

B U L L E T I N
V Ú R H V O D Ň A N Y

2

Vydává Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
ve Vodňanech

Published by University of South Bohemia České Budějovice, Research Institute of Fish Culture and
Hydrobiology, Vodňany, Czech Republic

ISSN 0007-389X

OBSAH
CONTENTS

<i>Původní články – Original papers</i>	
V. STEJSKAL, P. VEJSADA, F. VÁCHA, J. KOUŘIL, J. HAMÁČKOVÁ, M. CEPÁK Porovnání výtěžnosti a sensorických vlastností masa okouna říčního (<i>Perca fluviatilis</i> L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému <i>Comparative study of the slaughter yield and sensory analysis of flesh Eurasian perch</i> <i>(Perca fluviatilis L.) cultured in intensive and extensive conditions</i>	37
P. LOYKA, Z. ADÁMEK, M. JANÁČ, J. HUML Nová horní hranice výskytu hrouzka Kesslerova (<i>Gobio Kessleri</i> Dybowski, 1862) v řece Moravě (ČR) <i>New upper limit of Kessler's gudgeon (Gobio Kessleri Dybowski, 1862) occurrence in the</i> <i>Morava River (the Czech republic)</i>	44
<i>Přehledové články – Reviews</i>	
J. MRÁZ Může být kapr obecný významným hráčem na poli funkčních potravin? – review <i>Can be common carp important player on the field of functional food?</i>	48
<i>Překlady článků (zkrácené) – Translations of papers (shortened)</i>	
M. BUŘIČ Výběr dominantního samce samicí na základě předchozí znalosti hierarchického postavení samců <i>Crayfish females eavesdrop on fighting males before choosing the dominant</i>	58
Pokyny pro autory	60

**POROVNÁNÍ VÝTĚŽNOSTI A SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ MASA
OKOUNA ŘÍČNÍHO (*PERCA FLUVIATILIS* L.) CHOVANÉHO
V INTENZIVNÍM A EXTENZIVNÍM SYSTÉMU**
*COMPARATIVE STUDY OF THE SLAUGHTER YIELD AND SENSORY ANALYSIS
OF FLESH EURASIAN PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* L.) CULTURED IN
INTENSIVE AND EXTENSIVE CONDITIONS*

**V. STEJSKAL^{1*}, P. VEJSADA², F. VÁCHA², J. KOUŘIL¹, J. HAMÁČKOVÁ¹, M.
CEPÁK²**

1 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, e-mail: stejskal@vurh.jcu.cz

2 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, e-mail: vejsada@seznam.cz

Abstract

Slaughter value (carcass, fillet with skin, skinned fillet), proportion of usable and waste part of body, sensory characteristics were compared in two comparable groups of Eurasian perch reared in intensive culture (age 1+; mean body weight (W) 141,2; formulated feed) and pond conditions (age 3+; W 147,3; natural feed). No significant impact of culture system (intensive vs. extensive) on slaughter yield of main products was found: gutted perch 86,8 vs. 88,4 %, carcass 51,4 vs. 50,2 %, fillet with skin 44,0 vs. 44,9 % and skinned fillet 33,4 vs. 32,7 %. Cultured perch had significant increased hepatosomatic index (HSI; 2,3 vs. 1,7) and index of perivisceral fat (PvSI; 2,9 vs. 0,6) and reduced gonads (GSI; 5,4 vs. 6,9). No significant differences were found by sensory analysis in flavour, off-flavour, aroma and consistence of fillet without skin.

Klíčová slova: Okounovití, výtěžnost, organoleptická analýza

Key words: Percidae, slaughter yield, sensory analysis

ÚVOD

Celková evropská produkce okouna říčního z volného lovu (sportovní rybolov, lov v jezerech) se od roku 2000 pohybuje nad 20 000 t a v roce 2005 byla na úrovni 21 500 t. Podobně produkce z řízené akvakultury vzrostla z 133 t v roce 2000 na 315 t v roce 2005. České republice patří s roční produkcí 18 t z akvakultury pomyslné čtvrté místo v žebříčku evropských producentů zemí (FAO, 2007). Tato produkce je však zatím ze 100 % výsledkem tradičního rybničního chovu okouna v polykulturních obsádkách s kaprem obecným (*Cyprinus carpio*).

Celkový trh v zemích EU je nedostatečně zásoben (Watson, 2008) a v současnosti nachází okoun největší uplatnění na trzích ve Švýcarsku a Francii. Navíc okouna předurčuje k širokému kulinářskému využití zejména vysoká konzumní hodnota netučného masa bílé barvy bez svalových „Y“ kůstek. Především tržní atraktivita a vysoká produkční hodnota vedly k tomu, že okoun říční se již v minulé dekádě stal objektem zájmu řady výzkumných pracovníků i producentů ryb a byly započaty kroky směřující k zavedení tohoto druhu do intenzivních akvakultur (recirkulačních systémů) (Fontaine a kol., 2004).

V souvislosti se zvyšováním produkce ryb z vysoce intenzivních systémů je však často diskutována otázka sensorických vlastností masa ryb odchovaných v těchto podmínkách pomocí uměle formulovaných krmiv, neboť sensorickým hodnocením je možné zjistit skupinu faktorů určujících konečný dojem a postoj spotřebitele. Výsledky sensorického porovnání okouna žlutého (*Perca flavescens*) původem z různých systémů chovu uveřejnil Lindsay (1980). Podílem tuku ve svalovině a kompozicí mastných kyselin se zabývali Jankowska a kol. (2007a) a Mariesse a kol. (2005b). Rovněž výtěžnost opracovaného těla a podílů konzumovatelných částí těla patří ke kritériím hodnocení kvality ryb (ČSN 46 6802). Údaje o výtěžnosti u okouna původem z různých systémů (jezera, řeky, recirkulační systém)

publikovali Jankowska a kol. (2007a). V případě okouna přichází v úvahu ještě výtěžnost filetů (s kůží nebo bez), neboť právě tato komodita je vysoce ceněna na švýcarském a francouzském trhu, kam by případná produkce intenzivně chovaného okouna měla směřovat (Watson, 2008). Přehled o požadavcích hlavních trhů s okounem, způsobů zpracování a gramáži produktů podává Fontaine a kol. (2004).

Předkládaný příspěvek shrnuje výsledky stanovení výtěžnosti u tržních produktů okouna (okoun kuchaný, opracované tělo, filet s kůží, filet bez kůže) a podílů ostatních jedlých a nejedlých částí těla u tržních okounů chovaných v recirkulačním systému a v rybníčních podmínkách. Dále zveřejňujeme výsledky senzorického porovnání masa okounů z obou systémů chovu.

MATERIÁL A METODIKA

Původ ryb

První skupina ryb potomci nedomestikovaných rodičů původem z intenzivních podmínek technické akvakultury (recirkulačního systému), označená jako INT, byla odchovávána od 0,5 g do tržní hmotnosti (100–150 g) v kubických plastových nádržích (600 l) s rotací vody napojených na experimentální recirkulační systém Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech. Během odchovu byly fyzikálně-chemické parametry vody udržovány v optimu pro růst okouna (teplota 23 °C, rozpuštěný kyslík na odtoku z nádrží 5–6 mg.l⁻¹, pH 6,5–7,0). Rybám bylo předkládáno krmivo Ecolife 60 (BioMar, Francie) s následujícím složením: celkový protein – 47 %, hrubý tuk – 14 %, popeloviny – 7,1 %, stravitelná energie – 20,2 MJ, antioxidant – ethoxyquin. Denní dávky zohledňující individuální hmotnost ryb aktuální biomasu a obsádky byly aplikovány podle Fiogbého a Kestemonta (2003). Ryby z této skupiny byly ve věku 1+ (16 měsíců). Vzorek ryb pro analýzu (n = 40) byl vybrán náhodně ze 3 nádrží a pro hodnocení byly použity ryby v tržní hmotnosti 141 ± 13 g (průměr ± S.D.).

Druhá skupina (n = 40), označená jako EXT, pocházela z rybníčního chovu podniku Školní rybářství Protivín. Okouni této skupiny byli chováni v rybníce Naděje (8 ha) v polykultuře s tržním kaprem (*Cyprinus carpio*) dvouhorkovým systémem. Dominantní potravní rybu zde představovala střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Věk analyzovaných okounů byl 3+. Vzorek pro analýzy byl vybrán náhodně s přihlédnutím k požadované tržní hmotnosti (147 ± 15 g) a možnosti srovnání se skupinou INT.

Stanovení výtěžnosti

U ryb obou skupin (EXT, INT) bylo provedeno vyláčení trávicího traktu v délce 4 dnů. Pro hodnocení výtěžnosti byly ryby usmrceny v souladu s vyhláškou Mze č. 245/1996 Sb. Potom byla zjištěna celková hmotnost těla. Před dalším zpracováním byly ryby zchlazeny v nádobě s drceným ledem. Filety s kůží byly získány z neopracovaných a neodšupinovaných trupů. Následně byla zjištěna hmotnost obou filetů s kůží, respektive bez kůže po stažení. Pro stanovení podílu jednotlivých nejedlých částí těla byla z torza trupu odříznuta hlava, ploutve a byl vyjmut obsah dutiny břišní. Vnitřnosti byly dále rozděleny na játra, slezinu, zažívací ústrojí a periviscerální tuk. Všechny části těla byly zváženy na vahách s přesností 0,01 g. Nekontrolované ztráty během zpracování ryb se pohybovaly do 2,1 %. Výtěžnost opracovaného těla byla zpětně dopočtena. Poměr pohlaví se v obou skupinách nelišil od očekávaného 1:1 (Chí-kvadrát 5,1; p = 0,0571).

Senzorická analýza

Směsné vzorky pro organoleptickou analýzu byly odebrány poměrně z kraniální i kaudální části filetů tak, aby každý hodnotitel měl ve vzorkovnici zastoupeny obě partie.

Interval mezi zpracováním ryb a organoleptickou analýzou byl maximálně 5 hodin a vzorky byly po celou dobu uchovány ve zchlazeném stavu. Vzorkovnice se vzorky byly označeny kódovými čísly, každá obsahovala poměrnou část z trupu přední a střední části bez ocasního násadce. Tepelná úprava vzorků trvala 20 minut při teplotě 250 °C. Organoleptická analýza byla hodnocena s použitím grafických stupnic. Použita byla nestrukturovaná hedonická stupnice. Organoleptické hodnocení se provádělo v panelu 11 osob ve třech opakováních v rozmezí 60 minut. Byly sledovány čtyři jakostní znaky: vůně, chuť, pachů a konzistence. Ke každému znaku byla předtištěna nestrukturovaná úsečka. Při získání výsledků se vycházelo z toho, že vzdálenost od začátku (žádoucí, kladná vlastnost) k označenému místu bude hodnocena ekvivalentem vyjadřujícím číselnou hodnotu intenzity vjemu v milimetrech. Čím bude tato vzdálenost větší, tím bude hodnocení méně příznivé.

Použití vzorce a statistické vyhodnocení

Z hodnot zjištěných při zpracování byly vypočítány hmotnostní podíly: okoun kuchařský - podíl trupu po evisceraci (vyjmutí orgánů dutiny břišní) $PT_{evi} = 100(W_{evi} \times BW)$; podíl trupu po evisceraci a dekapitaci (oddělení hlavy) $PT_{evd} = 100(W_{evd} \times BW)$; opracovaného trupu $PT_{opt} = 100(W_{opt} \times BW)$; filetů bez kůže $PF_{bez} = 100(W_{bez} \times BW)$; filetů s kůží $PF_{sků} = 100(W_{sků} \times BW)$ a gonadosomatický index $GSI = 100(W_{gon} \times BW)$. Pro doplnění a přesnost údajů byly vypočítány i podíly hlavy $PH = 100(W_{hla} \times BW)$; zbylého trupu po filetování $PZ = 100(W_{zby} \times BW)$; kůže s šupinami $PK = 100(W_{kůž} \times BW)$ a ploutví $PP = 100(W_{plo} \times BW)$. Dále byl vypočten hepatosomatický $HSI = 100(W_{jat} \times BW)$; splenosomatický $SpSI = 100(W_{sle} \times BW)$; viscerosomatický $VSI = 100(W_{zaž} \times BW)$ index a index periviscerálního (meziorgánového) tuku $PvSI = 100(W_{tuk} \times BW)$. Rovněž bylo provedeno morfologické srovnání obou skupin pomocí kondičního (Fultonova) ukazatele (FK); vysokohřbetosti $IHB = (TL \times H)^{-1}$; širokohřbetosti $IDB = (TL \times D)^{-1}$. Kde BW je celková hmotnost těla; W_{evi} je hmotnost těla po vyvržení orgánů dutiny břišní; W_{evd} je hmotnost těla po vyvržení a oddělení hlavy; W_{opt} hmotnost trupu po vyvržení a oddělení ploutví, kůže a hlavy; W_{bez} hmotnost filetů bez kůže; $W_{sků}$ hmotnost filetů s kůží; W_{gon} hmotnost gonád; W_{hla} hmotnost hlavy; W_{zby} hmotnost zbytku trupu po filetování; W_{jat} hmotnost jater; W_{sle} hmotnost sleziny; $W_{zaž}$ hmotnost zažívacího traktu; W_{tuk} hmotnost periviscerálního tuku; $W_{kůž}$ hmotnost kůže; W_{plo} hmotnost ploutví.

