

## 舟山海域角木叶鲷营养成分分析

包苗苗, 霍利平, 刘慧慧\*

(浙江海洋大学, 国家海洋设施养殖工程技术研究中心, 浙江舟山 316022)

**摘要** [目的]评估舟山海域角木叶鲷的营养水平,确定其食用价值和养殖开发前景。[方法]采用常规营养指标测定方法对角木叶鲷营养成分进行评价。[结果]角木叶鲷的脂肪含量为3.50%,蛋白质为18.70%,灰分为1.20%(FW)。共检出17种常见的氨基酸,包括7种人体必需氨基酸和4种鲜味氨基酸,必需氨基酸(EAA)占氨基酸总量的40.95%,占非必需氨基酸(NEAA)含量的69.36%,构成比例基本符合联合国粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)推荐模式。维生素中维生素E含量最高,为2.35 mg/g;常量元素中K含量最高,为2 640.00 mg/kg,其次是Na和Mg;微量元素中Zn含量最高,为8.80 mg/kg,其次Fe,含量为2.00 mg/kg。[结论]角木叶鲷是营养价值较高的海水经济鱼类,具有较高的食用价值、广阔的养殖前景和市场开发潜力。

**关键词** 角木叶鲷;肌肉;营养成分

中图分类号 S917.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)22-0052-03

Analysis of the Nutritional Composition in *Pleuronichthys cornutus* of Zhoushan

BAO Miao-miao, HUO Li-ping, LIU Hui-hui\* (Zhejiang Ocean University, National Engineering Research Center of Marine Facilities Aquaculture, Zhoushan, Zhejiang 316022)

**Abstract** [Objective] To assess the nutritional level in *Pleuronichthys cornutus* of Zhoushan sea, and to determine the edible value and development prospects of aquaculture. [Method] The conventional nutritional index determination method of *Pleuronichthys cornutus* evaluation of diagonal flounder. [Result] The results showed that the fat content was 3.50%, the protein content was 18.70% and the ash content was 1.20% (FW). Seventeen common amino acids were detected in the muscle of *Pleuronichthys cornutus*, including 7 essential amino acids that are required in human body, essential amino acids (EAA) accounted for 40.95% of the total amino acids, the ratio between essential amino acids (EAA) and total non-essential amino acids (NEAA) was 69.36%, and EAA composition of the basic model conformed to the FAO/WHO. The highest content of Vitamin was VE of 2.35 mg/g. The most abundant element was K with 2 640.00 mg/kg, followed by Na and Mg. The content of Zn was up to 8.80 mg/kg with the highest level, followed by iron 2.00 mg/kg. [Conclusion] Those results demonstrate *Pleuronichthys cornutus* was marine fish with higher nutritional value. They have broad breeding prospects and market development potential.

**Key words** *Pleuronichthys cornutus*; Muscle; Nutrient composition

角木叶鲷 (*Pleuronichthys cornutus*) 隶属于鲷亚目 (Pleuronectoidei) 鲷科 (Pleuronectidae) 角木叶鲷属 (*Pleuronichthys*), 是唯一一种分布于亚洲沿海的木叶鲷属鱼类, 在日本、朝鲜及我国沿海较为常见, 在我国主要分布在渤海、黄海、东海。目前学者对于木叶鲷种类的研究, 多关注其年龄与生长的关系<sup>[1]</sup>、序列结构等, 少见关于角木叶鲷营养成分的相关研究报道。笔者拟对舟山海域角木叶鲷肌肉营养成分进行分析, 旨在了解角木叶鲷的营养特征, 为其经济开发提供指导。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料** 2016年6月从浙江省舟山市沿海采集角木叶鲷20尾, 体长为15~22 cm。根据每尾鱼体重的不同, 解剖选取背部和侧面肌肉样品40~100 g, 剪碎后于-20℃冰箱保存备用。

