

文章编号: 1000-5277(2003)04-0062-05

红罗非鱼肌肉的营养成分分析

陈寅山¹, 戴聪杰²

(1. 福建师范大学生物工程学院, 福建 福州 350007; 2. 泉州师范学院生物系, 福建 泉州 362000)

摘要: 对红罗非鱼肌肉进行营养成分分析, 并对其营养价值进行综合评价. 结果表明, 肌肉中粗蛋白含量为 85.2% (干基), 干物质中水解氨基酸总量为 84.14%, 其中必需氨基酸为 35.59%, 占氨基酸总量的 42.30%; 氨基酸价为 108, 第一限制氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸 (1973 年 FAO/WHO 标准); 游离氨基酸中 4 种呈味氨基酸含量丰富, 牛磺酸高达 1.13%, 占游离氨基酸总量的 12.39%; EPA 和 DHA 总量占脂肪酸的 5.5%; 矿物质含量丰富, 尤其是 Se. 因此认为红罗非鱼是一种营养价值和养殖价值都较高的品种.

关键词: 红罗非鱼; 含肉率; 营养成分; 氨基酸; 营养评价

中图分类号: Q945

文献标识码: A

红罗非鱼 (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*), 属鲈形目鲷科, 是国外水产专家利用生物工程技术培育出来的一种体色浅红的罗非鱼. 该鱼肉质细嫩, 味道鲜美, 无肌间刺, 腥味较少, 深受消费者欢迎. 红罗非鱼对环境的适应能力强, 既可淡水养殖, 还可以在半咸水甚至海水中正常生长. 对饲料的蛋白含量要求不高, 生长速度快, 当年可养成商品鱼, 生产成本低, 是一种优质的养殖品种. 有关红罗非鱼的生物学特性及养殖技术已有报道, 但对其营养成分及营养价值评价尚缺乏资料. 本文作者通过对红罗非鱼肌肉营养成分进行分析, 并对其品质、营养价值作出初步评定, 以期为红罗非鱼配合饲料的研制提供基础资料.

1 材料与方法

材料鱼来源于福建南安市山美水库, 共 8 只, 体长 18.3~25.5 cm, 平均 21.59 cm, 身体质量为 391~482 g, 平均 466.46 g. 将鱼体两侧的肌肉绞碎混合均匀, 备用. 水分, 105℃ 烘箱干燥法; 粗灰分, 马福炉灰化法; 粗蛋白, 微量凯氏定氮法; 粗脂肪, 索氏提取法; 总糖, 硫酸-苯酚法^[1]; 无氮浸出物用减量法; K、Na、Fe、Mg、Ca、Mn、Zn、Cu 采用原子吸收光谱法, Se 用日立 850 荧光分光光度计, P 用 nv/vis 法; 脂肪酸的测定用气相色谱分析法; 水解氨基酸的测定用盐酸水解法, 游离氨基酸用磺基水杨酸法 (日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定). 色氨酸在水解过程中被破坏未能测出. 营养价值评定根据 1973 年 FAO/WHO 推荐的蛋白质模式 (常规水平)^[2]和 1985 年 FAO/WHO/UNU 推荐的蛋白质模式 (学龄前水平)^[3]为比较标准, 分别计算出红罗非鱼肌肉蛋白质的氨基酸价.

$$\text{氨基酸价}/\% = \frac{\text{样品蛋白质中氨基酸含量}/\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} (\text{protein})}{\text{比较基准同种氨基酸含量}/\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} (\text{protein})} \times 100.$$

2 结果与分析

2.1 红罗非鱼肌肉一般营养成分

收稿日期: 2003-06-28

作者简介: 陈寅山 (1951—), 男, 福建南安人, 副教授.

