

## 舌虾虎鱼肌肉营养成分与品质的评价

庄平<sup>1,2\*</sup>, 宋超<sup>1,2</sup>, 章龙珍<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090;

2. 上海高校水产养殖学 E-研究院, 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306)

**摘要:**对舌虾虎鱼的肌肉营养成分进行了分析,并对其进行营养品质进行了评价。结果表明,舌虾虎鱼肌肉(鲜样)中水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分的质量分数分别为 $79.92\% \pm 0.96\%$ 、 $16.76\% \pm 0.30\%$ 、 $0.91\% \pm 0.07\%$ 和 $2.25\% \pm 0.14\%$ 。肌肉中含有18种氨基酸,总量为 $78.70\% \pm 0.57\%$ (质量分数,干样),其中8种必需氨基酸(EAA)总量是 $32.26\% \pm 0.55\%$ ,占氨基酸总量的40.99%,其必需氨基酸的构成比例符合联合国粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)的标准。舌虾虎鱼的第一限制性氨基酸为色氨酸,第二限制性氨基酸为(蛋氨酸+胱氨酸),必需氨基酸指数(EAAI)为63.88,4种鲜味氨基酸(DAA)总量为 $29.67\% \pm 0.30\%$ (质量分数,干样)。脂肪酸中EPA与DHA质量分数分别为 $3.91\% \pm 0.11\%$ 和 $8.10\% \pm 0.60\%$ ,明显高于其它几种淡水经济鱼类。研究表明,舌虾虎鱼含有丰富的氨基酸和脂肪酸营养,具有较好的食用价值与保健作用。

**关键词:**舌虾虎鱼;肌肉;营养成分;营养品质;氨基酸;脂肪酸

**中图分类号:**S 963

**文献标识码:**A

舌虾虎鱼(*Glossogobius giuris* Hamilton-Buchanan, 1822),属于鲈形目(Perciformes)、虾虎鱼亚目(Gobioidei)、虾虎鱼科(Gobiidae)。广泛分布于印度洋非洲东部,东至印度尼西亚,北至日本,南至太平洋南部各岛屿,在中国主要分布于南海和东海<sup>[1]</sup>。

舌虾虎鱼肉质细嫩,味道鲜美,深受沿岸渔民的喜爱,但由于其个体小,数量少,长期以来并未受到重视,国内外对其研究也非常有限,仅见对其形态特征和生物学特性的简单描述<sup>[1-2]</sup>,本文对舌虾虎鱼的肌肉营养成分进行分析,了解其营养状况,并通过对其营养品质的评价来评估其开发利用价值。同时,虾虎鱼在中华鲟幼鱼的食物组成中占有非常重要的地位<sup>[3]</sup>,本文对舌虾虎鱼的肌肉营养成分进行分析,探讨其作为中华鲟幼鱼饵料的潜力。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

2007年7月从浙江东山海域采集野生舌虾虎鱼作为实验材料。随机取样,并测量个体,其体重为 $(9.07 \pm 1.87)$  g,体长为 $(8.17 \pm 0.63)$  cm。

#### 1.2 样品处理

样品分成5组,每组取肌肉鲜样200 g,在60℃烘干,磨碎,混合均匀。样本分成两份,一份做基本营养成分测定,另一份做氨基酸和脂肪酸测定。

#### 1.3 营养成分测定方法

按GB 5009-85的方法分别测定水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分;按GB/T 14965-1994的方法使用Biochrom 20型氨基酸自动分析仪测定除色氨酸外的17种氨基酸,色氨酸使用荧光分光光

收稿日期:2009-10-27 修回日期:2010-01-10

资助项目:国家自然科学基金项目(30490234);上海市教委E-研究院建设项目(E03009);公益性行业科研专项经费(200903048);长江口中华鲟自然保护区专项;中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2008M01);国家“八六三”高技术研究发展计划(2008AA10Z227)