Rozdíly ve výtěžnosti jednotlivých partií těla mezi skupinami (INT x EXT) byly porovnávány jedno-faktorovou ANOVOU. Tam, kde byly hodnoceny procentické údaje, byla použita angulární transformace dat. Pro hodnocení senzorických rozdílů byla použita více-faktorová ANOVA, prvním faktorem byl odchovný systém (INT, EXT), druhým byl hodnotitel (1–11). Hladina významnosti uváděná ve výsledcích odpovídá interakci mezi systémem a hodnotitelem. Předpoklady o normalitě rozdělení a homogenitě variance dat byly testovány Cochran-Hartley-Bartlett testem. Pro statistické zpracování procentických hodnot byla použita angulární transformace. Všechny výpočty byly provedeny s využitím programů Microsoft Excel 2003 a Statistica 6.0.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výtěžnost filet a podíly jednotlivých částí těla

Porovnávané skupiny ryb odchovaných v intenzivním a extenzivním systému se nelišily v celkové hmotnosti těla, která byla 141,2 (INT) a 147,3 g (EXT). Ryby pocházející z rybníčních podmínek byly ve věku 3+, na rozdíl od intenzivně odchovávaných ryb ve věku 1+, respektive 16 měsíců. Výsledky prezentované v Tab. 1 demonstrují, že porovnávané skupiny ryb byly biometricky vyrovnané ($p > 0,05$).

Tab. 1. Základní biometrické a údaje o porovnávaných skupinách okounů z intenzivního a extenzivního chovu. Údaje o celkové (TL) a standardní délce těla (SL), výšce (H) a šířce (D) těla jsou uvedeny jako průměr \pm S.D.

Tab. 1. *Biometric parameters of intensive and extensive cultured perch. Data on standard length (SL), body high (H), body depth (D) and body weight (W) are presented as mean \pm S.D.*

Parametr		Intenzivní chov (n = 40)	Extenzivní chov (n = 40)
SL	mm	191,4, \pm 7,7 ^a	193,8 \pm 6,7 ^a
H	mm	53,2 \pm 3,1 ^b	57,6 \pm 2,9 ^a
D	mm	30,3 \pm 2,2 ^a	30,3 \pm 3,7 ^a

Z hodnot zjištěných při zpracování výtěžnosti byly vypočteny podíly jednotlivých částí těla. Pro hodnocení kvality a využitelnosti ryb jsou nejvýznamnější podíly jedlých částí (filetů bez a s kůží, opracovaného těla neboli trupu) a tzv. gonadosomatický index.

Naše výsledky potvrdily, že zde není statisticky významný vliv systému chovu na procentický podíl hlavních jatečných produktů okouna (okoun kuchařský, opracovaný trup, filety s kůží, filety bez kůže). U obou variant byla zjištěna hodnota výtěžnosti filetů bez kůže jako hlavního produktu vyšší než 32 %. Tyto hodnoty jsou významně nižší, než uvádí Jankowska a kol. (2007a) pro hmotnostně nižší kategorii ryb (42,5; respektive 47,9 %). Pokorný a Tomanová (1991) dosáhli u hmotnostně srovnatelných okounů původem z přirozených podmínek srovnatelných hodnot výtěžnosti filetů bez kůže (32,9 %). K rozdílům zřejmě došlo především v důsledku nepřesností během filetování. S tím souvisí i vyšší hodnota ukazatele zbytek trupu po filetování (Tab. 2), který byl v naší práci zastoupen vyšším podílem než v případě Jankowské a kol. (2007a). Stejní autoři navíc potvrdili vliv intenzivního chovu na nižší výtěžnost filetů i přes vyšší podíl zbytku těla po filetování, což nebylo potvrzeno v naší studii. Rovněž námi zjištěný procentický podíl kůže byly vyšší než ve studii Jankowské a kol. (2007a). Navíc v naší studii byl potvrzen vliv intenzivního chovu na nižší podíl kůže, což bylo potvrzeno i u sumce (Jankowska a kol., 2007b).

Rozdíly mezi porovnávanými skupinami okounů nebyly zjištěny ani ve výtěžnosti okouna kuchařského, který přichází v úvahu jako komodita pro francouzský trh (Fontaine a kol., 2004).

Signifikantních rozdílů bylo dosaženo v podílech partií nevýznamných pro humánní konzum. Výsledky výtěžnosti podílů jednotlivých partií těla okounů jsou shrnuty v Tab. 2. Index obsahu periviscerálního tuku byl ve skupině INT v důsledku zkrmování tukované směsí signifikantně vyšší než ve skupině EXT. Saturace rybího organismu tuky se projeví depozicí periviscerálního tuku v abdominální dutině, na rozdíl od obsahu celkového tuku ve svalovině, který je relativně stabilní a se zvyšujícím procentickým obsahem tuku v krmivu se prakticky nemění (Blanchard a kol., 2005; Mariesse a kol., 2005; Xu a kol. 2005).

Námi zjištěné rozdíly v procentickém podílu gonád (Tab. 3) svědčí o redukci vývoje v podmínkách konstantního teplotního a světelného režimu u skupiny INT, což je v souladu se sdělením Migauda a kol. (2005), kteří uvádějí, že redukce gonád při uměle prodloužené fotoperiodě (až 23 h) a konstantní vysoké teplotě (23 °C) je ještě výraznější.

Tab. 2. Výtěžnost jednotlivých partií těla okouna říčního původem z intenzivního (INT) a extenzivního (EXT) chovu (průměr ± S.D.)

Tab. 2. Slaughter value of different body part in Eurasian perch reared in intensive (recirculation system) and extensive (pond) culture (mean ± S.D.)

Partie těla			Intenzivní chov	Extenzivní chov
			(n = 40)	(n = 40)
Trup po evisceraci	W _{evi}	g	122,6 ± 12,0 ^b	129,9 ± 12,1 ^a
	PT _{evi}	%	86,8 ± 2,2 ^a	88,4 ± 2,5 ^a
Trup po evisceraci a dekapitaci	W _{evd}	g	91,1 ± 9,3 ^b	96,1 ± 9,6 ^a
	PT _{evd}	%	64,5 ± 2,1 ^a	65,4 ± 2,2 ^a
Hlava	W _{hla}	g	31,5 ± 3,4 ^a	33,8 ± 3,3 ^a
	PH	%	22,3 ± 1,3 ^b	23,0 ± 1,5 ^a
Opracovaný trup	W _{opt}	g	72,6 ± 7,9 ^a	73,8 ± 7,8 ^a
	PT _{opt}	%	51,4 ± 2,6 ^a	50,2 ± 2,3 ^a
Filety s kůží	W _{sků}	g	62,2 ± 7,5 ^b	66,1 ± 7,6 ^a
	PF _{sků}	%	44,0 ± 3,4 ^a	44,9 ± 3,1 ^a
Filety bez kůže	W _{bez}	g	47,2 ± 6,2 ^a	48,1 ± 5,5 ^a
	PF	%	33,4 ± 3,2 ^a	32,7 ± 2,3 ^a
Zbytek trupu po filetování	W _{zby}	g	22,1 ± 4,5 ^a	21,7 ± 4,2 ^a
	PZ	%	15,6 ± 2,5 ^a	14,8 ± 2,4 ^a
Kůže	W _{kůž}	g	15,0 ± 2,1 ^b	18,0 ± 2,8 ^a
	PK	%	10,6 ± 1,1 ^b	12,2 ± 1,5 ^a
Ploutve	W _{plo}	g	3,5 ± 0,7 ^b	4,4 ± 1,1 ^a
	PP	%	2,5 ± 0,4 ^b	3,0 ± 0,7 ^a

Tab. 3. Koeficient kondice (FK), index výšky těla (IHB), ukazatel širokohřbetosti (IBD), hepatosomatický (HSI), splenosomatický (SpSI), viscerosomatický (VSI) a gonadosomatický index (GSI) a index periviscerálního tuku (PvSI) pro okouna z různých podmínek (intenzivní x extenzivní) chovu

Tab. 3. Condition coefficient (FK), index of body high (IHB), index of body depth (IBD), hepatosomatic (HSI), splenosomatic index (SpSI), viscerosomatic index (VSI), gonadosomatic index (GSI) and index of perivisceral fat (PvSI) for perch reared in intensive and extensive culture

	Intenzivní chov	Extenzivní chov
	n = 40	n = 40
FK	1,4 ± 0,2 ^a	1,3 ± 0,1 ^b
IHB	4,1 ± 0,3 ^a	3,9 ± 0,2 ^b
IBD	7,1 ± 0,6 ^b	7,4 ± 0,6 ^a
HSI	2,3 ± 0,5 ^a	1,7 ± 0,5 ^b
SpSI	0,11 ± 0,04 ^b	0,13 ± 0,03 ^a
VSI	2,4 ± 0,4 ^a	2,4 ± 0,3 ^a
GSI	5,4 ± 1,7 ^b	6,9 ± 2,0 ^a
PvSI	2,9 ± 1,0 ^a	0,6 ± 0,4 ^b

Nižší podíl ploutví byl zjištěn i u intenzivně odchovávaného sumce velkého v porovnání s rybami z rybníčního polokulturního chovu (Jankowska a kol., 2007b). Nižší podíl ploutví souvisí zřejmě s hustotou obsádek, která je v intenzivním chovu několikanásobně zvýšena. V těchto podmínkách dochází především u dravých ryb k vzájemnému poškozování ploutví, které dorůstají v redukované podobě.

Senzorické vlastnosti masa

V senzorickém profilu masa okounů původem z intenzivní akvakultury nebyly shledány významné rozdíly v porovnání s rybami produkovanými v běžném extenzivním polykulturním systému. Z analýzy dat získaných na nestrukturované grafické stupnici vyplývá, že vůně masa byla příznivěji hodnocena ve skupině INT $24,6 \pm 15,6$ mm (průměr \pm S.D., nižší hodnota parametru odpovídá příznivějšímu hodnocení) než v případě masa okouna z přirozených podmínek $32,3 \pm 19,9$ mm (EXT), rozdíl však není statisticky signifikantní ($p = 0,417$). Chuť masa okouna byla hodnocena z intenzivního chovu hodnotou $18,5 \pm 10,1$ mm a z extenzivního chovu $21,9 \pm 1,84$ mm. Rozdíl ve výsledných hodnotách je minimální bez statistické průkaznosti ($p = 0,244$). Rovněž parametr „pachut“ nevykazoval významný ($p = 0,351$) rozdíl v porovnávaných skupinách. Bylo dosaženo hodnot $8,2 \pm 11,0$ mm (INT) a $7,7 \pm 13,4$ mm (EXT). Pachut nebyla zaznamenána (hodnocení 0 mm) v 7 případech ($n = 33$) ve skupině INT a v 6 případech ($n = 33$) ve skupině EXT. V mase intenzivně odchovávaného okouna žlutého (*Perca flavescens*) v některých případech byla pachut zjištěna (Lindsay, 1980). Farmer a kol. (1995) určili pomocí senzorické analýzy rozdíly v chuti u lososa (*Salmo salar*) přirozeně žijícího a lososa uměle odchovaného. U říčních lososů objevili zemitou příchut způsobenou látkami 2-methylisoborneol a geosmin.

Konzistence masa byla hodnocena ve skupině INT hodnotami $19,7 \pm 15,1$ mm a ve skupině EXT hodnotami mírně ($p = 0,998$) vyššími $22,4 \pm 16,6$ mm. Celkově hodnotitelé ohodnotili daný vzorek velice příznivě bez jakéhokoliv vlivu odchovného systému. Lindsay (1980) nenašel významné rozdíly v konzistenci masa uměle odchovaného a volně žijícího okouna žlutého. Rounds a kol. (1992) provedli senzorickou analýzu u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a pstruha obecného (*Salmo trutta*) z důvodu prokázání rozdílu v jejich mase za stejných i různých podmínek prostředí. Po vyhodnocení výsledků uvádí, že u masa pstruha obecného z farmy jsou senzorické vlastnosti lepší než u masa pstruha duhového chovaného na stejném místě. Zato u ryb chovaných v přírodních jezerech má příznivější organoleptické vlastnosti maso z pstruha duhového než maso z pstruha obecného. Lindsay (1980) provedl srovnání intenzivně a extenzivně odchovávaného okouna žlutého v pěti srovnávacích panelech. Ve třech případech z pěti byla prokázána významná preference okouna z jezera (hodnotilo 20 osob).

SOUHRN

Bylo provedeno porovnání výtěžnosti (opracovaného trupu, filetů s kůží, filetů bez kůže), stanovení podílu využitelných a odpadních partií těla a senzorických a technologických vlastností masa okouna chovaného ve dvou různých systémech. Sledování proběhlo u biometricky vyrovnaných skupin okounů odchovaných v intenzivních podmínkách recirkulačního systému (věk 1+; průměrná hmotnost (W) 141,2 g; peletované krmivo) a v extenzivních podmínkách rybníčního chovu (věk 3+; 147,3 g; přirozená potrava). Nebyl zjištěn významný vliv způsobu odchovu (intenzivní vs. extenzivní) na výtěžnost hlavních produktů: okoun kuchaný 86,8 vs. 88,4 %; opracované tělo 51,4 vs. 50,2 %; filety s kůží 44,0 vs. 44,9 % a bez kůže 33,4 vs. 32,7 %. Intenzivně chované ryby měly signifikantně vyšší hepatosomatický index (HSI; 2,3 vs. 1,7) a index periviscerálního tuku (PvSI; 2,9 vs. 0,6) a redukované gonády (GSI; 5,4 vs. 6,9). Senzorická analýza neprokázala významné rozdíly v parametrech chuti, pachuti, vůně a konzistence filetů bez kůže.