红罗非鱼肌肉(鲜样)的粗蛋白含量为17.30%、粗脂肪为1.08%、粗灰分为0.79%、总糖为0.07%、水分为79.7%、无氮浸出物为1.14%。与其它经济鱼类相比(见表1),红罗非鱼肉(干样)中粗蛋白含量高于南美鲱鱼、光倒刺鲃而低于斑鲮、黄颡鱼和鳊鱼;粗脂肪含量比斑鲮高,比其它4种鱼类都低;粗灰分低于南美鲱鱼、斑鲮、鳊鱼,高于光倒刺鲃、黄颡鱼;无氮浸出物高于其它5种鱼类。根据以上分析,可以看出红罗非鱼是一种蛋白质含量较高,脂肪含量较低的鱼类。

表1 红罗非鱼与几种经济鱼类肌肉中主要营养成分比较(干质量) %

项目	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[4]	斑鲮 ^[5]	光倒刺鲃 ^[5]	黄颡鱼 ^[6]	鳊鱼 ^[7]
粗蛋白	85.2	70.20	90.95	84.84	87.33	86.76
粗脂肪	5.3	20.76	1.67	12.56	9.15	7.41
粗灰分	3.9	4.46	5.57	2.43	0.91	5.24
无氮浸出物	5.6	4.99	1.81	0.17	2.61	0.59

2.2 红罗非鱼肌肉中氨基酸组成和营养评价

2.2.1 氨基酸组成: 红罗非鱼肌肉中水解氨基酸共测出17种,其中必需氨基酸7种,非必需氨基酸10种,氨基酸总量为84.14%,必需氨基酸含量35.59%,占氨基酸总量的42.30%。含量最高的是谷氨酸(11.39%),最低的是蛋氨酸(0.39%)。氨基酸的种类和含量,决定着蛋白质品质,而必需氨基酸是评价鱼类营养价值最主要的指标。因此把红罗非鱼与营养价值和经济价值都比较高的其它几种鱼类肌肉氨基酸组成进行比较(见表2)。可以看出,红罗非鱼肌肉的水解氨基酸总量和必需氨基酸含量都高于南美鲱鱼、光倒刺鲃、黄颡鱼,与鳊鱼、斑鲮相近。因此,从肌肉水解氨基酸总量和8种人体必需氨基酸(苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、色氨酸(未测)、赖氨酸、蛋氨酸)总量来衡量其营养价值,红罗非鱼与斑鲮、鳊鱼相近,要优于南美鲱鱼、光倒刺鲃、黄颡鱼。

表2 红罗非鱼与几种经济鱼类肌肉中水解氨基酸组成和含量比较(干质量) %

氨基酸	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[4]	斑鲮 ^[5]	光倒刺鲃 ^[5]	黄颡鱼 ^[6]	鳊鱼 ^[7]
天门冬氨酸(Asp)	9.05	7.60	8.71	6.80	9.11	9.30
苏氨酸(Thr)	3.71	3.48	4.13	3.09	3.93	4.02
丝氨酸(Ser)	2.84	2.85	3.67	2.55	2.90	3.45
谷氨酸(Glu)	11.39	13.06	15.70	11.70	13.31	14.75
甘氨酸(Gly)	5.36	3.48	3.40	2.84	4.27	4.07
丙氨酸(Ala)	5.74	3.88	4.51	3.71	5.13	5.51
胱氨酸(Cys)	2.72	0.59	0.36	0.37	0.59	0.87
缬氨酸(Val)	8.35	3.24	3.89	2.88	4.34	4.40
蛋氨酸(Met)	0.39	1.03	3.10	1.98	1.48	2.54
异亮氨酸(Ile)	4.58	3.92	4.54	3.13	4.21	4.17
亮氨酸(Leu)	7.12	6.17	8.05	5.48	7.13	7.26
酪氨酸(Tyr)	2.50	2.57	3.06	2.47	1.84	2.61
苯丙氨酸(Phe)	4.13	3.24	4.06	2.80	3.65	3.67
赖氨酸(Lys)	7.31	6.81	8.43	7.17	7.78	7.88
组氨酸(His)	1.81	2.33	1.81	1.81	1.68	1.83
精氨酸(Arg)	4.85	4.16	4.74	4.32	5.13	5.46
脯氨酸(Pro)	2.24	1.98	2.47	1.69	2.16	3.51
必需氨基酸含量	35.59	27.89	36.19	26.53	32.52	33.94
氨基酸总量	84.14	70.36	84.63	64.79	78.64	85.30
必需氨基酸占总量的%	42.30	39.64	42.77	40.93	41.35	39.79

