



KATEDRA HYGIENY A TECHNOLOGIE POTRAVIN  
DEPARTMENT OF FOOD HYGIENE AND TECHNOLOGY

## HYGIENA ALIMENTORUM XXVII

BEZPEČNOSŤ A KVALITA PRODUKTOV HYDINY, RÝB A ZVERINY –  
ZÁRUKA SPOKOJNOSTI KONZUMENTA  
SAFETY AND QUALITY OF POULTRY PRODUCTS, FISH AND GAME  
MEAT – GUARANTEE OF CONSUMER SATISFACTION



ZBORNÍK  
PREDNÁŠOK  
A POSTEROV  
18.–20. mája 2006  
Štrbské Pleso - Vysoké Tatry

PROCEEDINGS  
OF LECTURES  
AND POSTERS  
May 18 – 20, 2006

Štrbské Pleso - Vysoké Tatry  
SLOVAKIA



103BN 80-4148-055-X

## SPEKTRUM MASTNÝCH KYSELIN A AMINOKYSELIN V MASE RYB VYSTAVENÝCH PÚSOBNÍ VODNÍHO KVĚTU SINIC FATTY ACID AND AMINO ACID SPECTRUM IN MUSCLES OF FISH EXPOSED TO THE ACTION OF WATER BLOOM OF CYANOBACTERIA

Miroslava Palíková<sup>1</sup>, Jan Mareš<sup>2</sup>, Radovan Kopp<sup>2</sup>, Pavel Bablca<sup>3</sup>, Stanislav Kráčmar<sup>4</sup>,  
Stanislav Navrátil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, Palackého 1-3, Brno, Česká republika

<sup>2</sup>Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Zemědělská 1, Brno, Česká republika

<sup>3</sup>Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny (Botanický ústav AV ČR & Masarykova univerzita), Kamenice 3, Brno, Česká republika

<sup>4</sup>Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav výživy zvířat a pícninářství, Zemědělská 1, Brno, Česká republika

### ABSTRACT

It was the aim of this study to find out whether and how the presence of water bloom of cyanobacteria affects the quality of fish meat regarding the spectrum of fatty acids and amino acids. Common carps not consuming cyanobacteria and silver carp eating but only to a certain degree digesting cyanobacteria were selected as experimental species for this trial. There were no changes in the chemical composition of muscles, length-weight characteristics, and the spectrum of fatty acids and amino acids in the common carp. Muscles of silver carp showed more marked changes when exposed to cyanobacteria such as a lower level of lipids and a higher content of the dry matter. Changes concerned also the spectrum of fatty acids and amino acids. There was a marked drop in fatty acids, in particular, mono as well as polyunsaturated ones. The drop in the n-3 (including EPA and DHA) levels led to a lower ratio of n-3/n-6. Considering the spectrum of amino acids, there was a significant rise in the level of cystine, methionine, threonine and proline and a drop in serine, glutamic acid, alanine, leucine, lysine and arginine. When giving experimental fish into fresh and clean water, the values returned partly to normal.

### ÚVOD

Rybí svalovina má z hlediska konzumu jednoznačně prokázanou vysokou dietetickou hodnotu. Ta je dána vyšším podílem jednodušších bílkovin, příznivým složením tuku, vysokým obsahem lipofilních vitamínů, jemností svalových vláken, praktickou absencí kolagenních vláken a relativně vysokým obsahem minerálních látek. Za nejvýznamnější složku rybího masa bývá považován tuk. Složení rybího tuku je velmi specifické a je ovlivněno zejména druhem, teplotou prostředí a složením potravy. Vysoká biologická hodnota rybího tuku je dána zejména obsahem některých nenasyčených mastných kyselin řady n-3. Pro lidskou výživu je nejvyšší význam příkládán polyenovým mastným kyselinám - eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA). Tyto kyseliny se významným způsobem uplatňují v prevenci kardiovaskulárních chorob (Mareš 2003).

