

文章编号 : 1004 - 7271( 2006 ) 03 - 0370 - 05  
· 研究简报 ·

## 铜鱼肌肉营养组成与评价

刘 军<sup>1,2</sup>, 胡 兵<sup>1,2</sup>, 李 惠<sup>1,2</sup>, 陈爱敬<sup>1,2</sup>, 聂 宁<sup>1</sup>, 戴邵虎<sup>1</sup>

( 1. 武汉工业学院饲料科学系, 湖北 武汉 430023 ;

2. 武汉工业学院动物营养与饲料科学湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430023 )

**摘 要** 对采自长江宜昌江段铜鱼肌肉的营养组成进行了分析与评价, 以期为其人工养殖的开展和综合利用提供基础数据。结果表明: 铜鱼含肉率为 68.13%, 肌肉中水分含量为 69.58%, 肌肉干物质中粗蛋白、粗脂肪、灰分、钙、磷的含量分别为 72.98%、17.10%、5.14%、0.64%、1.14%; 氨基酸含量为 62.27 g/100 g 干物质, 必需氨基酸与总氨基酸的比值为 42.90%, 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为 75.12%, 鲜味氨基酸与总氨基酸的比值为 44.05%, 必需氨基酸指数为 71.32。

**关键词** 铜鱼, 含肉率, 营养成分, 营养评价

中图分类号 S 963.1 文献标识码: A

## Analysis of the nutritional composition in muscle of *Coreius heterodon*

LIU Jun<sup>1,2</sup>, HU Bing<sup>1,2</sup>, LI Hui<sup>1,2</sup>, CHENG Ai-jing<sup>1,2</sup>, NIE Lin<sup>1</sup>, DAI Shao-hu<sup>1</sup>

( 1. Department of Feed Science, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China ;

2. Hubei Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China )

**Abstract** Based on samples collected from Yichang segment of the Yangtze River, the nutritional composition in muscle of *Coreius heterodon* was analyzed. The results showed as follows: The flesh ratio of *C. heterodon* was 68.13%; the content of moisture in muscle was 69.58%; the content of crude protein, crude fat, ash, Ca, and P in dry matter was 72.98%, 17.10%, 5.14%, 0.64% and 1.14% respectively. In dry matter the total content of amino acids was 62.27%; the percentage of essential amino acids, delicious amino acids in total amino acids was 42.90%, 44.05% respectively. The essential amino acids index (EAAI) of *C. heterodon* was 71.23.

**Key words**: *Coreius heterodon*; ratio of flesh; nutritional composition; nutritional evaluation

铜鱼(*Coreius heterodon*)属鲤形目, 鲤科, 鮡亚科, 铜鱼属, 俗称尖头、水密子等<sup>[1]</sup>。铜鱼分布于长江水系的干支流和通江湖泊, 多在金沙江下游及岷江、嘉陵江、乌江等支流中<sup>[2]</sup>。铜鱼肉质细嫩鲜美, 在长江上游地区具有较高的经济价值, 是当地主要经济鱼类之一<sup>[3]</sup>。近年来由于水域污染与严重过度捕捞, 致使其产量不断下降, 在某些江段其产量从占渔获量的 40% 下降到不足 5%, 规格也越来越小<sup>[4]</sup>, 而其

收稿日期 2005-11-08

基金项目 武汉工业学院博士启动基金项目(04297-03396)和武汉工业学院青年基金项目(03-Q-10)

作者简介 刘 军(1976-), 男, 安徽全椒人, 讲师, 博士, 研究方向为水产养殖、鱼类生态与资源保护。Tel: 027-83956175, E-mail:

liujunhb@yahoo.com.cn

市场需求却在不断增加。为此,许多学者在其资源保护、生物学、人工养殖等方面进行了大量的研究<sup>[5-7]</sup>。但是,迄今为止有关这种鱼类的营养成分尚无系统的研究报道。为此,本研究对其含肉率、肌肉基本营养成分、氨基酸组成和含量进行了分析与评价,为其综合利用和人工配合饲料的研制提供基础数据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料