Poděkování

Práce byla provedena díky finanční podpoře následujících projektů: MSM6007665809, NAZV QF4118, NAZV QH71305 a Kontakt ME 853. Autoři děkují Ing. Pavlu Lepičovi za technickou pomoc při získání dat.

LITERATURA

- Blanchard, G., Druart, X., Kestemont, P., 2005. Lipid content and fatty acid composition of target tissues in wild Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) females in relation to hepatic status and gonad maturation. *J. Fish Biol.*, 66: 73-85.
- ČSN 46 6802 Sladkovodní tržní ryby.
- Farmer, L.J., McConnell, J.M., Hagan, T.D.J., Harper, D.B., 1995. Flavour and off-flavour in wild and farmed atlantic salmon from locations around northern Ireland. *Water Science and Technology*, 31(11): 259-264.
- Faergemand, J., Ronsholdt, B., Alsted, M., Borresen, T., 1995. Fillet texture of rainbow trout as affected by feeding strategy, slaughtering procedure and storage post mortem. *Water Science and Technology*, 31(10): 225-231.
- Fiogbé, E.D., Kestemont, P., 2003. Optimum daily ratio for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture*, 216: 234-252.
- Fontaine, P., Mélard, C., Kestemont, P., 2004. The intensive culture of the Eurasian perch and pikeperch. In: Land Fisheries, Budapest (Maďarsko), PROFET Workshop, CD-ROM: pp. 31.
- Jankowska, B., Zakęś, Z., Żmijewski, T., Szczepkowski, M., 2003. A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch (*Sander lucioperca* (L)). *Eur. Food Res. Technol.*, 224: 453-459.
- Jankowska, B., Zakęś, Z., Żmijewski, T., Szczepkowski, M., Kowalska, A., 2007a. Slaughter yield, proximate composition, and flesh colour of cultivated and wild perch (*Perca fluviatilis* L.). *Czech J. Anim. Sci.*, 52: 260-267.
- Jankowska, B., Zakęś, Z., Żmijewski, T., Szczepkowski, M., 2007b. Slaughter value and flesh characteristics of European catfish (*Silurus glanis*) fed natural and formulated feed under different rearing conditions. *Eur. Food Res. Technol.* 224: 453-459.
- Lindsay, R.C., 1980. Comparative sensory analysis of aquacultured and wild yellow perch (*Perca flavescens*) filets. *J. Food Qual.* 3: 283-289.
- Mairesse, G., Thomas, M., Gardeur, J-N., Brun-Belut, J., 2005a. Appearance and technological characteristics in wild and reared Eurasian perch, *Perca fluviatilis* (L.). *Aquaculture*, 246: 295-311.
- Mairesse, G., Thomas, M., Gardeur, J-N., Brun-Belut, J., 2005b. Effects of geographic source, rearing system, and season on the nutritional quality of wild and farmed *Perca fluviatilis*. *Lipids*, 41: 221-229.
- Migaud, H., Fontaine, P., Kestemont, P., Wang, N., Brun-Belut, J., 2005. Influence of photoperiod on the onset of gonadogenesis in Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture*, 241(1-4): 561-574.
- Pokorný, J., Tomanová, J., 1991. Výtěžnost a podíl některých částí těla okouna říčního *Perca fluviatilis* L.. *Bull. VÚRH Vodňany*, 27(2): 39-43.
- Rounds, R.C., Glenn, C.L., Bush, A.O., 1992 Consumer acceptance of brown trout (*Salmo trutta*) as an alternative species to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Food Sci.*, 57(3): 572-574.
- Watson, L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*). In: P. Fontaine, P. Kestemont, F. Teletchea and N. Wang (editors), Percid Fish Culture From Research to Production 23 – 24 January 2008 at Namur, Belgium, Universitaires de Namur, pp. 9-14.
- Vyhláška Mze č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání.
- Vyhláška MZe č. 471/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon).
- Xu, X.L., Fontaine, P., Mélard, C., Kestemont, P., 2005. Effect of dietary fat levels on growth, feed efficiency and biochemical composition of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquac. Inter.*, 9: 437-449.
- Zpráva FAO, 2007. Stav světového rybolovu a akvakultury. www.fao.org.

**NOVÁ HORNÍ HRANICE VÝSKYTU HROUZKA KESSLEROVA
(*GOBIO KESSLERI* DYBOWSKI, 1862) V ŘECE MORAVĚ (ČR)
NEW UPPER LIMIT OF KESSLER'S GUDGEON (*GOBIO KESSLERI* DYBOWSKI,
1862) OCCURRENCE IN THE MORAVA RIVER (THE CZECH REPUBLIC)**

P. LOYKA¹, Z. ADÁMEK^{2,3}, M. JANÁČ³, J. HUML³

1 Magistrát města Olomouce, Hynaisova 10, 779 11, Olomouc, e-mail: petr.loyka@mmol.cz

2 Jihočeská univerzita České Budějovice, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, e-mail: adamek@ivb.cz

3 Ústav biologie obratlovců AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno, e-mail: huml@ivb.cz

Abstract

*During electrofishing monitoring surveys on the middle stretch of the Morava River, the occurrence of 17 fish species was recorded. All monitored sites (5 profiles) between the river km 226,33 and 211,29 were inhabited by Kessler's gudgeon (*Gobio kessleri* Dybowski, 1862) with varying dominance from rare to numerous incidence. Its finding on the river km 226,33 downstream the Tážaly weir (south of the Olomouc town) was the new highest upstream record of this species in the Morava River documenting its upstream spreading to new localities. The outcomes of the work will be used in the decision making processes with respect to river management and environmental protection.*

Klíčová slova: Chráněné druhy ryb, Morava, *Gobio kessleri*

Key words: Protected fish species, Morava River, *Gobio kessleri*

ÚVOD

Řeka Bečva byla podle přehledu uvedeného Barušem a Olivou (1995) nejzápadnější hranicí doloženého výskytu hrouzka Kesslerova. Nově pak publikovali první údaje o jeho výskytu v řece Moravě v úseku od jezu v Bolelouci po soutok s Bečvou Merta a Lusk (2004). Autoři předpokládají souvislost s povodní v roce 1997 a vznik populace tohoto kriticky ohroženého druhu z jedinců původem z Bečvy, kde je výskyt hrouzka Kesslerova registrován a z hlediska historických souvislostí i prvotně popsán v pracích Olivy (1950, 1951a, 1951b, 1952). Nověji pak byl jeho výskyt v Bečvě potvrzen Jurajdou a kol. (1996).

Podle Libosvárského (in Baruš a Oliva, 1995) obývá hrouzek Kesslerův mělký a proudné úseky ve středním toku řek se dnem pokrytým kameny a oblázky. V proudech preferuje mezohabitaty o rychlosti vody 45 až 65 cm.s⁻¹ (Banarescu, 1956; 1962 ex Libosvářský in Baruš a Oliva, 1995).

MATERIÁL A METODY

Odlovy ryb byly provedeny ve dnech 17. 8. 2005 a 2. 9. 2005 pomocí bateriového agregátu LENA (fa. Radomír Bednář, Olomouc) se špičkovým výstupním napětím 225V/300V, proudem max. 6A a frekvencí 60–80 Hz. Na pěti lokalitách středního toku řeky Moravy (Tážaly ř. km 226,33 – podjezový úsek; Bolelouc ř. km 221,04 – podjezový úsek; Dub nad Moravou ř. km 218,66; Věrovany ř. km 216,369; Troubky ř. km 211,29) bylo loveno broděním proti proudu v celém příčném profilu toku. Všechny ulovené ryby (1+ a starší) byly na místě druhově určeny a následně šetrně puštěny zpět do toku. Členění ryb do ekologických skupin bylo převzato z práce Schiemera a Waidbachera (1992). Jako ryby eurytopní byly řazeny druhy vyskytující se v lenitickém i lotickém prostředí. Ryby, definované jako reofilní A, zahrnují druhy striktně vázané na hlavní tok ve všech vývojových stádiích, ryby, definované jako reofilní B, zahrnují druhy, u nichž některá vývojová stadia obývají lenitické zóny. Řazení ryb do reprodukčních skupin je sestaveno dle práce Balona (Balon, 1975).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V hodnoceném úseku řeky Moravy v ř. km 226,3–211,29 byl prokázán výskyt celkem 17 druhů ryb (Tab. 1), včetně zvláště chráněných druhů hrouzek Kesslerův (*Gobio kessleri*) a ouklejka pruhoaná (*Alburnoides bipunctatus*). Kriticky ohrožený druh hrouzek Kesslerův byl prokázán na všech pěti sledovaných lokalitách.

Tab 1. Přehled druhů ryb zjištěných v odloveh v hodnoceném úseku řeky Moravy
Tab. 1. List of fish species recorded in the monitored stretch of the Morava river

Vědecký název	Český název	Reprodukční skupina	Ekologická skupina
<i>Esox lucius</i>	štika obecná	fytofilní	eurytopní
<i>Rutilus rutilus</i>	plotice obecná	fyto-litofilní	eurytopní
<i>Leuciscus leuciscus</i>	jelec proudník	fyto-litofilní	reofilní A
<i>Leuciscus cephalus</i>	jelec tloušť	litofilní	reofilní A
<i>Chondrostoma nasus</i>	ostroretka stěhovavá	litofilní	reofilní A
<i>Vimba vimba</i>	podoustev říční	litofilní	reofilní A
<i>Alburnus alburnus</i>	ouklej obecná	fyto-litofilní	eurytopní
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	ouklejka pruhoaná	litofilní	reofilní A
<i>Barbus barbus</i>	parma obecná	litofilní	reofilní A
<i>Gobio kessleri</i>	hrouzek Kesslerův	psammofilní	reofilní A
<i>Gobio gobio</i>	hrouzek obecný	psammofilní	reofilní B
<i>Rhodeus sericeus</i>	hořavka duhová	ostracofilní	limnolifní
<i>Pseudorasbora parva</i>	střevlička východní	fyto-litofilní	eurytopní
<i>Carassius gibelio</i>	karas stříbřitý	fytofilní	eurytopní
<i>Barbatula barbatula</i>	mřenka mramorovaná	psammofilní	reofilní A
<i>Sander lucioperca</i>	candát obecný	fyto-litofilní	eurytopní
<i>Perca fluviatilis</i>	okoun říční	fyto-litofilní	eurytopní

Lokalita 1 – Tážaly ř. km 226,33 (podjezový úsek)

Hrouzek Kesslerův byl pokusnými odlovy zjištěn pouze jako plůdek (0+). Jde o historicky první nález potvrzující, že na lokalitě probíhá přirozená reprodukce tohoto druhu. Vzhledem k trvale nepřekonatelné migrační bariéře níže po toku, kterou představuje jez Bolelouc, lze předpokládat, že zde byli adultní jedinci přeneseni pravděpodobně sportovními rybáři, případně hrouzek Kesslerův překonal tuto přirozenou bariéru při zaplavení rozsáhlých ploch v říční nivě při povodni roku 1997. V praxi dochází často k případům, že nalovené nástražní rybky, které nebyly použity jako nástraha při lovu dravců, jsou při ukončení lovu vypuštěny do toku, v tomto případě do podjezového úseku, který je rybáři velmi navštěvovaným místem. V úseku pod boletouckým jezem nebo na soutoku Moravy a Bečvy, kde jsou často nástražní ryby loveny do čeřínků, je rybáři hrouzek Kesslerův chybně považován za běžného hrouzka obecného (*Gobio gobio*), který se zde také vyskytuje, neboť má podobné nároky na prostředí (Holčík a Hensel, 1971). Tento je běžně loven jako nástražní ryba, která nemá dobu hájení, jako tomu bylo například v padesátých letech minulého století, kdy byl hrouzek uváděn v soupisu druhů ryb s dobou hájení v Čechách a na Moravě od 15. 3. do 15. 6. (Hanzal a Volf, 1952).

Lokalita 2 – Bolelouc ř. km 221,04 (podjezový úsek)

Hrouzek Kesslerův byl zjištěn ve třech exemplářích, jeho výskyt je nepočtený. Z hlediska zájmů ochrany přírody je zde podstatně významněji zastoupen silně ohrožený druh ouklejka pruhovaná. Naopak z ochranářského hlediska velmi nežádoucí je výskyt střevličky východní (*Pseudorasbora parva*) a karasa stříbřitého (*Carassius gibelio*).

Lokalita 3 – Dub nad Moravou ř. km 218,66

Hrouzek Kesslerův byl v této lokalitě eudominantním druhem, a to jak juvenilní adultní ryby. Z hlediska populace jde o jeden z klíčových úseků toku s ustálenou morfologií koryta, kde je zastoupen štěrkový a kamenitý substrát dna. Při nižších vodních stavech jsou zde patrné i zóny s nulovou rychlostí proudu, písčítým dnem a hloubkou vody do 20 cm preferované mladšími věkovými kategoriemi.

Lokalita 4 – Věrovany ř. km 216,369

Celkem byli zaregistrováni pouze dva adultní jedinci, hrouzek Kesslerův se v lokalitě vyskytuje pouze ojediněle.

Lokalita 5 – Troubky ř. km 211,29

Výskyt hrouzka Kesslerova je středně hojný, zjištěny byly jak juvenilní, tak i adultní ryby. Také na této lokalitě byla prokázána ouklejka pruhovaná.

