

红罗非鱼的含肉率及肌肉 氨基酸组成分析

曹瑞灿¹, 戴聪杰²

(1. 龙海师范学校, 福建 漳州 363100; 2. 泉州师院生物系, 福建 泉州 362000)

[摘要] 测定 8 尾红罗非鱼的含肉率及氨基酸组成。结果表明, 红罗非鱼的含肉率平均为 66.46%; 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%; 游离氨基酸总量为 799.59mg/100g, 6 种呈味氨基酸的总量为 608.74mg/100g, 占游离氨基酸总量的 76.13%; 限制氨基酸为蛋+胱氨酸, 必需氨基酸指数为 54.67, 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; 氨基酸

红罗非鱼 (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*), 属鲈形目鲷鱼科, 是国外水产专家利用生物工程技术经过 20 年辛勤工作培育出来的一种体色为红色的罗非鱼。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^[1-3], 但对其营养成分分析及营养评价尚缺乏资料。本文通过对红罗非鱼含肉率测定及肌肉氨基酸组成进行分析, 以期红罗非鱼配合饲料的研制提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料

材料鱼于 2002 年 4 月 10 日购自福建南安市山美水库, 为半放养, 共 8 尾, 体长 18.3~25.5cm, 平均为 21.59cm, 体重 391~482g, 平均 445.25g。

1.2 方法

1.2.1 含肉率测定

含肉率测定按常规的称量法。先将鱼体用纱布抹干, 测其体长、体重, 然后除去皮、内脏、鳃、鳞和骨骼等非肌肉部分, 计算鱼体肌肉占体重的百分比, 即为含肉率。

1.2.2 蛋白质的氨基酸组成分析

样品经 6mol/L 盐酸水解后, 采用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪进行蛋白质的 17 种氨基酸的分析, 色氨酸在水解过程中被破坏未能测出。

1.2.3 游离氨基酸的测定

游离氨基酸用磺基水杨酸法, 以日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定。

1.2.4 蛋白质的营养价值评价

收稿日期: 2002-5-05

营养价值评定根据 FAO/WHO 1973 年建议的每克氨基酸评分标准模式^[4]和中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式^[5]进行比较, 氨基酸评分(AAS)^[4]、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)^[6]按以下公式求得:

$$AAS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/g.N)}}{\text{FAO/WHO 评分标准模式氨基酸含量 (mg/g.N)}}$$

$$CS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量 (mg/g.N)}}{\text{鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量 (mg/g.N)}}$$

$$EAAI = \left(\frac{\text{赖氨酸}^t}{\text{赖氨酸}^s} \times 100 \times \frac{\text{缬氨酸}^t}{\text{缬氨酸}^s} \times 100 \cdots \times \frac{\text{组氨酸}^t}{\text{组氨酸}^s} \times 100 \right)^{1/n}$$

n: 比较的氨基酸数; t: 试验蛋白质的氨基酸; s: 鸡蛋蛋白质的氨基酸

2 结果与讨论

2.1 含肉率

含肉率是衡量鱼类品质、生产性能的重要指标之一, 它因鱼的种类、品种、生活环境、饲料的不同而异。红罗非鱼是莫桑比克罗非鱼和尼罗罗非鱼杂交的后代, 其含肉率与其亲本莫桑比克罗非鱼(62.2%)和尼罗罗非鱼(66.3%)^[7]相差无几, 为 64.8~70.1%。与其它几种经济鱼类的含肉率比较见表 1。

表 1 红罗非鱼与几种经济鱼类的含肉率比较

项 目	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[8]	鲮鱼 ^[9]	南方大口鲈 ^[9]	黄颡鱼 ^[10]	鳊鱼 ^[11]
平均体长 (cm)	21.59	21.03	28.13	30.38	17.69	27.0
平均体重 (g)	445.25	295.51	172.71	271.34	52.43	477.5
平均含肉率 (%)	66.46	83.65	79.71	79.84	67.53	67.62