铜鱼于 2004 年 10 月下旬采自长江湖北宜昌江段,是从渔民手中购买的鲜活渔获物。对其进行常规的生物学测量,实验鱼样本量为 9 尾。

### 1.2 样本处理

实验鱼完成常规生物学测量后,去鳞、除内脏、去头、鳍条、脊椎骨、肋骨等非肉质部分,称重,肉质部分 -20℃ 冷冻备测。测定营养成分时,解冻,将鱼肉剪成小块条状于组织捣碎匀浆机中制成肉糜,冷冻干燥 24 h 去除水分。干燥样品粉碎后置于干燥器内待测。

### 1.3 营养成分的测定

#### 1.3.1 常规营养成分的测定

参照文献[8],水分的测定采取冷冻干燥法,CHRISTI-2 冷冻干燥机,冷冻干燥 24 h,灰分:550℃ 高温灼烧法,粗蛋白:凯氏定氮法,粗脂肪:索氏抽提法,磷:钼黄比色法,钙:EDTA 测定法。

#### 1.3.2 氨基酸组成分析

9 尾鱼合成 1 个样品进行氨基酸测定。用日产 835-50 型氨基酸自动分析仪测定氨基酸的含量,于湖北省农产品加工与转换重点实验室(武汉工业学院)完成。

### 1.4 鱼肉营养价值评价方法

根据 FAO/WHO(1973)提出的氨基酸评分标准模式<sup>[9]</sup>和鸡全卵蛋白质的氨基酸模式<sup>[10]</sup>分别按以下公式计算氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI):

$$AAS = \frac{\text{受试蛋白质氨基酸含量 (mg/h Pro)}}{\text{FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量 (mg/h Pro)}}$$

$$CS = \frac{\text{受试蛋白质氨基酸含量 (mg/h Pro)}}{\text{鸡全卵蛋白质中同种氨基酸含量 (mg/h Pro)}}$$

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100a}{ac} \times \frac{100b}{be} \times \frac{100c}{ce} \times \dots \times \frac{100i}{ie}}$$

式中, $n$  为比较的必需氨基酸个数, $a, b, c, \dots, i$  为鱼肌肉蛋白质的必需氨基酸含量(mg/g Pro), $ae, e, ce, \dots, ie$  为鸡全卵蛋白质的必需氨基酸含量(mg/g Pro)。

## 2 结果与分析

### 2.1 含肉率

铜鱼的含肉率在 64.22% ~ 70.91% 之间,平均为 68.13%(表 1),高于黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*) 67.40%<sup>[11]</sup>、鳊(*Siniperca chuatsi*) 67.62%<sup>[12]</sup>等淡水优质名贵鱼类。

表 1 铜鱼的含肉率

Tab.1 The ratio of flesh of *C. heterodon*

	体长(cm)	全长(cm)	体重(g)	含肉率(%)
范围	20.5 ~ 29.5	23.7 ~ 34.3	114.3 ~ 401.9	64.22 ~ 70.91
平均值 ± 标准差	26.3 ± 3.19	30.3 ± 3.62	257 ± 91.00	68.13 ± 2.23

## 2.2 常规营养成分

铜鱼肌肉中水分含量以及肌肉干物质中常规营养成分(粗蛋白、粗脂肪、灰分、钙、磷)含量见表2。从表2可见,铜鱼肌肉中水分的含量平均为69.58%,粗蛋白平均含量为72.98%;粗脂肪含量较高,为17.10%。粗蛋白+粗脂肪含量亦较高,达到90.08%,高于乌鳢(*Channa argus*)87.98%<sup>[13]</sup>、鳊(*S. chuatsi*)87.03%<sup>[14]</sup>等常见淡水优质名贵鱼类,与虹鳟(*Salmo gairdneri*)91.83%<sup>[15]</sup>、哲罗鱼(*Hucho taimen*)92.72%<sup>[15]</sup>等冷水性名贵鱼类相近;灰分的含量为5.14%,磷含量为1.14%,钙含量为0.64%。

