

美洲黑石斑鱼营养成分分析与营养价值评价

邱金海, 林 星

(莆田市生物工程研究所, 福建 莆田 351100)

摘要:测定了美洲黑石斑(*Centropristis striata*)幼鱼全鱼、成鱼肌肉的主要营养成分(蛋白质、脂肪、水分、灰分、钙、磷)的含量及鱼肉中微量元素、氨基酸及脂肪酸的含量,评价了其营养价值,并与其它鱼类和畜禽动物进行比较。结果表明,美洲黑石斑鱼体干物质含量较高,蛋白含量高;肌肉中17种氨基酸总量占鲜样的17.51%;其中,7种必需氨基酸占氨基酸总量的41.58%,与非必需氨基酸的比值(EAA/NEAA)为84.46%,必需氨基酸指数(EAAI)为57.71,基本符合FAO/WHO的标准。5种鲜味氨基酸占氨基酸总量的44.37%,支链/芳香族氨基酸的值为2.83。肌肉中含有22.3%的多不饱和脂肪酸达,尤其富含EPA和DHA。根据AAS、CS评价和综合分析认为,其是一种味美、营养价值高、有很大开发潜力的鱼类,同时为下一步配制人工配合饲料和扩大养殖提供参考数据。

关键词:美洲黑石斑鱼;营养成分;氨基酸;脂肪酸

中图分类号:Q493.99 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2009)06-0107-06

鱼体组织构成和营养成分的含量是评价其自身营养价值的重要指标,同时可为研究鱼类营养需求及配制人工配合饲料提供参考。陈芳(1999)对月鳢和乌鳢的肌肉营养成分进行比较,月鳢营养价值高于乌鳢;聂国兴等(2002)也对乌鳢肌肉营养成分进行测定,表明乌鳢是一种营养价值较高的经济鱼类,并为研究乌鳢的营养需要量和人工配合饲料的开发进行有益的探讨。对于一种全新的海水鱼,人们在对其生物学特性、生活习性和生长规律等尚未全面了解和掌握的情况下,进行鱼体营养成分的分析测定和评价,对开展科学养鱼有着积极的意义。

美洲黑石斑鱼(*Centropristis striata* Linnaeus)属鲈科、石斑鱼亚科、锯鲈属,英文名为Black seabass,中文名为条纹锯鲈、黑锯鲈,俗称黑石斑,属海洋暖温性、底栖、洄游性鱼类,原产于美国和墨西哥大西洋沿岸,2003年引进我国大陆地区进行饲养(王波等,2003)。随着美洲黑石斑鱼养殖产业的兴起与壮大,迫切需要能满足其生长发育需要的优质配合饲料,然而,对其营养需求等研究尚未涉入。为此,本文就美洲黑石斑鱼体营养成分进行测定和营养价值评价,掌握其体内各营养成分、含量和比例,为其养殖生产、饲料配制、产品加工和产业化持续发展提供参考数据和理论借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

2007年4月和11月,批次引进黑石斑鱼苗在福建省莆田市一养殖场内驯养,投喂蛋白水平40%以上的鲈鱼配合饲料。2008年2月,随机取体质健壮的幼鱼、成鱼各30尾,立即充氧后活体送检。

1.2 方法

1.2.1 样鱼处理 按照GB/T18654第70部分肌肉营养成分的测定方法进行。禁食,排空肠内粪便,备用。50%的样鱼(幼鱼取全鱼)测定其常规营养成分,其余的样鱼取鱼肉测定微量元素、氨基酸和脂肪酸含量。

1.2.2 常规营养成分测定 水分测定采用GB/T5009.3-2003法,灰分测定采用GB/T5009.4-2003法,蛋白质测定采用GB/T5009.5-2003法,脂肪测定采用GB/T5009.6-2003法,钙测定采用GB/T5009.92-2003法,磷测定采用GB/T5009.87-2003法。