## 1.2 方法

**1.2.1 常规营养成分的测定。**采用恒温烘干法(105℃)测定水分含量;凯氏定氮法测定蛋白质含量;索氏抽提法测定脂肪含量;马福炉550℃灼烧重量法测定其灰分含量。

**1.2.2 氨基酸含量的测定。**使用盐酸水解法对样品进行处理:首先将样品烘干,用索氏抽提法对其进行脱脂,再烘干粉

碎,将样品置于试管中,加入6 mol/L的HCl后封管,110℃水解24 h后,用氨基酸自动分析仪对氨基酸含量进行测定。利用EXCEL软件计算分析角木叶鲷肌肉蛋白质的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)及必需氨基酸指数(EAAI)。

**1.2.3 矿物质和微量元素分析。**经消化过后的样品,采用GB/T5009—2003方法以300型原子吸收分光光度计测定Zn、Ca和Mg含量,使用原子荧光光度计测定Se含量,运用4100ZL型原子吸收分光光度计测定Cr和Pb含量,采用722型分光光度计测定P含量。

## 2 结果与分析

**2.1 常规营养成分** 由表1可见,角木叶鲷的脂肪含量为3.50%,高于小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)<sup>[2]</sup>、鲳鱼(*Gadus macrocephalus*)、大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)<sup>[3]</sup>、真鲷(*Pagrosomus major*)等海产经济鱼类,低于海鳗(*Muraenesox cinereus*)、黑石斑鱼(*Centropristis striata*)<sup>[4]</sup>、带鱼(*Trichiurus lepturus*)、黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)<sup>[5]</sup>;蛋白质含量为18.70%,高于小黄鱼、海鳗、黑石斑鱼等海产经济鱼类;灰分含量为1.20%(FW),低于表1中大多数海产经济鱼类的灰分含量,仅比鲳鱼、带鱼略高;水分含量高于海鳗、黑石斑鱼(幼鱼、成鱼)、带鱼,低于其他4种鱼类。由此说明,角木叶鲷是一种蛋白质含量较丰富的鱼类资源。

**2.2 氨基酸组成** 角木叶鲷肌肉组织中含有多种类型的氨基酸(表2),该试验共检测出17种水解氨基酸,种类齐全,平均每100 g角木叶鲷肌肉(鲜样)中的氨基酸总量为14.86 g,其中包括7种人体必需的氨基酸,含量为5.79 g,占氨基酸总量的38.89%。从氨基酸组成上看,谷氨酸(Glu)的含量

**基金项目** 国家自然科学基金项目(41606418);舟山市科技计划项目(2015C41014)。

**作者简介** 包苗苗(1991—),女,山东蓬莱人,硕士研究生,研究方向:设施渔业技术。\*通讯作者,副教授,从事海洋生物学研究。

**收稿日期** 2017-05-24

最高,其次是天冬氨酸(Asp),半胱氨酸(Cys)含量最低,该组成特点类似于黑石斑鱼<sup>[4]</sup>。干样中氨基酸的总含量为 57.04%,其中必需氨基酸(EAA)占氨基酸的总量的 40.95%,必需氨基酸(EAA)占非必需氨基酸(NEAA)含量的 69.36%。基于联合国粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)建议,质量较好蛋白质的氨基酸组成模式认为 EAA/TAA 在 40%左右,EAA/NEAA 高于 60%<sup>[6]</sup>,因此认为角木叶鲈肌肉

是一种氨基酸组成较好的蛋白质。根据呈味氨基酸的组成和含量分析可以确定样品的鲜美程度,角木叶鲈样品中除了谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、天冬氨酸的含量亦相对较高,上述 4 种氨基酸均为鲜味氨基酸<sup>[7]</sup>,占氨基酸总量的 38.42%,其中谷氨酸和天冬氨酸是能够判定样品呈鲜味的特征性氨基酸,样品中这 2 种氨基酸含量最高,分别为 2.51%和 1.43%,从而使角木叶鲈肌肉具有明显海产鱼类的鲜美品质。

