

## 波纹唇鱼肌肉中营养成分分析

高淳仁 于宏 陈超

(农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

**摘要** 通过对波纹唇鱼肌肉氨基酸、脂肪酸等营养成分的测定和分析, 评估和讨论其肉质的风味特征。结果表明, 波纹唇鱼 *Cheilinus undulatus* 的含肉率为 71.5%, 肌肉中粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、水分的含量分别为 18.98%、1.56%、1.23%、76.33%; 测定的 18 种氨基酸总量为 878.1mg/g (干重), 4 种鲜味氨基酸含量为 355.3 mg/g (干重), 是其美味的主要因素。DHA 和 EPA 的含量分别为 2.00 和 9.51mg/g, DHA 和 EPA 含量占脂肪酸总量的 12.76%。

**关键词** 波纹唇鱼 肌肉 营养成分 分析

中图分类号 Q965.39 文献标识码 A 文章编号 1000-7075(2010)05-0029-06

## Analysis of nutrient components in the muscle of Humphead wrasse *Cheilinus undulatus*

GAO Chun-ren YU Hong CHEN Chao

(Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

**ABSTRACT** Nutrient components in the muscle of Humphead wrasse *Cheilinus undulatus* were investigated in this paper. The results are as follows: the content of meat in whole fish was 71.5%, and the crude protein, crude fat, crude ash and moisture in fresh muscle of Humphead wrasse were 18.98%, 1.56%, 1.23% and 76.23%, respectively. Eighteen common amino acids were found in the muscle of fish and the total content of amino acids (TAA) was 878.1mg/g (dry weight). Four kinds of delicious amino acids (DAA) were accounted for 355.3 mg/g (dry weight), and this is the main factor that the fish is delicious. The contents of EPA and DHA in fatty acids were 2.0% and 9.51%, respectively, EPA+DHA were 12.76% of the total fatty acids.

**KEY WORDS** Humphead wrasse *Cheilinus undulatus* Muscle  
Nutrient components Analysis

波纹唇鱼, 俗名又称为苏眉、曲纹唇鱼、龙王鲷、海哥龙王等, 属于隆头鱼科。主要分布于印度洋至太平洋区域, 栖息于险峻的外礁斜坡, 峡道斜坡与潟湖礁。最大体长可达 229 cm, 寿命可达 30 年。

波纹唇鱼肉质鲜嫩, 一直是人们公认的美味、名贵的稀有珍品, 但关于其肌肉营养成分的研究尚未见报道。

国家 863 基础研究课题(2006AA10A414-4)资助

收稿日期: 2009-05-04; 接受日期: 2009-06-03

作者简介: 高淳仁(1963-), 男, 副研究员, 主要从事鱼类苗种培育和健康养殖研究。E-mail: gaocr@ysfri.ac.cn, Tel: (0532)85841732

关于其他经济鱼类肌肉营养成分的研究报道较多,王远红等(2003、2006)分别对圆斑星鲽和大菱鲆的肌肉营养成分作了研究报道;杨兴丽等(2003、2004)分别对暗纹东方鲀、池养黄颡鱼的含肉率及肌肉营养成分作了分析报道;徐大为等(2008)关于点带石斑鱼、严安生等(1995)关于鳊鱼、王佳喜等(2003)关于丁鲃、陈定福(1990)关于南方大口鲶和鲟鱼、宋苏祥等(1996)关于虹鳟鱼,庄平等(2008)关于黄斑篮子鱼肌肉营养成分与品质评价都作过相关报道。

本文通过对波纹唇鱼肌肉营养成分的分析,在探讨其美味原因、评价该鱼的营养品质的同时,更为其人工配合饲料的研制提供营养方面的基础数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验鱼

实验用鱼为野生活鱼,购入后暂养3~5 d,观察实验鱼健康无病后取样。最小个体体重为 $512.66 \pm 0.1$  g,体长为 $25.24 \pm 0.1$  cm,最大个体为 $637.79 \pm 0.1$  g,体长为 $31.56 \pm 0.1$  cm,共5尾。平均体重为 $560.58 \pm 46.17$  g,平均体长为 $28.24 \pm 4.1$  cm。