通讯作者:庄平, Tel:021-65807868, E-mail: pzhuang@online.sh.cn

度测定;按 GB/T 5009.168-2003 的方法使用 Agilent6890 型气相色谱仪测定脂肪酸。

#### 1.4 营养品质评价方法

根据 FAO/WHO1973 年建议的氨基酸评分标准模式(% ,dry)<sup>[4]</sup>和全鸡蛋蛋白质的氨基酸模式(% ,dry)<sup>[5]</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)<sup>[6]</sup>:

$$AAS = \frac{aa}{AA(\text{FAO/WHO})}$$

$$CS = \frac{aa}{AA(\text{Egg})}$$

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100A}{AE} \times \frac{100B}{BE} \times \frac{100C}{CE} \times \dots \times \frac{100H}{HE}}$$

式中,aa 为试验样品氨基酸含量(%),AA(FAO/WHO)为 FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量(%),AA(Egg)为全鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量(%),n 为比较的必需氨基酸个数,A,B,C,⋯,H 为样品肌肉蛋白质的必需氨基酸含量(% ,dry),AE,BE,CE,⋯,HE 为全鸡蛋蛋白质的

必需氨基酸含量(% ,dry)。

#### 1.5 数据处理

实验数据用 SPSS 13.0 软件进行生物学统计,描述性统计值使用平均值±标准差(mean±SD)表示。

## 2 结果与讨论

### 2.1 一般营养成分

舌虾虎鱼肌肉中水分含量高于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>,与中华乌塘鳢<sup>[7]</sup>和鳊<sup>[8]</sup>接近,而低于草鱼<sup>[8]</sup>和鳙<sup>[8]</sup>;粗蛋白含量高于草鱼<sup>[8]</sup>,与鳊<sup>[8]</sup>和鳙<sup>[8]</sup>接近,而低于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>和中华乌塘鳢<sup>[7]</sup>;粗脂肪含量高于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>和鳙<sup>[8]</sup>,而低于其它几种经济鱼类;粗灰分含量除低于鳊<sup>[8]</sup>外,高于其它几种经济鱼类(表1)。鱼类的营养价值主要决定于鱼肉蛋白质和脂肪含量的多少<sup>[7]</sup>。舌虾虎鱼肌肉中粗蛋白和粗脂肪含量介于其它经济鱼类之间,说明它是一种蛋白质和脂肪营养价值相对较好的鱼类。

表1 舌虾虎鱼与其它几种经济鱼类的肌肉一般营养成分比较

Tab.1 Comparison of nutrient components between *G. giuris* and some other fishes

种类 species	mean ± SD, n = 5, %, fresh weight			
	水分 moisture	粗蛋白 crude protein	粗脂肪 crude fat	粗灰分 crude ash
舌虾虎鱼 <i>Glossogobius giuris</i>	79.92 ± 0.96	16.76 ± 0.30	0.91 ± 0.07	2.25 ± 0.14
斑驳尖塘鳢 <i>Oxyeleotris marmoratus</i>	78.12 ± 0.11	17.83 ± 0.09	0.25 ± 0.02	1.07 ± 0.01
中华乌塘鳢 <i>Bostrichthys sinensis</i>	79.17 ± 0.91	17.69 ± 0.42	1.13 ± 0.38	1.19 ± 0.09
鳊 <i>Siniperca chuatsi</i>	79.03	16.75	1.50	2.67
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	82.71	15.10	1.50	1.71
鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	80.18	16.95	0.74	2.08