表2 铜鱼肌肉中水分及常规营养成分含量

	水分	粗蛋白	粗脂肪	灰分	Ca	P
平均值±标准差	69.58±4.36	72.98±7.24	17.10±7.58	5.14±1.16	0.64±0.20	1.14±0.26

注:营养价值的分析值除水分为鲜样外,其余的均为干物质中的百分含量

脂肪是鱼类一般营养成分中变动最大的成分,即使同一种鱼类,也因年龄、大小、生理状态、营养条件等有很大变动。因此,本文将采于春、秋两季的样品的肌肉营养成分进行了对比分析(表3)。由表3可见,秋季铜鱼肌肉中粗蛋白含量只有72.98%,春季则达到80.69%,秋季明显低于春季;秋季铜鱼肌肉中粗脂肪含量达到17.10%,而春季只有10.60%,秋季明显高于春季。这一现象与采样的季节性有关。通常鱼类在越冬之前,机体大量储存脂肪,以备越冬,而在春季,因经过一个冬季的消耗故肌肉脂肪含量较低。

表3 铜鱼肌肉中营养成分含量的季节变化

季节	粗蛋白+粗脂肪	粗蛋白	粗脂肪
秋季(2004-10)	90.08	72.98	17.10
春季(2004-04)	91.29	80.69	10.60

注:表中数值均为干物质中的百分含量

## 2.3 氨基酸组成与含量

本试验检测了铜鱼肌肉中的15种常见氨基酸(因酸处理,未分析色氨酸),其中包括人体必需氨基酸8种及非必需氨基酸7种,各种氨基酸的含量见表4。铜鱼肌肉中氨基酸的含量为62.270 g/100g干物质,其中谷氨酸含量最高,平均含量为10.339 g/100g干物质,蛋氨酸的含量最低,仅为1.476 g/100g干物质;必需氨基酸中赖氨酸含量最高,为6.215 g/100g干物质。

表4 铜鱼肌肉中氨基酸的含量

氨基酸	含量 (g/100g,干物质)	氨基酸	含量 (g/100g,干物质)	氨基酸	含量 (g/100g,干物质)
天冬氨酸**	7.918	丙氨酸**	4.414	苯丙氨酸*	3.323
苏氨酸*	2.969	缬氨酸*	2.424	赖氨酸*	6.215
丝氨酸	3.142	蛋氨酸*	1.476	组氨酸*	2.756
谷氨酸**	10.399	异亮氨酸*	2.536	精氨酸	3.212
甘氨酸**	4.697	亮氨酸*	5.012	酪氨酸	1.777

注:\*为必需氨基酸;\*\*为鲜味氨基酸

铜鱼肌肉中必需氨基酸(EAA)含量为26.711 g/100g干物质,必需氨基酸与总氨基酸含量的比例(EAA/TAA)为42.90%,高于大口鲮(*Silurus meridionalis*)39.19%<sup>[16]</sup>、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)39.86%<sup>[17]</sup>、大鳍鱮(*Mystus macropterus*)40.75%<sup>[18]</sup>、长吻鮠(*Leiocassis longirostris*)42.38%<sup>[19]</sup>,必需氨基酸

与非必需氨基酸的比值(EAA/NEAA)为75.12%(表5)。FAO/WHO规定理想蛋白源,其氨基酸组成为EAA/TAA在40%左右,EAA/NEAA在60%以上<sup>[9]</sup>。说明铜鱼肌肉蛋白质营养价值较高,是一种高品质的蛋白源。