Sinice vodního květu jsou dominantní složkou fytoplanktonu eutrofních vod a jejich metabolity mohou rybí organizmus ovlivňovat (Malbrouck a Kestemont, 2006). Mezi nové poznatky důležité z hlediska vlivu cyanobakterií na kvalitu rybích produktů patří zjištění, že vystavení ryb buňčinnému obsahu cyanobakterií vyvolává osmoregulační imbalance (Best a kol. 2003), která může mít vliv na obsah vody ve tkáních ryb. Tadesse a kol. (2003) studovali vliv řasové a sinicové diety na obsah FA a poměr polyneenasycených FA n-3/n-6 v rybích tkáních.

Cílem naší studie bylo zjistit, zda a jakým způsobem ovlivňuje přítomnost vodního květu sinic kvalitu rybího masa se zaměřením na spektrum FA a AA. Jako pokusný druh byl

výbrán kapr obecný, který sinice nepřijímá a netráví a tolstolobik bílý, který sinice přijímá, ale tráví pouze omezeně.

## MATERIÁL A METODIKA

K experimentům byla použita násada tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) (celková délka 300-390mm, hmotnost 230-500g) a plůdek kapra obecného (*Cyprinus carpio*) (celková délka 130-170mm, hmotnost 30-55g). Experimenty byly prováděny v sádkách Rybníkářství Pohodělice a.s. Ryby byly umístěny do klecí po dobu 30 dnů (srpen) bez přikrmování. Pokusné klece byly umístěny v sádce s přirozeným výskytém vodních květů sinic (*Microcystis aeruginosa*, *M. ichtyobylae*, *Anabena* sp., *Anabaenopsis elenkii*, *Aphanizomenon* sp., *Planktothrix agardhii*), kontrolní klece byly umístěny do sádky bez výskytu vodních květů sinic. Po ukončení expozice byla část ryb přečovávána po dobu 30 dnů v upravené vodovodní vodě. V průběhu experimentu byly v týdenních intervalech sledovány základní fyzikálně-chemické parametry vody a odebrány populace fytoplanktonu pro stanovení kvalitativního i kvantitativního zastoupení jednotlivých taxonů sinic a řas. V populacích sinic byly zjišťovány hladiny microcystinů. Po 30 dnech expozice a po 30 dnech uchování v čisté vodě byly odebrány vzorky svaloviny 10 ryb z obou sledovaných druhů, zchlazeny a přepravovány do laboratoře k provedení požadovaných analýz. Pro vyhodnocení experimentu byly použity standardní ukazatele chemického složení svaloviny (sušina, obsah proteinů, tuků a popelovin), spektrum AA a FA. Obsah lipidů byl stanoven metodou dle Soxhleta s 12h extrakcí diethyleterem. Spektrum FA bylo stanoveno na plynovém chromatografu HP 4890D po extrakci směsí methanolu a chloroformu (Folsch a kol. 1957). Vzorky pro stanovení AA byly hydrolyzovány oxidativně kyselou hydrolyzou HCl. Vlastní stanovení AA bylo provedeno na AAA 400 pomocí sodnicitrátových pufrů a ninhydrinovou detekcí (Kráčmar a kol. 1998). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny s použitím programu STAT plus (Matoušková a kol. 1992).

## VÝSLEDKY A DISKuze

Sledované hydrochemické parametry se s výjimkou hodnoty pH v sádkách pohybovaly v rozmezí optimálních hodnot pro dané druhy ryb. V prvním týdnu po přemístění tolstolobiků do čisté vody bylo zaznamenáno krátkodobé zvýšení hodnot amoniaku. V průběhu experimentu docházelo ke snížení počtu buněk sinic v pokusné sádce z počátečních 6 miliard buněk/ml na 1,2 milionu buněk/ml. V kontrolní sádce se sinice vyskytovaly velmi ojediněle. Koncentrace microcystinů je uvedena v tab. č.1.