### 2.2 氨基酸组成分析

舌虾虎鱼肌肉中氨基酸总量为 15.80% (鲜样), 低于施氏鲟<sup>[9]</sup> (19.42%)、达氏鲤<sup>[9]</sup> (17.79%)、2 龄山女鳊<sup>[10]</sup> (17.43%) 和斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup> (16.23%), 而高于黄颡鱼<sup>[10]</sup> (15.15%)。含有常见的 18 种氨基酸(表2), 其中包括 8 种必需的氨基酸(EAA): Thr、Val、Met、Phe、Ile、Leu、Lys、Trp; 2 种半必需氨基酸(HEAA): His 和 Arg; 8 种非必需氨基酸(NEAA): Asp、Glu、Ser、Gly、Ala、Tyr、Cys、Pro。从氨基酸组成上看, 谷氨酸(Glu)含量最高, 占 2.39%, 其次为 Lys、Asp、Leu, 而 Cys 含量最低, 为 0.07%, 这一组成特点与中华鲟一致<sup>[11]</sup>。谷氨酸不仅是鲜味氨基酸, 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<sup>[12]</sup>; 赖氨酸的含量为 1.52%, 仅次于谷氨酸, 位居第二, Lys 最重要的生理功能是参与体蛋白的合成, 所以赖氨酸被称之为“生长性氨基酸”<sup>[13]</sup>。评价蛋白质的营养价值, 必须依据氨基酸的含量和组成, 特别是 8 种必需氨基酸含量的高低和构成比例, 是决定蛋白质营养价值的重要因素<sup>[8]</sup>。在 8 种必需氨基酸中赖氨酸的含量最高, 赖氨酸是人乳中第一限制性氨基酸<sup>[14]</sup>, 因而, 舌虾虎鱼也是优质的催乳食品。表2 还显示, 舌虾虎鱼肌肉中必需氨基酸占总氨基酸的比值( $W_{EAA}/W_{TAA}$ )为 40.99%, 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值( $W_{EAA}/W_{NEAA}$ )为

82.96%。根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质其组成氨基酸的  $W_{EAA}/W_{TAA}$  为 40% 左右,  $W_{EAA}/W_{NEAA}$  在 60% 以上<sup>[8]</sup>,可见,舌虾虎鱼的肌肉氨基酸组成符合上述指标要求,即氨基酸平衡效果较好,属于优质的蛋白质。

表 2 舌虾虎鱼肌肉的氨基酸组成及含量  
Tab. 2 Amino acids composition and content in muscle of *G. giuris*

氨基酸 amino acids	mean $\pm$ SD, %, $n = 5$	
	占鲜样的百分比 percentage of fresh weight	占干样的百分比 percentage of dry weight
丝氨酸 Ser	0.70 $\pm$ 0.01	3.50 $\pm$ 0.06
酪氨酸 Tyr	0.70 $\pm$ 0.02	3.51 $\pm$ 0.07
胱氨酸 Cys	0.07 $\pm$ 0.01	0.36 $\pm$ 0.04
脯氨酸 Pro	0.37 $\pm$ 0.02	1.85 $\pm$ 0.05
天冬氨酸 Asp*	1.48 $\pm$ 0.04	7.37 $\pm$ 0.07
谷氨酸 Glu*	2.39 $\pm$ 0.02	11.88 $\pm$ 0.11
甘氨酸 Gly*	1.03 $\pm$ 0.02	5.15 $\pm$ 0.08
丙氨酸 Ala*	1.06 $\pm$ 0.03	5.26 $\pm$ 0.13
组氨酸 His	0.35 $\pm$ 0.01	1.75 $\pm$ 0.07
精氨酸 Arg	1.17 $\pm$ 0.02	5.80 $\pm$ 0.11
蛋氨酸 Met	0.50 $\pm$ 0.01	2.51 $\pm$ 0.07
苯丙氨酸 Phe	0.70 $\pm$ 0.01	3.48 $\pm$ 0.06
异亮氨酸 Ile	0.76 $\pm$ 0.05	3.80 $\pm$ 0.23
亮氨酸 Leu	1.24 $\pm$ 0.03	6.20 $\pm$ 0.06
赖氨酸 Lys	1.52 $\pm$ 0.05	7.55 $\pm$ 0.22
苏氨酸 Thr	0.77 $\pm$ 0.03	3.83 $\pm$ 0.15
缬氨酸 Val	0.90 $\pm$ 0.02	4.50 $\pm$ 0.09
色氨酸 Trp	0.08 $\pm$ 0.01	0.39 $\pm$ 0.03
氨基酸总量 total amino acids	15.80 $\pm$ 0.12	78.70 $\pm$ 0.57
必需氨基酸总量 essential amino acids	6.48 $\pm$ 0.11	32.26 $\pm$ 0.55
半必需氨基酸总量 half-essential amino acids	1.52 $\pm$ 0.02	7.55 $\pm$ 0.09
非必需氨基酸总量 nonessential amino acids	7.81 $\pm$ 0.07	38.88 $\pm$ 0.34
鲜味氨基酸总量 delicious amino acids	5.96 $\pm$ 0.06	29.67 $\pm$ 0.30
$W_{EAA}/W_{TAA}$ (%)	40.99	40.99
$W_{EAA}/W_{NEAA}$ (%)	82.96	82.96
$W_{DAA}/W_{TAA}$ (%)	37.70	37.70

