťastný, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, detašované pracoviště Nejdecká 600, 691 44 Lednice, Ing. Tomáš Vítek, Ph.D., Ing. Tomáš Brabec, Ústav rybářství, zoologie, rybářství a včelařství, Zemědělská 1, 613 00 Brno, mail: ivosukop@seznam.cz, stasnyjan@seznam.cz, gabon@centrum.cz, brabto@seznam.cz

CYANOBAKTERIE A RYBY

Cyanobacteria and fish

M. PALÍKOVÁ, R. KOPP, J. MAREŠ, S. NAVRÁTIL, R. KREJČÍ, L. BLÁHA

Summary: Cyanotoxins can markedly negatively influence early life stages of fish depending on the quantity and kind of cyanobacterial biomass. They increase embryonal and larval mortality and amount of malformed individuals, decrease fry size, cause abnormal behaviour and may damage chromosomes. Chronic exposure of larvae also to lower doses of cyanotoxins exhibits higher death during the following rearing. Dystrophic changes of liver were observed up to older stages of fry, in younger larval stages high mortality and retarded development may be due to increased energy demand of detoxication processes. Histological damage is not evident. By the study of cyanobacterial fractions the most pronounced toxic effects were found at the complex biomass and the crude aqueous extract regardless of microcystin content and permeate fractions of two samples dominated by *Aphanizomenon* sp. and *Planktothrix* sp. The results of the experiments with different oxygen saturation clearly showed important impact of oxygen saturation in water on the extent of cyanobacterial biomass toxicity. Experimentally applied cyanobacteria influence the haematological indices (red blood cells count, activities of enzymes) and act immunosuppressively in higher doses. The modulation of haematologic indices in natural conditions exists and is species-specific. Next, it can be conclude that although the accumulation of microcystins in the fish tissues exists, concentrations of microcystins from monitored localities are low and they do not represent serious health risk to humans in our country. Moreover, microcystins are eliminated within one to two weeks from muscles after the transfer of fish with accumulated toxins to clear water. On the other hand the presence of water bloom may decrease the dietetic value of fish muscle. Composition of the muscle affected by toxic cyanobacteria analyse high species-specific sensitivity of different fish.

Úvod

Výskyt sinic v povrchových vodách se stal v posledních desetiletích celosvětovým problémem. Je to způsobeno stále se zvyšující eutrofizací, resp. hypertrofizací vod související s antropogenní činností. Paralelně se vzrůstajícím rozvojem sinic se začaly objevovat i první práce věnované této problematice, zejména jejich negativním projevům a účinkům.

Na Ústavu veterinární ekologie a ochrany životního prostředí se této problematice věnujeme od roku 1994. Byly prováděny experimentální práce i terénní studie a monitoring. Spektrum prací je zaměřeno na monitorování negativních účinků toxických metabolitů cyanobakterií na ryby a jejich vývojová stádia pomocí histologických, hematologických, biochemických, imunologických a cytogenetických metod. Další práce jsou věnovány

zhodnocení potenciálního rizika pro člověka konzumací rybích produktů s obsahem microcystinů, resp. ovlivněním kvality rybích produktů cyanobakteriemi.

Cílem tohoto příspěvku je shrnout naše dosavadní práce věnované problematice cyanobakterií.

Materiál a metodika

1. Působení na vývojová stádia ryb

Embryonální, případně embryo-larvální testy (Palíková a kol., 2003; Palíková a kol., 2004; Palíková a kol., 2007): do pokusu byly nasazeny jikry kapra obecného (*Cyprinus carpio*) do osmi hodin po oplození a jikry piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*) ve stadiu očních bodů. Pokusným skupinám byl přidáván do vody extrakt sinic se známými koncentracemi microcystinů (1,3; 13; 50; 130 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) nebo cyanobakteriální biomasa a její frakce (vodný cyanobakteriální extrakt, buněčný pelet, permeát – bez microcystinů a eluát – většinou microcystiny) v koncentracích 3, 10, 40, 80 a 120 mg sušiny $\cdot \text{l}^{-1}$. Doba působení byla 96 hodin u piskoře pruhovaného a 8 nebo 30 dnů u kapra obecného. Vybraní kapří jedinci byli po roce vystaveni opakované expozici extraktu sinic (Palíková a kol., 2004) na dobu 48 hodin s kumulativním obsahem microcystinů 13 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Vyhodnocení testů bylo prováděno dle směrnice OECD 210 z r. 1992. Bylo prováděno histologické vyšetření preparátů barvených hematoxylin-eosinem, byly detekovány apoptotické buňky TUNEL testem. Sledovali jsme vliv různé saturace kyslíkem (Palíková a kol., 2007). U piskoře pruhovaného byla rovněž prováděna detekce chromozomálních aberací (Palíková a kol., 2007). U kaprů podrobených opakované expozici jsme prováděli hematologické (ukazatelé červeného a bílého krevního obrazu včetně stanovení fagocytární aktivity pomocí chemiluminiscence, množství celkových bílkovin v krevní plazmě a aktivita jaterních enzymů ALT, LDH a AST) a histologické vyšetření.

2. Působení na hematologické a imunologické parametry

- Násadě kapra obecného a tolstolobika bílého byl intraperitoneálně aplikován microcystin LR v dávce 400 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ž. hm. Biomasa sinic byla aplikována do střeva perorálně, resp. perianálně v dávkách 3, 300, 600 a 1200 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ž. hm. V krvi byl po 24 a 48 hodinách stanovován celkový počet leukocytů (WBC), leukokrit, diferenciální počet leukocytů, počet sIg⁺ a cytotoxických lymfocytů a fagocytární aktivita. Dále byl stanovován počet erytrocytů (RBC), hematokrit (PCV), hemoglobin (Hb) a výpočtem dále hemoglobin

erytrocytu (MCH), objem erytrocytu (MCV) a střední barevná koncentrace (MCHC). Dále byla zjišťována aktivita alanin-aminotransferázy (ALT), aspartát-aminotransferázy (AST) a laktát-dehydrogenázy (LDH). Bylo zjišťováno množství celkových bílkovin krevní plasmy (TP) (Palíková a kol., 1998; Navrátil a kol., 1998; Vajcová a kol., 1998).

- Experimentální skupiny ryb (kapr obecný, tolstolobik bílý, tilapie nilská) byly vystaveny přírodní populaci cyanobakteriálního vodního květu (zejména *Microcystis aeruginosa* a *M. ichthyoblabe*), jenž obsahoval microcystiny (celková koncentrace 133 - 284 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (DW), koncentrace ve vodě 2,8 – 7,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$ u kapra a u tolstolobika a celková koncentrace 1187 - 1211 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (DW), koncentrace ve vodě 17,4 – 25,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$ u tilapie). Expozice trvala 28 dní, poté byly ryby přeloženy do čisté vody na stejnou dobu. Hodnoty byly porovnávány s hodnotami ryb kontrolních, chovaných v sádce bez sinic (Kopp a kol., accepted; Kopp a kol., 2009; Kopp a kol., accepted).

3. Působení na kvalitu rybích produktů

- U ryb vystavených přírodní populaci cyanobakteriálního vodního květu (kapr obecný, tolstolobik bílý, tilapie nilská) byla rovněž detekována koncentrace microcystinů ve svalovině a v hepatopankreatu a byly stanovovány základní ukazatele chemického složení svaloviny (sušina, obsah proteinů, tuků a popelovin), spektrum aminokyselin (AA) a mastných kyselin (FA). Tyto ryby byly rovněž podrobeny vyplavovacímu experimentu (28 dní) pro zjištění rychlosti depurace microcystinů z tkání (Adamovský a kol., 2007; Mareš a kol., 2008).

- Byly stanovovány koncentrace microcystinů v játrech, případně svalovině různých druhů ryb získaných přímým odlovem z vodárenských nádrží Vír, Mostiště a Plumlov, dále z výlovu rybníka Novoveského. Microcystiny ve tkáních ryb byly stanovovány ELISA metodou nebo kapalinovou chromatografií s hmotnostní detekcí (HPLC-MS).

Výsledky a diskuze

1. Působení na vývojová stádia ryb

Cyanobakterie mohou významně negativně ovlivnit raná vývojová stádia ryb v závislosti na množství a druhu: zvyšují embryonální a larvální mortalitu a množství malformovaných jedinců, snižují velikost plůdku, způsobují poruchy chování a mohou poškodit chromozomy. Nižší koncentrace mohou způsobit zvýšenou mortalitu během následného vývoje při chronickém působení. U plůdku byly zjištěny dystrofické změny jater, u mladších larválních stádií vysoká mortalita a retardovaný vývoj může být způsoben

zvýšenými energetickými výdaji na detoxikační procesy a nejsou patrné histologické změny. Vedle celkové biomasy nejvíce toxickou cyanobakteriální frakcí je surový vodný extrakt nezávisle na obsahu microcystinů. Nejzávažnější účinek byl naopak nalezen u biomas bez dominance *Microcystis* sp. Tato skutečnost může být způsobena buď přítomností neidentifikovaných toxických složek cyanobakteriální biomasy nebo možným synergickým působením mezi různými složkami biomasy. Vysokou mortalitu rovněž způsobila frakce permeát u vzorků s dominancí *Aphanizomenon* sp. a *Planktothrix* sp. Na míru toxicity biomasy sinic byl rovněž prokázán vysoký vliv koncentrace kyslíku ve vodě.

2. Působení na hematologické a imunologické parametry

Experimentálně aplikované cyanobakterie, resp. microcystiny, ovlivňují některé hematologické ukazatele (červený krevní obraz, aktivita jaterních enzymů) a ve vyšších koncentracích působí imunosupresivně (snížení celkového počtu leukocytů – u kaprů toto snížení postihovalo zejména oblast lymfocytární, u tolstolobiků zejména oblast myelocytární). Nejvýraznějšími změnami se projevila aplikace biomasy sinic v nejvyšší dávce, naopak nevýrazné změny byly zaznamenány po aplikaci čistého toxinu. Modulace hematologických ukazatelů v přírodních podmínkách byla prokázána a je druhově specifická. Nejvíce byly přítomností vodního květu ovlivněny hematologické parametry u tolstolobika bílého (viz Tab. č.1).

Tab. č. 1: Ovlivněné hematologické parametry u sledovaných druhů ryb vystavených přírodní populaci vodního květu sinic.

	Signifikantní snížení	Signifikantní zvýšení
Tolstolobik bílý	ALT	Hb, PCV, RBC, WBC, albumin, alkalická fosfatáza, cholesterol, glukóza, TP, kreatinin, laktát, LDH, P, Fe, cholinesteráza
Kapr obecný	Hb, PCV, MCH, MCHC, laktát	Albumin, ALT, bilirubin, Ca, cholesterol, glukóza, P, Fe
Tilapie nilská	Alkalická fosfatáza, urea, bilirubin, kreatinin, laktát	-

3. Působení na kvalitu rybích produktů

Ačkoliv byla prokázána akumulace microcystinů v rybích tkáních, námi zjištěné koncentrace v monitorovaných lokalitách jsou nízké a zdravotní riziko spojené s konzumací ryb je zanedbatelné. Vezmeme-li v úvahu, že většina lidí konzumuje rybu pouze v období vánoc (několik týdnů sádkovanou) ve formě kapřího filetu, pak není toto riziko prakticky

žádné. Navíc, microcystiny jsou z podstatné části velice rychle ze svaloviny vyplaveny. Porovnáme-li koncentrace microcystinů ze stejných lokalit v závislosti na druhu ryby, je patrné, že nejvyšší koncentrace se nacházejí v hepatopankreatu ryb dravých, zejména čeledi okounovitých (okoun říční, candát obecný).