Tab 1: Koncentrace microcystinů v populacích sinic a řas ( $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ )

	pokusná sádka	kontrolní sádka
10.8. 2005	7,4	< LOD
24.8. 2005	5,6	0,1
31.8. 2005	2,8	0,1
7.9. 2005	3,7	0,2

Chemické složení svaloviny a délko-hmotnostní charakteristiky kapra nevykazovaly výrazné změny. Svalovina tolstolobika vykazovala výraznější změny v prostředí sinic vodního květu, zejména došlo ke snížení obsahu řas a ke zvýšení sušiny, zvýšení sušiny a pokles proteinů byl patrný i u tolstolobiků z kontrolní sádky (Tab 2).

Tab 2: Průměrné hodnoty chemického složení svaloviny (g/kg) kapra (K) a tolstolobika (Tb). Údaje jsou uvedeny v sušině vzorku.  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  značí statisticky významné změny na  $p < 0,05$ ,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  statisticky významné změny na  $p < 0,01$  oproti vstupním hodnotám.

	kapr						tolstolobik					
	sádky			čistá voda			sádky			čistá voda		
	vstup	sinice	kontr.	sinice	kontr.	sinice	vstup	sinice	kontr.	sinice	kontr.	
proteiny	835,5	822,5	816,7	792,5	790,1	790,1	924,3	$\downarrow$ 862,4	$\downarrow$ 847,8	$\downarrow$ 901,9	$\downarrow$ 865,9	
lipidy	265,0	163,4	$\downarrow$ 122,2	199,2	160,6	160,6	84,3	$\downarrow$ 46,5	80,4	$\downarrow$ 51,0	79,1	
sušina	199,4	218,7	208,9	206,5	$\uparrow$ 214,6	214,6	178,5	$\uparrow$ 193,5	$\uparrow$ 217,4	190,4	$\uparrow$ 204,7	

Spektrum FA ve svalovině kapra nebylo výrazně ovlivněno pobytem ryb v prostředí vodního květu sinic, k výraznějšímu snížení FA došlo pouze u ryb v kontrolní sádce, toto snížení postihlo zejména mastné kyseliny s nižším stupněm nasycení, z polynenasycených kyselin pak zejména řadu n-6. Mnohem významnější bylo ovlivnění spektrum FA u tolstolobika vystaveného působení vodního květu sinic. Zde došlo k výraznému úbytku FA, mono i polynenasycených a výraznější pokles řady n-3 (včetně EPA a DHA) způsobil i výrazné snížení poměru n-3/n-6. Po umístění ryb do čisté vody došlo k částečnému upravení hodnot (Tab 3).

Tab 3: Analýza mastných kyselin (FA) svaloviny kapra (K) a tolstolobika bílého (Tb). Uvedené údaje jsou v g/kg sušiny vzorku, n = 3.  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  značí statisticky významné změny na  $p < 0,05$ ,  $\downarrow$  statisticky významné změny na  $p < 0,01$  oproti vstupním hodnotám.