红罗非鱼的含肉率与几种经济鱼类的比较可以看出, 其含肉率与黄颡鱼和鳊鱼相当, 而比鲮鱼、南方大口鲈及南美鲱鱼的低, 但仍不失为一种含肉率高的鱼类。

2.2 蛋白质的氨基酸组成分析

红罗非鱼肌肉的水解氨基酸共测出 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, 决定着蛋白质品质的优劣, 而必需氨基酸是评价鱼类营养水平最主要的指标。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, 结果见表 2。

从表 2 可以看出, 本试验所得的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、鲮鱼、南方大口鲈、黄颡鱼, 与鳊鱼相当。因此, 从肌肉水解氨基酸总量和人体必需氨基酸含量苏氨酸、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, 红罗非鱼营养价值要优于南美鲱鱼、鲮鱼、南方大口鲈、黄颡鱼等鱼类。另外, 红罗非鱼肌肉的水解氨基酸中赖氨酸(7.31 g/100g)和精氨酸(4.85 g/100g)的含量也较高, 赖氨酸可以起到促进食欲, 促进幼儿生长与发育的作用, 赖氨酸还能提高钙的吸收及其在体内的积累, 加速骨骼生长。精氨酸对成人来说虽然不是必需氨基酸, 但其在儿童生长发育期中是非常重要的。

表 2 红罗非鱼与几种经济鱼类肌肉水解氨基酸组成和含量比较 (以 g/100g 干样计)

氨基酸	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[8]	鲶鱼 ^[9]	南方大口鲶 ^[9]	黄颡鱼 ^[10]	鳊鱼 ^[11]
天门冬氨酸(Asp)	9.05	7.60	5.87	5.55	9.11	9.30
苏氨酸(Tha)	3.71	3.48	2.96	2.69	3.93	4.02
丝氨酸(Ser)	2.84	2.85	2.74	2.58	2.90	3.45
谷氨酸(Glu)	11.39	13.06	7.71	7.31	13.31	14.75
甘氨酸(Gly)	5.36	3.48	3.02	3.57	4.27	4.07
丙氨酸(Ala)	5.74	3.88	2.79	2.91	5.13	5.51
胱氨酸(Cys)	2.72	0.59	0.78	0.61	0.59	0.87
缬氨酸(Val)	8.35	3.24	3.35	2.97	4.34	4.40
蛋氨酸(Met)	0.39	1.03	4.36	3.68	1.48	2.54
异亮氨酸(Ile)	4.58	3.92	3.13	2.64	4.21	4.17
亮氨酸(Leu)	7.12	6.17	4.80	4.34	7.13	7.26
酪氨酸(Tyr)	2.50	2.57	3.30	2.75	1.84	2.61
苯丙氨酸(Phe)	4.13	3.24	0.95	0.88	3.65	3.67
赖氨酸(Lys)	7.31	6.81	4.69	4.29	7.78	7.88
组氨酸(His)	1.81	2.33	0.84	0.93	1.68	1.83
精氨酸(Arg)	4.85	4.16	3.13	2.86	5.13	5.46
脯氨酸(Pro)	2.24	1.98	2.96	3.52	2.16	3.51
必需氨基酸含量	35.59	27.89	24.24	21.49	32.52	33.94
氨基酸总量	84.14	70.36	57.38	54.08	78.64	85.30
必需氨基酸 占总量的%	42.30	39.64	42.24	39.74	41.35	39.79

2.3 游离氨基酸含量

本试验共检测到红罗非鱼肌肉游离氨基酸 16 种, 必需氨基酸 7 种, 游离氨基酸总量 (干样) 为 799.59mg/100g, 必需氨基酸为 118.06 mg/100g, 占氨基酸总量的 14.77%, 其中含量最高的是甘氨酸 (513.67mg/100g), 最低的是蛋氨酸 (2.35 mg/100g)。见表 3。

表 3 红罗非鱼肌肉游离氨基酸的组成 (以 mg/100g 干样计)