Na druhou stranu, přítomnost vodního květu může negativně ovlivnit dietetickou hodnotu svaloviny. V chemickém složení svaloviny tolstolobika došlo ke zvýšení obsahu vody a snížení obsahu tuku a proteinů. U kapra i tolstolobika došlo ke statisticky významným změnám ve spektru mastných kyselin, což se statisticky odrazilo zejména v poměru n-3/n-6 (snížení u pokusných skupin). Zatímco u kapra vycházely zachycené rozdíly z dynamiky změn obou řad, u tolstolobika se na poklesu poměru podílela pouze řada n-6. Spektrum aminokyselin bylo ovlivněno pouze nepatrně, více u tolstolobika. Účinek cyanobakterií (ačkoliv celkové koncentrace microcystinů byly několikanásobně vyšší) na složení svaloviny tilapie byl pouze malý. To nasvědčuje tomu, že toxický vodní květ sinic často se vyskytující v prostředí produkčních rybníků neovlivňuje dietetickou hodnotu svaloviny tilapie. Ovlivnění složení svaloviny je vysoce druhově specifické a velmi závislé na složení a množství vodního květu.

Závěr

Celkově lze shrnout, že cyanobakterie nejsou hrozbou pro člověka jako konzumenta našich sladkovodních ryb, vzhledem k ohrožení lidského zdraví zůstává v našich podmínkách zejména přímý kontakt, např. při koupání. Stejně tak jsou nebezpečím pro vodní živočichy jak nepřímo tím, že ovlivňují chemizmus vody, tak přímo svými toxickými produkty.

Poděkování

Předložená práce vznikla díky finanční podpoře Výzkumného záměru Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky MSM 62 15712402 Veterinární aspekty bezpečnosti a kvality potravin a díky podpoře projektu MZe Národní agentury pro zemědělský výzkum QH 71015.

Literatura

- ADAMOVSKEÝ, O., KOPP, R., HILSCEROVÁ, K., BABICA, P., PALÍKOVÁ, M., PAŠKOVÁ, V., NAVRÁTIL, S., MARŠÁLEK, B., BLÁHA, L. (2007): Microcystin kinetics (bioaccumulation and elimination) and biochemical responses in common carp (*Cyprinus carpio*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) exposed to toxic cyanobacterial blooms. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26(12): 2687 - 2693
- KOPP, R., MAREŠ, J., PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., KUBÍČEK, Z., ZIKOVÁ, A., HLÁVKOVÁ, J., BLÁHA, L. (2009): Biochemical parameters of blood plasma and content of microcystins in tissues of common carp (*Cyprinus carpio* L.) from hypertrophic pond with cyanobacterial water bloom. *Aquaculture Research* 40: 1683-1693
- KOPP, R., PALÍKOVÁ, M., MAREŠ, J., NAVRÁTIL, S., KUBÍČEK, Z., ZIKOVÁ, A., ŘEZNÍČEK, J. (accepted): Haematological indices are modulated in juvenile carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to microcystins produced by cyanobacterial water bloom. *Journal of Fish Diseases*
- KOPP, R., PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., KUBÍČEK, Z., ZIKOVÁ, M., MAREŠ, J. (accepted): Haematological indices are modulated in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) exposed to toxic cyanobacterial water bloom. *Acta Veterinaria Brno*
- MAREŠ, J., PALÍKOVÁ, M., KOPP, R., NAVRÁTIL, S., PIKULA, J. (2008): Changes in the nutritional parameters of muscles of the common carp (*Cyprinus carpio*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) following environmental exposure to cyanobacterial water bloom. *Aquaculture Research* 40:148-156
- PALÍKOVÁ, M., KOVÁŘŮ, F., NAVRÁTIL, S., KUBALA, L., PEŠÁK, S., VAJCOVÁ, V. (1998): The effects of pure Microcystin LR and biomass of blue-green algae on selected immunological indices of carp (*Cyprinus carpio*, L.) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*, Val.). *Acta Vet. Brno* 67: 265 – 272
- PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., MARŠÁLEK, B., BLÁHA L. (2003): Toxicity of crude extract of cyanobacteria for embryos and larvae of carp (*Cyprinus carpio* L.) *Acta Veterinaria Brno* 72(3): 437-443
- PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., ŠTĚRBA, F., TICHÝ, F., MARŠÁLEK, B., BLÁHA, L. (2004): Histopathology of carp (*Cyprinus carpio* L.) larva exposed to cyanobacteria extrakt. *Acta Veterinaria Brno* 73: 253-257

- PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., KREJČÍ, R., ŠTĚRBA, F., TICHÝ, F., KUBALA, L., MARŠÁLEK, B., BLÁHA, L. (2004): Outcomes of repeated exposure of the carp (*Cyprinus carpio* L.) to cyanobacteria extrakt. *Acta veterinaria Brno* 73: 259-265
- PALÍKOVÁ, M., KREJČÍ, R., HILSCHEROVÁ, K., BURÝŠKOVÁ, B., BABICA, P., NAVRÁTIL, S., KOPP, R., BLÁHA, L. (2007): Effects of different oxygen saturation to activity of complex biomass and aqueous crude extract of cyanobacteria during embryonal development in carp (*Cyprinus carpio* L.) *Acta Veterinaria Brno* 76: 291-299
- PALÍKOVÁ, M., KREJČÍ, R., HILSCHEROVÁ, K., BURÝŠKOVÁ, B., BABICA, P., NAVRÁTIL, S., KOPP, R., BLÁHA, L. (2007): Effect of different cyanobacterial biomasses and their fractions with variable microcystin content on embryonal development of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquatic Toxicology* 81(3): 312 - 318
- PALÍKOVÁ, M., RÁBOVÁ, M., KREJČÍ, R., NAVRÁTIL, S., BLÁHA, L. (2007): Chromosomal aberrations in early embryos of loach fish (*Misgurnus fossilis* L.) exposed to crude cyanobacterial extract and semipurified compound of microcystins. *Acta Veterinaria Brno*, 76: S55 – S60
- NAVRÁTIL, S., PALÍKOVÁ, M., VAJCOVÁ, V. (1998): The effect of pure Microcystin LR and biomass of blue-green algae on blood indices of carp (*Cyprinus carpio*, L.). *Acta Vet. Brno* 67: 273 – 279
- VAJCOVÁ, V., NAVRÁTIL, S., PALÍKOVÁ, M. (1998): The effect of intraperitoneally applied pure Microcystin LR on haematological and morphological indices of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*, Val.). *Acta Vet. Brno* 67: 281 – 287

Adresy autoru:

MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D., Doc. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc., Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého 1-3, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: palikovam@vfu.cz; navratils@vfu.cz

Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Doc. Ing. Jan Mareš, Ph.D., Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: mares@mendelu.cz; fcela@seznam.cz

Ing. Roman Krejčí, Ph.D. Moravský rybářský svaz, Soběšická 83, 600 00 Brno, Česká republika, e-mail: krejcar@seznam.cz

Doc. Mgr. Luděk Bláha, Ph.D., Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, RECETOX, Kamenice 3, 62500 Brno, Česká republika, e-mail: ludek.blaha@recetox.muni.cz

IZOLACE A IDENTIFIKACE IRIDOVIRU Z ČICHAVCE PERLEŤOVÉHO *TRICHOGASTER LEERI*

Isolation and identification of iridovirid from pearl gourami Trichogaster leeri

K. CINKOVÁ, S. RESCHOVÁ, P. KULICH, T. VESELÝ

Summary: Pearl gourami is a favourite freshwater ornamental fish from Southeast Asia which is common to the trade. Due to the fact that the ornamental fish market constantly increases, there is a higher risk for viral infections. This study reports upon the virological examination of a consignment of pearl gourami *Trichogaster leeri* which was delivered by a Czech exporter of ornamental fish and was suspected of being infected. Clinical assessment showed numerous tumorous lesions on the skin and fins. Pearl gourami organ and fin homogenates were used for virological examination. Specific manifestation of cytopathic effect on susceptible fish cell lines gave evidence of virus presence and replication ability. These cell suspensions and fish tissue homogenates were examined by negative staining electron microscopy. Large icosahedral virions, typical of the family *Iridoviridae*, were observed in the samples. The virus identification was performed by PCR methods with 5 different pairs of specific primers detecting viruses within the *Iridoviridae* family. The obtained PCR products were sequenced. The subsequent phylogenetic analysis revealed that the virus isolated from pearl gourami was ranavirus belonging to the group of frog ranaviruses. Identification of a frog ranavirus in ornamental fish is a valuable finding that confirms literature data on horizontal transmission of ranaviruses among phylogenetically different animal species. The fact that two ranavirus diseases have been included in the OIE list of ranavirus diseases – epizootic necrosis of haematopoietic tissue in fish and ranavirus infection in amphibians – demonstrates the necessity of accurate diagnostic tests for ranaviruses.

Úvod

Čichavec je sladkovodní okrasná akvarijní ryba z oblasti jihovýchodní Asie, s kterou se hojně obchoduje. Vzhledem k stále rostoucímu obchodu s akvarijními rybami stoupá nebezpečí virových nákaz. Není tudíž překvapující, že mnoho iridovirů bylo izolováno z akvarijních ryb a obojživelníků (Ariel et al. 2003). Viry patřící do čeledi *Iridoviridae* vyvolávají systémová infekční onemocnění u nižších obratlovců a bezobratlých živočichů. V současné době čeleď *Iridoviridae* obsahuje 5 rodů. Rody *Iridovirus* a *Chloriridovirus* se vyskytují u bezobratlých, zejména u hmyzu a korýšů. Členové rodů *Ranavirus*, *Lymphocystivirus* a *Megalocytivirus* infikují ryby, obojživelníky a plazy. Iridoviridové infekce způsobují závažné ekonomické a environmentální problémy v akvakultuře a na farmách ryb.

Předložený příspěvek se zabývá virologickým vyšetřením čichavce perleťového *Trichogaster leeri*, který byl s podezřením z nákazy dodán českým exportérem akvarijních ryb.

Materiál a metodika

Příprava tkáňových homogenátů

Nádorově pozměněná tkáň na kůži a ploutvích a orgány ryb byly homogenizovány v třecí misce s trochou sterilního mořského písku, doplněny médiem v poměru 1:10 a centrifugovány při 4 °C. Supernatant byl inkubován s antibiotiky přes noc při 4 °C a poté použit pro virologické vyšetření na buněčných liniích.