Vzhledem k výskytu 17 druhů ryb a zastoupení zvláště chráněných druhů hrouzka Kesslerova (*Gobio kessleri*) a ouklejky pruhované (*Alburnoides bipunctatus*) je nutné zachovat dochované klíčové úseky, proudy a peřeje se štěrkovým a kamenitým dnem. Tyto jsou významné i pro ostatní reofilní druhy ryb. Dále je žádoucí neprovádět odtěžení štěrkopískových náplavů (s výjimkou pravidelné údržby podjezových úseků), z hlediska protipovodňové ochrany nemá jejich existence negativní vliv na průběh povodně v tomto úseku toku. Za prioritní nutnost je však třeba považovat zachování mělkých příbřežních zón, neboť právě okrajové oblasti koryt jsou považovány za habitat používaný tohoročními rybami.

Při posuzování vodohospodářských projektů je vhodné respektovat princip, že charakter lokalit (hloubka, rychlost proudu a substrát) má vliv na charakter rybního společenstva a změna prostředí povede ke změně struktury rybního společenstva (druhovú diverzita je silně ovlivněna diverzitou prostředí). Z hlediska rybářského managementu je žádoucí zachovat současný systém rybářského hospodaření a zvážit pouze možnost vyloučení jelce tlouště z roční zarybňovací povinnosti (vzhledem k jeho dostatečné přirozené reprodukci) ve prospěch jiných reofilních druhů ryb.

SOUHRN

Výsledky průzkumných odlovů potvrdily výskyt hrouzka Kesslerova výhradně v torentilních, a v menším rozsahu i v příbřežních zónách v kamenném záhozu v úsecích, kde nedochází ke vzniku lenitického prostředí v důsledku ovlivnění vzdouvacím objektem (jezem). V lenitických nadjezových úsecích je významně eliminována diverzita mezohabitatů eliminací proudů a peřejí a je potlačena variabilita hloubek. Tok má charakter homogenního kanálu, který zřejmě nevytváří odpovídající předpoklady pro existenci životaschopné populace tohoto druhu. Zatím co ještě v první polovině devadesátých let, byl úsek Moravy pod Olomoucí prezentován jako znehodnocený, silně znečištěný rybářský revír (Štefáček, 1995), v současnosti lze shodně s hodnocením Štěrbý (2000) konstatovat, že složení ichtyofauny říčního systému řeky Moravy a úroveň její přirozené reprodukce plně odpovídá současnému ekologickému stavu řeky a jejího okolí, neboť donedávna hlavní problém řeky

Moravy, to jest silné znečištění a vysoká saprobita, je dnes díky zlepšené čistírenské technice, různým organizačním opatřením a ekonomickým souvislostem principiálně vyřešen, takže čistota vody již není na překážku výskytu původních říčních druhů. Lze předpokládat, že díky aktivitě rybářů, kteří z nevědomosti loví tento vzácný druh jako nástražní rybky, které následně po skončení lovu vypustí, dojde k postupnému rozšíření hrouzka Kesslerova do úseku toku ve městě Olomouci a severně od Olomouce do průtočného ramenného systému na území CHKO Litovelské Pomoraví a případně i dalších lokalit.

Poděkování

Děk autorů patří vedení ÚS ČRS Ostrava a MO ČRS Olomouc a Tovačov za pomoc při terénních pracích. Práce byla součástí projektů MSM6007665809 a AV0Z60930519.

LITERATURA

- Balon, E., 1975. Reproductive guilds of fishes : A proposal and definition. J. Fish Res. Board Can., 32: 821-864.
- Banarescu, P., 1956. Importanta speciilor de *Gobio* ca indicatori de zona biologice in riuri. Bul. Inst. cerc. piscicole, 15: 53-56.
- Banarescu, P., 1962. Phylletische Beziehungen der Arten und Artbildung bei Gattung *Gobio* (Pisces, Cyprinidae). Věst.čs. Společ. Zool., 26(1): 38-64.
- Baruš, V., Oliva, O., 1995. Mihulovci a ryby (I, II), Fauna ČR a SR, Academia Praha, 623 a 698 pp.
- Hanzal, J., Volf, F., 1952. Rybářská příručka. Jednota rybářů, Nakladatelství Brázda, 185 pp.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972. Ichtyologická příručka, Vydavatelství Obzor, Bratislava, 220 pp.
- Jurajda, P., Ráb, P., Šlechta, V., Šlechtová, V., 1996. Occurrence and identification of Kessler's gudgeon (*Gobio kessleri*) in the River Bečva (Czech Republic). Folia Zool., 45: 253-25.
- Merta, L., Lusk, S., 2004. Výskyt hrouzka Kesslerova (*Gobio kessleri* Dybowski, 1862) v řece Moravě. In: Biodiverzita ichtyofauny České republiky (5), Ústav biologie obratlovců Brno, pp. 65-71.
- Oliva, O., 1950. K nálezu řízka *Gobio belingi* Slastenko 1934 a *Gobio kessleri* Dybowski 1862 (Cyprinidae-Gobiiny) v Československu. Akvaristické listy, 22: 124-125.
- Oliva, O., 1951a. Řízek Kesslerův (*Gobio kessleri* Dybowski 1862), nová naše ryba. Přír. sb. Ostr. Kraje, Opava, 12: 341-344.
- Oliva, O., 1951b. Zpráva o výsledcích ichtyologického výzkumu ve Slezsku a na Bečvě v srpnu 1951. Přír. sb. Ostr. Kraje, 12: 422-423.
- Oliva, O., 1952. Příspěvek k poznání rybí fauny Bečvy. Přír. sb. Ostr. Kraje, Opava, 13: 193-203.
- Schiemer, F., Waidbacher, H., 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: P.J. Boon a kol. (Editors), River Conservation and Management. John Wiley, Sons. Ltd., 382 pp.
- Štefáček, S., 1995. Rybářský průvodce po tekoucích vodách, Nakladatelství Brázda, s.r.o., 208 pp.
- Štěrba, O., 2000: Referát o projektu „Obnova ekologického kontinua řeky Moravy“, Olomouc, 7 pp.

MŮŽE BÝT KAPR OBECNÝ VÝZNAMNÝM HRÁČEM NA POLI FUNKČNÍCH POTRAVIN? – review

CAN BE COMMON CARP IMPORTANT PLAYER ON THE FIELD OF FUNCTIONAL FOOD?

J. MRÁZ

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, e-mail: jmraz@vurh.jcu.cz

Abstract

Fish are the major source of long-chain polyunsaturated fatty acids and especially n-3 fatty acids in recent human diet. These n-3 fatty acids have been suggested like the unique tool for prevention and therapy treatment of many civilization diseases, mainly for cardiovascular diseases. The fatty acid composition of fish reflects composition of the diet to a large extent. Common carp is able to use vegetable sources of alpha-linolenic acid and convert that into highly unsaturated fatty acids. Our traditional farming way is based on natural food and supplemental cereal feeding, only. This cereal feeding is rich on carbohydrates and resulted in a high level of oleic acid and low level of favorable n-3 fatty acids in carp meat. Alternative feedstuffs have been investigated to promote a more favorable lipid quality. Feedstuffs which resulted in satisfying lipid quality are: natural food (zooplankton, benthos), fish oil, linseed oil, hempseed oil and rapeseed oil. Rapeseed and linseed oil are commonly used for alteration to fish oil in feeding for salmonids. Rapeseed oil was compared in experiments with other oils, but there is not comparison of effects on the lipid quality between supplemental cereal feeding and rapeseed oil or rapeseed cakes in operation conditions with carp in available literature.

Klíčová slova: Mastné kyseliny, krmiva, EPA, DHA, n-3 PUFA

Key words: Fatty acids, feedstuffs, EPA, DHA, n-3 PUFA

ÚVOD

Funkční potraviny jsou potraviny obohacené o větší množství biologicky aktivních látek. Účelem tohoto typu potravin je pomáhat v prevenci některých zdravotních problémů. V současné době se obnovil zvýšený zájem o rybí tuk. Zatímco dříve byl ceněn pro svůj vysoký obsah vitamínu D, dnes se cení hlavně přítomnost n-3 (dříve omega-3) nenasycených mastných kyselin (Simopoulos, 1999).

Ryby jsou unikátním zdrojem n-3 polynenasycených mastných kyselin (n-3 PUFA), které mají zásadní důležitost v kritických fyziologických procesech. Obecně jsou lipidy kapra obecného charakteristické nižším obsahem těchto prospěšných látek ve srovnání s mořskými rybami. Předpokládá se, že je to z důvodu lepší kompozice mořského zooplanktonu. Dalším důvodem je sám tradiční způsob chovu kapra založený na přikrmování obilninami, které jsou bohaté na sacharidy (Steffens, 1997). Primárním produktem desaturace nasycených kyselin, syntetizovaných z diety bohaté na škrob, je kyselina olejová (18:1 n-9). Tato kyselina přispívá k nárůstu mononenasycených mastných kyselin (MUFA) s následným lineárním úbytkem PUFA (Henderson, 1996). Z tohoto důvodu se hledají alternativní krmné komponenty, které by vedly k vhodnějšímu profilu mastných kyselin. Mimo to by měly zaručovat uspokojivý růst, zdravotní stav, vysokou kvalitu finálního produktu. Zároveň však musí být ekonomicky výhodné a dlouhodobě udržitelné (Pickova a Morkore, 2007).

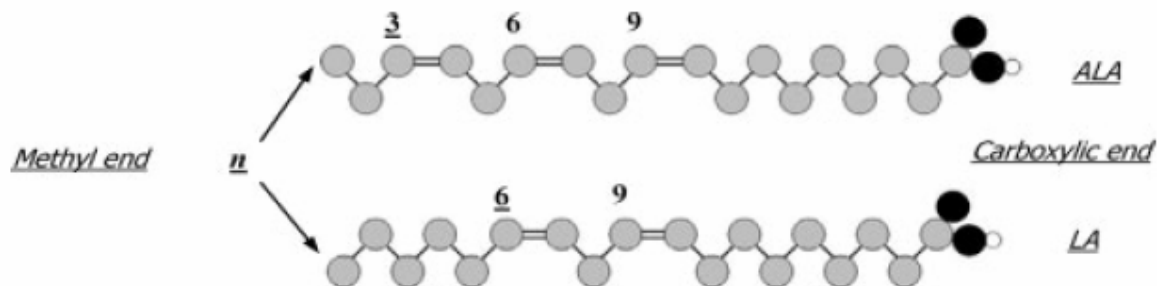
Mastné kyseliny a lidské zdraví

Existují dvě řady esenciálních mastných kyselin, které nemohou být syntetizovány lidmi ani živočichy a musí být dodávány v potravě (Horrobin a Manku, 1990). N-6 řada odvozená od kyseliny linolové (LA) a n-3 řada odvozená od kyseliny alfa linolenové (ALA). Název dostaly podle první dvojné vazby v řetězci viz Obr. 1 (počítáno od metylového konce). Fyziologicky více důležité než tyto dvě základní kyseliny jsou jejich elongované a desaturované deriváty a metabolity. Přeměna obou řad kyselin a příslušné enzymy jsou

prezentovány v Obr. 2 (Dubios a kol., 2007). Esenciální mastné kyseliny ovlivňují tekutost, pružnost a propustnost buněčných membrán, jsou prekurzory eikosanoidů, jsou potřebné pro udržování nepropustnosti kůže a jsou zahrnuté v transportu a metabolismu cholesterolu (Tocher, 2003).

Obr. 1. Struktura kyseliny alfa linolenové (ALA) a linolové (LA). (Dubois a kol., 2007)

Fig. 1. Structure of alfa linolenic and linoleic acid



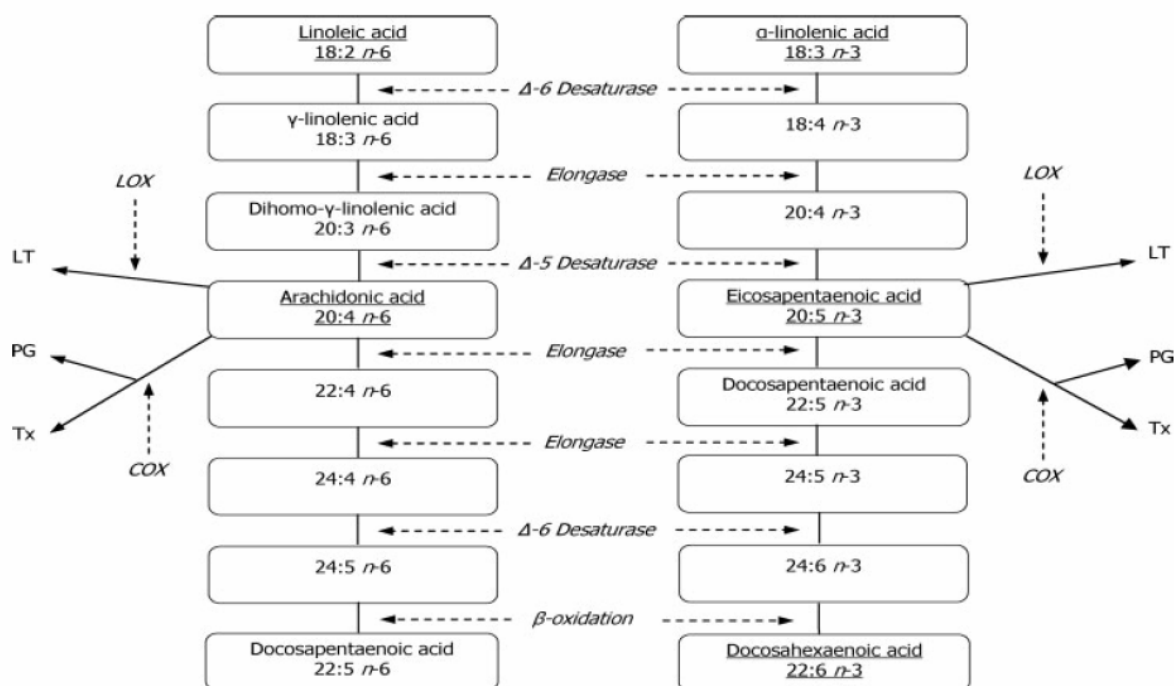
Nízký výskyt kardiovaskulárních onemocnění u populací konzumujících velké množství ryb, takových jako jsou grónští Eskymáci a Japonci, vytváří velký zájem o možné ochranné efekty potravin z ryb a rybích olejů. Mnohé studie (Kromhout a kol., 1985; Pauletto a kol., 1996; Winnicki a kol., 2002) prokázaly inverzní vztah mezi příjmem ryb a kardiovaskulárními onemocněními. Ochranný efekt ryb byl připisán především vysokému obsahu n-3 PUFA, zvláště pak kyselině eikosapentaenové (EPA) a dokosaheptaenové (DHA). Mechanismus působení těchto kyselin je především v produkci a regulaci eikosanoidů (Kelly, 1990; Simopoulos, 1999).