氨基酸	占鲜样	占干样	氨基酸	占鲜样	占干样
苏氨酸(Tha)	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	氨基酸总量	162.32	799.59
蛋氨酸(Met)	0.48	2.35	必需氨基酸含量	23.97	118.06
异亮氨酸(Ile)	1.03	5.05	必需氨基酸占总量的%	14.77	14.77
亮氨酸(Leu)	2.36	11.64			

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、谷氨酸为呈鲜味的特征氨基酸, 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 种呈味氨基酸的总量为 608.74mg/100g, 占氨基酸总量的 76.13%,

这些呈味氨基酸赋予红罗非鱼肌肉予浓郁的海鲜风味。

2.4 营养价值的评定

从食品营养学角度来看, 评价食品的营养, 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它们为体内合成含氮化合物所提供的必需氨基酸的量及比例。将表 3 中的数据换算成每克氮中含氨基酸毫克数 (乘以 62.5), 并与鸡蛋蛋白质的氨基酸模式和 FAO/WHO 制定的蛋白质评价的氨基酸标准模式进行比较, 分别计算出它们的氨基酸评分 (AAS)、化学评分 (CS) 和必需氨基酸指数 (EAAI), 结果见表 4 和表 5。

表 4 红罗非鱼与几种经济鱼类肌肉必需氨基酸组成和含量 (mg/g.N) 比较

氨基酸	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[8]	鲢鱼 ^[9]	南方大口鲈 ^[9]	黄颡鱼 ^[10]	鳊鱼 ^[11]	鸡蛋蛋白	FAO/WHO 标准
异亮氨酸	286	245	196	165	263	261	501	250
亮氨酸	445	356	300	271	446	454	848	440
苏氨酸	232	218	185	168	246	251	404	250
缬氨酸	522	203	209	186	271	275	603	310
蛋+胱氨酸	194	101	321	268	129	213	587	220
苯丙+酪氨酸	414	363	266	227	343	393	960	380
赖氨酸	457	426	293	268	486	493	653	340
合计	2550	1942	1770	1553	2184	2339	4556	2190
占氨基酸总量%	48.49	44.16	49.36	45.95	44.44	43.87	46.88	35.01

表 5 红罗非鱼与几种经济鱼类 AAS、CS 及 EAAI 比较

	氨基酸	红罗非鱼	南美鲱鱼 ^[8]	鲢鱼 ^[9]	南方大口鲈 ^[9]	黄颡鱼 ^[10]	鳊鱼 ^[11]
AAS	异亮氨酸	1.14	0.98	0.78	0.66	1.05	1.04
	亮氨酸	1.03	0.88	0.68**	0.62**	1.01	1.03
	苏氨酸	0.93**	0.87	0.74	0.67	0.98	1.00
	缬氨酸	1.68	0.65**	0.68**	0.60*	0.87**	0.89*
	蛋+胱氨酸	0.88*	0.46*	1.46	1.22	0.59*	0.97**
	苯丙+酪氨酸	1.09	0.96	0.70*	0.60*	0.90	1.03
	赖氨酸	1.34	1.25	0.86	0.79	1.43	1.45
CS	异亮氨酸	0.57	0.49	0.39	0.33	0.52	0.52
	亮氨酸	0.52	0.46	0.35**	0.32	0.53	0.54
	苏氨酸	0.57	0.54	0.46	0.42	0.61	0.62
	缬氨酸	0.87	0.34**	0.35**	0.31**	0.45	0.46
	蛋+胱氨酸	0.33*	0.17*	0.55	0.46	0.22*	0.36*
	苯丙+酪氨酸	0.43**	0.38	0.28*	0.24*	0.36**	0.41**
	赖氨酸	0.70	0.65	0.45	0.41	0.74	0.75
EAAI		54.67	40.33	39.58	34.83	46.11	50.91