Izolace viru na buněčných liniích

Pro izolaci viru byly použity vnímavé rybí tkáňové kultury: buněčná linie EPC (*Epithelioma papulosum cyprini*) (Fijan et al. 1983) a BF-2 (bluegill fibroblasts) (Wolf et al. 1966). Buněčné linie byly kultivovány v Eaglově minimálním esenciálním médiu s Earlovými solemi a L-glutaminem (pH 7.4 – 7.8) (MEM, GIBCO), do něhož bylo přidáno 10 % bovinního fetálního séra (BFS, GIBCO), a antibiotika: penicilin 100 IU/ml, streptomycin 100 µg/ml a gentamycin 100 µg/ml. Vyšetřované vzorky byly inokulovány na obě buněčné linie a inkubovány při 20 °C a 24 °C po dobu 7 dní. Buněčné linie byly denně mikroskopicky sledovány na tvorbu cytopatického efektu (CPE). Po sedmi dnech byly kultury zamrazeny, byly připraveny čerstvé buněčné linie a vzorky po rozmrazení byly subkultivovány stejným způsobem. Buněčné linie s CPE byly použity pro průkaz a identifikaci viru.

Elektronová mikroskopie

Suspenze připravená z nádorovitých změn na kůži a ploutvích, a taktéž suspenze z infikované buněčné linie vykazující cytopatický efekt byly vyšetřovány metodou negativního barvení 2% vodným roztokem molybdenanu amonného při pH 7.0 (Brenner & Horne 1959). Vzorky byly prohlíženy v elektronovém mikroskopu Philips 208 S Morgagni (FEI, Česká republika).

PCR

Virová DNA byla izolována z nádorově pozměněné tkáně na kůži a ploutvích a z orgánů, a to z pasážovaných vzorků na BF-2 buňkách, pomocí odstředovacích kolonek s afinitou k DNA (QIAamp DNA Mini Kit, Qiagen, Inc.) podle návodu výrobce. DNA z neinfikované buněčné kultury byla použita jako negativní kontrola. Identifikace viru byla prováděna metodami PCR s 5 různými páry specifických primerů detekujících viry čeledi *Iridoviridae*: primery odvozené od genu MCP (hlavní kapsidový protein) MaoMCP-F&R navržené Mao et al.

(1997), LC1-F&R navržené Kitamura et al. (2006), MCP-5 a MCP-6R navržené Hyatt et al. (2000); primery odvozené od genu DNA polymerasy DNApol-F&R navržené Holopainen et al. (2009); primery odvozené od genu NF-H1 (neurofilamentový H1-like protein) NF-H1-F&R navržené Holopainen et al. (2009). Amplifikované produkty PCR byly analyzovány elektroforézou v 2% agarózovém gelu barveném ethidium bromidem. K určení velikosti produktu PCR byl použit DNA molekulární marker (TrackIt™ 1 Kb Plus DNA Ladder, Invitrogen, USA).

Sekvencování a sekvenační analýza

Získané produkty PCR byly přečištěny pomocí kitu QIAquick Purification Kit (Qiagen, Inc.). Purifikované amplikony byly sekvenovány v obou směrech využitím ABI PRISM® BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, Inc.). Značené produkty PCR byly analyzovány na genetickém analyzátoru ABI PRISM 310. Nukleotidové sekvence byly zpracovány pomocí příslušných počítačových programů; BioEdit verze 7.0.9.0 (Hall 1999), ClustalX verze 1.81 (Thompson et al. 1997). Podobnost mezi získanými sekvencemi a publikovanými sekvencemi z GenBank byla zjištěna klastrovou analýzou metodou Neighbor-Joining (NJ) v programu MEGA verze 3.1 (Kumar et al. 2004).

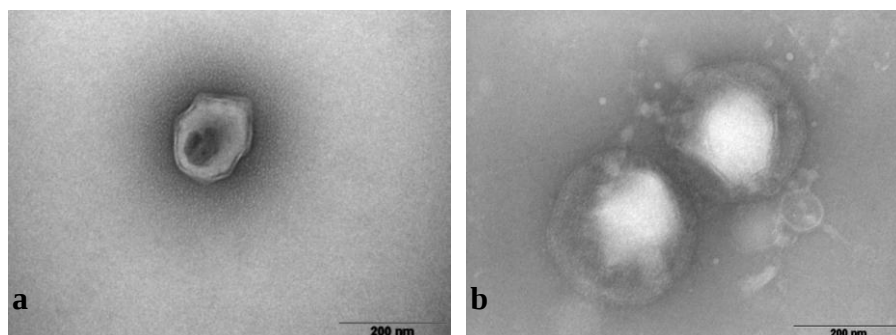
Výsledky a diskuze

Virologické vyšetření

Pro virologické vyšetření byl připraven homogenát z nádorově pozměněné tkáně na kůži a ploutvích a homogenát z orgánů. Po odstředění byl supernatant použit pro inokulaci linií EPC a BF-2 v koncentraci 1:10. Vzorky byly inkubovány při 20 °C a 24 °C, které jsou doporučovány pro izolaci viru z akvariálních ryb (Alonso et al. 2007, Ariel et al. 2009). Virus se podařilo replikovat pouze na BF-2 liniích. V třetí pasáži byl CPE na více než 75 % plochy monolayeru. Specifické projevy CPE byly pozorovány i na EPC buněčných liniích avšak až po inokulaci infikovanou BF-2 linií vykazující cytopatický efekt. BF-2 buňky se zdají být vhodnějším systémem pro izolaci viru z akvariálních ryb.

Elektronová mikroskopie

Tkáňové homogenáty a infikované buněčné kultury byly vyšetřovány elektronovémikroskopickou metodou negativního barvení. Ve vzorcích byly pozorovány virové částice o průměrné velikosti 150-180 nm. Ikosahedrální struktura a velikost virových částic odpovídala virům patřícím do čeledi *Iridoviridae* (Obr. 1a,b). V tkáňových homogenátech byly navíc pozorovány obalené virové částice (Obr. 1b).



Obr. 1: Iridoviry z čichavce perleťového; snímek z elektronového mikroskopu, metoda negativního barvení: (a) neobalená virová částice ze 3. pasáže na BF-2 liniích, (b) obalené virové částice z tkáňového homogenátu.

PCR a sekvenční analýza

Identifikace viru byla prováděna metodou PCR s 5 různými páry specifických primerů detekujících viry čeledi *Iridoviridae*. Z výsledků PCR vyplývá, že izoláty z čichavce perleťového patří do rodu *Ranavirus* (Tab. 1). Na základě sekvenace PCR produktů a fylogenetické analýzy byl izolovaný ranavirus taxonomicky přiřazen do skupiny žabích ranavirů. Identifikace žabího ranaviru u akvarijních ryb je cenným poznatkem potvrzujícím literární údaje pojednávající o horizontálním přenosu ranavirů mezi fylogeneticky odlišnými druhy živočichů. Tento výsledek také zároveň podporuje spekulace, že nákazy způsobené iridoviry po celém světě mohou být přisuzované transkontinentálním pohybům akvarijních ryb a obojživelníků (Hedrick 1996). Přesná identifikace ranaviru je nutná i z toho důvodu, že v současné době na seznamu OIE jsou uvedena dvě onemocnění způsobená ranaviry; epizootická nekróza krvetvorné tkáně u ryb a infekce ranavirem u obojživelníků.

Tab. 1: Výsledky PCR

Vzorek	PCR s primery ^a				
	MaoMCP	LC1	MCP	DNApol	NF-H1
PGRV-1	+	-	+	+	+
PGRV-2	+	-	+	+	+
BF-2	-	-	-	-	-

^a Primery MaoMCP detekují rody *Lymphocystivirus* a *Ranavirus* (Zhang et al. 2006), primery LC1 jsou specifické pro rod *Lymphocystivirus* a primery MCP, DNApol a NF-H1 jsou specifické pro rod *Ranavirus*. PGRV-1 (pearl gourami ranavirus): izolát z nádorovitých změn na kůži a ploutvích čichavce perleťového pasážovaný na BF-2 buňkách, PGRV-2: izolát z orgánů čichavce perleťového pasážovaný na BF-2 buňkách BF-2: neinfikovaná BF-2 buněčná kultura použita jako negativní kontrola
(+): pozitivní reakce, (-): negativní reakce

Závěr

Při virologickém vyšetření čichavce perleťového *Trichogaster leerii* s nádorovými změnami na kůži a ploutvích se podařilo izolovat virus na obou buněčných liniích BF-2 a EPC. Plně rozvinutý CPE byl pozorován na BF-2 liniích již ve třetí pasáži. Elektronověmikroskopickou metodou negativního barvení byly v buněčné suspenzi a v tkáňovém homogenátu prokázány iridoviry. Identifikace iridoviru byla prováděna metodou PCR. Sekvenací PCR produktů a následnou fylogenetickou analýzou byl virus izolovaný z čichavce perleťového taxonomicky zařazen do čeledi *Iridoviridae*, rodu *Ranavirus* a skupiny žabích ranavirů.

Poděkování

Práce byla provedena za finanční podpory MZE ČR (MZE 0002716201).

Literatura

- ALONSO, M. C., FERRO, P., GARCIA-ROSADO, E., CANO, I., LANG, T., BERGMANN, S. M., BORREGO, J. J. (2007): Comparison of Lymphocystis disease virus (LCDV) isolates obtained from different marine fish species and geographical areas. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 27: 157-164
- ARIEL, E., NICOLAJSSEN, N., CHRISTOPHERSEN, M. B., HOLOPAINEN, R., TAPIOVAARA, H., JENSEN, B. B. (2009): Propagation and isolation of ranaviruses in cell culture. Aquaculture 294: 159-164
- BRENNER, S., HORNE, R. W. (1959): A negative staining method for high resolution electron microscopy of viruses. Biochim. Biophys. Acta 34: 103-110
- FIJAN, N., SULIMANOVIC, D., BEARZOTTI, M., MUZINIC, D., ZWILLENBERG, L. O., CHILMONCZYK, S., VAUTHEROT, J. F., de KINKELIN, P. (1983): Some properties of the Epithelioma papulosum cyprini (EPC) cell line from carp (*Cyprinus carpio*). Ann. Virol. Inst. Pasteur 134 E: 207-220
- HALL, T. A. (1999): BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl. Acids Symp. Ser. 41: 95-98
- HEDRICK, R. P. (1996): Movements of pathogens with the international trade of live fish: problems and solutions. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot. 15: 523-531
- HOLOPAINEN, R., OHLEMEYER, S., SCHÜTZE, H., BERGMANN, S. M., TAPIOVAARA, H. (2009): Ranavirus phylogeny and differentiation based on major capsid

protein, DNA polymerase and neurofilament triplet H1-like protein genes. Dis. Aquat. Organ. 85: 81-91

HYATT, A. D., GOULD, A. R., ZUPANOVIC, Z., CUNNINGHAM, A. A., HENGSTBERGER, S., WHITTINGTON, R. J., KATTENBELT, J., COUPAR, B. E. H. (2000): Comparative studies of piscine and amphibian iridoviruses. Arch. Virol. 145: 301-331
KITAMURA, S. I., JUNG, S. J., KIM, W. S., NISHIZAWA, T. , YOSHIMIZU, M., OH, M. J. (2006): A new genotype of lymphocystivirus, LCDV-RF, from lymphocystis diseased rockfish. Arch. Virol. 151: 607-615

KUMAR, S., TAMURA, K., NEI, M. (2004): MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. Brief. Bioinform. 5: 150-163

MAO, J., HEDRICK, R. P., CHINCHAR, V. G. (1997): Molecular characterization, sequence analysis, and taxonomic position of newly isolated fish iridoviruses. Virology 229: 212-220

THOMPSON, J. D., GIBSON, T. J., PLEWNIAK, F., JEANMOUGIN, F., HIGGINS, D. G. (1997): The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. Nucl. Acids Res. 24: 4876-4882

WOLF, K., GRAVELL, M., MALSBERGER, R. G. (1966): Lymphocystis virus: isolation and propagation in centrarchid fish cell lines. Science 151: 1004-1005

ZHANG, Q. Y., ZHAO, Z., XIAO, F., LI, Z. Q., GUI, J. F. (2006): Molecular characterization of three *Rana grylio* virus (RGV) isolates and *Paralichthys olivaceus* lymphocystis disease virus (LCDV-C) in iridoviruses. Aquaculture 251: 1-10

Adresa autorů

Ing. Kateřina Cinková, MVDr. Stanislava Reschová, MVDr. Pavel Kulich, Ing. Tomáš Veselý, CSc.