注:  $W_{TAA}$  为氨基酸总量,  $W_{EAA}$  为必需氨基酸总量,  $W_{HEAA}$  为半必需氨基酸总量,  $W_{NEAA}$  为非必需氨基酸总量,  $W_{DAA}$  为鲜味氨基酸总量; \* 为鲜味氨基酸。

Notes:  $W_{TAA}$  is total amino acids (TAA),  $W_{EAA}$  is total essential amino acids (EAA),  $W_{HEAA}$  is total half-essential amino acids (HEAA),  $W_{NEAA}$  is total nonessential amino acids (NEAA),  $W_{DAA}$  is total delicious amino acids (DAA); \* means delicious amino acids (DAA).

### 2.3 营养品质的评价

必需氨基酸组成的评价 将表 2 中的数据乘以 0.625 后,与 FAO/WHO 建议的氨基酸评分标准模式和全鸡蛋蛋白质的氨基酸模式进行比

较,计算出舌虾虎鱼的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)(表 3)。根据表 3 中的 AAS 和 CS,舌虾虎鱼的 Lys 值最高,而 Met + Cys 和 Trp 最低。因此,舌虾虎鱼的第一限制性氨基酸为 Trp,第二限制性氨基酸为 Met + Cys。从表 3 可知,在 AAS 和 CS 中 Lys 的值都是最高的,并且 Lys 的含量已超过 FAO/WHO 氨基酸标准模式,为其 1.39 倍,这对于以谷物为主的膳食者来说,可以弥补谷物食品中赖氨酸的不足,从而提高人体对蛋白质的利用率<sup>[8]</sup>。

舌虾虎鱼的必需氨基酸指数(EAAI)为 63.88,略高于 2 龄山女鳟<sup>[10]</sup>(63.44)和斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>(61.77),而明显的高于施氏鲟<sup>[9]</sup>(58.89)和 1 龄山女鳟<sup>[10]</sup>(57.52)。

鲜味氨基酸的组成分析 鲜味氨基酸中的 Glu、Asp 为呈鲜味的特征氨基酸<sup>[7]</sup>,其中 Glu 的鲜味最强;而 Gly、Ala 是呈甘味的特征氨基酸<sup>[7]</sup>。从表 4 可知,舌虾虎鱼的 Glu 含量低于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>和黄颡鱼<sup>[10]</sup>,而高于中华倒刺鲃<sup>[8]</sup>和黄斑篮子鱼<sup>[15]</sup>;而从鲜味氨基酸总量( $W_{DAA}$ )来看,舌虾虎鱼的总量除低于黄颡鱼<sup>[10]</sup>外,高于其它几种经济鱼类。