1.2.3 微量元素测定 取10g样品放在电炉上碳化,500℃高温炉灰化,10mL盐酸1:10溶解,加2滴硝酸煮沸,定容100mL,上机检测。仪器有PE-2000D电感耦合等离子发射光谱仪,采用DB37/T792-2007法。

1.2.4 氨基酸测定 刮去半边鱼体的鳞片,沿着鱼脊椎骨的一边将该鱼肉剖下,除去肉中骨、刺,经丙酮多次脱水脂后风干;将肉样粉碎过80目,取风干样品20mg,置于水解管中加6mol/L分析纯HCl水

收稿日期:2009-04-10

基金项目:福建省2007年科技计划重点项目(2007N0058)。

作者简介:邱金海,1973年生,男,福建莆田人,助理研究员,研究方向为动物养殖与营养饲料研究。E-mail:qjh3503@163.com

解后,上日立 L-8800 氨基酸自动分析仪测定,采用 GB/T5009.124-2003 法。

1.2.5 脂肪酸测定 从鱼肉中提取脂类 350 mg 加入氢氧化钠甲醇溶液 6 mL 和助沸剂,并滴入三氟化硼 7 mL 进行甘油脂的皂化和游离脂肪酸的酯化,进 HNZ-HZY11-2000A 气相色谱仪测其组成。采用 GB/T 9695.2-1988 法。

1.3 氨基酸营养价值评定方法

营养价值的评定根据 FAO/WHO(1973 年)建议的每克氮(N)中氨基酸评分标准模式和全鸡蛋蛋白氨基酸模式(桥本芳郎,1980;赵法级等,1984;Pellett & Yong,1980),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)。

AAS =

$$\frac{\text{试验样品氨基酸含量}(\text{mg/g})}{\text{FAO/WHO 评分标准模式中同种氨基酸含量}(\text{mg/g})}$$

$$\text{CS} = \frac{\text{试验样品氨基酸含量}(\text{mg/g})}{\text{全鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量}(\text{mg/g})}$$

$$\text{EAAI} = \sqrt[n]{\left(\frac{A}{AE} \times 100\right) \times \left(\frac{B}{BE} \times 100\right) \times \cdots \left(\frac{J}{JE} \times 100\right)}$$

式中: n 为比较的必需氨基酸数, A 、 B 、 C 、 $\cdots$ 、 J 为试验鱼肌肉蛋白质的某种氨基酸含量, AE 、 BE 、 CE 、 $\cdots$ 、 JE 为全鸡蛋蛋白质中对应的氨基酸含量。

支链氨基酸同芳香族氨基酸的比值,即支/芳值(F 值)为:

$$F = \frac{\text{缬氨酸含量} + \text{亮氨酸含量} + \text{异亮氨酸含量}}{\text{苯丙氨酸含量} + \text{酪氨酸含量}}$$

2 结果与分析

2.1 常规营养成分

从表 1 可知,黑石斑幼鱼、成鱼肌体含水量较

低,干物质含量高,脂肪、灰份和钙较其它鱼类高;蛋白质含量较大黄鱼、带鱼略高,但相对于淡水鱼较低,这主要与其正处于生长阶段、鱼体肥满度不足、肌肉含量较少有关。同比,成鱼蛋白质含量略高一点,水分、脂肪、灰分、钙磷均有下降,说明成鱼已进入肥育阶段。另外,海水鱼体内富含不饱和脂肪酸,脂肪含量较高是其的一大特点。美洲黑石斑鱼同样是一种海水鱼,表中的脂肪测定值较其它淡水鱼高,可能提示在生长阶段,其体内储存较多的脂肪,为其生长、生存供给能量或某种特殊需要。