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Hudcova 70, 621 00 Brno, e-mail: vesely@vri.cz

ANALÝZA OPERAČNÍHO PROGRAMU RYBÁŘSTVÍ (Osa II. 1. a 3. kolo) V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

Analyses of Fishery operation programme (Axis II. 1. and 3. round) under conditions of The Czech Republic

L. MAJVELDER, P. MAREŠ, M. PRAUSOVÁ, L. ZEMAN

Abstrakt: Operační program rybníkářství 2007-2013 slouží k čerpání finančních prostředků z Evropského rybníkářského fondu (ERF) na léta 2007-2013 pro odvětví rybníkářství. Pro ČR je z Evropského rybníkářského fondu vyčleněno přes 27 mil. EUR. Vláda ČR se zavazuje k této částce přidat přes 9 mil. EUR. Celkem je tedy pro odvětví rybníkářství k dispozici dotace ve výši **36 142 234 EUR**. Z pěti prioritních os ERF Česká republika využije osu 2 Akvakultura, osu 3 Opatření ve společném zájmu a osu 5 Technická pomoc (MZe, 2008).

Pro porovnání jednotlivých kol jsme se tematicky zabývali pouze osou II., a to prvním a třetím kolem. V rámci 1. kola bylo sumárně schváleno ke spolufinancování 35 projektů (tj. 12,54 % z 279 podaných Žádostí o dotaci = ŽOD) s celkovou výší dotace 53 802 976 Kč. V rámci 3. kola bylo sumárně schváleno ke spolufinancování 173 projektů (tj. 79,72 % z 217 podaných ŽOD) s celkovou výší dotace 171 190 720 Kč.

Úvod

Operační program rybníkářství 2007-2013 slouží k čerpání finančních prostředků z Evropského rybníkářského fondu na léta 2007-2013 pro odvětví rybníkářství. Pro ČR je z Evropského rybníkářského fondu vyčleněno přes 27 mil. EUR. Vláda ČR se zavazuje k této částce přidat přes 9 mil. EUR (Mze, 2008). Celkem je tedy pro odvětví rybníkářství k dispozici dotace ve výši **36 142 234 EUR** (MZe, 2007). Z pěti prioritních os ERF Česká republika využije osu 2 Akvakultura, osu 3 Opatření ve společném zájmu a osu 5 Technická pomoc (STŘELEČEK, ŠILHAVÝ, VÁCHA, 2007).

V obou kolech byly vypsány níže uvedené záměry (Mze, 2009; www.szif.cz).

V opatření 2.1. Opatření pro produktivní investice do akvakultury:

- a) Pro žadatele obhospodařující celkovou vodní plochu 20 ha a výše:
 - ♦ vybavení rybníků,
 - ♦ výstavba, odbahnění, rozšíření rybníků nebo rybníčních soustav do 1 ha (týká se rybníků a rybníčních soustav spojených s chovem a produkcí ryb),
 - ♦ odbahnění lovišť u rybníků nad 30 ha týká se rybníků a rybníčních soustav spojených s chovem a produkcí ryb);

- b) pro žadatele obhospodařující celkovou vodní plochu menší než 20 hektarů
 - ♦ výstavba, odbahnění, rozšíření, vybavení nebo modernizace rybníků (týká se rybníků a rybníčních soustav spojených s chovem a produkcí ryb);
- c) výstavba, rozšíření, vybavení nebo modernizace výrobních zařízení vyjma rybníků;
- d) nákup a instalace zařízení na ochranu rybích hospodářství před volně žijícími predátory;
- e) investice související s maloobchodním prodejem v hospodářství, pokud takový prodej tvoří nedílnou součást akvakulturního hospodářství, aniž je dotčen článek 35 odst. 6 nařízení o EFF.

V opatření 2.4. Investice do zpracování a uvádění na trh:

- a) rozšíření, vybavení a modernizace podniků, které zpracovávají a uvádějí na trh produkty rybolovu a akvakultury;
- b) zavedení energeticky úsporných a ekologicky šetrných technologií (OZE).

Materiál a metodika

Pro porovnání jednotlivých kol jsme se tematicky zabývali pouze osou II., a to prvním a třetím kolem. Každé kolo bylo rozčleněno do jednotlivých opatření a záměrů, přičemž každý z nich byl i procenticky vyjádřen. Pro vyjádření trendů a průkaznosti jsme použili program Microsoft EXCEL 2007.

Výsledky

Zhodnocení 1. kola osy 2 OP Rybářství

V 1. kole OP Rybářství, byla podána Žádost o dotaci na 279 projektů, a to hned ve dvou opatřeních. V rámci opatření 2.1. Opatření pro produktivní investice do akvakultury bylo podáno celkem 248 žádostí. Přičemž v záměru a) to bylo 92 žádostí (Graf 1). V záměru b) bylo podáno 118 projektů, 32 projektů v záměru c), 2 ŽOD pak byly podány v záměru d) a 4 v záměru e).

V opatření 2.4. Investice do zpracování a uvádění na trh bylo podáno celkem 31 ŽOD, z toho 30 projektů bylo v rámci záměru 2.4.a) a pouze 1 projekt v záměru 2.4.b).

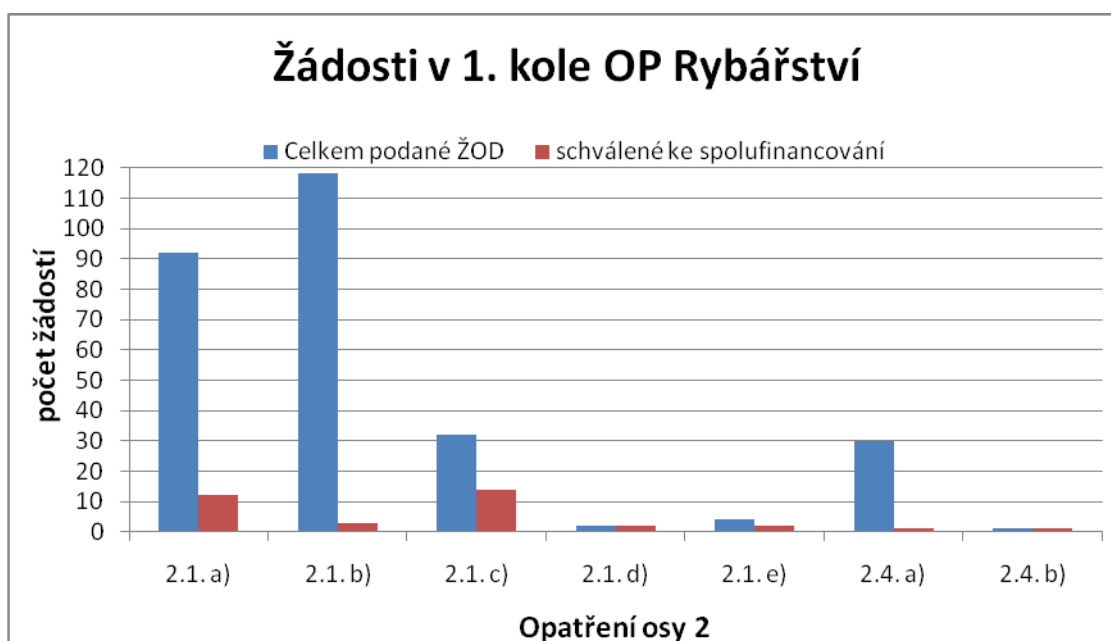
V opatření 2.1. byla vydána rozhodnutí o poskytnutí dotace na 12 projektů (tj. pouze 13,04 % z 92 podaných ŽOD) záměru a) s celkovou dotací 10 836 652 Kč. 3 projekty záměru b) (opět pouze tj. 2,54 % z 118 podaných ŽOD) s celkovou dotací 7 446 777 Kč, 14 projektů

záměru c) (tj. 43,75 % z 32 podaných ŽOD) s celkovou dotací 24 133 597 Kč. Dva projekty záměru d) (tj. 100,00 % z 2 podaných ŽOD) s celkovou dotací 125 866 Kč a 2 projekty záměru e) (tj. 50,00 % ze 4 podaných ŽOD) s celkovou dotací 3 464 584 Kč.

V opatření 2.4. Investice do zpracování a uvádění na trh bylo vydáno rozhodnutí o poskytnutí dotace na jeden projekt záměru a) (tj. 3,33 % z 30 podaných ŽOD) s celkovou dotací 6 598 500 Kč a jeden projekt (tj. 100,00 % z 1 podané ŽOD) záměru b) s celkovou dotací 1 170 000 Kč.

V rámci 1. kola bylo tedy sumárně schváleno ke spolufinancování pouze 35 projektů (tj. 12,54 % z 279 podaných ŽOD) s celkovou výší dotace 53 802 976 Kč. V opatření 2.1. byla rozdělena mezi 33 projektů částka 46 034 476 Kč a v opatření 2.4. mezi 2 projekty částka 7 768 500 Kč. V grafu 1 můžete vidět sumární zhodnocení jednotlivých záměrů 1. kola OP Rybářství.