### 2.4 脂肪酸组成

舌虾虎鱼肌肉中主要含有 16 种脂肪酸(表 5),即 5 种饱和脂肪酸(SFA),5 种单不饱和脂肪酸(MUFA),6 种多不饱和脂肪酸(PUFA),其中, SFA 中含量最高的脂肪酸为  $C_{16:0}$ ; MUFA 中含量最高的为  $C_{18:1\omega9c}$ ; PUFA 中含量最高的为 DHA,其次为  $C_{20:4\omega6}$  和 EPA。PUFA 在舌虾虎鱼肌肉中占 20.88%,低于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>(28.41%),但明显的高于光倒刺鲃<sup>[16]</sup>(11.7%)和中华倒刺鲃<sup>[16]</sup>(11.23%)。脂肪是加热产生香气不可缺少的物质,尤其是高含量的 PUFA 能显著地增加香味,同时一定程度上反映肌肉的多汁性<sup>[8]</sup>。本研究中,舌虾虎鱼肌肉中 PUFA 含量较高,研究发现,多不饱和脂肪酸(PUFA)具有明显地降血脂、抑制血小板凝集、降血压、提高生物膜液态性、抗肿瘤和免疫调节作用,能显著降低心血管疾病的发病率<sup>[8]</sup>。

舌虾虎鱼 EPA 质量分数为 3.94%, DHA 质量分数为 8.10%,明显的高于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>(EPA 2.24%、DHA 4.74%)、光倒刺鲃<sup>[16]</sup>(EPA 1.16%、DHA 2.56%)和中华倒刺鲃<sup>[16]</sup>(EPA

0.87%、DHA 3.08%)。EPA 和 DHA 为多不饱和脂肪酸,主要存在于鱼类脂肪内,现已发现自然界中仅硅藻、红藻和褐藻等可以自身合成 EPA 与 DHA<sup>[10]</sup>。鱼类则是通过食物链的富集作用,EPA 与 DHA 便在体内积聚起来,随着其药理作用和临床应用的研究发现,EPA 和 DHA 已被称为人和动物生长发育的必需脂肪酸<sup>[14]</sup>。舌虾虎鱼肌肉中 EPA + DHA 总质量为 12.04%,高于山女

鳊<sup>[10]</sup>、光倒刺鲃<sup>[16]</sup>和中华倒刺鲃<sup>[16]</sup>等淡水养殖鱼类,这可能是由于舌虾虎鱼生活在野外,能从环境中不断富集 EPA 和 DHA,使其肌肉中该两种脂肪酸的含量相对较高。可见,舌虾虎鱼肌肉中具有比较丰富的 PUFA 营养,其中,EPA 和 DHA 的含量也较高,说明舌虾虎鱼具有一定的食用价值与保健作用。

表 3 舌虾虎鱼肌肉必需氨基酸组成的评价  
Tab.3 Evaluation of essential amino acids composition in muscle of *G. giuris*

必需氨基酸 essential amino acids	舌虾虎鱼* <i>G. giuris</i> *	FAO 评分模式 FAO evaluation mode	鸡蛋蛋白 egg protein	AAS	CS
异亮氨酸 Ile	2.37	2.5	3.31	0.95	0.72
亮氨酸 Leu	3.87	4.4	5.34	0.88	0.73
赖氨酸 Lys	4.72	3.4	4.41	1.39	1.07
苏氨酸 Thr	2.39	2.5	2.92	0.96	0.82
缬氨酸 Val	2.81	3.1	4.10	0.91	0.69
色氨酸 Trp	0.24	0.6	0.99	0.41	0.25
蛋氨酸 + 胱氨酸 Met + Cys	1.79	2.2	3.86	0.81	0.46
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	4.37	3.8	5.65	1.15	0.77

注: \* 舌虾虎鱼的必需氨基酸指数为 63.88。下同。  
Notes: \* The essential amino acids index (EAAI) of *G. giuris* is 63.88. The same below.