Eikosanoidy jsou z pohledu biochemie signální molekuly tvořené oxygenací 20 uhlíkatých esenciálních mastných kyselin jmenovitě eikosapentaenové (EPA), arachidonové (AA) a dihomogama linoleové (DGLA). Uplatňují se v komplexní kontrole mnoha tělesných systémů, hlavně při zánětlivých a imunitních procesech a jako posílčci v centrální nervové soustavě. Síť kontroly, která závisí na eikosanoidech, patří mezi nejkompexnější v lidském těle. Prostaglandiny, prostacykliny, tromboxany a leukotrieny jsou čtyřmi skupinami eikosanoidů, z nichž každá se rozděluje do dvou nebo tří separátních sérií odvozených buď od n-3 nebo n-6 mastných kyselin. Eikosanoidy řady n-6 jsou obecně zánětovné a zvyšují srážlivost krve, zatímco eikosanoidy řady n-3 jsou buď méně aktivní, neaktivní nebo protizánětlivé a snižují srážlivost krve. Proto je množství a rovnováha příjmu mastných kyselin ve výživě zásadní pro správnou funkci tělesných systémů s jejich následky na kardiovaskulární onemocnění, krevní tlak a artritidu (De Caterina a Basta, 2001; Soberman a Christman, 2003).

Mimo eikosanoidy PUFA modulují imunitní odpověď organismu skrze další tři molekulární mechanismy: a) alterace kompozice buněčných membrán a jejich funkcí; b) změna biosyntézy cytokininů; c) přímá aktivace genové exprese (Fritsche, 2006).

Obr. 2. Přeměna nenasycených mastných kyselin a eikosanoidů (LT – leukotrieny, PG – prostaglandiny, Tx – tromboxany, LOX – lipooxygenasa, COX – cyclooxygenasa) (Dubois a kol., 2007)

Fig. 2. Fatty acid and eicosanoid biosynthesis (LT – leukotriens, PG – prostaglandins, Tx – tromboxans, LOX – lipooxygenase, COX – cyclooxygenase)



Více než absolutní množství polynenasycených mastných kyselin v přijímané potravě je důležitý jejich vzájemný poměr (n-6/n-3). Vysoký poměr n-6/n-3 mastných kyselin ve výživě byl shledán jako závažný faktor zvyšující srážlivé tendence, snižující krevní průtok periferním řečištěm, vedoucí k neustupujícím zánětlivým reakcím, jež jsou považované za hlavní rizikový faktor aterosklerózy a příbuzných onemocnění (Okuyama, 2000). Bylo zjištěno, že Eskymáci konzumují dietu, která obsahuje poměr n-6/n-3 PUFA 1:3. V Japonsku, kde ryby tvoří velkou část základní výživy, je tento poměr přibližně 3:1. Tyto diety se pak významně liší od stravy tzv. západního typu (Evropa a Severní Amerika), kde je poměr n-6/n-3 mezi 15:1 až 50:1. Mnozí vědci a dietologové navrhují, aby byl tento poměr snížen na 2:1 pro efektivní prevenci aterosklerózy a příbuzných onemocnění, stejně jako pro prevenci mrtvice, alergií a nádorových onemocnění typických u západní populace. (Okuyama, 2000).

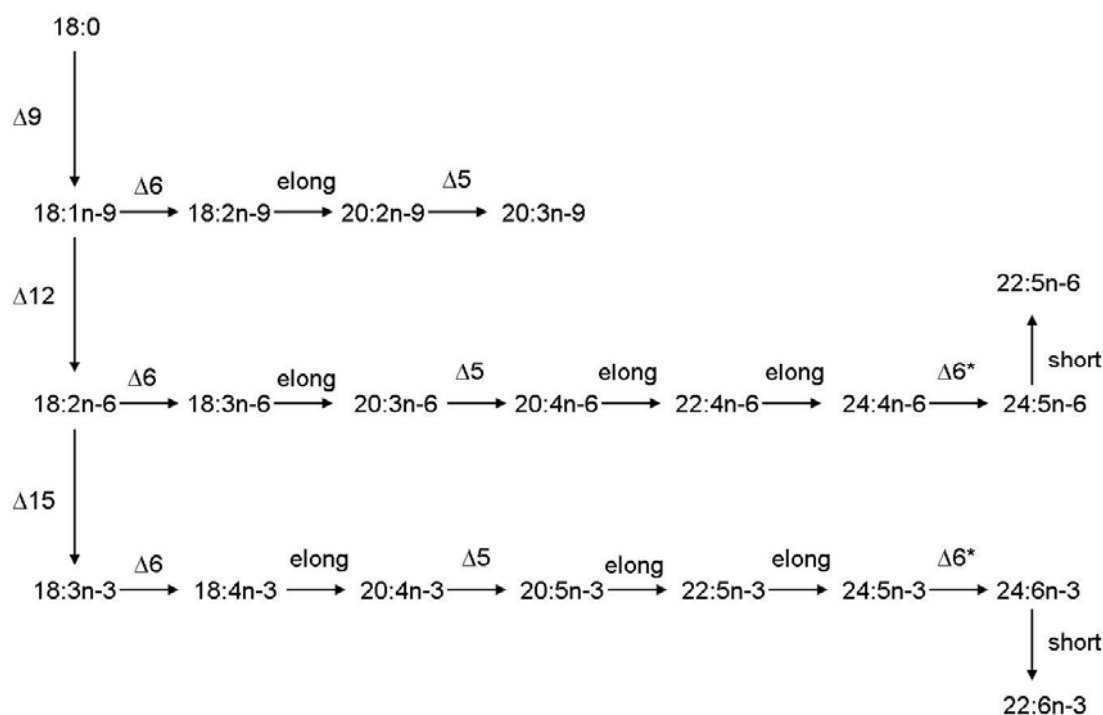
Metabolismus mastných kyselin

Při přebytku energie si organismus sám cestou lipogeneze vytváří lipidy. Hlavními produkty jsou nasycené kyseliny palmitová (16:0) a stearová (18:0), které mohou být syntetizovány všemi známými organismy, včetně ryb (Sargent, 1989). Přebytek nasycených kyselin v lidské výživě je považován za nepříznivý a je spojován se zvýšeným rizikem civilizačních chorob. Míra lipogeneze je regulována množstvím výživových/nutričních faktorů. Zvýšené množství lipidů ve výživě snižuje míru lipogeneze, proto zvyšující se poměr lipid/protein snižuje lipogenezi (Shimeno a kol., 1995). N-3 PUFA ve výživě samy o sobě redukuje lipogenesi a katabolismus aminokyselin v hepatopankreatu (Shikata a Shimeno, 1994; Alvarez a kol., 2000). Všechny organismy včetně ryb jsou schopné desaturace nasycených kyselin palmitové (16:0) a stearové (18:0) na mononenasycené kyseliny

palmitoolejovou (16:1) a olejovou (18:1) (Tocher, 2003). Všichni obratlovci, včetně ryb, však postrádají $\Delta 12$ a $\Delta 15$ desaturasu (Obr. 3), což vede k neschopnosti vytvářet kyselinu linolovou (18:2 n-6, LA) a kyselinu alfa linolenovou (18:3 n-3, ALA). Proto LA a ALA jsou esenciální ve výživě všech obratlovců. Tyto esenciální mastné kyseliny mohou být dále desaturovány a elongovány na jejich fyziologicky esenciální homology s 20 a 22 uhlíky. Z nich je nejdůležitější kyselina arachidonová (20:4 n-6, AA), kyselina eikosapentaenová (20:5 n-3, EPA) a dokosaheptaenová (22:5 n-6, DHA). Stupeň, ve kterém jsou živočišové schopni provádět tuto konverzi, je závislý na relativní aktivitě elongačních a desaturačních enzymů v jejich tkáních. Ta je potom závislá především na tom, zda je tento druh zásobován konečnými produkty AA, EPA a DHA v jeho přirozené výživě (Tocher, 2003; Henderson a Tocher, 1987; Sargent a kol., 2002). Z Obr. 3 je patrné, že enzymy katalyzující desaturaci a elongaci obou řad kyselin jsou stejné. Mají však vyšší afinitu k řadě n-3. Proto, pokud je dostupný substrát v podobě ALA, probíhají tyto biochemické pochody přednostně v řadě n-3.

Obr. 3 Biosyntéza C20 a C22 HUFA z jejich C18 prekurzorů. $\Delta 5$, 6, 9, 12, 15 – desaturační enzymy (tvorba dvojných vazeb v řetězci), elong – elongační enzymy (prodlužování řetězce o dva uhlíky), short – krácení řetězce o dva uhlíky (Tocher, 2003)

Fig. 3. Biosynthesis of C20 and C22 HUFA from their C18 precursors. $\Delta 5$, 6, 9, 12, 15 – desaturases, elong – elongases, short – chain shortening



Vliv výživy na kompozici mastných kyselin u ryb

Potrava ryb je klíčovým faktorem ovlivňujícím zastoupení mastných kyselin (FA) v jejich lipidech. Vliv výživy sladkovodních ryb na kvalitu lipidů z hlediska lidské výživy byl zpracován v literárních přehledech Steffense (1997), Sargenta (1997) a nověji Sargenta a kol. (2002). Díky tomu, že rozdílné metody chovu a krmení mohou ovlivnit kompozici mastných kyselin v mase chovaných ryb, je možné produkovat ryby, které mají vysokou nutriční hodnotu (Sargent, 1997).

Kompozice mastných kyselin u ryb je značně ovlivněna lipidy z jejich přirozené potravy. Přirozená potrava sladkovodních ryb sice není tak bohatá na EPA a DHA jako

mořský plankton, nicméně má stále výborné složení lipidů s převahou n-3 vysoce nenasycených mastných kyselin (n-3 HUFA). Na to poukázal Farkas (1970a), Henderson a Tocher (1987). Sladkovodní řasy, koryši a vodní larvy hmyzu jsou obecně bohaté na LA, ALA a EPA, ačkoliv se mohou vyskytnout značné druhové a sezónní výkyvy (Farkas, 1970b; Wood, 1974; Takahashi a Yamada, 1976; Hanson a kol., 1985). Pro perloočky je typickou mastnou kyselinou EPA (Weers a Gulatim, 1997), zatímco DHA je více početná u klanonožců (Farkas a Csengeri, 1981). Trzní kapr z volných vod vykazuje vysokou koncentraci LA. EPA a DHA i lepší poměr n-6/n-3, zatímco kapr krmený dietou bohatou na sacharidy má vysokou úroveň olejové kyseliny ve svalovině a játrech (Farkas a kol., 1978; Csengeri a kol., 1978; Watanabe a kol., 1981).

Jak již bylo uvedeno, mnoho druhů sladkovodních ryb dokáže účinně přeměňovat potravní C18 PUFA na jejich homologické kyseliny se 20 či 22 atomy uhlíku. Kapr roste dobře při poměru kyselin LA a ALA 1:1 a vyšším v jeho potravě. Jeho růst se však výrazně zvýší, pokud se do krmiva doplní olej z mořských ryb. To je dáno skutečností, že EPA a DHA podporují růst ryb příznivěji než kyselina ALA a n-3 PUFA, jsou účinnější než n-6 PUFA. Obecně platí, že pro chované sladkovodní ryby je výhodné krmivo obsahující oleje mořských ryb (Sargent, 1997). Nicméně zdroje olejů mořských ryb pro rostoucí chov ryb v akvakultuře jsou omezené a stále dražší. Proto se jako alternativní hledají zdroje esenciálních mastných kyselin pro krmení ryb, které by zajistily kvalitu konečného produktu s vysokým množstvím n-3 HUFA. Jako takové byly ověřovány oleje lněný, olivový, palmový, řepkový, sójový a slunečnicový, ale také vepřové sádlo a odpadní tuky drůbeže (Zelenka a kol., 2003; Komprda a kol., 2005; Steffens a kol., 1995; Runge a kol., 1987). Bylo prokázáno, že je možné nahradit rybí tuk rostlinnými oleji, nicméně je velmi důležité rozhodnout správně, jaký typ oleje a jakou formu použít. Z rostlinných olejů, které mají optimální poměr n-6/n-3 (nižší než 4), jsou lněný, řepkový a konopný (Tab. 1). Je však nutno podotknout, že i těmito olejům chybí důležité n-3 HUFA (Pickova a Morkoe, 2007).