Graf 1.: Žádosti v 1. Kole OP Rybářství



Zhodnocení 3. kola osy 2 OP Rybářství

Třetí kolo OP Rybářství bylo rovněž vyhlášeno pro prioritní osu 2, kde byla podána ŽOD na celkem 217 projektů. V rámci opatření 2.1. Opatření pro produktivní investice do akvakultury byla podána většina ŽOD, a to 187 žádostí. Přičemž v záměru a) to bylo 109 žádostí, v záměru b) 43 projektů, 24 projektů v záměru c), 7 žádosti v záměru d) a 4 v záměru

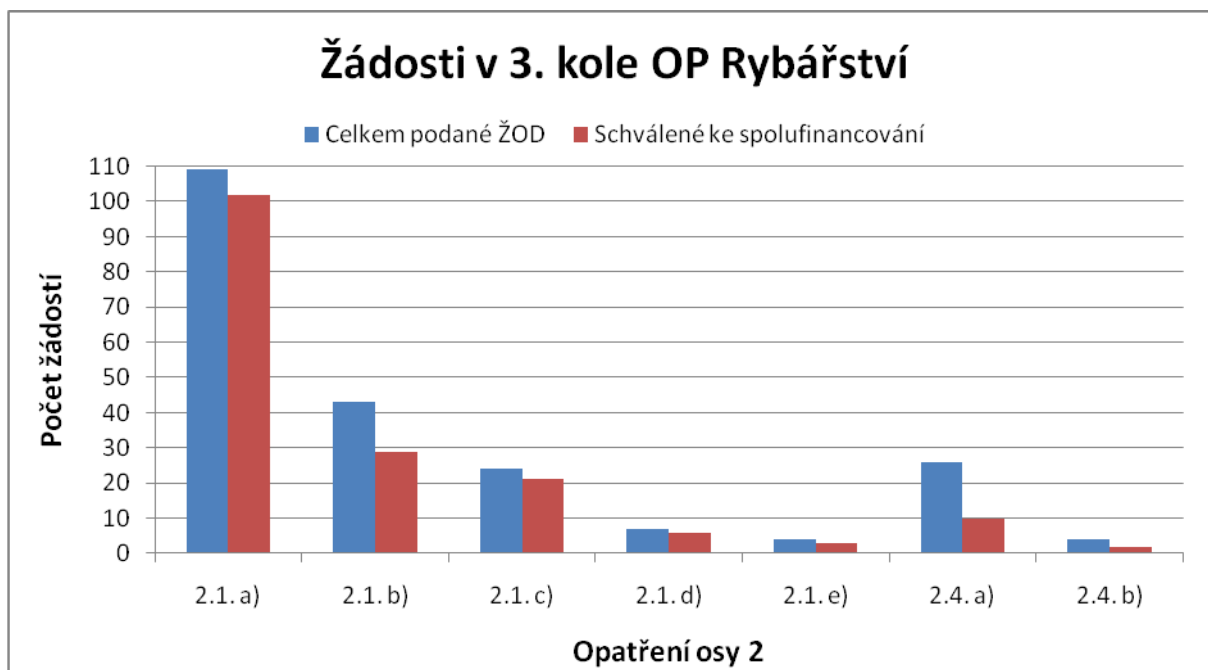
e). Jen 30 ŽOD bylo podáno v opatření 2.4. Investice do zpracování a uvádění na trh, z toho 26 projektů bylo v rámci záměru 2.4.a) a 4 v záměru 2.4.b).

V opatření 2.1. Opatření pro produktivní investice do akvakultury byla vydána rozhodnutí o poskytnutí dotace (Graf 2.) na 102 projektů (tj. 93,58 % z 109 podaných ŽOD) záměru a) s celkovou dotací 72 776 641 Kč, 29 projektů (tj. 67,44 % z 43 podaných ŽOD) záměru b) s celkovou dotací 25 829 194 Kč, 21 projektů (tj. 87,50 % z 24 podaných ŽOD) záměru c) s celkovou dotací 39 934 689 Kč, 6 projektů záměru d) (tj. 85,71 % ze 7 podaných ŽOD) s celkovou dotací 1 454 438 Kč a 3 projekty (tj. 75,00 % ze 4 podaných ŽOD) záměru e) s celkovou dotací 5 518 920 Kč.

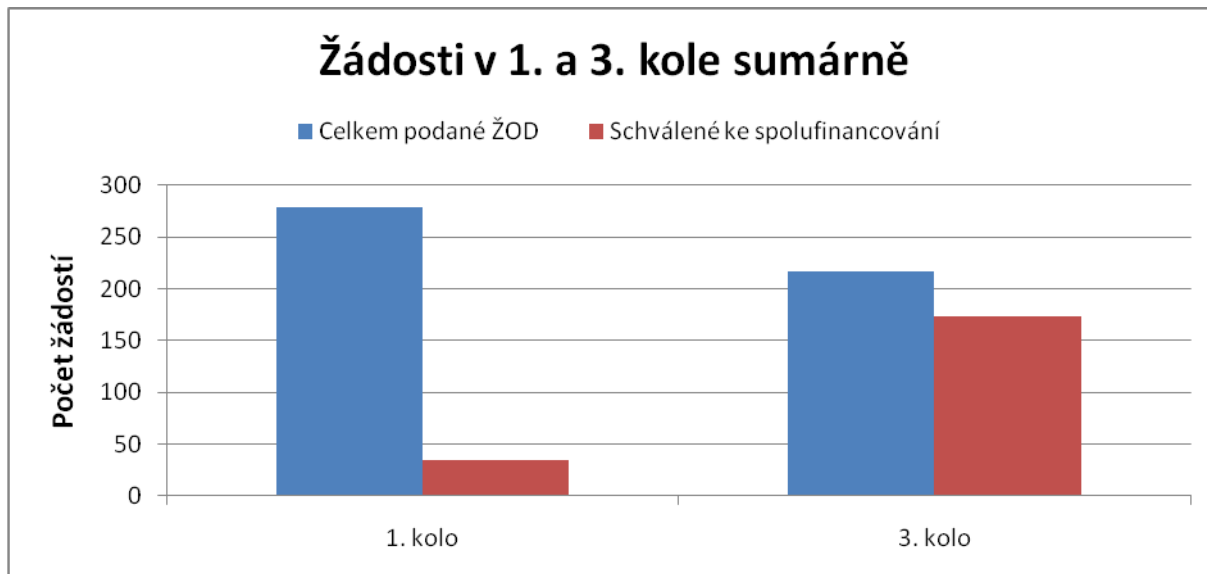
V opatření 2.4. Investice do zpracování a uvádění na trh bylo vydáno rozhodnutí o poskytnutí dotace na 10 projektů (tj. 38,46 % z 26 podaných ŽOD) záměru a) s celkovou dotací 22 282 038 Kč a dva projekty záměru b) (tj. 50,00 % ze 4 podaných ŽOD) s celkovou dotací 3 394 800 Kč.

V rámci 3. kola bylo tedy sumárně schváleno ke spolufinancování 173 projektů (tj. 79,72 % z 217 podaných ŽOD) s celkovou výši dotace 171 190 720 Kč. V opatření 2.1. byla rozdělena mezi 161 projektů částka 145 513 882 Kč a v opatření 2.4. mezi 12 projektů částka 25 676 838 Kč (Graf 3.).

Graf 2.: Žádosti v 3. Kole OP Rybářství



Graf 3.: Žádosti v 1. a 3. kole OP Rybářství sumárně



Diskuze

V rámci 1. kola byly vybrány ke spolufinancování projekty, které byly podány výhradně v 1. den příjmu na příslušném RO SZIF. Bylo to zejména z důvodu menší finanční alokace pro daný rok. Řídící orgán OP Rybářství tehdy nepředpokládal takový zájem o dotaci v daných opatřeních, a proto přesunul finanční prostředky do kol následujících, což se samozřejmě projevilo v procenticky tak vysokém počtu zamítnutých žádostí o dotaci z důvodu nedostatku finančních prostředků pro dané kolo a opatření.

Ve 3. kole výzvy byly podpořeny všechny projekty, které prošly administrativní kontrolou až k bodování, jelikož se 3. kolo Žádosti o dotaci nebodovaly. To ovšem neplatilo pro opatření 2.1 b) a opatření 2.4, u kterých proběhlo klasické bodování projektů, a finanční prostředky na tato opatření byly použity pro Žádosti s největším počtem bodů. Samozřejmě i zde platilo, že v případě rovnosti bodů rozhodoval čas podání Žádosti o dotaci na příslušném RO SZIF.

Závěr

Dotační prostředky z OP Rybářství nejsou pro žadatele nedostupné, jsou ale poměrně pracné s vysokou náročností na administrativní preciznost a bohužel také na kompletní předfinancování ze strany žadatele. To se zatím jeví jako největší problém pro všechny žadatele. Teprve po ukončení realizace projektu a zaplacení všech pohledávek spojených

s jeho realizací, je možno podat Žádost o proplacení na příslušném RO SZIF. Jak je ale vidět na výsledcích 3. kola, není to nesplnitelný požadavek pro žadatele a většina jich je již na to připravena a ochotna za těchto podmínek o dotace žádat. Také finanční prostředky pro 3. kolo byly navýšeny a proto došlo k podpoře všech požadovaných projektů. Do budoucna by měla být snaha žadatelů co nejdůkladněji vyplnit ŽOD, ne vždy totiž je možnost rozdělit finanční dotace mezi veškeré uchazeče.

Literatura

Mze: *Národní strategický plán pro oblast rybářství v období 2007-2013*, Praha, 2007, 32 s.

Mze: *Pravidla, kterými se stanovují podmínky pro poskytnutí dotace na projekty opatření 2.1. a 2.4., Řídící orgán OP Zemědělství a OP Rybářství*, Praha, 2009, 94 s.

STŘELEČEK, F. - ŠILHAVÝ, V. - VÁCHA, F.: *Ex-ante hodnocení Operačního programu Rybářství České republiky pro období 2007-2013*, České Budějovice, 2007, 31 s.

Mze: *Situační a výhledová zpráva ryby*, Odbor rybářství, myslivosti a včelařství Mze, Praha, 2008, 41 s.

www.szif.cz

Adresy autorů:

Ing. Libor Majvelder

Státní zemědělský intervenční fond, RO Opava, Horní náměstí 2, 746 57 Opava

libor.majvelder@szif.cz, tel.: +420 731 193 810

Ing. Petr Mareš

MZLU v Brně, Ústav výživy zvířat a pícninářství, AF, Zemědělská 1, 61300 Brno

maresp@mendelu.cz, tel.: +420 545 133 166

Ing. Michaela Prausová

MZLU v Brně, Ústav chovu a šlechtění zvířat, AF, Zemědělská 1, 61300 Brno

prauska@seznam.cz, tel.: +420 545 133 233

prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.