表 4 舌虾虎鱼肌肉鲜味氨基酸的组成与其它经济鱼类的比较  
Tab.4 Comparison of delicious amino acids contents between *G. giuris* and some other fishes

鲜味氨基酸 DAA	舌虾虎鱼* <i>G. giuris</i> *	斑纹尖塘鳢 <i>O. marmoratus</i>	黄颡鱼 <i>P. fuloidraco</i>	中华倒刺鲃 <i>S. sinensis</i>	黄斑篮子鱼 <i>S. oramin</i>
天冬氨酸 Asp	7.37 ± 0.07	7.68	8.85	6.39	6.57
谷氨酸 Glu	11.88 ± 0.11	12.84	12.71	9.39	9.55
甘氨酸 Gly	5.15 ± 0.08	3.38	3.97	3.87	3.44
丙氨酸 Ala	5.26 ± 0.13	2.24	4.61	4.57	4.80
鲜味氨基酸总量 W <sub>DAA</sub>	29.67 ± 0.30	26.14	30.13	24.22	24.36

表 5 舌虾虎鱼肌肉脂肪酸组成及含量  
Tab.5 Fatty acids composition and content in muscle of *G. giuris*

脂肪酸 fatty acids	含量 content	脂肪酸 fatty acids	含量 content
C <sub>14:0</sub>	3.50 ± 0.36	C <sub>18:2ω6c</sub> ▲	1.14 ± 0.25
C <sub>15:0</sub>	0.82 ± 0.03	C <sub>18:3ω6</sub> ▲	0.43 ± 0.04
C <sub>16:0</sub>	29.73 ± 0.94	C <sub>18:3ω3</sub> *	0.67 ± 0.07
C <sub>17:0</sub>	2.89 ± 0.18	C <sub>20:4ω6</sub> ▲	6.61 ± 0.06
C <sub>18:0</sub>	12.17 ± 0.47	C <sub>20:5ω3</sub> (BPA)*	3.94 ± 0.11
ΣSFA	49.11 ± 0.95	C <sub>22:6ω3</sub> (DHA)*	8.10 ± 0.60
C <sub>16:1</sub>	6.56 ± 0.51	ΣPUFA	20.88 ± 0.57
C <sub>17:1</sub>	1.25 ± 0.34	EPA + DHA	12.04 ± 0.66
C <sub>18:1ω9c</sub>	20.56 ± 0.73	ΣHUFA	18.65 ± 0.70
C <sub>20:1ω3</sub>	0.73 ± 0.10	Σω3PUFA	13.44 ± 0.66
C <sub>24:1ω9</sub>	0.91 ± 0.04	Σω6PUFA	8.18 ± 0.28
ΣMUFA	30.01 ± 0.66	Σω3PUFA/Σω6PUFA	1.64

注: ΣSFA 为饱和脂肪酸总量; ΣMUFA 为单不饱和脂肪酸总量; ΣPUFA 为多不饱和脂肪酸总量; ▲ω6 系列多不饱和脂肪酸; ★ω3 系列多不饱和脂肪酸。

Notes: ΣSFA is total saturated fatty acids (SFA); ΣMUFA is total mono-unsaturated fatty acids (MUFA); ΣPUFA is total poly unsaturated fatty acids (PUFA); ▲ω6PUFA; ★ω3PUFA.

脂类是海水鱼类必需的营养要素,特别是 $\omega$ 3PUFA为海水仔、稚、幼鱼的必需脂肪酸<sup>[18]</sup>,舌虾虎鱼肌肉中 $\omega$ 3PUFA的含量较高,为13.44%。同时考虑到脂类营养的综合性和平衡性, $C_{20:4\omega6}$ 也应该列为鱼类的必需脂肪酸<sup>[19]</sup>。综合EPA、DHA和 $C_{20:4\omega6}$ 等HUFA的含量,舌虾虎鱼中为18.65%,明显的高于斑驳尖塘鳢<sup>[7]</sup>(11.59%)、2龄山女鳢<sup>[10]</sup>(3.00%)、1龄山女鳢<sup>[10]</sup>(1.60%)、光倒刺鲃<sup>[16]</sup>(3.89%)和中华倒刺鲃<sup>[16]</sup>(4.23%)。可见,舌虾虎鱼也是一种非常重要的饵料鱼,能够为其它鱼类提供丰富的 $\omega$ 3PUFA和HUFA营养。据分析,中华鲟幼鱼在入海洄游过程中需要高的 $\omega$ 3PUFA营养<sup>[11]</sup>,舌虾虎鱼的脂肪酸组成中含有丰富的 $\omega$ 3PUFA等PUFA,能够满足中华鲟幼鱼的营养需要,具有开发成为中华鲟幼鱼饵料的潜力。