Tab. 1. Obsah n-3 mastných kyselin v olejích udržitelných pro akvakulturu (Pickova a Morkoe, 2007)

Tab. 1. N-3 PUFA content in different oils suitable for aquaculture

	% n-3	Poměr n-6/n-3
Sojový olej	8	7
Lněný olej	60	0,2
Konopný olej	22	2,5
Řepkový olej	13	2
Olivový olej	1	8
Palmový olej	0,5	20
Kukuřičný olej	1	60
Bavlníkový olej	-	>100
Slunečnicový olej	0,5	>100

Jako slibná alternativa k rybím olejům je prozkoumáván řepkový olej (Bell a kol., 2001, 2003a, 2003b; Torstensen a kol., 2004a, 2004b). Obsahuje střední úroveň LA a ALA. Poměr n-6/n-3 má 2:1, který je navrhován jako příznivý pro lidské zdraví (Simopoulos, 2000). Bell a kol. (2003a, 2003b) sledovali vliv náhrady rybího oleje olejem řepkovým na kvalitu lipidů lososovitých ryb a jejich růst. Nejistili žádné změny v růstu ani v konverzi krmiva. Přídavek řepkového oleje způsobil nárůst kyseliny olejové, LA a ALA a úbytek n-3 HUFA. Tato studie

ukazuje, že řepkový olej je vhodná potenciální náhrada za rybí olej. Jako levný zdroj řepkového oleje v kaprovém hospodářství se ukázaly řepkové výlisky. Pro snížení nepříznivých chuťových vlastností v důsledku obsahu glukosinolatů doporučuje Kukačka (2006) použití upravených výlisků (obchodní název PROENERGOL), kterou vyvinulo ZOD Žichlínek ve spolupráci s Veterinární a farmaceutickou univerzitou a Výzkumným ústavem veterinárního lékařství v Brně.

Úbytek n-3 HUFA někteří autoři navrhují řešit pomocí krmiva s rybím olejem jen v posledních 12 týdnech výkrmu ryb (Jobling, 2004; Robin a kol., 2003). Zelenka a kol. (2003) navrhuje lněný olej jako klíčový ingredient do krmiv pro pstruha duhového. Obsahuje vysokou úroveň n-3 PUFA (především ALA) a má výhodný poměr n-6/n-3 0,2. Jeho problém je však vyšší citlivost k oxidaci a vyšší cena v porovnání s řepkovým olejem. Další možností jak produkovat ryby s lepším profilem mastných kyselin je chov v rybnících pouze na přirozené potravě. Tato alternativa přichází v úvahu v případech, kde je zakázáno z nějakého důvodu krmení, či je výrazně omezeno. Možnost prodeje takovýchto ryb s vysokou kvalitou tuků může pomoci zvýšit jejich cenu, a tak alespoň částečně kompenzovat sníženou produkci.

Vliv výživy na obsah mastných kyselin u kapra obecného

Zatímco u mořských ryb je tučnost vítána a je v absolutních číslech spojena s větším obsahem n-3 PUFA, u kapra je situace odlišná. U ryb, které mají nedostatek n-3 PUFA v potravě, totiž dochází k cílenému ukládání těchto kyselin do membrán buněk v podobě polárních lipidů. Tento mechanismus mají ryby vyvinuté proto, aby mohly regulovat fluiditu buněčných membrán v závislosti na různé teplotě prostředí. Bod tání jednotlivých mastných kyselin se totiž mění s délkou jejich řetězce a množstvím dvojných vazeb. Určité množství těchto kyselin je tudíž pro rybu životně důležité. V systému chovu s příkrmováním obilovinami dochází, v případě nedostatku přirozené potravy, k deficitu esenciálních mastných kyselin. Tyto ryby potom selektivně ukládají n-3 PUFA do polárních lipidů, a tudíž je v zásobním tuku (triacylglycerolech) těchto kyselin velmi málo. Stoupající tučnost (nárůst triacylglycerolů) vede k lineárnímu úbytku n-3 PUFA. V našem tradičním způsobu chovu tedy nemá z pohledu obsahu n-3 PUFA pro lidskou výživu smysl produkovat tučného kapra. Co se týká částí rybího těla, je nejhodnotnější bílá svalovina s malým obsahem tuku, která má vysoký obsah n-3 HUFA a velice výhodný poměr n-6/n-3 na úrovni 1 (Mráz a Picková, dosud nepublikováno). Na tento efekt poukázal u pstruha duhového krmeného pouze malým množstvím rybího oleje Kiessling a kol. (2001). Pokud tedy budeme v dalším textu srovnávat výsledky různých experimentů, je potřeba si uvědomit, že velikost, věk a tučnost má zásadní význam na profil mastných kyselin.

Podle Wirtha a Steffense (1996) je kapr chovaný v rybnících pouze na přirozené potravě bez příkrmování charakteristický vysokým obsahem n-3 PUFA v porovnání s příkrmováním obilninami. Uvádí však, že poměr n-6/n-3 v triacylglycerolech je stejný v obou skupinách (Tab. 2). Podobné výsledky uvádí Vácha a kol. (2007) u studie s příkrmováním různými obilninami s porovnáním se skupinou bez příkrmu. Csengeri a Farkas (1993) uvádí poměr n-6/n-3 výrazně lepší u ryb nepřikrmovaných obilninami, analýza je však na rozdíl od Steffense (1997) v totálním lipidu, a ne pouze v triacylglycerolové frakci. V obou případech příkrm obilovinami vedl ke zvýšení kyseliny olejové a snížení množství PUFA ve svalovině. Stejný efekt pozorovali Farkas a kol. (1978), Csengeri a kol. (1978), Watanabe a kol. (1981), Fajmonová a kol. (2003) a Buchtová a kol. (2007).

Tab. 2. Obsah tuku v dorzální svalovině (% ve tkáni) a obsah některých vybraných mastných kyselin v triacylglycerolech tržního kapra chovaného na přirozené potravě a příkrmovaného obilovinami (Wirth a Steffens, 1997)

Tab. 2. *Dorsal muscle lipid content (percentage of wet weight) and content of selected fatty acids) in the dorsal muscle triacylglycerols of marketable carp reared on natural food or fed by supplementary wheat*

Mastná kyselina	Kapr chovaný v rybníce pouze na bázi přirozené potravy	Kapr chovaný v rybníce s příkrmováním obilovinami
Obsah tuku (%)	1,8	3,4
18:3 n-3	8,7	5,8
20:5 n-3	3,3	1,9
22:6 n-3	1,0	0,4
18:2 n-6	15,2	10,3
20:4 n-6	2,2	0,9
Celkem n-3	15,1	9,3
Celkem n-6	19,5	12,0
n-6/n-3	1,3	1,3

Tab. 3. Obsah tuku v dorzální svalovině (% ve tkáni) a obsah některým vybraných mastných kyselin v triacylglycerolech tržního kapra krmeného peletami s přídatkem 10 % různých olejů (Steffens a kol., 1995)

Tab. 3. *Dorsal muscle lipid content (percentage of wet weight) and content of selected fatty acids in triacylglycerols of carp fed pellets enriched with 10 % of different oils*

Mastné kyseliny	Klíčkový olej	Slunečnicový olej	Rybí olej	Řepkový olej
Obsah tuku	2,3	2,4	2,2	2,5
18:3 n-3	3,1	3,3	8,5	9,8
20:5 n-3	1,3	1,3	7,1	1,2
22:6 n-3	2,9	2,8	13,7	2,7
18:2 n-6	51,6	50,9	12,8	25,0
20:4 n-6	0,7	1,0	0,2	1,3
Celkem n-3	7,9	7,8	34,7	14,4
Celkem n-6	53,9	53,7	14,3	27,4
n-6/n-3	6,8	6,9	0,4	1,9

Steffens a kol. (1995) zkoumal vliv přídatku různých olejů v dietě na růst, konverzi krmiva a obsah mastných kyselin v mase chovaného plůdku kapra (Tab. 3). V pokuse autoři využili ke krmení pelety s přídatkem 10 % slunečnicového, rybího, řepkového a klíčkového oleje. Vliv rozdílného přídatku oleje na růst a konverzi krmiva nebyl pozorován. Profil mastných kyselin reflektoval profil diety. Ve skupině krmené s přídatkem rybího oleje byla vysoká úroveň EPA a DHA. Ve skupině klíčkového a slunečnicového oleje byla vysoká úroveň LA. Řepkový olej pak vedl ke zvýšení kyseliny olejové a vylepšení poměru n-6/n-3.

Runge a kol. (1987) provedl podobný krmný experiment u tržního kapra (Tab. 4). Testované diety v tomto experimentu byly obohaceny o hydratovaný škrob, hovězí tuk, rybí olej, kukuřičný olej a lněný olej. Ve skupině rybího oleje a lněného oleje byl téměř shodný

poměr n-6/n-3, nicméně n-3 PUFA byly u skupiny lněného oleje tvořeny především ALA, zatímco skupina rybího oleje obsahovala především n-3 HUFA.

Tab. 4. Obsah některých vybraných mastných kyselin kapra krmného peletami s přidavkem různých olejů (Runge a kol., 1987)

Tab. 4. Content of selected fatty acids of carp fed pellets enriched with 10 % of different oils

Mastné kyseliny	Hydratovaný škrob	Hovězí tuk	Rybí olej	Kukuřičný olej	Lněný olej
14:0	1,2	2,1	4,9	0,6	0,7
16:0	19,3	20,4	22,2	15,0	11,8
16:1	8,4	5,8	9,2	2,4	2,8
18:0	4,4	7,1	3,2	3,8	3,9
18:1 n-9	47,7	45,1	23,5	32,9	25,3
18:2 n-6	6,7	7,6	7,0	35,0	14,9
18:3 n-3	3,3	2,8	4,0	2,7	32,3
18:4 n-3	0,2	0,2	2,2	0,2	1,0
20:1 n-9	3,0	2,2	4,5	1,8	1,6
20:4 n-6	0,6	0,6	0,5	1,3	0,2
20:5 n-3	0,3	0,3	6,7	0,1	1,0
22:6 n-3	0,7	0,8	6,8	0,5	1,0
Celkem n-3	4,6	4,0	19,8	3,5	36,2
Celkem n-6	8,1	9,0	8,4	38,8	15,9
n-6/n-3	1,7	2,25	0,42	11,0	0,43

SOUHRN

Ryby jsou hlavním zdrojem n-3 vysoce nenasycených mastných kyselin pro lidskou výživu. Tyto n-3 kyseliny jsou uznávány jako unikátní nástroj pro prevenci a léčbu mnoha civilizačních onemocnění, především pak kardiovaskulárního systému. Kompozice mastných kyselin rybího masa je ovlivněna ve velkém rozsahu skladbou jejich potravy. Kapr obecný je schopen využívat rostlinné zdroje kyseliny alfa linolenové a přeměňovat je na vysoce nenasycené mastné kyseliny potřebné pro lidské zdraví. Proto je možné produkovat kapra s vysokou kvalitou tuků na úrovni mořských ryb. A není „hudbou budoucnosti“, aby kapr začal hrát významnou roli na poli funkčních potravin. Náš tradiční způsob chovu založený na příkrmování obilninami však vede k vysokému obsahu kyseliny olejové a k nízké úrovni n-3 PUFA v kapřímáse, a tudíž se nevyužívá jeho potenciálu a je spotřebiteli opomíjen jako zdroj n-3 PUFA. Do té doby, než se chopíme této možnosti, zůstane kapr pro mnoho domácností pouze symbolem Vánoc.

Jsou proto zkoumány alternativní krmné komponenty, které by zajišťovaly vysokou kvalitu lipidů. Krmiva, které způsobují uspokojivou kvalitu, jsou: oleje rybí, lněný, řepkový, konopný a přirozená potrava (plankton, bentos). Řepkový a lněný olej jsou běžně používané jako alternativa za drahý rybí olej v krmivech pro lososovité ryby. Řepkový olej byl porovnáván v experimentálních podmínkách s ostatními oleji, v literatuře však dosud chybí srovnání mezi příkrmováním obilninami a krmivy s řepkovým olejem nebo řepkovými výlisky v provozních podmínkách chovu kapra.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru MSM6007665809 a Ministerstva zemědělství, projektu NAZV QH82117.