MZLU v Brně, Ústav výživy zvířat a pícninářství, AF, Zemědělská 1, 61300 Brno

zeman@mendelu.cz, tel.: +420 545 133 173

THE CONVERSION OF PIKEPERCH YEARLING (*SANDER LUCIOPERCA*) FROM NATURAL TO DRIED DIET UNDER OPERATING CONDITIONS

Provozní ověření efektu převodu rychleného plůdku candáta obecného (Sander lucioperca) na suché krmné směsi

J. JANOŠTÍK, R. NĚMEC, T. BRABEC, R. KOPP, J. MAREŠ

Abstract: The aim of this study was to verify the conversion of pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural to dried diet. The rearing experiment was performed in Velký Dvůr fish farm from 12th of June to 2nd of July 2009. Pikeperch yearlings with a total length (TL) of 48.84 mm and body weight (w) of 0.89 g were obtained from the Mírový pond and transferred to artificial channels equipped by bottom water outlet. Water temperature varied from 17 to 22°C, oxygen saturation of water did not fall below 80%. UV lamp and filtration was used to maintain suitable water quality. Fish density was 3.28 individuals per litre. Experimental feeding strategy for conversion was co-feeding (artificial diet with the addition of living natural diet in the beginning of the experiment). Zooplankton from the natural ponds was used as a source of living natural diet. Granulated fish diet was applied by band self-feeder. Two differently coloured fish diets were used during the experiment, Skretting F 1A Pro aqua Brut 57/15 1 mm (57% protein, 15% fat – brown colour) and Coppens Troco Crumble HE 1556, 0.8- 1.2 mm (56% protein, 15% fat – orange colour). Feeding ratio was 5% of fish stock. Fish achieved average body weight of 1.45 g and total length of 57.9 mm. The number of fish that underwent the conversion successfully reached 4256 individuals (52% at Skretting variant) and 2604 individuals (32% at Coppens variant), respectively. Detectable cannibalism did not exceed 5% however the losses were up to 15%.

Key words: pikeperch, yearling, co-feeding, controlled conditions.

Acknowledgment:

This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic. Furthermore we would like to acknowledge the support of NAZV project no. QH 71305 „Development of new methods of rearing selected promising species for aquaculture using non-traditional technologies“.

Contact address:

Jiří Janošník¹, Ing. Roman Němec², Ing. Tomáš Brabec¹, Ing. Radovan Kopp¹, Ph.D., doc.Dr.Ing. Jan Mareš¹, ¹Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, ²Rybníkářství Pohořelice, a.s., Videňská 717, 691 23 Pohořelice, Česká republika, e-mail: xjanosti@node.mendelu.cz, brabto@seznam.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz

VPLYV VÍRUSOVÉHO OCHORENIA (VHS) V CHOVOCH "LOSOSOVITÝCH" NA OBHOSPODAROVANIE RYBÁRSKÝCH REVÍROV NA SLOVENSKU

T. KRAJČ, M. VANKÚŠOVÁ, a kol.

Abstrakt: Výskyt vírusového ochorenia (VHS) v niektorých chovoch lososovitých druhov rýb v rokoch 2008 a 2009 spôsobilo problémy aj užívateľom rybárskych revírov na Slovensku. Okrem akútneho nedostatku násad v roku 2009, spôsobeného najmä opatrnosťou základných organizácií SRZ a prevenčnými opatreniami ŠVPS, spôsobil výskyt ochorenia aj zvýšený záujem ZO SRZ o nákup násad v zahraničí a v neposlednom rade aj na konečnú cenu násad na trhu. Najväčší vplyv má však zaznamenané ochorenie na potrebu zmeny v obhospodarovaní lososových rybárskych revírov na Slovensku. Bude potrebné prehodnotiť stanovené minimálne zarybnenie a zarybňovacie plány, posilniť zarybňovanie menej vnímavými druhmi a zvýšiť kontrolné mechanizmy na pôvod násad, ktoré slúžia na vysadzovanie do rybárskych revírov. Napriek tomu, že k priamym škodám vo väčšine prípadov v chovoch nedošlo, narušenie výrobného cyklu spôsobilo v niektorých prevádzkach rozsiahle finančné škody. Všetci chovatelia „lososovitých“ na Slovensku už netrpezlivo čakajú na prijatie eradikačného programu, ktorý by pomohol tieto škody chovateľom eliminovať.

Adresy autorů:

Ing. Tibor Krajč, Slovenský rybársky zväz, ul. Andreja Kmeťa 20, 010 55 Žilina, krajc@srzrada.sk

MVDr. Miroslava Vankúšová, Štátny veterinárny a potravinový ústav, Jánoškova 1611/58, 026 01 Dolný Kubín

FIRST RECORD OF THE DANUBE WHITEFIN GUDGEON (*ROMANOGOBIO VLADYKOVI*) IN THE NIDA RIVER DRAINAGE, POLAND

M. NOWAK, J. MENDEL, P. SZCZERBIK, J. KOŠČO, A. KLACZAK, W. POPEK

The Danube whitefin gudgeon *Romanogobio vladykovi* (Fang, 1943) belongs to the *Romanogobio albipinnatus* (Lukasch, 1933) species group. The group consists of four species, two mentioned above, *Romanogobio belingi* (Slastenenko, 1934) and *Romanogobio tanaiticus* (Naseka, 2001). Most of them have been considered for a long time subspecies of the whitefin gudgeon *Gobio albipinnatus* Lukasch, 1933. In recent years it was concluded that the whitefin gudgeon, as well as some other species of the genus *Gobio* sensu lato, should be assigned to a distinct genus, that is, *Romanogobio* (cf. NASEKA 1996, 2001, KOTTELAT, FREYHOF 2007, MENDEL *et al.* 2008a, b, NOWAK *et al.* 2008).

In the territory of Poland so-called whitefin gudgeon was recorded for the first time in the middle stretches of Vistula River (ROLIK 1965). Since then the species has been found in some 20 localities in the Vistula and Odra River drainages. A number of the sites were discovered in recent years (BŁACHUTA *et al.* 1994, DANILKIEWICZ 1999, BŁACHUTA 2001). So-called whitefin gudgeon occurs mainly in the main course of Vistula and Odra Rivers and their large tributaries, i.e. Bug, Narew, San and Warta (the Baltic Sea basin) (BŁACHUTA 2001).

In May and July 2009 two specimens identified initially as belonging to the *R. albipinnatus* species group were caught in the main course of Nida River, a left-bank tributary of Vistula River in Central-Eastern Poland. Molecular approach based on combination of both mitochondrial and nuclear genomic markers confirmed occurrence of *R. vladykovi* on Polish territory. This conclusion alters the knowledge about the distribution of the species of the *R. albipinnatus* species group. NASEKA (2001), as well as KOTTELAT and FREYHOF (2007), considered that the territory of Poland is inhabited by *R. belingi*, whereas *R. vladykovi* is restricted only to the drainage area of Danube River. Our findings show that it is not the case and further detailed studies are needed.

This study was supported by the project of Grant Agency of Czech Republic no. 206/09/P608.

Literature

- BLACHUTA, J. (2001): *Gobio albiginnatus* (Lukasch, 1933), *Gobio kessleri* Dybowski, 1862. In: *Polish Red Data Book of Animals. Vertebrates. Z. Głowaciński (ed.), PWRiL, Warszawa*: 304-307 (in Polish with English summary).
- BLACHUTA, J., KOTUSZ, J., WITKOWSKI, A. (1994): The first record of the whitefin gudgeon, *Gobio albiginnatus* Lukasch, 1933, (Cyprinidae), from the Odra River basin. *Przegl. Zool.* 38: 309-315 (in Polish with English summary).
- DANILKIEWICZ, Z. (1999): Distribution and variability of whitefin gudgeon, *Gobio albiginnatus* Lukasch, 1933, in the Bug River and its tributaries. *Arch. Pol. Fish.* 7: 213-220.
- KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin*: 1-646.
- MENDEL, J., LUSK, S., LUSKOVÁ, V., KOŠČO, J., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K. (2008a): Nejnovější poznatky o druhové pestrosti hrouzka rodu *Gobio* a *Romanogobio* na území ČR a SR. *Sb. ref. z XI. české ichtyol. konf., Brno*: 166-173 (in Czech with English summary).
- MENDEL, J., LUSK, S., LUSKOVÁ, V., KOŠČO, J., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K. (2008b). The species diversity of gudgeon of the genera *Gobio* and *Romanogobio* in the territory of the Czech Republic and Slovakia. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VII)*: 17-24 (in Czech with English summary).
- NASEKA, A. M. (1996): Comparative study on the vertebral column in the Gobioninae (Cyprinidae, Pisces) with special reference to its systematics. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 21: 149-167.
- NASEKA, A. M. (2001): Contributions to the knowledge on infraspecific structure of whitefin gudgeon, *Romanogobio albiginnatus* (Lukasch, 1933) (Cyprinidae: Gobioninae), with a description of a new subspecies, *R. albiginnatus tanaiticus*, from the Don drainage. *Proc. Zool. Inst. St. Petersburg* 287: 99-119.
- NOWAK, M., KOŠČO, J., POPEK, W. (2008): Review of the current status of systematics of gudgeons (Gobioninae, Cyprinidae) in Europe. *AACL Bioflux* 1: 27-38.
- ROLIK, H. (1965): *Gobio albiginnatus* Luk. – nowy gatunek dla fauny Polski (Pisces, Cyprinidae). *Fragm. Faun.* 12: 177-181 (in Polish).

Contact address:

Michał Nowak, Artur Klaczak, Paweł Szczerbik, Włodzimierz Popek, Department of Ichthyobiology and Fisheries, University of Agriculture in Kraków, Spiczakowa 6, 30-199 Kraków-Mydlniki, Poland, e-mail: mikhael.nowak@gmail.com

Jan Mendel, Department of Ichthyology, Institute of Vertebrate Biology, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, Czech Republic, e-mail: jmendel@seznam.cz

Ján Koščo, Department of Ecology, University of Prešov, 17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovakia, e-mail: kosco@unipo.sk

ASSESSMENT OF NUTRITION LEVELS OF COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.) DERIVED FROM DIFFERENT POND CONDITIONS

*Zhodnocení nutriční úrovně tržního kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) pocházejícího z různých rybničních podmínek*

M. PAVLÍK, T. BRABEC, J. FIALA, R. KOPP, J. MAREŠ

Abstract: The experiment was conducted in autumn 2007, in order to assess the influence of different aquatic environments and successive storage on nutrition levels of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Fish derived from four different ponds and three storage basins of Pohořelice fish farm were used for the experiment. Ten samples were taken from each pond and storage basin separately. The main observed indices were total length (Dc), total length (Dt), body height (Vt), width of the body (Št), total weight (Hc), weight without guts (Hbv), weight of wrought body (Hot), weight of left filet (H fil L), weight of right filet (H fil P), high-backedness index (Iv), broad-backedness index (Iš), Fulton coefficient (Fk) and utility value (mass yield) of fish (V). Analysis of fish tissue concerning content of nitrogen substances, fats and dry mass were rated. The data achieved from our experiment showed different influence of aquatic environment on length and weight indices, broad-backedness index (Iš), Fulton coefficient (Fk) and content of fat. Fish maintained in storage basins were affected concerning length and weight indices but no influence on percentage of mass yield and chemical composition of fish tissue was approved.