### 3 结论

舌虾虎鱼肌肉中粗蛋白、粗脂肪和总氨基酸含量较一般,但其EAAI较高,鲜味氨基酸品质较优,且根据 $W_{EAA}/W_{TAA}$ 和 $W_{EAA}/W_{NEAA}$ 的比值及AAS和CS的分值来看,舌虾虎鱼的必需氨基酸组成均衡,故它是一种必需氨基酸营养价值高,肉味鲜美的沿岸鱼类。

舌虾虎鱼肌肉中含有较多的PUFA,且其中EPA和DHA的含量较丰富,说明其具有较高的食用价值和保健作用。

总之,舌虾虎鱼肌肉的蛋白质中必需氨基酸营养丰富,味道鲜美,适合开发作为一种食用鱼;同时,其肌肉中也含有丰富的 $\omega$ PUFA和HUFA等PUFA,能为中华鲟幼鱼入海洄游提供所需的 $\omega$ PUFA营养,故也具有开发作为中华鲟幼鱼饵料的潜力。

### 参考文献:

- [1] 倪勇,王幼槐,许成玉,等.上海鱼类志[M].上海:上海科学与技术出版社,1990:308.
- [2] 庄平,王幼槐,李圣法,等.长江口鱼类[M].上海:上海科学与技术出版社,2006:207,208.
- [3] 罗刚,庄平,章龙珍,等.长江口中华鲟幼鱼的食物组成及摄食习性[J].应用生态学报,2008,19(1):144-150.
- [4] Pellett P L, Yong V R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980:26-29.
- [5] 蔡完其(译).养鱼饲料学[M].北京:中国农业出版社,1980:114-115.
- [6] 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.
- [7] 邴旭文,张宪中.斑驳尖塘鳢肌肉营养成分与品质的评价[J].中国海洋大学学报,2006,36(1):107-111.
- [8] 邴旭文,蔡宝玉,王利平.中华倒刺鲃肌肉营养成分与品质的评价[J].中国水产科学,2005,12(2):211-215.
- [9] 尹洪滨,孙中武,孙大江,等.6种养殖鲟鳇鱼肌肉营养成分的比较分析[J].大连水产学院学报,2004,19(2):92-96.
- [10] 尹洪滨,孙中武,沈希顺,等.山女鳢肌肉营养组成分析[J].水生生物学报,2004,28(5):577-580.
- [11] 宋超,庄平,章龙珍,等.野生及人工养殖中华鲟幼鱼肌肉营养成分的比较[J].动物学报,2007,53(3):502-510.
- [12] 张昌颖,李亮,李昌甫,等.生物化学[M].第2版.北京:人民卫生出版社,1988:305,561.
- [13] 周俊,宋代军.赖氨酸营养研究进展[J].饲料研究,2006,27(8):48-50.
- [14] 马爱军,陈四清,雷霖霖,等.大菱鲆鱼体生化组织及营养价值的初步探讨[J].海洋水产研究,2003,24(1):11-14.
- [15] 庄平,宋超,章龙珍,等.黄斑篮子鱼肌肉营养成分与品质的评价[J].水产学报,2008,32(1):77-83.
- [16] 邴旭文.中华倒刺鲃和光倒刺鲃肌肉营养品质的比较[J].大连水产学院学报,2005,20(3):233-237.
- [17] 张强,王永利.尖海龙和日本海马脂肪的提取和分析[J].分析化学,1996,24(2):139-143.
- [18] 王丹丽,徐善良,严小军,等.大黄鱼仔、稚、幼鱼发育阶段的脂肪酸组成及其变化[J].水产学报,2006,30(2):241-245.
- [19] 王吉桥,张欣,刘革利.海水鱼类必需脂肪酸营养与需要的研究进展[J].水产科学,2001,20(5):39-43.