2.2.2 游离氨基酸组成和含量: 本试验共检测到红罗非鱼肌肉游离氨基酸17种(见表3),必需氨基

酸 7 种, 游离氨基酸总量 (100 g 干样) 为 912.67 mg, 必需氨基酸为 118.06 mg, 占游离氨基酸总量的 12.94%, 其中含量最高的是甘氨酸 (513.67 mg), 最低的是蛋氨酸 (2.35 mg)。牛磺酸含量高达 113.08 mg, 占游离氨基酸总量的 12.39%。牛磺酸是一种带有磺基 ($-\text{SO}_3\text{H}$) 的特殊氨基酸, 具有抑制血小板凝集、降低血脂和血压、降低胆固醇、保护视力、促进大脑发育、防治胆结石等多种生理功能。

表 3 100g 干质量红罗非鱼肌肉游离氨基酸的组成

氨基酸	占鲜样	占干样	氨基酸	占鲜样	占干样
苏氨酸 (Thr)	7.08	34.86	酪氨酸 (Tyr)	1.63	8.03
丝氨酸 (Ser)	1.66	8.18	苯丙氨酸 (Phe)	3.12	15.35
谷氨酸 (Glu)	3.15	15.51	赖氨酸 (Lys)	5.47	26.96
甘氨酸 (Gly)	104.28	513.67	组氨酸 (His)	8.10	39.89
丙氨酸 (Ala)	6.98	34.39	精氨酸 (Arg)	2.41	11.87
胱氨酸 (Cys)	2.64	13.00	脯氨酸 (Pro)	7.51	36.99
缬氨酸 (Val)	4.44	21.85	牛磺酸	22.96	113.08
蛋氨酸 (Met)	0.48	2.35	氨基酸总量	185.28	912.67
异亮氨酸 (Ile)	1.03	5.05	必需氨基酸含量	23.97	118.06
亮氨酸 (Leu)	2.36	11.64	必需氨基酸占总量的%	12.94	12.94

鱼肉味道鲜美的程度主要由肌肉中鲜味氨基酸 (天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、丝氨酸、脯氨酸) 的组成和含量来决定, 其中天门冬氨酸、谷氨酸为呈鲜味、甘氨酸、丙氨酸为呈甘味的特征氨基酸。丝氨酸、脯氨酸也同甘味有关。红罗非鱼肌肉中以上 6 种呈味氨基酸 608.74 mg, 占氨基酸总量的 66.70%, 这些呈味氨基酸可赋予红罗非鱼肌肉浓郁的海鲜风味。

2.2.3 氨基酸的营养评价: 从营养学角度评价食品的营养价值、蛋白质的质量十分重要。食品蛋白质的营养价值在很大程度上取决于必需氨基酸的量及比例。将表 2 中的数据换成每 g 蛋白中含氨基酸 mg 数 (见表 4)。

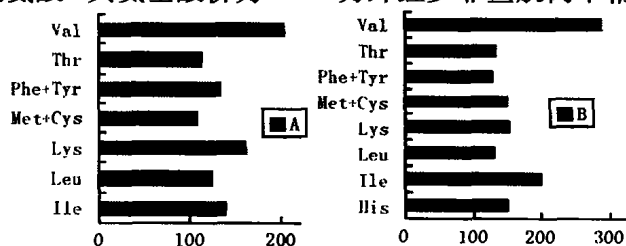
表 4 100 g 干质量红罗非鱼肌肉必需氨基酸组成

氨基酸	Thr	Val	Leu	Ile	Phe+Tyr	Lys	Met+Cys	His
% (样品)	3.71	8.35	7.12	4.58	6.63	7.31	3.11	1.86
mg/g (蛋白质)	45.16	101.58	86.66	55.73	80.66	88.92	37.84	22.65