表5 铜鱼肌肉中氨基酸组成特征

Tab.5 Composition character of amino acid in muscle of *C. heterodon*

TAA(g/100g)	EAA(g/100g)	DAA(g/100g)	EAA/TAA(%)	EAA/NEAA(%)	DAA/TAA(%)
62.270	26.711	27.428	42.90	75.12	44.05

注:TAA:总氨基酸,EAA:必需氨基酸,NEAA:非必需氨基酸,DAA:鲜味氨基酸

动物蛋白味道的鲜美程度与其中所含谷氨酸、天冬氨酸、甘氨酸、丙氨酸等鲜味氨基酸含量有关<sup>[20]</sup>。铜鱼肌肉中鲜味氨基酸(Asp + Glu + Gly + Ala)的含量为27.428 g/100 g干物质,高于黄颡鱼(*P. fulvidraco*)的26.32 g/100 g<sup>[19]</sup>和尖刺口虾蛄(*Oratosquilla mikado*)的23.10 g/100 g干物质<sup>[21]</sup>,鲜味氨基酸与总氨基酸的比值(DAA/TAA)为44.05%(表5)。可知铜鱼是一种味道鲜美的优质鱼类。

## 2.4 营养价值评价

铜鱼肌肉蛋白中必需氨基酸含量及根据FAO/WHO模式、鸡全卵蛋白质模式所计算得出的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)见表6。

从表6可见,根据氨基酸评分和化学评分,铜鱼的第一限制性氨基酸均为蛋氨酸+胱氨酸,第二限制性氨基酸均为缬氨酸。铜鱼肌肉的必需氨基酸指数(EAAI)为71.32,高于厚颌鲂(*Megalobrama pellegrini*)<sup>[22]</sup>、黑尾近红鲌(*Ancherythroculter nigrocauda*)<sup>[23]</sup>、光倒刺鲃(*Spinibarbus caldwelli*)<sup>[24]</sup>等鱼类。在铜鱼肌肉中EAA组成比例与FAO/WHO建议的需要模式基本一致,并且必需氨基酸总量均高于人体需要模式含量,表明铜鱼肌肉是一种营养价值较高的食物蛋白。

表6 铜鱼肌肉蛋白的氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数

Tab.6 AAS, CS and EAAI in muscle of *C. heterodon*

	Lys	Ile	Leu	Val	Arg	His	Thr	Met + Cys	Phe + Tyr	EAAI
鸡蛋白(mg/g protein)	56	50	92	68	66	24	52	50	91	-
FAO/WHO标准(mg/g protein)	55	40	70	50	-	-	40	35	60	-
铜鱼(mg/g protein)	85	35	69	33	44	38	41	20	70	-
AAS	1.55	0.88	0.99	0.66	-	-	1.03	0.57	1.17	-
CS	1.52	0.70	0.75	0.49	0.67	1.58	0.79	0.40	0.77	71.32

Ogino<sup>[25]</sup>采用鱼体蛋白质中必需氨基酸量来推算鲤的必需氨基酸需求量所得结果与Halver和Tidwell<sup>[26]</sup>的方法测定结果十分一致。因此,可以鱼体蛋白质中必需氨基酸配比来确定同一阶段的饲料中必需氨基酸配比。在铜鱼肌肉的必需氨基酸组成中组氨酸的比例较高,另外考虑到普通饲料原料中一般缺乏赖氨酸和蛋氨酸,因此在饲料配方中应该特别考虑这些氨基酸。

## 参考文献:

- [1] 丁瑞华.四川省鱼类志[M].成都:四川科学技术出版社,1994.
- [2] 刘建康,曹文宣.长江流域的鱼类资源及其保护对策[J].长江流域资源与环境,1992,1(1):17-23.
- [3] 施白南.四川江河渔业资源和区划[M].重庆:西南师范大学出版社,1990.
- [4] 但胜国,张国华,苗志国,等.长江上游三层流刺网渔业现状的调查[J].水生生物学报,1999,23(6):655-661.
- [5] 刘乐和,吴国犀.葛洲坝水利枢纽兴建后长江干流铜鱼和圆口铜鱼的繁殖生态[J].水生生物学报,1990,14(3):205-215.
- [6] 庄平,曹文宣.长江中、上游铜鱼的生长特性[J].水生生物学报,1999,23(6):577-583.
- [7] 黄平.长江铜鱼养殖初探[J].科学养鱼,2004,2:14-14.
- [8] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:北京农业大学出版社,1994.