表 1 角木叶鲈与其他几种海洋鱼类营养成分比较

Table 1 Comparison nutrients composition between *Pleuronichthys cornutus* and several other marine fishes

| 种类<br>Species                       | 蛋白质<br>Protein | 脂肪<br>Fat | 灰分<br>Ash | 含水量<br>Moisture |
|-------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------------|
| 角木叶鲈 <i>Pleuronichthys cornutus</i> | 18.70          | 3.50      | 1.20      | 75.20           |
| 小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>  | 17.91          | 3.25      | 1.28      | 77.27           |
| 海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>       | 18.23          | 6.08      | 1.30      | 74.26           |
| 鲑鱼 <i>Gadus macrocephalus</i>       | 9.69           | 0.45      | 1.07      | 90.48           |
| 黑石斑幼鱼 <i>Centropristis striata</i>  | 17.20          | 5.82      | 5.74      | 71.00           |
| 黑石斑成鱼 <i>Centropristis striata</i>  | 17.30          | 4.52      | 5.60      | 67.90           |
| 大黄鱼 <i>Pseudosciaena crocea</i>     | 16.60          | 1.30      | 1.20      | 80.90           |
| 带鱼 <i>Trichiurus lepturus</i>       | 17.10          | 10.80     | 0.70      | 66.60           |
| 真鲷 <i>Pagrosomus major</i>          | 18.30          | 1.70      | 1.50      | 76.90           |

表 2 角木叶鲈蛋白质中氨基酸组成

Table 2 Comparison of amino acid composition of *Pleuronichthys cornutus*

| 氨基酸<br>Amino acid     | 占鲜重比<br>Ratio of fresh weight | 占干重比<br>Ratio of dry weight |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ☆天冬氨酸 Asp             | 1.43                          | 2.76                        |
| ★苏氨酸 Thr              | 0.58                          | 2.34                        |
| 丝氨酸 Ser               | 0.57                          | 2.30                        |
| ☆谷氨酸 Glu              | 2.51                          | 10.12                       |
| ☆甘氨酸 Gly              | 0.87                          | 3.51                        |
| ☆丙氨酸 Ala              | 0.91                          | 3.67                        |
| 半胱氨酸 Cys              | 0.13                          | 0.52                        |
| ★缬氨酸 Val              | 0.79                          | 3.19                        |
| ★甲硫氨酸 Met             | 0.44                          | 1.77                        |
| ★异亮氨酸 Ile             | 0.66                          | 2.67                        |
| ★亮氨酸 Leu              | 1.29                          | 5.20                        |
| 酪氨酸 Tyr               | 0.50                          | 2.01                        |
| ★苯丙氨酸 Phe             | 0.63                          | 2.54                        |
| ★赖氨酸 Lys              | 1.40                          | 5.65                        |
| 组氨酸 His               | 0.32                          | 1.29                        |
| 精氨酸 Arg               | 0.87                          | 3.51                        |
| 脯氨酸 Pro               | 0.99                          | 3.99                        |
| ★色氨酸 Trp              | —                             | —                           |
| 总氨基酸 TAA              | 14.86                         | 57.04                       |
| 必需氨基酸/总氨基酸 EAA/TAA    | 38.89                         | 40.95                       |
| 必需氨基酸/非必需氨基酸 EAA/NEAA | 63.62                         | 69.36                       |
| 鲜味氨基酸/总氨基酸 DAA/TAA    | 38.42                         | 35.17                       |

注:★表示为必需氨基酸,☆表示为鲜味氨基酸

Note:★expressed as essential amino acids,☆expressed as delicious amino acids

**2.3 氨基酸营养评价** 从营养学角度出发,蛋白质质量在食品中处于非常特殊的地位,很多水产品中除了富含人类生长发育所需的主要营养物质外,其中的蛋白质也特别容易被

人体消化吸收,比畜禽食品更优。此外,人类对蛋白质的需求从本质上来说是对氨基酸和肽类的需要,因此,在评价水产品的营养价值时,应从其氨基酸的组成及其之间比值看它是否符合人类膳食蛋白质的模式,能否使氨基酸在人体内达到平衡,以及考察鲜味氨基酸的含量。根据 1973 年 FAO 规定的人体必需氨基酸均衡模式和鸡蛋蛋白质评分标准模式<sup>[8]</sup>,用 AAS、CS 对角木叶鲈的蛋白质氨基酸进行评价,结果显示角木叶鲈肌肉中第一限制性氨基酸是赖氨酸(Lys),其含量较低,为 0.26。限制性氨基酸在不同鱼类中存在一定的差异,如黑石斑鱼的第一限制性氨基酸为缬氨酸(Val)<sup>[3]</sup>,第二限制性氨基酸为苏氨酸(Ser);斑石鲷<sup>[9]</sup>的第一限制性氨基酸为色氨酸,第二限制性氨基酸为缬氨酸(Val)。