FA	kapr						tolstolobik					
	sádky			čistá voda			sádky			čistá voda		
	vstup	sinice	kontr.	sinice	kontr.	sinice	vstup	sinice	kontr.	sinice	kontr.	
$\Sigma$ FA	33,49	22,35	$\downarrow$ 13,75	27,36	21,90	21,90	10,44	$\downarrow$ 4,83	8,28	6,47	11,22	
$\Sigma$ SFA	11,84	6,87	$\downarrow$ 4,26	8,69	6,81	6,81	4,84	$\downarrow$ 1,64	2,39	2,10	3,33	
$\Sigma$ MUFA	9,00	8,77	$\downarrow$ 4,18	9,31	3,52	3,52	1,98	$\downarrow$ 1,00	$\uparrow$ 2,59	$\downarrow$ 1,24	$\uparrow$ 3,94	
$\Sigma$ PUFA	12,65	6,71	5,31	9,36	8,58	8,58	4,62	$\downarrow$ 2,19	3,30	3,14	4,49	
$\Sigma$ (n-6)	6,16	3,88	$\downarrow$ 2,01	5,62	3,20	3,20	1,69	0,77	0,79	1,30	1,26	
$\Sigma$ (n-3)	6,49	2,83	3,29	3,75	5,38	5,38	2,93	$\downarrow$ 1,42	2,51	$\downarrow$ 1,84	3,24	
EPA + DHA	5,42	2,14	2,33	3,05	4,04	4,04	2,43	$\downarrow$ 1,06	$\downarrow$ 1,77	1,65	2,09	
$\Sigma$ (n-3)/(n-6)	0,35	0,16	0,23	0,18	0,37	0,37	0,19	$\downarrow$ 0,09	$\uparrow$ 0,26	$\downarrow$ 0,09	$\uparrow$ 0,29	

U kapra nedošlo k žádným výrazným změnám vlivem pobytu v prostředí s toxickým květem sinic, u tolstolobika došlo ke signifikantnímu zvýšení obsahu cystinu, methioninu, threoninu a prolinu a ke snížení obsahu serinu, glutamové kyseliny, alaninu, leucinu, lysinu a argininu. Většinou byly obdobné změny zaznamenány i u kontrolní skupiny, vymaza cystinu a lysinu, u threoninu došlo naopak k poklesu obsahu. Tyto změny se většinou upravily po přemístění ryb do čisté vody.

## ZÁVĚR

Na základě výsledků je patrné, že vliv sinic vodního květu na chemické složení svaloviny kapra, který sinice nepřijímá a netráví, je minimální. Složení svaloviny tolstolobika, který sinice přijímá, ale tráví pouze omezeně, bylo však vlnám květem sinic výrazně ovlivněno, a to jak ve spektru aminokyselin, tak zejména ve snížení obsahu mastných kyselin.

## PODĚKOVÁNÍ

Předložená práce vznikla díky finanční podpoře z Výzkumného záměru Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky MSM 62 15712402 s názvem „Veterinární aspekty bezpečnosti a kvality potravin“ a grantu MSM 1M6798593901, "Centrum pro bioindikaci a revitalizaci".

## LITERATURA

BEST J.H., EDDY F.B., CODD G.A. 2003: Effects of *Microcystis* cells, cell extracts and lipopolysaccharide on drinking and liver function in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. *Aquat.Toxicol.* **64**: 419-426.

FOLCH J., LEES M., SLOANE-STANLEY G.H. 1957: A simple methods for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J.Biol.Chem.* **226**: 497-509.

KRÁČMAR S., GAJDŮŠEK S., KUČTÍK J., ZEMAN L., HORÁK F., DOUPOVCOVÁ G., MATĚJKOVÁ R., KRÁČMAROVÁ E., 1998: Changes in amino acid composition of ewe's milk during the first month of lactation. *Czech J. Anim. Sci.* **43**: 369 – 374.

MATOUŠKOVÁ O., CHALUPA J., CÍGLER M., HRUŠKA K. 1992: Statistic system STATplus, version 1,01, book of reference. Institute of Veterinary Medicine, Brno, 1992, 168pp. In Czech.

MALBROUCK C., KESTEMONT P. 2006: Effects of microcystins on fish. *Env. Toxicol. Chem.* **25** (1): 72-86.

MAREŠ J. 2003: Složení rybího masa a některé zdravotní aspekty jeho konzumace. *Maso* **5**: 21-25.

TADESSE Z., BOBERG M., SONESTEN L., AHLGREN G. 2003: Effects of algal diets and temperature on the growth and fatty acid content of the cichlids fish *Oreochromis niloticus* L. – A laboratory study. *Aquat. Ecol.* **37**: 169-182.