### 1.2 分析方法

#### 1.2.1 样品的制备

所用肌肉均采于每尾鱼两侧的轴上肌和轴下肌。将捣碎后的肌肉搅拌均匀,而后从中随机取样用于营养成分的测定分析。

#### 1.2.2 含肉率的测定

首先将鱼体表面水分擦干,再用海绵去除口腔内以及鳃部水分后测其体重,然后去除鱼体的鳍、鳞片、皮肤、鳃、内脏及骨骼等非肌肉部分,骨骼经煮、清洗、自然风干后称重,用减量法算出肌肉重量。

$$\text{含肉率} = (\text{鱼体肌肉重} \div \text{鱼体总重}) \times 100\%$$

#### 1.2.3 一般营养成分的测定

用凯氏定氮法(GB/T6432-1994)测定粗蛋白质的含量,索氏抽提法(GB/T6432-1994)测定粗脂肪含量,水分和粗灰分分别采用常压恒温干燥法(GB/T6435-1986)和马福炉550℃高温灼烧法(GB/T6438-1994)测定。

#### 1.2.4 氨基酸

氨基酸的测定依据GB/T5009.124-2003,由日立L-8800型氨基酸分析仪直接测定得出。

#### 1.2.5 脂肪酸

脂肪酸的测定依据GB/T5009.168-2003,使用日本岛津GC-17A气相色谱仪,按照AOAC 996.06(内标法)测定。

#### 1.2.6 常量及微量矿物质

采用GB/T5009.13(14、90、91、92和93)-2003方法分别测定各种矿物质组分。

## 2 结果与讨论

### 2.1 含肉率

含肉率是衡量鱼类品质、经济价值的重要指标之一,它因鱼的品种、生活环境、饲料的不同而异。本试验结果表明,波纹唇鱼平均含肉率为71.5%,高于文献报道的暗纹东方鲀(38.75%)(杨兴丽等2004)、鲤(66.5%)(陈素珍等1998)、鲫(63.63%)(陈素珍等1998)、鳊(67.62%)(宋苏祥等1996),低于丁鲃(72.4%)(王佳喜等2003)、点带石斑鱼(74.1%)(徐大为等2008)、虹鳟(75.61%)(严安生等1995)和南方大口鲶(79.84%)(陈定福等1990),表明波纹唇鱼是一种含肉率较高的鱼类。

## 2.2 一般营养成分

波纹唇鱼肌肉中的水分、粗蛋白、粗脂肪及粗灰分测定结果见表1。其粗蛋白含量为18.96%，在所比较的几种经济鱼类中，比点带石斑鱼(19.14%)、鲈(19.17%)和黄斑蓝子鱼(19.64%)低，而高于表中所列的其他鱼类。其粗脂肪含量为1.56%，是脂肪含量较低的鱼类。

表1 波纹唇鱼与其他鱼类肌肉营养成分比较(%)

Table 1 Comparison of nutrient components in muscle of *Cheilinus undulates* and some other economic fishes

鱼种 Species	水分 Moisture	粗蛋白质 Crude protein	脂肪 Crude fat	灰分 Crude ash	参考文献 Reference
波纹唇鱼 <i>Cheilinus undulates</i>	76.33±0.16	18.96±0.06	1.56±0.01	1.23±0.3	
大菱鲂 <i>Scophthalmus maximus</i>	78.49	16.90	3.39	1.02	(雷霖霖等 2008)
点带石斑鱼 <i>Epinephelus malabaricus</i>	76.63	19.14	1.41	0.99	(徐大为等 2008)
南方大口鲶 <i>Silurus meridionalis</i>	82.20	15.10	1.47		(陈定福等 1990)
黄斑蓝子鱼 <i>Siganus oramin</i>	74.52±0.19	19.64±0.03	4.71±0.01	1.09±0.05	(庄平等 2008)
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	79.58	16.52	2.06	1.18	(陈素珍等 1998)
黄颡鱼 <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	77.63	16.56	4.34	1.24	(杨兴丽等 2003)
鲈 <i>Lateolabrax Japonicus</i>	76.77	19.17	2.27	1.23	(成庆泰等 1987)
鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	79.76	17.56	1.50	1.06	(严安生等 1995)