**2.4 维生素含量** 角木叶鲈肌肉中维生素的种类丰富,有维生素 B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>2</sub>、维生素 PP 及维生素 E。维生素 E 可以防止自由基侵害,预防癌症和心肌梗塞,角木叶鲈中维生素 E 的含量最高,为 2.35 mg/g;其次是维生素 PP,含量为 1.50 mg/g,维生素 PP 能促进消化系统的健康,减少腹泻现象,减轻胃肠障碍;维生素 B<sub>2</sub> 可减轻眼睛疲劳,其在角木叶鲈中含量为 0.12 mg/g。维生素 B<sub>1</sub> 含量相对较少,仅为 0.05 mg/g。

**2.5 常量元素和微量元素含量** 矿质元素是维持机体正常生理代谢活动不可或缺的物质,由于人体不能自行合成,需从食物中摄取,因此食品中矿物质元素的含量就显得十分关键。另外,矿质元素的生理作用繁多,如参与骨骼形成、增强免疫力、影响造血、调节机体酸碱平衡、酶活性化过程等。该试验测得角木叶鲈肌肉中常量元素和微量元素组成多样,其中 K 含量最高,其次是 Na,微量元素中 Zn 含量最高。对鱼类而言,一般肌肉具有恒定的 Ca:P 原子比<sup>[10]</sup>,角木叶鲈的

肌肉 Ca:P 为 107:135, 远高于南美鲱(1:10.42) 和黄尾蜜鲷(1:2.02) 等鱼类。锌作为人体必需的元素之一, 在生长发育中具有重要的生理功能和营养作用, 尤其是对儿童, 在创伤愈合、免疫功能、智力发育等方面具有举足轻重的作用, 角木叶鲮的锌含量为 8.80 mg/kg。铁作为人体造血功能的最重

要元素, 参与合成血红蛋白, 也是构成血肌红蛋白、细胞色素、红蛋白的主要成分, 直接影响人体能量代谢, 角木叶鲮肌肉组织中含铁为 2.00 mg/kg。因此食用角木叶鲮有利于补充人体生命所需的锌、铁等微量元素, 具有较好的保健和滋补作用。

表 3 角木叶鲮氨基酸评价

Table 3 Amino acid evaluation of *Pleuronichthys cornutus*

| 必需氨基酸<br>EAA          | FAO/WHO 食品添加剂标准<br>FAO/WHO mode standard<br>mg/(g·N) | 卵蛋白标准<br>Egg protein standard<br>mg/(g·N) | 角木叶鲮<br><i>Pleuronichthys cornutus</i><br>mg/(g·N) | 氨基酸评分(AAS)<br>Amino acid score | 化学评分(CS)<br>Chemical score |
|-----------------------|--|---|--|--------------------------------|----------------------------|
| 异亮氨酸 Ile              | 250  | 331                                       | 167  | 0.67                           | 0.50                       |
| 亮氨酸 Leu               | 440  | 534                                       | 325  | 0.74                           | 0.61                       |
| 赖氨酸 Lys               | 340  | 441                                       | 88   | 0.26*                          | 0.20*                      |
| 甲硫氨酸 + 半胱氨酸 Met + Cys | 220  | 386                                       | 143  | 0.65                           | 0.37                       |
| 苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr  | 380  | 565                                       | 284  | 0.75                           | 0.50                       |
| 苏氨酸 Thr               | 250  | 292                                       | 146  | 0.58                           | 0.50                       |
| 色氨酸 Trp               | 60   | 99  | —  | —                              | —                          |
| 缬氨酸 Val               | 310  | 410                                       | 199  | 0.64                           | 0.49                       |