*为第一限制性氨基酸; **为第二限制性氨基酸

由表 5 可见, 根据 AAS 时, 红罗非鱼肌肉的第一限制性氨基酸为蛋+胱氨酸, 第二限制性氨基酸为苏氨酸, 其它几种经济鱼类除鲢鱼和南方大口鲈第一限制性氨基酸均为苯丙+酪氨酸外, 其余鱼类的第一限制性氨基酸都与红罗非鱼相同, 均为蛋+胱氨酸, 而第二限制性氨基酸与其它几种经济鱼类均不同; 根据 CS 时, 红罗非鱼肌肉的第一限制性氨基酸为蛋+胱氨酸, 第二限制性氨基酸为苯丙+酪氨酸, 与其它几种经济鱼类比较, 第一限制性氨基酸的差异与根据 AAS 时同, 而第二限制性氨基酸与黄颡鱼、鳊鱼相同, 均为苯丙+酪氨酸, 与鲢鱼、南美鲱鱼和南方大口鲈不同。7 种必需氨基酸的含量虽均低于

鸡蛋蛋白质模式,但除苏氨酸和蛋+胱氨酸略低于 FAO/WHO 模式外,其余 5 种必需氨基酸的含量均高于 FAO/WHO 模式。6 种鱼的肌肉必需氨基酸指数(EAAI)为红罗非鱼 54.67 > 鳊鱼 50.91 > 黄颡鱼 46.11 > 南美鲱鱼 40.33 > 鲢鱼 39.58 > 南方大口鲶 34.83,表明红罗非鱼的营养价值优于比较的这 5 种经济鱼类。

综上所述,红罗非鱼肌肉中氨基酸含量高,占肌肉干基总量的 84.14%,必需氨基酸种类齐全,其含量为 35.59%,占氨基酸总量的 42.30%,必需氨基酸指数(EAAI)为 54.67,是一种优质的蛋白源,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。

参考文献

- [1] 袁丁,路鸿燕,陈玉芹.彩虹鲷的生态习性及其饲养[J]. 科学养鱼,2000,(3):18.
- [2] 毛亚明. 彩虹鲷饲养技术[J]. 科学养鱼,1999,(7):10~11.
- [3] 彭瑞宗.池塘养殖红罗非鱼技术总结[J]. 渔业致富指南,1999,(2):43~45.
- [4] Pellet P L, Young V R. Nutritional Evaluation of Protein Foods[J]. The United National University, Printed in Japan,1980.26~29
- [5] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所.食物成分表(全国代表值)[M].北京:人民卫生出版社,1991.42.
- [6] 黄钧,程光平,夏中生.月鳢肌肉营养成分分析及营养价值评定[J]. 广西科学院学报,1999,15(2):69~72,80.
- [7] 潘炯华,梁淡茹.几种罗非鱼含肉率及鱼肉血液的生化分析[J]. 淡水渔业,1983,(6):23~28.
- [8] 陈琴,黄钧,唐章生等.南美鲱鱼的含肉率及鱼肉营养评价[J]. 动物学杂志,2002,37(1):53~57.
- [9] 陈定福,何学福,周启贵.南方大口鲶和鲢鱼的含肉率及鱼肉营养成分[J]. 动物学杂志,1990,25(1):7~9.
- [10] 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.
- [11] 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.

The Study on the Rate of Flesh Content and compositions of amino acids in the Flesh of *Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus*

Cao Rui-can¹, Dai Cong-jie²

(1. Longhai Teachers School Zhanzhou 363100 China; 2. Biology Department of Quanzhou Normal College Quanzhou 362000 China)

Abstract: The rate of flesh content and compositions of amino acids of *Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus* were determined. The results showed that the rate of flesh content of *Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus* was 66.46%. The amount of hydrolytic amino acids was 84.14%, in which the content of essential amino acids was 35.59%, making up 42.30% of total amino acids. The content of free amino acids was 799.59mg/100g, in which the content of 6 tasty amino acids was 608.74mg/100g, making up 76.13% of total free amino acids. The limited amino acids were MET and CYS, the EAAI was 54.67. In conclusion, *Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus* is one of fishes with better nutritive value and raising value.

Key words: *Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus*; Flesh content; Amino acids