Acknowledgment:

This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

Contact address:

Bc. Milan Pavlík, Ing. Tomáš Brabec, Ing. Jiří Fiala, Ph.D., Ing. Radovan Kopp, Ph.D., doc.Dr.Ing. Jan Mareš, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: milha@seznam.cz, brabto@seznam.cz, jifi@email.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz

INITIAL REARING OF TENCH LARVAE (*TINCA TINCA* L.) UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Počáteční odchov plůdku lina obecného (Tinca tinca) v kontrolovaných podmínkách

M. TKÁČ, M. CILEČEK, R. KOPP, J. MAREŠ

Abstract: The study aimed at initial feeding of early stages of tench fry (*Tinca tinca* L.) (age 12 and 21 days) was carried out from June to July 2008. The experiment was realized in 5 L aquaria in the rearing house of Kolín city. During the experiment three different feeding strategies of tench fry were tested. In the first variant living diet was used (nauplia stages of *Artemia salina*). The second variant was fed by living diet for 3 days, then for another 6 days the method of „co-feeding“ was used. In the third variant fish were fed by commercially produced diet suited for tropical fish (Perla). Main observed indices were total body length (TL), standard length (SL), individual body weight (IBW), survival (PP), survival rate (PK), specific weight growth rate (SWGR), specific length growth rate (SLGR), development index (Di) and Fulton coefficient. The highest growth rate was achieved in the first variant (D21: TL 13.2 mm, IBW 22.69 mg, PK 99.09%, SWGR 9.04%.d⁻¹). Fish from the second variant „co-feeding“ achieved favourable growth intensity (D21: TL 10.42 mm, IBW 10.67 mg, PK 94.9%, SWGR 8.79%.d⁻¹). The lowest intensity of growth was observed in the third variant (commercial diet) (D21: TL 7.72 mm, IBW 2.52 mg, PK 56.43%, SWGR 3.53%.d⁻¹). It seems that „co-feeding“ strategy is the most suitable feeding method for initial rearing of tench fry.

Key words: tench, larvae, diet, growth, survival.

Acknowledgment:

This study was supported by the Research plan No.MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

Contact address:

Bc. Milan Tkáč, Ing. Martin Cileček, Ing. Radovan Kopp, Ph.D., doc.Dr.Ing. Jan Mareš, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: moto.milda@centrum.cz, cilecek@seznam.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz

INITIAL REARING OF EARLY STAGES OF PIKEPERCH (*SANDER LUCIOPERCA*) UNDER CONTROLLED CONDITIONS USING DIFFERENT FEEDING STRATEGIES

Počáteční odchov raných stádií candáta obecného (Sander lucioperca) v kontrolovaných podmínkách s použitím různé strategie krmení

J. TŮMA, V. KALENDA, J. ZEHNÁLEK, R. KOPP, J. MAREŠ

Abstract: After initial feeding of pikeperch fry by living natural diet, sequential feeding trials using two different fish diets were realized. Production indices obtained during 24 hours of feeding test using Perla diet (62 % protein, 10 % fat, and 11 % carbohydrates) and DanEx 1352 (52 % protein, 13 % fat, and 17 % carbohydrates) were compared. Pikeperch fry with a total length (TL) of 20.0 mm and body weight (w) of 0.07 g was used for this experiment. Fish variant fed by Perla was divided into two different tanks having same fish density (six individuals.L⁻¹). Plastic tanks of 30 L with non-transparent walls (variant A) and aquaria of 9 L (variant C) connected to closed recirculation system. Plastic tanks were used for variant fed by DanEx 1352 as well (variant B). Each variant was done in triplicate. At the end of the experiment, fish from variant A obtained the highest values of monitored indices TL 33.37 mm, w 0.35 g, and SGR 8.68 %.d⁻¹ compared to TL 33.07 mm, w 0.34 g, SGR 8.62 %.d⁻¹ (variant C) and TL 31.84 mm, w 0.29 g, SGR 6.95 %.d⁻¹ (variant B) respectively. Differences were not statistically significant (P>0.05).

Acknowledgment:

This study was supported by the Research plan No.MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic. Furthermore, we would like to acknowledge the support of NAZV project No.QH 71305 „Development of new methods of rearing selected promising species for aquaculture using non-traditional technologies“.

Contact address:

Bc. Jiří Tůma, Ing. Václav Kalenda, Bc. Jakub Zehnálek,, Ing. Radovan Kopp, Ph.D.,
doc.Dr.Ing. Jan Mareš, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická
univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail:

misgurnus@seznam.cz, kuba.zehnalek@centrum.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz

FLOW VELOCITY CONDITIONS IN THE TROUT FARM BASED ON RECIRCULATION SYSTEM OF DANISH TECHNOLOGY

Proudové poměry v recirkulačním systému k chovu pstruha založeném na dánské technologii

T. VÍTEK, J. MAREŠ

In July 2009 was built recirculation system for salmonid fish production according to the Danish model in the Pravíkov, Czech Republic (GPS location WGS 84 N 49°19.165' EO 15°05.677'). Because of less experience with such intensive system in the mentioned place environmental conditions it is necessary to realize research activities focused on optimization of the water environment conditions and production and economical parameters, which are scientifically guaranteed by our department team. This poster informs about first attempts of water velocity and discharge measuring in that recirculation system.

The recirculating system consists of the 12 rearing raceways of 11 meters of length and 2 meters of width and 1.72 meters of depth and a submerged bio-filter for water treatment. Each raceway has its own airlift pump system (with regulation valve) for aeration, which makes the water circulating within the raceway. The water circulation of the whole system is generated by the central low-head air pump (diffuser) and losses are compensated from two sources, surface water from brook or groundwater. The particular raceway water inflow could be regulated by the flow block with holes.

For the repeated point water velocity measuring and the total water profile discharge assessment in the raceway were chosen two reference profiles, the raceway crosscut 5 meters far from the airlift and a weephole. Moreover, measuring in inflow canal for understanding the distribution of the water inflow into the particular raceways was realized. We used ADC (acoustic digital current meter) instrument (OTT messtechnik, Kempton, Germany) respecting EN - ISO 748.

Our measuring assessed the discharge near the first raceway flow block (at the beginning of the inflow canal) 312 l.s^{-1} with mean flow velocity 0.185 m.s^{-1} , which decreased gradually to 0.075 m.s^{-1} ahead of the last one (end of the inflow canal), when all the flow blocks were adjusted as the same. When flow block was opened maximally and airlift was

closed, the discharge in the raceway reference profile was 78 l.s^{-1} with maximal velocity 0.083 m.s^{-1} . In such situation the outflow counts 60 l.s^{-1} , remaining water circulated. Opening the airlift valve to maximum caused relatively strong contraflow (0.296 m.s^{-1}), but only in a surface water layer (up to 60 cm of depth), and the discharge increase up to 206 l.s^{-1} . Valve closing to one half approximately halved the discharge (97 l.s^{-1}), raceway water outflow was minimally influenced (still about 60 l.s^{-1}). Closing of the flow block linearly decrease the outflow apart the airlift pump.

This exact measurement takes a lot of time. We have found the reference profiles representing flow conditions in main parts of a recirculation system. Applying mathematical and statistical models we are going to simplify the method in the future for establishing the flow velocity and discharge parameters as quick as possible.

Acknowledgements:

This study was financially supported by Research plan No. MSM6215648905 “Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic and also by the National Agency for Agriculture Research project No. QI91C001 “The optimization of the intensive farming conditions of the salmonid fishes production in the Czech Republic conditions using Danish technology focused on the produced fish quality“.

Contact address:

Ing. Tomáš Vítek, Ph.D., Department of Fisheries and Hydrobiology, Mendel University of Agriculture and Forestry, 613 00, Brno, Czech Republic, e-mail: gabon@centrum.cz

EFFECT OF SELECTED PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER ON FISH GILL MORPHOLOGY OF BROOK CHARR (*SALVELINUS FONTINALIS*) FROM ČERNÁ NISA STREAM (JIZERSKÉ MTS.)

Vliv vybraných fyzikálně - chemických parametrů vody na morfologii žaberního aparátu sivena amerického z toku Černá Nisa (Jizerské hory)

J. HUŠEK, M. ŠVÁTORA, L. BURDOVÁ, Z. HOŘICKÁ, M. MIHALJEVIČ

In 2008, ichthyofauna on the upper plateau of the Jizera Mts. was studied, with focus on its structure and individual fitness in the era of recovery of the area from anthropogenic acidification. The research was conducted in six sampling periods to represent the whole range of physical and chemical parameters of streams during the season. In each of these periods, stream water was sampled for chemistry, benthic organisms for determination of the quality and quantity of food for the fish, and fish (electrofishing) to learn about the structure of fish populations in the studied streams. In September and October, fish tissues were sampled for the content of metal pollutants.

In September and October (spawning), fish from the Černá Nisa stream were caught and analyzed for deformations on their branchial apparatus. Our samples lie within four age categories (0^+ , 1^+ , 2^+ , 3^+). A small part of the 1st branchial arch was collected and examined under microscope. Altogether 39 samples were analyzed.

Among the histopathological findings, there were hyperaemia occurring equally in all age categories (84,62% samples), angiectasia (Fig. 1.), which was most frequent in the 2^+ category (23,08% samples), intrusion of erythrocytes between branchial lamellae (Fig. 2.), which was also most frequent in the 2^+ category (15,38% samples), capillary congestion was observed only in individuals of the 1^+ category (5,13% samples), and a strong activation of chloride cells (Fig. 3.) and epithel desquamation (Fig. 4.) (2,56% samples for each symptom in the 1^+ and 3^+ age category, respectively). By 56,41% samples, distributed equally within the age categories, the occurrence of odd cells was observed between branchial lamellae, probably immature blood cells. In 4 individuals (3 in the 0^+ age category and 1 in the 1^+ category) no changes of the branchial apparatus were observed.