LITERATURA

- Alvarez, M., J., Diez, A., Lopez-Bote, Gallego, M., Bautista, J., M., 2000. Short-term modulation of lipogenesis by macronutrients in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. Br. J. Nutr., 84: 619-628.
- Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J., Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diet of atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. The Journal of Nutrition, 131: 1535-1543.
- Bell, J.G., McGhee, F., Campbell, P.J., Sargent, J.R., 2003a. Rapeseed oil as an alternative to marine fish oil in diet of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*): changes in flesh fatty acid composition and effectiveness of subsequent fish oil „wash out“. Aquaculture, 218: 515-528.
- Bell, J.G., Tocher, D.R., Henderson, R.J., Dick, J.R., Crampton, V.O., 2003b. Altered fatty acid compositions in atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. The Journal of Nutrition, 133: 2793-2801.
- Buchtová, H., Svobodová, Z., Křížek, M., Vácha, F., Kocour, M., Velíšek, J., 2007. Fatty acid composition in intramuscular lipids of experimental scaly crossbreds in 3-year old common carp (*Cyprinus carpio* L.). Acta Vet. Brno, 76: S73-S81.
- Csengeri, I., Farkas, T., 1993. Effects of essential fatty acid deficient diets on the carcass acids and membrane viscosity in the common carp. Proceedings of EIFAC Workshop on Methodology for determination of Nutrient Requirements in Fish, 29 June – 1 July 1993, Eichenau, Abstracts, pp. 62.
- Csengeri, I., Farkas, T., Majorjka, F., Oláh, J., Szalay, M., 1978. Effect of feeds on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquacult. Hung., 1: 24-34.
- De Caterina, R., Basta, G., 2001. n-3 Fatty acids and the inflammatory response – biological background. European heart journal supplements 3, suppl D: D42-D49.
- Dubois, V., Breton, S., Linder, M., Fanni, J., Parmentier, M., 2007. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 109: 710-732.
- Fajmonová, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., Sarmanová, I., 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) filets. Czech J. Anim. Sci., 48(2): 85-92.
- Farkas, T., 1970a. The dynamics of fatty acids in the aquatic food chain, phytoplankton, zooplankton, fish. Ann. Biol. Tihany, 37: 165-176.
- Farkas, T., 1970b. Fats in fresh water crustaceans. 1. Fatty acid composition of lipids obtained from *Eudiaptomus gracilis* G.O. Sars (*Copepoda*) and *Daphnia cucullata* G.O. Sars (*Cladocera*). Acta Biol. Acad. Sci. Hung., 21: 225-233.
- Farkas, T., Csengeri, I., 1981. Incorporation of [¹⁴C] Acetate into fatty acids of the crustaceans *Daphnia magna* and *Cyclops strenus* in relation to temperature. Lipids, 16: 418-422.
- Farkas, T., Csengeri, I., Majorjka, F., Oláh, J., 1978. Metabolism of fatty acids in fish. II. Biosynthesis of fatty acids in relation to diet in the carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. Aquaculture, 14: 57-65.
- Fritsche, K., 2006. Fatty acids as modulators of the immune response. Annual review of nutrition, 26: 45-73.
- Hanson, B.J., Cummins, K.W., Cargill, A.S., Lowry, R.R., 1985. Lipid content, fatty acid composition and the effect of diet on fats of aquatic insects. Comp. Biochem. Physiol., 80B: 257-276.
- Henderson, R.J., 1996. Fatty acid metabolism in freshwater fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. Arch. Tierernähr., 49: 5-22.
- Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Progress in lipid research, 26: 281-347.
- Horrobin, D.F., Manku, M.S., 1990. Clinical biochemistry of Essential fatty acids. In: D.F. Horrobin (Editor), Omega-6 Essential fatty acids. Pathophysiology and roles in clinical medicine. Wiley-Liss, New York, pp. 21-53.
- Jobling, M., 2004. Finishing feeds for carnivorous fish and the fatty acid dilution model. Aquac. Res., 35: 706-709.
- Kelly, F.J., 1990. The metabolic role of n-3 polyunsaturated fatty acids: relationship to human disease. Comp. Biochem. Physiol., 98: 581-585.
- Kiessling, A., Picková, J., Jaohansson, L., Asgard, T., Storebaken, T., Kiessling, K., H., 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Food chemistry, 73: 271-284.
- Komprda, T., Zelenka, J., Fajmonová, E., Fialková, M., Kladroba, D., 2005. Arachidonic acid and long-chain n-3 polyunsaturated fatty acid contents in meat of selected poultry and fish species in relation to dietary fat sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 6804-6812.
- Kromhout, D., Bosschieter, E., B., Coulander, C., L., 1985. The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. New England Journal of medicine, 312: 1206-1209.
- Kukačka, V., 2006. Použití netradičních komponentů v krmných směsích pro plůdek kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Diplomová práce, MZLU Brno.

- Mraz, J., Pickova, J., 2008. Differences among crossbreds and different parts of farmed carp (*Cyprinus carpio*) fillet in lipid content and composition. Fish Physiology and Biochemistry (submitted)
- Okuyama, H., 2000. n-6/n-3 Ratio of dietary fatty acids rather than hypercholesterolemia as the major risk factor for atherosclerosis and coronary heart disease. J. Health Sci., 46(3): 157-177.
- Pauletto, P., Puato, M., Carovi, M.G., Casiglia, E., Munhambo, A.E., Cazzolato, G., Bon, G.B., Angeli, M.T., Galli, C., Pessina, A.C., 1996. Blood pressure and atherogenic lipoprotein profile of fish-diet and vegetarian villagers in Tanzania: the Lugawa study. Lancet, 348: 784-788.
- Pickova, J., Morkore, T., 2007. Alternate oils in fish feeds. Eur. J. Lipid Technol., 109: 256-263.
- Robin, J.H., Regest, C., Arzel, S., Kaushik, 2003. Fatty acid profile of fish following a change in dietary fatty acid source: Model of fatty acid composition with a dilution hypothesis. Aquaculture, 225: 283-293.
- Runge, G., Steinhart, H., Schwarz, F.J., Kirchgessner, M., 1987. Influence of different fats with varying addition of α -tocopheryl acetate on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). Fat. Sci. Technol., 89: 389-393.
- Sargent, J.R., 1989. Ether-linked glycerides in marine animals.: In Marine biogenic lipids, fats and oils, (Ackman, R.G., Ed.). Bacon Raton, Florida, CRC Press, pp. 175-198
- Sargent, J.R., 1997. Fish oils and human diet. British Journal of Nutrition, 78: S5-S13.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R., Bell, J.G., 2002. The lipids. In fish nutrition, 3rd ed. (Halver JE, ed.), Academic press, San Diego, pp. 181-257.
- Shikata, T., Shimeno, S., 1994. Metabolic response to dietary stearic acid, linoleic acid and highly unsaturated fatty acid in carp. Fish. Sci., 60: 735-739.
- Shimeno, S., Hosokawa, H., Takeda, M., 1995. Metabolic response to dietary lipid to protein ratios in common carp. Fish. Sci., 61: 977-980.
- Simopoulos, A.P., 1999. Essential fatty acids in health and chronic disease. Am. J. Clin. Nutr., 70: 560S-569S.
- Simopoulos, A.P., 2000. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. Poultry Sci., 79: 961-970.
- Soberman, R.J., Christmas, P., 2003. The organisation and consequences of eicosanoid signaling. J. Clin. Invest., 111: 1107-1113.
- Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. Aquaculture, 151: 97-119.
- Steffens, W., Wirth, M., Rennert, B., 1995. Effects of adding various oils to the diet on growth, feed conversion and chemical composition of carp (*Cyprinus carpio*). Arch. Anim. Nutr., 47: 381-389.
- Takahashi, H., Yamada, M., 1976. Lipid composition of seven species of crustacean plankton. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 42: 769-776.
- Tocher, D., R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Review in Fisheries Science, 11(2): 107-184.
- Torstensen, B.E., Froyland, L., Lie, O., 2004a. Replacing dietary fish oil with increasing levels of rapeseed oil and olive oil – effects on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) tissue and lipoprotein lipid composition and lipogenic enzyme activities. Aquaculture Nutrition, 10: 175-192.
- Torstensen, B.E., Froyland, L., Ornsrud, R., Lie, O., 2004b. Tailoring of a cardioprotective Muscle fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed vegetable oils. Food Chemistry, 87: 567-580.
- Vácha, F., Vejsada, P., Huda, J., Hartvich, P., 2007. influence of supplemental cereal feeding on the content and structure of fatty acids during long-lasting storage of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquacult. Int., 15: 321-329.
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Wada, M., 1981. Dietary lipid levels and α -tocopherol requirement of carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 47: 1585-1590.
- Weers, P.M.M., Gulati R.D., 1997. Effect of addition of polyunsaturated fatty acids to the diet on the growth and fecundity of *Daphnia galeata*. Freshwater Biology, 38: 721-730.
- Winnicki, M., Somers, V., K., Accurso, V., Phillips, B., G., Puato, M., Palatini, P., Pauletto, P., 2002. Fish-rich diet, leptin, and body mass. Circulation, 106: 289-291.
- Wirth, M., Steffens, W., 1996. Zum Fettstoffwechsel von Speisekarpfen bei der Aufzucht auf Naturnahrungsbasis und mit Getreidezufütterung. Fischer und Teichwirt, 47: 270-272.
- Wood, B.J.B., 1974. Fatty acids and saponifiable lipids. In: Stewart WDP (editor), Algal physiology and biochemistry. Blackwell, Edinburgh, pp. 236-265.
- Zelenka, J., Fajmonová E., Komprda, D., Šarmanová, I., 2003. Effect of dietary linseed and sunflower oil on cholesterol and fatty acid contents in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Czech Journal of Animal Science, 48: 321-330.

VÝBĚR DOMINANTNÍHO SAMCE SAMICÍ NA ZÁKLADĚ PŘEDCHOZÍ ZNALOSTI HIERARCHICKÉHO POSTAVENÍ SAMCŮ

(Zkrácený překlad článku publikovaného v roce 2008 v *Current Biology: Aquiloni, L., Buřič, M., Gherardi, F., 2008. Crayfish females eavesdrop on fighting males before choosing the dominant. Current Biology 18(11), 462-463.*)

M. BUŘIČ

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, e-mail: buric@vurh.jcu.cz

Identifikace rysů ovlivňujících reprodukční výběr je stále hlavní výzvou behaviorální ekologie a evoluční biologie. Dominance samců často podmiňuje volbu samice před pářením, ale způsob, jakým jsou samice schopné rozpoznat hierarchický status samce, zůstával velmi málo pochopen. U desetinožců jsou informace o reprodukční připravenosti a kvalitě sdělovány pomocí chemických signálů. Nicméně minimálně samice raka červeného (*Procambarus clarkii*) nejsou schopné rozeznat dominantního samce pouze podle těchto signálů. V této studii bylo poprvé popsáno sociální naslouchání u bezobratlých. Samice raků je schopná tyto informace vyhodnotit a vybrat si pro páření dominantního jedince po předchozím sledování interakcí mezi samci.

Od první formulace sociálního naslouchání v 90. letech (McGregor, 2005) vzrůstala jeho důležitost mezi odborníky na chování a komunikaci živočichů. Schopnost živočichů extrahovat informaci z interakcí mezi jedinci téhož druhu (McGregor, 2005) a využít ji ke svému prospěchu sledování chování ostatních jedinců. Toto chování bylo studováno např. u ryb (Grosenick a kol., 2007), ptáků (McGregor, 2005) a primátů (Crockford a kol., 2007). Na základě svědectví interakcí mezi dvěma či více individui zhodnocuje pozorovatel relativní nebo absolutní kvalitu soupeřů. Tato informace může být použita pro přizpůsobení chování v případě budoucích sociálních interakcí s již známým individuem. Například výdaje na volbu samce pro páření u gupky (*Poecilia reticulata*) mohou samice významně redukovat napodobováním rozhodnutí ostatních samic (Dugatkin, 1992).

Sociální naslouchání zjevně vyžaduje jistou komplexnost nervové soustavy, a proto bylo až do dnešní doby považováno za výsadu obratlovců. Současně se udává, že chování raků může ovlivňovat sledování sociálních interakcí mezi jedinci stejného druhu (Zulandt a kol., 2008). Naproti tomu literatura udává pouze náznaky výskytu sociálního naslouchání u bezobratlých (Zucker, 1983).

U samců raka červeného dochází během reprodukční sezóny k častým intra-sexuálním soubojům za účasti samice. Předpokládá se, že vítězové jsou samicemi upřednostňováni. Základní hypotézou bylo, že před volbou dominantního samce, mezi zdánlivě identickými samci, by mělo být samici umožněno sledovat interakce mezi bojujícími samci. Tuto hypotézu podporují předchozí práce, kdy samice byly neschopné rozpoznat dominantního samce pouze podle „specifického“ pachového signálu či postavení samce (Aquiloni & Gherardi, 2008).

V této práci byly experimentálně porovnávány odezvy samic (přítomných a nepřítomných soubojů samců) na dvojice „identických“ samců (dominantní/podřízený). Výsledky pokusů jasně naznačují, že sledování soubojů zvyšuje u samic schopnost rozpoznat dominantního samce od podřízeného. Samice sledující souboje samců častěji navštěvovaly dominantní samce, trávily v jejich blízkosti více času a projevovaly se častějšími prekopulačními kontakty (Tab. 1). Samice, které neměly možnost souboje samců sledovat, nepreferovaly ani dominantní ani podřízené samce. Proto lze tvrdit, že samice nejsou schopné rozeznat dominantního samce podle postoje nebo chemických stimulů, ale namísto toho jsou

schopné extrahovat informaci získanou sledováním souboje samců bez toho, aby byly samy do těchto interakcí zapojeny.

Zdá se, že sledováním soubojů samců samice raka červeného činí úsporné, přímé rozhodnutí mezi dvěma potencionálními partnery na základě získaných informací o kvalitě samců a může tyto informace použít jako vodítko pro budoucí rozhodnutí. Tato studie nabízí první nepochybný důkaz, že sociální naslouchání umožňuje samicím bezobratlých zjistit informace o hierarchickém statusu potenciálních partnerů. Toto zjištění otevírá potencionální nové proudy budoucího výzkumu stále studovaného reprodukčního chování bezobratlých.

Tab. 1. Výsledky výběrové fáze experimentu, ve které mohly samice volně volit mezi dominantním a podřízeným samcem. Tabulka udává počet prvně navštívených samců v obou skupinách, celkovou dobu strávenou u samce (sec), průměrné trvání návštěvy (sec) a počet kontaktů (průměr ± SE). První volby samic byly statisticky testovány pomocí G testů (G ; $df = 1$), celkové a průměrné doby přítomnosti u samců pomocí Studentova t -testu (t ; $df = 14$) a počet kontaktů byl testován pomocí Wilcoxonovým testem (Z ; $n = 15$). Statisticky významné výsledky jsou zvýrazněny tučně.