## Evaluation of nutritive quality and nutrient components in the muscle of *Glossogobius giuris*

ZHUANG Ping<sup>1,2\*</sup>, SONG Chao<sup>1,2</sup>, ZHANG Long-zhen<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture of China; East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Aquaculture Division, E-institute of Shanghai Universities; College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** In order to understand the nutritive quality and nutrient components in the muscle of *Glossogobius giuris* and to evaluate the potential of the species as a diet source for Chinese sturgeon that is an endangered species only found in the coastal China Seas and the Yangtze River, the main nutrient components in the muscle of *G. giuris* were analyzed in this paper. Samples [body weight, (9.07 ± 1.87) g; body length, (8.17 ± 0.63) cm] were collected in the coastal area of Zhejiang Province. Analysis methods of nutrient components were based on the standards of GB 5009 – 85 and BT/T 14965 – 1994. Evaluation standards of the nutritive quality were based on the FAO/WHO's standard mode. The general nutrient compositions were determined with routine methods. Amino acid compositions were determined with amino acid analyzer. Fatty acid compositions were inspected with GC. The results showed that the content of moisture, crude protein, crude fat and crude ash in fresh muscle of *G. giuris* were 79.92% ± 0.96%, 16.76% ± 0.30%, 0.91% ± 0.07% and 2.25% ± 0.14% respectively. Eighteen common amino acids were found in the muscle of *G. giuris* including 8 kinds of essential amino acids (Thr, Val, Met, Phe, Ile, Leu, Lys and Trp), 2 kinds of half-essential amino acid (His and Arg), 8 kinds of nonessential amino acids (Asp, Glu, Ser, Gly, Ala, Tyr, Cys and Pro). In dry sample, the total content of amino acids (TAA) was 78.70% ± 0.57%; the contents of EAA, HEAA and NEAA were 32.26% ± 0.55%, 7.55% ± 0.09% and 38.88% ± 0.34% respectively. Four kinds of delicious amino acids (DAA) accounted for 29.67% ± 0.30% in dry sample; the ratio of total delicious amino acids to total amino acids ( $W_{DAA}/W_{TAA}$ ) was 37.70%. The essential amino acids index (EAAI) was 63.88, the ratio of total essential amino acids to total amino acids ( $W_{EAA}/W_{TAA}$ ) was 40.99%, and the ratio of total essential amino acids to total nonessential amino acids ( $W_{EAA}/W_{NEAA}$ ) was 82.96%. It was clear that the content of the different amino acids was stable and the constitutional rate of the essential amino acids met the Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO) standards. According to nutrition evaluation in amino acids score (AAS) and chemical score (CS), the first limited amino acid was Trp, the second limited amino acid was (Met + Cys). 5 saturated fatty acids (SFA), 5 mono-unsaturated fatty acids (MUFA) and 6 poly unsaturated fatty acids (PUFA) were found in the muscle of *G. giuris*. The contents of EPA and DHA in fatty acids were 3.91% ± 0.11% and 8.10% ± 0.60% respectively, which were much higher than those of most fish species. In conclusion, the study results indicated that the muscle of *G. giuris* contains plenty of PUFA, EPA and DHA, thus, it is a high quality food fish for human. It is also a potential diet for the juvenile Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, when they stay in the Yangtze Estuary area.

**Key words:** *Glossogobius giuris*; muscle; nutritional component; nutritive quality; amino acids; fatty acids

**Corresponding author:** ZHUANG Ping. E-mail: pzhuang@online.sh.cn