## 2.3 氨基酸分析

### 2.3.1 氨基酸组成分析

波纹唇鱼肌肉中氨基酸含量分析结果见表2。其氨基酸总含量为878.1mg/g(干重)。在所测定的18种氨基酸中，谷氨酸(Glu)的含量最高，为127.6mg/g，占氨基酸总量的14.5%，含量最低的是胱氨酸(Cys)，仅为1.4mg/g，占氨基酸总量的0.16%，这一组成特点与点带石斑鱼和鳊鱼基本一致。Glu不仅是鲜味氨基酸，它还是脑组织生化代谢中的重要氨基酸，参与多种生理活性物质的合成。从图2中可以看出，波纹唇鱼中赖氨酸(Lys)的含量也非常丰富，列第4位，占氨基酸总量的8.2%，高于大菱鲂和鲈点石斑鱼肌肉中的Lys含量(张本等1996)。而Lys是人类促生长的必需氨基酸，摄食波纹唇鱼有益于儿童的生长发育。Seifter等(1995)的动物实验表明，精氨酸(Arg)有利于人体的创伤愈合，如创伤后增加Arg的摄入可以降低氮的损失，从而达到促进伤口愈合的功效。波纹唇鱼的精氨酸含量占总氨基酸的7.8%，高于大菱鲂(6.1%)，但低于鲈点石斑鱼(8.8%)。

表 2 波纹唇鱼肌肉的氨基酸组成

Table 2 The composition of amino acids in muscle of *Cheilinus undulates*

氨基酸 Amino acid	含量(mg/g) Content						
天门冬氨酸 Asp	92.1±0.11	苯丙氨酸 * Phe	38.6±0.04	苏氨酸 * Thr	38.5±0.03	赖氨酸 * Lys	72.3±0.10
丝氨酸 Ser	24.3±0.9	组氨酸 His	19.2±0.01	谷氨酸 Glu	127.6±0.18	精氨酸 Arg	68.9±0.06
甘氨酸 Gly	67.5±0.05	脯氨酸 Pro	28.8±0.02	丙氨酸 Ala	68.1±0.08	色氨酸 Trp	3.4±0.01
缬氨酸 * Val	77.3±0.10	胱氨酸 * Cys	1.4±0.01	异亮氨酸 * Ile	28.7±0.03	亮氨酸 * leu	65.1±0.02
蛋氨酸 * Met	24.1±0.02	酪氨酸 * Tyr	32.2±0.01	必需氨基酸 EAA	378.2	氨基酸总量 TAA	878.1

注:表中带 \* 为必需氨基酸 Note: \* represents essential amino acid

2.3.2 鲜味氨基酸

鱼肉味道的鲜美往往取决于肌肉中鲜味氨基酸的组成与含量。鲜味氨基酸包括谷氨酸(Glu)、天门冬氨酸(Asp)、甘氨酸(Gly)、丙氨酸(Ala) 4 种,其中 Glu、Asp 为呈鲜味的特征性氨基酸,且以 Glu 的鲜味最强;而 Gly、Ala 是呈甘味的特征性氨基酸。

由图 2 可以看出,波纹唇鱼肌肉中 Glu 的含量略高于鲑点石斑鱼,而明显高于大菱鲆和牙鲆肌肉中的 Glu 含量;甘氨酸(Gly)的含量低于大菱鲆的肌肉含量,所以在口感上,大菱鲆比波纹唇鱼味甘,而波纹唇鱼比大菱鲆味鲜。