DATA	Samice	Nepřítomná interakcím		Přítomná interakcím	
	Samec	Dominantní	Podřízený	Dominantní	Podřízený
První navštívený samec		7	8	11	4
Celková doba strávená u samce (sec)		254,4±32,3	247,6±31,7	379,0±44,28	180,6±36,9
Průměrné trvání návštěvy (sec)		20,65±2,18	20,39±2,7	32,8±3,8	16,8±2,1
Počet kontaktů		10,1±1,2	10,5±0,9	14,6±2,4	8,4±1,7
STATISTICKÁ ANALÝZA	Samice	Nepřítomná interakcím		Přítomná interakcím	
		G/t/Z	P	G/t/Z	P
První navštívený samec		0,065	0,500	3,287	0,059
Celková doba strávená u samce (sec)		-0,048	0,963	3,895	0,002
Průměrné trvání návštěvy (sec)		0,151	0,882	4,643	0,000
Počet kontaktů		-0,22	0,826	2,205	0,027

Poděkování

Tato práce byla provedena za podpory výzkumného záměru VÚRH JU MSM6007665809 a grantu GAAV IAA601870701.

LITERATURA

- Aquiloni, L., Gherardi, F., 2008. Mutual mate choice in crayfish: large body size is selected by both sexes, virginity by males only. *J. Zool.*, 274: 171-179.
- Crockford, C., Witting, R.M., Seyfarth, R.M., Cheney, D.L., 2007. Baboons eavesdrop to deduce mating opportunities. *Anim. Behav.*, 73: 885-890.
- Dugatkin, L.A., 1992. Sexual selection and imitation: females copy the mate choice of others. *Am. Nat.*, 139: 1384-1389.
- Grosenick, L., Clement, T.S., Fernald, R.D., 2007. Fish can infer social rank by observation alone. *Nature*, 445: 429-432.
- McGregor, P.K., 2005. *Animal Communication Networks* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Zucker, N., 1983. The role of hood-building in defining territories and limiting combat in fiddler crabs. *Anim. Behav.*, 29: 387-395.
- Zulandt, T., Zulandt-Schneider, R.A., Moore, P.A., 2008. Observing agonistic interactions alters subsequent fighting dynamics in the crayfish, *Orconectes rusticus*. *Anim. Behav.*, 75: 13-20.

Pokyny pro autory

Odborné zaměření časopisu

Bulletin VÚRH přijímá k publikování a následně po lektorování uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení, přehledové referáty a recenze, týkající se všech aspektů sladkovodního rybářství, ichtyologie a akvakultury. Tato odborná oblast zahrnuje především vědecké práce týkající se: biologie, fyziologie, reprodukce, genetiky, šlechtění, chovu, výživy a nemocí sladkovodních ryb a dále také sladkovodní ekologie, toxikologie, hydrobiologie, rybářské statistiky a ekonomiky chovu ryb. Příležitostně jsou v něm publikovány i příspěvky přednesené na vědeckých a odborných konferencích či seminářích.

Autorská práva předkládané práce

Autor předkládané práce je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. Autor se při předkládání práce do redakce časopisu zaručuje, že tato práce je jeho autorské dílo, které nebylo nikde publikováno a neporušuje (či nebude porušovat) autorská díla třetích osob. První autor předkládané práce přebírá veškerou zodpovědnost za všechny spoluautory práce. Autoři práce se zaručují, že žádná část jejich práce nebude dále publikována či nijak rozšiřována bez souhlasu vydavatele Bulletinu VÚRH Vodňany.

V případě využití částí děl jiných autorů se autor zavazuje dodržovat citační pravidla dle § 31 autorského zákona 121/2000 Sb.

Proces předložení, posouzení, lektorování a následné uveřejnění předkládané práce

Autoři předkládají práce (především odborné a přehledové články) výhradně elektronicky bez tištěného originálu na emailovou adresu dvorakz@vurh.jcu.cz. Předložená práce je posouzena redakcí časopisu. Poté je práce zaslána ke korektuře. Dva nezávislí odborní oponenti z jiných českých vědecko-výzkumných institucí posoudí předloženou práci z hlediska odborného a věcného. Po korektuře a případných vyžádaných úpravách, které jsou realizovány a odsouhlaseny samotnými autory, je předložená práce doporučena k uveřejnění. O konečném uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k vědeckému významu, přínosu a kvalitě předložené práce. Před konečným uveřejněním první autor práce odsouhlasí publikování práce v konečné podobě vlastním podpisem na speciálním formuláři „Souhlas s vytištěním dané publikace“. Po tomto odsouhlasení se práce stává majetkem vydavatele. Všechny následná autorská práva jsou poté chráněna copyrihtem vydavatele.

Technická úprava rukopisu

Text příspěvku bude zpracovaný v českém jazyce v programu Microsoft Word (pokud možno v co nejaktuálnější verzi) s příponou *.rtf. Vyžadovaný formát příspěvku je: formát stránky A4; řádkování 2; zarovnání textu do bloku; font Times New Roman CE; základní písmo textu velikosti 12; okraje 2,5 cm po všech stranách; stránky i řádky textu budou průběžně číslovány; u každého odstavce bude odsazení prvního řádku 1 cm; žádný text ani informace nesmí být v záhlaví ani v zápatí stránky. Text je doporučeno graficky upravit tak, jak si jej autor přeje otisknout, tedy s vložením tabulek, grafů i obrázků přímo do textu. Vyžaduje se tabulky přímo vytvářet v programu Microsoft Word. Obrázky a grafy se vyžaduje vkládat do textu jako grafický formát „obrázek“ a to v černobílém provedení (stupních šedi). Všechny grafy a obrázky musí být dělány s dostatečným rozlišením, velikostí písma atd., aby byly přehledné a čitelné i po zmenšení na jednu stránku formátu velikosti A5. Nepřehledné, barevné či jinak neodpovídající grafy a tabulky nebudou do textu zařazeny. Pro kvalitnější otištění se vyžaduje grafy a obrázky zaslat ještě elektronicky ve formátu *.tif, *.bmp, *.jpg. Na každou tabulku, graf či obrázek musí být odkaz v textu (jako např.: Tab. 1 nebo Obr. 1). U tabulek nejsou povoleny žádné barevné prvky ani stínování buněk tabulky. Nadpis a legenda tabulky, grafu a obrázku jsou vždy umístěny nad tabulkou, grafem či obrázkem velikostí písma 12, s řezem písma obyčejné. Pod českým názvem je vyžadován anglický překlad nadpisu a legendy, který je psán kurzívou s velikostí písma 12.

V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě SI. Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byla zkratka při prvním použití vysvětlena. V názvu práce a

v souhrnu se použití zkratk nedoporučuje. Jakékoliv cizí názvosloví je nutné při prvním použití v textu vysvětlit v českém jazyce. Při první zmínce v textu o živočišném či rostlinném taxonomickém subjektu je nutné uveřejnit jejich vědecký český (pokud je znám) i latinský název.

Vlastní úprava práce

Název

Název se píše velkými písmeny, tučně se zarovnáním na střed, velikost písma 14. Anglický název se uvede hned pod český název velkými písmeny, kurzívou (ne tučně), velikost písma 13 se zarovnáním na střed. Mezi českým a anglickým názvem není žádné odsazení řádků.

Autoři

Autorský kolektiv se uvede pod název práce s odsazením jednoho řádku, velikost písma 12, tučně, zarovnání na střed, všechna písmena velká. Uvádí se nejprve počáteční písmeno křestního jména autora následované celým příjmením daného autora. Jednotliví autoři se od sebe oddělují čárkou, za počátečním písmenem křestního jména daného autora se dává tečka (bez čárky).

Afilace

Pod jména autorů se s odsazením jednoho řádku uvádí adresy pracoviště autorů včetně e-mailových adres. Velikost písma 10, kurzíva, zarovnání do bloku. Jsou-li autoři z více pracovišť, uvede se na každý řádek jedno pracoviště a u jednotlivých autorů se jejich příslušnost k adrese vyznačí číslicí s horním indexem za jejich příjmením.

Abstrakt

Po afilaci autorů s odsazením 2 řádků následuje anglický abstrakt. Abstrakt se píše kurzívou, velikost písma 10, zarovnání do bloku. Vypracování abstraktu je nutné věnovat zvláštní péči. Autor do něj má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být zdokumentováno. Abstrakt má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoli však jeho pouhým popisem. V abstraktu se nepoužívají žádné zkratky. Abstrakt musí obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Abstrakt se uvádí jen v jednom odstavci a jeho rozsah je maximálně 250 slov.

Klíčová slova

Klíčová slova následují s odsazením 1 řádku po anglickém abstraktu v českém a následně anglickém jazyce. Velikost písma 10, zarovnání do bloku, klíčová slova v českém jazyce – obyčejný řez písma, klíčová slova v anglickém jazyce - kurzíva.

Úvod

Má obsahovat současný stav studovaného problému a hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům.

Materiál a metodika

Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat. Členění textu na podseky je možné, grafické řešení ale musí být řešeno přehledně a srozumitelně.

Výsledky

Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy a hodnoty. Doporučuje se dát přednost grafickému vyjádření a minimalizovat počet tabulek. Tabulky, grafy a obrázky v textu nesmí obsahovat zdvojené informace. Tzn. co se vyjádří v textu, se již nesmí uvádět v tabulce či jiném grafickém vyjádření.

Diskuse

Obsahuje zhodnocení práce a vlastní postřehy autorů. Výsledky práce se konfrontují s dříve publikovanými výsledky, pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací srovnatelné.

Souhrn (v českém jazyce)

U původních prací (včetně přehledových prací) následuje po diskusi souhrn v českém jazyce, který je obdobou anglického abstraktu na začátku předložené práce.

Poděkování

Zde se uvádí především titul, číslo a zdroj finančních prostředků poskytnutých k provádění publikované práce a dále poděkování těm spolupracovníkům, kteří svým úsilím jakkoliv významně přispěli k realizaci publikované práce.

Literatura

Všechny publikace citované v textu příspěvku musí být zahrnuty do seznamu použité literatury. Velikost písma u seznamu literatury je 10. První řádek každého literárního odkazu je předsazen o 1 cm.

Literární odkazy v textu musí obsahovat jméno autora a rok vydání, podle vzoru: (Al-Sabti, 1986); ... jak uvádí Linhart (1991) ... Práce kolektivu tří a více autorů budou v textu citovány podle vzoru: (Kouřil a kol., 1988); ... podle Streisingera a kol. (1984)... V těchto případech však budou u příslušného příspěvku v seznamu literatury uvedeni všichni spoluautoři.

Seznam literatury bude sestaven abecedně podle jmen autorů a chronologicky u jednotlivých autorů podle pořadí: 1) chronologický seznam publikací autora, 2) chronologický seznam publikací téhož autora s jedním spoluautorem, 3) chronologický seznam publikací téhož autora s více než jedním spoluautorem. Více prací jednoho autora v témž roce bude odlišeno písmenem (např. 1989a, 1989b, atd.).

Publikace budou v seznamu literatury uvedeny podle vzoru:Publikace v periodikách:

Svobodová, Z., Vykusová, B., Máchová, J., Bastl, J., Hrbková, M., Svobodník, J., 1993. Monitoring cizorodých látek v rybách z řeky Jizery v lokalitě Otradovice. Bull. VÚRH Vodňany, 29(1): 28-42.

Publikace z konferencí ve sbornících a zvláštních vydáních periodik:

Flajšhans, M., Ráb, P., Kálal, L., 1993. Genetics of salmonids in Czechoslovakia: Current status of knowledge. In: J.G. Cloud and G.H. Thorgaard (Editors), Genetic Conservation of Salmonid Fishes. Proceedings of NATO.ASI, June 24 – July 5 1991 at Moskow, ID and Pullman, WA, U.S.A. Plenum Press, New York: pp. 231-242.

Knižní publikace:

Bartík, M. and Piskač, A. (Editors), 1981. Veterinary toxicology. Developments in Animal and Veterinary Sciences, 7. Elsevier, Amsterdam, 346 pp.

Další zdroje publikací:

Citace nepublikovaných příspěvků se neuvádějí. Informace v dopise se uvádí zkratkou (in litt.), osobní sdělení zkratkou a časovým údajem, tj. rokem (Fuka, os. sděl., 1993); podle Fuky (os. sděl., 1993). Při nedostupnosti původního zdroje se citace uvádějí formou: Meske, 1983 (ex Hamáčková a kol., 1993).

Příspěvky, které nesplňují požadavky dle pokynů pro autory, budou před posouzením a vlastním lektorováním vráceny zpět k přepracování.

BULLETIN VÚRH VODŇANY č. 2/2008 – Vychází čtvrtletně jako účelový tisk Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech - © - JU VÚRH Vodňany 389 25 Vodňany – Registr. č. MK ČR E 12997. IČO 600 76 658. Šéfredaktor: Ing. T. Polícar, Ph.D. – Redakční rada Bulletinu VÚRH Vodňany: Ing. T. Polícar, Ph.D., Ing. M. Flajšhans, Dr.rer.agr., prof. Ing. O. Linhart, DrSc., Ing. P. Kozák, Ph.D., Ing. T. Randák, Ph.D., Z. Dvořáková, prof. MVDr. Z. Svobodová, DrSc., doc. Dr. Ing. J. Mareš, prof. A. Ciereszko, Ph.D., Mgr. R. Grabic, Ph.D., A. Viveiros, Ph.D., Dr. V. P. Fedotov, Dr. G. J. Martín

Tisk: PTS Vodňany, s.r.o.

Toto číslo bylo předáno do tisku: 14. 10. 2008