注:—为未检出; \* 为第一限制性氨基酸

Note:— indicates no detectable; \* denotes the first limiting amino acid

表 4 角木叶鲮常量元素和微量元素含量

Table 4 Mineral trace element contents in muscle of *Pleuronichthys cornutus*

| 元素<br>Elements | 含量<br>Content | 元素<br>Elements | 含量<br>Content |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| 钠 Na           | 1 544.00      | 铜 Cu           | 0.60          |
| 锰 Mn           | 230.00        | 锌 Zn           | 8.80          |
| 钙 Ca           | 1 070.00      | 镁 Mg           | 1.10          |
| 铁 Fe           | 2.00          | 磷 P            | 1 350.00      |
| 钾 K            | 2 640.00      | 硒 Se           | 2.59          |

### 3 结论与讨论

常规营养成分显示, 角木叶鲮的脂肪含量为 3.50%, 蛋白质为 18.70%, 灰分为 1.20% (FW), 脂肪和蛋白的含量皆高于小黄鱼, 灰分含量低于大多数鱼类; 氨基酸组成分析得出, EAA 占氨基酸总量的 40.95%, 占 NEAA 含量的 69.36%, 说明角木叶鲮肌肉是一种氨基酸组成较好的蛋白质。维生素中维生素 E 含量最高, 为 2.35 mg/g; 常量元素中 K 含量最高, 为 2640.00 mg/kg, 其次是 Na 和 Mg, 微量元素中 Zn 含量最高为 8.80 mg/kg, 其次铁为 2.00 mg/kg, 常量和微量元素均衡。

综上所述, 角木叶鲮是一种营养价值较高的海水鱼。角

木叶鲮不仅富含人体所需的蛋白质和氨基酸, 而且鲜味氨基酸和必需氨基酸的含量也相当丰富, 组成合理; 常量和微量元素均衡, 是理想的补充人体营养物质的食物来源, 属营养和经济价值都较高的鱼类, 具有广阔的养殖前景和市场开发潜力。

### 参考文献

- [1] 王艳君, 多部田修, 任一平. 东海产长木叶鲮的年龄与生长[J]. 青岛海洋大学学报, 1999, 29(4): 604-610.
- [2] 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.
- [3] 邱金海, 林星. 美洲黑石斑鱼营养成分分析与营养价值评价[J]. 水生生态学杂志, 2009, 2(6): 107-112.
- [4] 于琴芳, 邓放明. 鲢鱼、小黄鱼、鳕鱼和海鳗肌肉中营养成分分析及评价[J]. 农产品加工, 2012(9): 11-14.
- [5] 马玲巧, 李大鹏, 田兴, 等. 1 龄黄颡鱼的肌肉营养成分及品质特性分析[J]. 水生生物学报, 2015, 39(1): 193-196.
- [6] 李正忠. 花粉、灵芝与珍珠中必需氨基酸的定量测定与分析比较[J]. 氨基酸和生物资源, 1988(4): 41-43.
- [7] 吴小明, 周立斌, 杨忠瑾. 长尾大眼鲷的含肉率及肌肉营养成分分析[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(8): 156-160.
- [8] 赵法伋, 郭俊生, 陈洪章, 等. 大豆平衡氨基酸营养价值研究[J]. 营养学报, 1986, 8(2): 153-159.
- [9] 王立改, 鲁琼, 詹炜, 等. 斑石鲷肌肉营养成分分析[J]. 食品工业科技, 2016, 37(9): 357-362.
- [10] 柳琪, 滕葳, 张炳春. 中华鳖氨基酸和微量元素的分析与研究[J]. 氨基酸和生物资源, 1995, 17(1): 18-21.

**本刊提示** 参考文献只列主要的、公开发表的文献, 序号按文中出现先后编排。著录格式(含标点)如下: (1) 期刊——

作者(不超过 3 人者全部写出, 超过者只写前 3 位, 后加“等”)。文章题名[J]。期刊名, 年份, 卷(期): 起止页码。(2) 图书——

编著者. 书名[M]。版次(第一版不写)。出版地: 出版者, 出版年: 起止页码。(3) 论文集——析出文献作者. 题名[C]//。主编.

论文集名. 出版地: 出版者, 出版年: 起止页码。