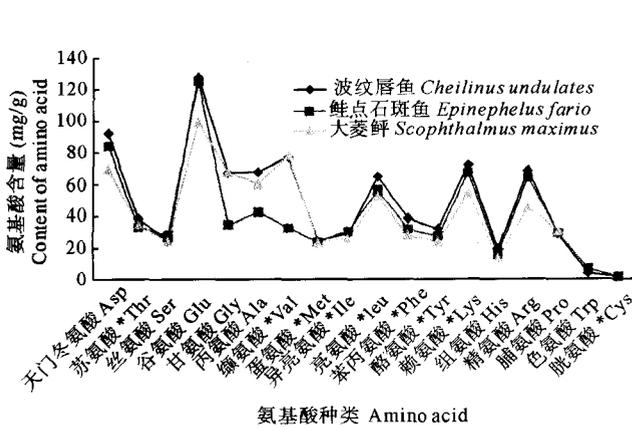


图 1 波纹唇鱼肌肉氨基酸含量与其他几种经济鱼类肌肉氨基酸含量比较

Fig. 1 Comparison of amino acids in muscle of *C. undulates* and some other economic fishes

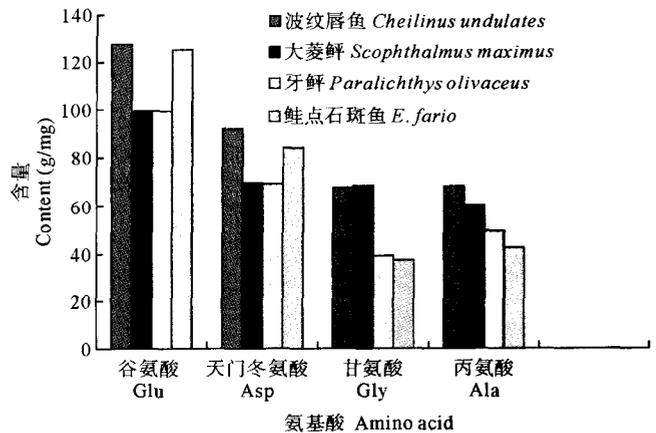


图 2 波纹唇鱼肌肉中鲜味氨基酸含量和其他几种鱼类鲜味氨基酸含量比较

Fig. 2 Comparison of delicious amino acids contents in muscle of *C. undulates* and some other fishes

从图 3 可以看出,波纹唇鱼肌肉中鲜味氨基酸的总含量略高于鲑点石斑鱼,而高于大菱鲆和牙鲆肌肉中的鲜味氨基酸含量,这是其鱼肉美味的主要因素。4 种鱼类比较,牙鲆的鲜味氨基酸总含量最低,所以其鱼肉鲜美程度比波纹唇鱼、鲑点石斑鱼和大菱鲆差。

2.4 脂肪酸分析

测得波纹唇鱼肌肉中共有 10 种脂肪酸。饱和脂肪酸(SFA)3 种,即 C14 : 0 (豆蔻酸)、C16 : 0 (棕榈酸)、C18 : 0 (硬脂酸)、不饱和脂肪酸(UFA) 7 种,其中单不饱和脂肪酸 3 种,即 C16 : 1 (十六烯-1 酸)、C18 : 1 (油酸)、C22 : 1(蔓菁酸),多不饱和脂肪酸( PUFA) 4 种,即 C18 : 2 (亚油酸)、C20 : 4 (花生四

烯酸)、C20 : 5 ( EPA)、C22 : 6 (DHA)

波纹唇鱼肌肉脂肪酸组成及含量见表 3。每 100g 波纹唇鱼肌肉中脂肪含量为 1.56g。总饱和脂肪酸占 47.19% ,其中 C16 : 0 最多, C18 : 0 次之。不饱和脂肪酸占 52.91% ,其中单不饱和脂肪酸占 36.33% ;以 C18 : 1 含量最高,占 28.41% ; C16 : 1 次之, C22 : 1 最低。多不饱和脂肪酸占 31.88% ,其中 C22 : 6 (DHA)含量最高,占 10.55% , C20 : 4 次之,占 2.34% ,C20 : 5 ( EPA)略低,占 2.22% ;不饱和脂肪酸中最为重要的是 EPA 和 DHA,是由 C18 : 2 和 C18 : 3 通过交替的去饱和作用和延长作用而合成。波纹唇鱼 PUFA 占脂肪酸总量的 16.48% ,其中 EPA +DHA 占 12.76% 。

表 3 波纹唇鱼肌肉脂肪酸组成及含量(占干重)

Table 3 The composition of fatty acids in muscle of *Cheilinus undulates* (dry weight)