Fig. 1.: angiectasia

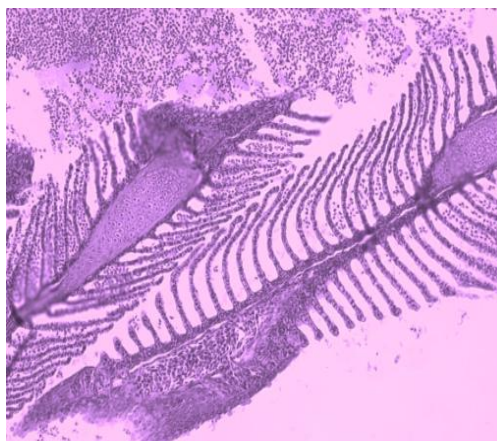


Fig. 2.: intrusion of erythrocytes

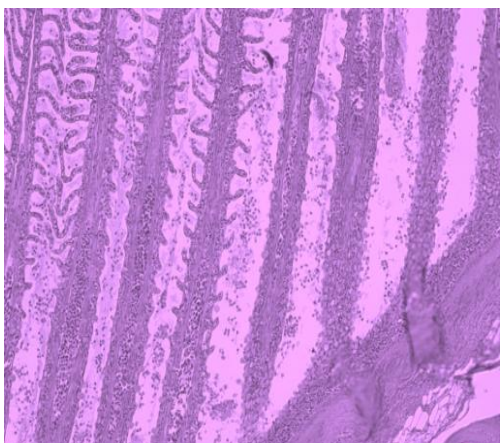


Fig. 3.: activated chloride cells

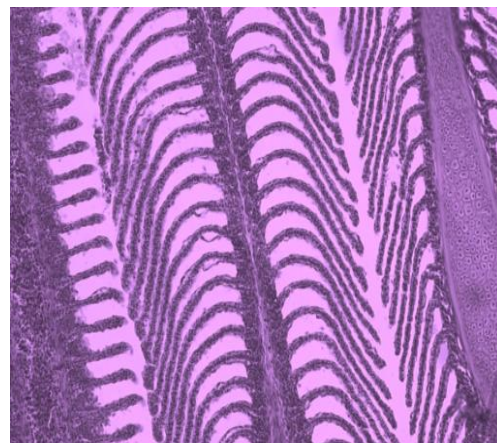


Fig. 4.: desquamation of gill epithel

Contact address:

Jiří Hušek, Miroslav Švátora, Department of Zoology, Charles University in Prague, Czech Republic, jirihus@seznam.cz

Lucie Burdová, Department of Ecology, Charles University in Prague, Czech Republic

Zuzana Hořická, Department of Ecology, Institute for Environmental Studies, Charles University in Prague, Czech Republic

Martin Mihaljevič, Institute of Geochemistry, Mineralogy and Natural Resources, Charles University in Prague, Czech Republic

REARING OF PIKEPERCH FRY AND PIKEPERCH STOCK FISH (*SANDER LUCIOPERCA*) UNDER CONTROLLED CONDITIONS

*Odchov plůdku a násadového materiálu candáta obecného (Sander lucioperca)
v kontrolovaných podmínkách*

J. ZEHNÁLEK, A. ZIKOVÁ, Š. LANG, R. KOPP, J. MAREŠ.

Abstract: Evaluation of oxygen demand and ammonium production of two weight categories of pikeperch (*Sander lucioperca*) at different temperature levels was realized during the year 2008 in experimental facilities of the Department of Fisheries and Hydrobiology at Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. Experimental weight groups had initial body weights of 19.75 g and 39.2 g, respectively, were kept at two different temperatures at 13.4°C and 20.2°C, respectively, and fish were unfed at least for 24 hour prior start of experiment. Experimental fish were reared in a closed recirculation system. Measurements of ammonium and oxygen concentration were done in cylindrical tanks equipped with movable lid and volume of 220 L (in triplicate). The lid prevents contamination of experimental water by atmospheric oxygen. Fish stocking was 0.3 g per tank. Oxygen concentration was measured in 15 min intervals and ammonium assessment was done every 30 min. Obtained data were converted to $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Oxygen consumption varied from 136.13 to 339.53 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ and ammonium excretion varied from 1.62 to 11.36 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Higher oxygen consumption (325 compared to 223 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) and higher ammonium excretion (8.2 compared to 5.5 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) were detected in fish with lower body weight at water temperature of 20.0°C.

Acknowledgment:

This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 "Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change", which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic. Furthermore we would like to acknowledge the support of NAZV project no. QH 71305 „Development of new methods of rearing selected promising species for aquaculture using non-traditional technologies“ and internal grant agency no. IG290131 „Changes in physico-chemical parameters under intensive rearing conditions of fish. ”.

Contact address: Bc. Jakub Zehnálek, Ing. Andrea Ziková, Ph.D., Ing. Štěpán Lang, Ing. Radovan Kopp, Ph.D., doc.Dr.Ing. Jan Mareš, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: kuba.zehnalek@centrum.cz, andrea.zikova@seznam.cz, jjjjasir@centrum.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz

WPLYW AKWARYSTYKI NA EKOLOGIĘ

Influence of aquaristics on ecology

K. TATOJ, M. NOWAK, P. SZCZERBIK, W. POPEK

Kiedys ludzie traktowali otoczenie jako miejsce gdzie można zdobyć żywność, schronić się przed niebezpieczeństwem. Kiedy jednak poczucie bezpieczeństwa zaczęło wzrastać, człowiek zaczął uprawiać rośliny i hodować zwierzęta dla zapewnienia sobie ciągłego dopływu pożywienia. Z czasem zaczęły go też interesować także aspekty estetyczne otoczenia. Głównie dzięki tym pobudkom ludzie zaczęli hodować ryby w sadzawkach, następnie w naczyniach glinianych by w końcu umieścić je w naczyniach szklanych – zwanych później akwariami. Początkowo były to akwaria tzw towarzyskie, gdzie umieszczano ryby z różnych środowisk i obszarów. Później zaczęto się bardziej interesować wymaganiami, biologią oraz środowiskiem życia trzymanyh ryb.

Obecnie zaawansowana akwarystyka coraz większą uwagę skupia na równowadze biologicznej w akwarium, środowisku w jakim w naturze żyją ryby, a także walorach estetycznych akwarium. Dzięki temu powstają różne style aranżacji zbiorników. Do najważniejszych możemy zaliczyć:

- a) biotopowy – gdzie szczególną uwagę zwraca się na maksymalnie wierne odwzorowanie naturalnej scenerii podwodnego świata dla danych ryb. Poważnie podchodzący do swojego hobby akwaryści zgłębiają tajniki ekosystemu, z którego pochodzą ich podopieczni.
- b) naturalistyczny (Nature Aquarium) – próba uchwycenia naturalnego krajobrazu nadwodnego, styl stworzony na wzór japońskich ogrodów przez p. Takashi Amano. Próba stosowania tego stylu uwrażliwia na naturalne otoczenie, przez co rozbudza wrażliwość ekologiczną,
- c) holenderski – tutaj główną rolę odgrywają rośliny. Tworzony jest tzw podwodny ogród. Uwrażliwia doznania estetyczne, uświadamia też ważną rolę jaką odgrywają w ekologii rośliny.

Każde dobrze urządzone akwarium zwraca uwagę posiadaczowi na znaczenie równowagi biologicznej, jej kruchość, istnienie zróżnicowanych wymagań u różnych gatunków ryb, roślin i innych zwierząt, uczy pojęcia ekologii – buduje świadomość ekologiczną.

Niestety, jest też druga – mniej chlubna strona akwarystyki. Jeśli ktoś nie wgłębia się w zasady i umieszcza w jednym zbiorniku ryby o skrajnie różnych wymaganiach, lub też hoduje rybę dorastającą do dużych rozmiarów w małym akwarium, wtedy staje przed problemem: co tu zrobić z niechcianym okazem? Niestety, nazbyt często niechciana ryba zostaje wypuszczona do zbiornika naturalnego i zasila listę gatunków obcych dla danego terenu. Czasami może się zdarzyć, że bardzo dobrze zaadaptuje się w nowych warunkach – wtedy możemy mówić o tym gatunku, że jest inwazyjny. Gatunki obce i inwazyjne czynią wiele szkody w środowisku naturalnym poprzez konkurencję pokarmową, wyjadanie ikry ryb naturalnie tam żyjących, itd.

Podsumowując: profesjonalne i odpowiedzialne podejście do akwarystyki uwrażliwia na problemy ekologii, bardzo dobrze jej służy. Jednakże lekkomyślne podejście do tego hobby ma również negatywny wpływ na ekologię. Dlatego tak ważne jest ciągle uświadamianie sprzedawcom w sklepach zoologicznych a także samym akwarystom ich znaczącego wpływu na środowisko naturalne.

Literatura

- AMANO, T.. (1995): Nature Aquarium World, Part 1-3.
- AMANO, T.. (1998): Das Grosse Buch der Naturaquarium.
- CUSTERS, H. (2000): Hollandische Pflanzenaquarien.
- HISCOCK, P. (2003): Aquarium designs inspired by nature
- NOWAK, M., SZCZERBIK, P., TATOJ, K., POPEK, W. (2008): Non-native freshwater fishes in Poland: an overview. *AACL Bioflux* 1, 2008, p. 173-191
- STAWIKOWSKI, R. (1993): The Biotope Aquarium
- YOSHINO, S., KOBAYASHI, D. (1996): The Natural Aquarium

Adres autorów:

Krzysztof Tatoj, Michał Nowak, Paweł Szczerbik, Włodzimierz Popek, Department of Ichthyobiology and Fisheries, University of Agriculture in Kraków, Spiczakowa 6, 30-199 Kraków-Mydlniki, Polska, e-mail: krzysztof@akwarium.org

SPOZOŘI KONFERENCE



BioMar – přední světový výrobce krmiv pro ryby

Roční objem výroby více než 800 tisíc tun

Továrny v Dánsku, Norsku, Skotsku, Francii, Řecku, Španělsku a Chile

Obchodní zastoupení ve všech chovatelsky významných zemích

Tradice

Kvalita

Spolehlivost



BioMar v České republice a na Slovensku

- krmiva pro lososovité ryby
- krmiva s obsahem imunostimulantů (BioFocus)
- medikovaná krmiva
- krmiva vhodná pro další druhy ryb (sumec, jeseter)
- dezinfekční prostředky (BioCare) vhodné pro použití v chovech ryb
- dodávky přístrojů, 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: 466 030 185

e-mail: mse@biomar.com

mobil: 602 613 866

www.biomar.dk

Obchodní zastoupení na Slovensku:

BioMar Slovakia s.r.o.

Kollárova 90

036 01 Martin

tel./fax: 043 423 7981

e-mail: mse@biomar.com

mobil: + 420 602 613 866 , 0903 518 425



Moravský rybářský svaz

Soběšická 83, 614 00, Brno

mrsbrno@mrsbrno.cz

www.mrsbrno.cz

Gammarus®
RYBÁŘSKÉ POTŘEBY A LOVECKÉ DOPLŇKY



**PŘIJĎTE SI VYBRAT KVALITNÍ VYBAVENÍ
DO NAŠÍ SÍTĚ MALOOBCHODNÍCH PRODEJEN**

BRNO
Dukelská 21/23
tel.: 545 212 048

PRAHA
Bruselská 2 *Nová adresa!*
tel.: 224 254 687

PLZEŇ
Fügnerova 8
tel.: 377 919 261

PROSTĚJOV
Wolkerova 10
tel.: 582 335 820

PROSTĚJOV
Muškařská speciálka
Wolkerova 12
tel.: 582 335 820

ČESKÉ BUDĚJOVICE
Pražská 2176/65 - OD Družba
tel.: 387 319 151

PARDUBICE
Smilova 337
tel.: 466 615 301

ŽĎÁR N. SÁZAVOU
Nádražní 464
tel.: 566 520 862

BRATISLAVA
Jašíkova 22
tel.: 243 412 419

www.rybarsky-katalog.cz

R. Kopp (red.), 2009: „60 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně“

Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí

konané ve dnech 2. a 3. prosince 2009 v Brně

Editor: Ing. Radovan Kopp, Ph.D.

Pozn. Redakce: Za jazykovou a věcnou stránku příspěvků odpovídají jednotliví autoři.

Editor provedl pouze nezbytné úpravy pro přípravu tisku.

Vydal: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Rozsah: 186 stran

Náklad: 115 výtisků