根据 1973 年 FAO/WHO 推荐的蛋白质模式 (常规水平) 为基准, 计算出红罗非鱼肌肉蛋白质的氨基酸价, 如图 1-A 所示, 第一限制氨基酸为蛋+胱氨酸, 其氨基酸价为 108, 第二限制氨基酸为苏氨酸, 其氨基酸价为 113; 若根据 1985 年 FAO/WHO/UNU 推荐的蛋白质模式 (学龄前水平) 为基准, 同样计算出红罗非鱼肌肉蛋白质的氨基酸价, 如图 1-B 所示, 第一限制氨基酸为苯丙氨酸+酪氨酸, 其氨基酸价为 128, 第二限制氨基酸为亮氨酸, 其氨基酸价为 131。另外红罗非鱼肌肉中精氨酸 (48.49 mg/g) 和赖氨酸 (73.09 mg/g) 的含量也很高, 赖氨酸能提高钙的吸收及在机体内的积累, 还可增进食欲, 促进幼儿生长与发育, 精氨酸虽未算入必需氨基酸之列, 但其在儿童生长发育期中是非常重要的。

2.3 红罗非鱼肌肉中矿物质和微量元素含量及营养评价

从红罗非鱼肌肉中矿物质和微量元素的含量的测定结果 (表 5) 可以看



A: 比较标准, 1973 年 FAO/WHO 推荐蛋白质模式 (常规水平)

B: 比较标准, 1985 年 FAO/WHO/UNU 推荐蛋白质模式 (学龄前水平)

图 1 红罗非鱼肌肉蛋白质的氨基酸价

出,除Ca含量较低外,富含人体所需的P、Mn、Fe、Zn、Cu、Se矿物质元素。尤其是Zn 1.72 mg、Se 32.8 mg等微量元素的含量较高,Se作为谷胱甘肽过氧化物酶的活性中心元素,参与机体的物质能量代谢,为人体生长发育所必需。近年来的研究发现,Se可以治疗克山病、大骨节病,能增强机体的免疫能力,抑制心血管疾病的发病,可防癌、抗癌,预防老年病等^[8];微量元素Fe、Zn、Cu参与多种酶活性中心的构成,对核酸、蛋白质的合成及免疫过程都有直接或间接作用。

表5 100 g干质量红罗非鱼肉与其它鱼类中矿物元素含量的比较

	钙/mg	磷/mg	铜/mg	锌/mg	铁/mg	锰/mg	硒/mg	m(Ca):m(P)
红罗非鱼	16	800	0.36	1.72	2.1	0.32	32.80	1:50
鳊鲢(福建)	60	248	0.18	—	2.2	—	25.31	1:4.13
鲤鱼(广东)	87	241	0.07	1.80	1.3	0.05	13.44	1:2.77
草鱼(广东)	40	151	0.04	0.92	0.6	0.03	3.80	1:3.78
黄鳝(上海)	57	81	0.02	1.82	2.8	8.25	36.38	1:0.32
鲮鱼(北京)	95	263	0.09	1.10	2.2	0.02	39.48	1:2.77

注:表中其它数据引自文献^[9]

2.4 红罗非鱼肌肉中脂肪酸的组成和营养评价

红罗非鱼肌肉中脂肪含量为5.3%。脂肪酸组成见表6。

表6 红罗非鱼肌肉中脂肪酸组成(脂肪)