脂肪酸 Fatty acid	含量 Content(mg/g)	质量百分数 Mass percent(%)	脂肪酸 Fatty acid	含量 Content (mg/g)	质量百分数 Mass percent(%)
C14 : 0	6.18±0.02	6.85±0.01	C20 : 5(EPA)	2.00±0.01	2.22±0.01
C16 : 0	25.46±0.05	28.23±0.03	C22 : 6(DHA)	9.51±0.01	10.55±0.02
C16 : 1	5.30±0.02	5.88±0.03	EPA+DHA	11.51	12.76
C18 : 0	10.92±0.02	12.11±0.06	∑SFA	42.56	47.19
C18 : 1	25.62±0.01	28.41±0.03	∑MUFA	32.76	36.33
C18 : 2	1.24±0.02	1.38±0.01	∑PUFA	14.86	16.48
C20 : 4	2.11±0.01	2.34±0.01			
C22 : 1	1.84±0.01	2.04±0.02			

注: ∑SFA 为饱和脂肪酸, ∑MUFA 为单不饱和脂肪酸, ∑PUFA 为多不饱和脂肪酸

Note: ∑SFA; Saturated fatty acid; ∑MUFA; Monounsaturated fatty acid; ∑PUFA; Polyunsaturated fatty acid

图 4 展示了波纹唇鱼同黄斑篮子鱼、大菱鲂肌肉中脂肪酸含量的比较。由图 4 可以看出,波纹唇鱼和黄斑篮子鱼肌肉中的 C16 : 0 含量丰富,而大菱鲂则含量较低,这可能与大菱鲂是低温生活鱼类有关。大菱鲂肌肉中的 C18 : 1 含量高于波纹唇鱼和黄斑篮子鱼的肌肉 C18 : 1 含量,而 C22 : 6(DHA)的含量以黄斑篮子鱼肌肉中含量最高。

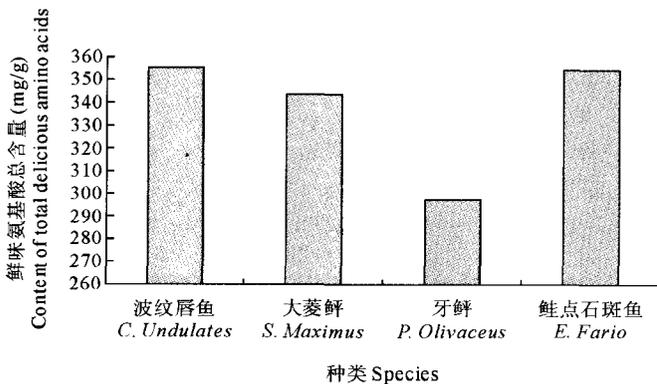


图 3 几种经济鱼类肌肉中鲜味氨基酸总和比较  
Fig. 3 Comparison of total delicious amino acids in muscle of some economic fishes

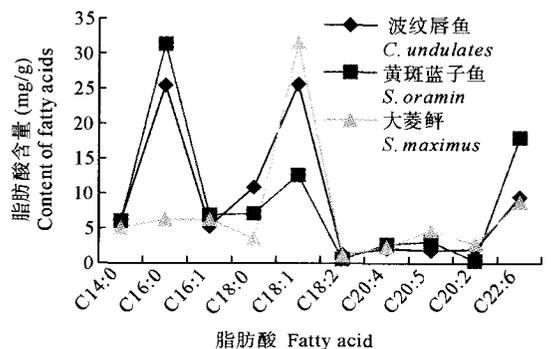


图 4 波纹唇鱼肌肉脂肪酸含量与其他几种经济鱼类的脂肪酸含量比较  
Fig. 4 Comparison of fatty acids in muscle of *C. undulates* and some other economic fishes

## 2.5 矿物质和微量元素含量

表4可见,从100g波纹唇鱼肌肉中测定出的矿物质含量(mg)来看,钾(K)含量最高,其次为钠(Na)、镁(Mg)、钙(Ca)、磷(P);微量元素中,锌(Zn)含量最高,其次为铁(Fe)和硒(Se)。波纹唇鱼肌肉中的矿物质和微量元素含量与点带石斑鱼相近,而与澳洲银鲈和鳙的含量相差甚远。