- [9] 范文洵,李泽英,赵煦和.蛋白质食物的营养评价[M].北京:人民卫生出版社,1984.
- [10] 刘志皋.食品营养学[M].北京:中国轻工业出版社,1991.
- [11] 张明,陶其辉,肖秀兰,等.鄱阳湖黄颡鱼含肉率及肌肉营养成分分析[J].江西农业学报,2001,13(3):39-42.
- [12] 严安生,熊传喜,钱健旺,等.鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值研究[J].华中农业大学学报,1995,14(1):80-84.
- [13] 聂国兴,傅艳茹,张浩,等.乌鳢肌肉营养成分分析[J].淡水渔业,2002,32(2):46-47.
- [14] 梁银铨,崔希群,刘友亮.鳊肌肉生化成份分析和营养品质评价[J].水生生物学报,1998,22(4):386-388.
- [15] 孙中武,尹洪滨.六种冷水鱼肌肉营养组成分析与评价[J].营养学报,2004,26(5):386-389.
- [16] 陈定福,何学福,周启贵.南方大口鲶和鲢鱼含肉率及鱼肉的营养成分[J].动物学杂志,1990,25(1):7-9.
- [17] 王道尊,刘玉芳.青鱼、草鱼、团头鲂的肌肉及有关天然饲料的生化组成分析[J].水产科技情报,1987(4):11-16.
- [18] 向泉,叶元士,周兴华,等.大鳍鱮的消化能力与营养价值[J].水产学报,2003,27(4):371-376.
- [19] 叶元士,林仕梅,罗莉,等.黄颡鱼消化能力与营养价值的研究[J].大连水产学院学报,1997,12(2):23-30.
- [20] Stansby M E. Fish in nutrition[M]. London: Fishing News (Books) Ltd., 1998.
- [21] 蒋霞敏,钱云霞,王春琳.三种虾蛄肌肉营养成分分析及评价[J].营养学报,2003,25(2):175-177,180.
- [22] 谭德清,王剑伟,但胜国,等.厚颌鲂含肉率及生化成分的分析[J].水生生物学报,2004,28(1):17-22.
- [23] 谭德清,王剑伟,但胜国.黑尾近红鲂含肉率及肌肉营养成分分析[J].水生生物学报,2004,28(3):240-246.
- [24] 陈意明,黄钧,蔡子德,等.光倒刺鲃的含肉率和肌肉营养成分分析[J].水利渔业,2001,21(2):22-24.
- [25] Ogino C. Requirement of carp and rainbow trout for essential amino acid[M]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1980, 46:171-174.
- [26] Halver J E, Tidws K. Finfish nutrition and fish feed technology[M]. Berlin: Hememam Cimbh and Co, 1979.

## 《上海水产大学学报(光盘版)》、《水产学报(光盘版)》再版发行

《上海水产大学学报(光盘版)》、《水产学报(光盘版)》于2006年4月再版发行,新版本的两刊光盘涵盖了从创刊到2005年底的所有文章的全文。欢迎从事水产科研、教学等相关领域的读者订阅,每刊光盘定价50元(含邮费)。需要者可直接汇款到编辑部,联系地址:上海市军工路334号,上海水产大学48信箱,联系人:伍稷芳,邮编200090,联系电话021-65710232,同时请注明订阅光盘的名称。另外,本刊对已经购买过两刊旧版光盘的读者只收取少量升级服务费和邮寄费(20元),请读者主动与编辑部联系。