脂肪酸	C _{12:0}	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:0}	C _{22:0}	C _{20:5}	C _{22:6}
含量	<0.1	2.0	19.6	4.0	5.2	29.9	18.1	2.3	0.8	0.1	1.1	4.4

EPA(二十碳五烯酸)和DHA(二十二碳六烯酸)具有抑制前列腺素的合成,抑制血小板凝集,降低血液中性脂质,抗动脉粥样硬化,增强免疫功能等作用,其中DHA对人脑有益,可改善记忆和对学习能力低下有预防作用,故又有“脑黄金”之美誉。红罗非鱼肌肉脂肪酸中含有一定量的EPA和DHA,此外还含有ALA(又名 α -亚麻酸,十八碳三烯酸)。

3 结论

红罗非鱼肌肉蛋白质含量高,必需氨基酸种类齐全,占氨基酸总量的43.20%,氨基酸价为108,是优质的蛋白源。游离氨基酸中呈味氨基酸Glu、Gly、Ala、Asp占游离氨基酸总量的66.70%,赋予其浓郁的海鲜风味。100 g牛磺酸中含量高达113.08 mg,占游离氨基酸总量的12.39%;脂肪酸中含有一定量的EPA、DHA;矿质含量丰富,尤其是Se含量高;这些生理活性物质对机体具有抗病、解毒、增强免疫力等功能。综上所述,红罗非鱼是一种养殖价值和营养价值较高的优良品种。

参考文献:

- [1] Dubois M, Gilles K A, Hamilton J K, et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substance [J]. Anal Chem., 1956, 28: 350.
- [2] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and Protein Requirements [M]. Geneva: FAO Nutrition Meeting Report Series., 1973, 52: 40—73.
- [3] FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and Protein Requirements [M]. Geneva: WHO Technical Report Series., 1985, 724: 120—126.
- [4] 陈琴, 黄钧, 唐章生, 等. 南美鲱鱼的含肉率及肌肉营养评价 [J]. 动物学杂志, 2002, 37 (1): 53—57.
- [5] 黄玉鹤, 陈琴, 陈晓汉, 等. 斑鲮的含肉率及肌肉营养价值评价 [J]. 广西科学, 2001, 8 (2): 156—160.
- [6] 黄峰, 严安生, 熊传喜, 等. 黄颡鱼的含肉率及鱼肉营养评价 [J]. 淡水渔业, 1999, 29 (10): 3—6.

- [7] 严安生, 熊传喜, 钟健旺, 等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养成分的研究 [J]. 华中农业大学学报, 1995, 14 (1): 80—84.
- [8] 毛文君, 管华诗. 紫贻贝和海湾扇贝生化成分中硒的分布特点 [J]. 中国海洋药物, 1996, 57 (1): 16—18.
- [9] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食物成分表 (全国分省值) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.

Evaluation on Nutritional Components of the Muscle in the *Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*

CHEN Yin-shan¹, DAI Cong-jie²

(1. Bioengineering College, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;

2. Biology Department, Quanzhou Teachers College, Quanzhou 362000, China)

Abstract: The nutritional components of the muscle in the *Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus* were studied and its nutritional quality was also synthetically evaluated. The results showed that its crude protein is 85.2% (dry basis), on the basis of dry matter of muscle, the amount of hydrolytic amino acids is 84.14%, in which the content of essential amino acids is 35.59%, making up 42.30% of total amino acids. The score of amino acid is 108 and the first limited amino acid is sulfur-containing amino acid (Met and Cys) as compared with the FAO/WHO suggested level (1973). The 4 tasty amino acids were rich in the free amino acids, and the taurine content is as high as 1.13%, which accounts for 12.39% of the total free amino acid. The EPA and DHA constitute 5.5% of the total fatty acids. There was a high content of mineral in the muscles of *Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus* especially for Se. In conclusion, *Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus* is one of fishes with better nutritive value and raising value.

Key words: *Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*; muscle content; nutrient; amino acids; nutritive value

(责任编辑 余 望)