表4 波纹唇鱼肌肉中矿物质和微量元素含量与其他几种经济鱼类比较(mg/100g)

Table 4 Comparison of mineral trace element contents in muscle of *Cheilinus undulates* and some other economic fishes (dry weight)

鱼种 Species	K	Na	Ca	Mg	P	Cu	Zn	Fe	Mn	Se	参考文献 Reference
波纹唇鱼 <i>C. undulates</i>	4 268	698	386	317	195	0.15	2.86	2.31	—	1.05	
点带石斑鱼 <i>E. malabaricus</i>	5 082	671	340	417	204	0.30	4.00	2.00	—	2.00	(徐大为等 2008)
澳洲银鲈 <i>B. bidyanus</i>	371	27	16	27	—	0.02	0.50	0.60	0.02	—	(杨广等 2006)
鳙 <i>A. nobilis</i>	609	607	45	136	—	0.07	1.73	0/35	0.08	—	(徐大为等 2008)

综上所述,波纹唇鱼出肉率高,富含多种人体所必需氨基酸、脂肪酸和矿物质,是一种营养价值高、肉味鲜美的优质动物蛋白。目前对波纹唇鱼的营养需求研究尚未开始,本研究结果中,各种主要营养素的组成与含量的结论可以作为决定饲料配比的参考依据。

## 参 考 文 献

- 王远红,吕志华,郑桂香,赵建民,战文斌. 2003. 大菱鲆的营养成分分析. 营养学报, 25(4): 438~440
- 王远红,陈四清,吕志华,高天祥. 2006. 圆斑星鲽鱼的营养成分分析. 营养学报, 28(3): 271~272
- 王佳喜,阎文强,胡少华,管敏,韩育章,黄 晔,任 洁,刘慧集. 2003. 丁鲷含肉率及肌肉营养成分分析. 淡水渔业, 4: 20~22
- 庄 平,宋 超,章龙珍,张 涛,冯广朋,赵 峰,黄晓荣. 2008. 黄斑篮子鱼肌肉营养成分与品质的评价. 水产学报, 32(1): 77~83
- 成庆泰,郑葆珊. 1987. 中国鱼类系统检索. 北京: 科学出版社
- 严安生,熊传喜,钱健旺,汪小东. 1995. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究. 华中农业大学学报, 14(1): 80~84
- 宋苏祥,孙大江,范兆廷,刘洪柏. 1996. 虹鳟鱼肌肉营养成分的分析. 大连水产学院学报, 3: 70~73
- 张 本,陈国华. 1996. 四种石斑鱼氨基酸组成的研究. 水产学报, 20(2): 111~119
- 杨 广,白东清,孙文君. 2006. 人工养殖澳洲银鲈肌肉营养成分组成测定. 淡水渔业, 9: 42~44
- 杨兴丽,周晓林,申秀英,穆庆华,杨 慧. 2003. 池养黄颡鱼含肉率及肌肉营养成分分析. 河南水产, 4: 12~14
- 杨兴丽,周晓林,穆庆华,申秀英,杨 慧,姬广闻,李先明,高艳云. 2004. 暗纹东方鲀含肉率及肌肉营养成分分析. 水利渔业, 24(3): 27~28
- 陈定福,何学福,周启贵. 1990. 南方大口鲶和鲢鱼的含肉率及鱼肉营养成分. 动物学杂志, 25(1): 7~9
- 陈素珍,关雄泰,梁 统,骆连妹,甘翠红. 1998. 咸水鱼类与淡水鱼类营养物质研究. 广东微量元素科学, 5(12): 59~62
- 徐大为,邢克智,张树森,杨永海,白东清,陈成勋,郭永军,王庆奎. 2008. 点带石斑鱼的肌肉营养成分分析. 水利渔业, 28(3): 54~56
- 雷霖霖,梁萌青,刘新富,孟 振. 2008. 大菱鲆营养成分与食用价值研究概述. 海洋水产研究, 29(4): 112~115
- Seifter, E. 1978. Amino acid function in treatment. Surgery, 84: 224