2.2 微量元素的含量

美洲黑石斑鱼肉中 4 种常见的微量元素 Zn、Fe、Mn、Cu 含量见表 2。Zn、Fe 的含量分别为 10.76、18.41 mg/kg,均低于常见鱼类鲢(80.64、87.52 mg/kg)、鳙(96.38、99.23 mg/kg)和虹鳟(58.67、66.67 mg/kg)(聂国兴等,2002),而 Mn、Cu 含量相差无几;其 Zn、Fe、Mn、Cu 含量高于美洲鲈(4.19、9.25、0.69、0.74 mg/kg)(顾若波等,2007)。其中,Zn、Fe、Mn、Cu 的比例为 6.9: 11.9: 2.5: 1,锌:铜为 6.9: 1,锌:铁为 0.58: 1。按照 Hill 和 Matron 提出的“理化性质相似的元素,其生物学功能能是相互拮抗的”的理论,且这种拮抗作用通常发生在锌铜比大于 10 及锌铁比大于 1 时(柳琪等,1995)。可见,黑石斑的微量元素含量、比值是合理的。

2.3 氨基酸组成与含量

水产品中富含人类生长发育的最主要的营养物质,其蛋白质更易被消化吸收,优于畜禽食品,是优质的食物蛋白源。从根本上说,人类对蛋白质的需求实质上是对氨基酸和肽类的需要。因此,评价水产品的营养价值,不单从蛋白质含量的多少,还应从

表 1 黑石斑肌肉与其它主要养殖鱼类成鱼的营养成分比较

Tab.1 Comparison of nutritional component in muscle of *Centropomus striata* and other farmed adult fishes

鱼种 Species	水分/% Water	蛋白质/% Protein	脂肪/% Fat	灰分/% Ash	钙/mg · g ⁻¹ Ca	磷/mg · g ⁻¹ P
黑石斑幼鱼 <i>Centropomus striata</i> juvenile	71.0	17.2	5.82	5.74	1.72	0.86
黑石斑成鱼 <i>Centropomus striata</i> adult	67.9	17.3	4.52	5.60	1.68	0.84
乌鳢 * <i>Ophiocephalus argus</i>	76.2	19.8	1.14	1.21	0.50	1.85
青鱼 * <i>Mylopharyngodon piceus</i>	77.3	19.5	1.76	0.74	0.42	1.64
草鱼 * <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	78.7	17.9	2.54	1.10	0.36	1.73
鲤 * <i>Cyprinus carpio</i>	78.9	18.2	1.39	1.23	0.25	1.75
大黄鱼 <i>Pseudosciaena crocea</i>	80.9	16.6	1.30	1.20	0.42	1.91
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	66.6	17.1	10.80	0.70	0.11	1.61
真鲷 <i>Pagrosomus major</i>	76.9	18.3	1.70	1.50	0.04	2.23

注:淡水鱼类(*)的数据来自聂国兴等(2002);其它海水鱼类的数据来自陆彤霞和王华飞(2005)。

Notes: The data of freshwater fishes (*) from NIE Guo-xing, et al(2002). and marine fishes from LU Tong-xia & WANG Hua-fei(2005).

表 2 黑石斑肌肉中 4 种微量元素含量
Tab.2 Contents of four trace elements in muscle of *Centropristis striata*

微量元素	锌(Zn)	铁(Fe)	锰(Mn)	铜(Cu)
含量/mg · kg ⁻¹	10.76	18.41	3.86	1.55

表 3 黑石斑鱼 100 g 肌肉(鲜样)中氨基酸组成及含量

Tab.3 Composition and contents of amino acids of *Centropristis striata*

氨基酸	测定值/g	氨基酸	测定值/g
Amino acids	Measured values	Amino acids	Measured values
天门冬氨酸 [▲] Asp	1.83	异亮氨酸 [*] Ile	0.85
苏氨酸 [*] Thr	0.81	亮氨酸 [*] Leu	1.52
丝氨酸 Ser	0.72	酪氨酸 Tyr	0.65
谷氨酸 [▲] Glu	2.51	苯丙氨酸 [*] Phe	0.83
甘氨酸 [▲] Gly	1.12	赖氨酸 [*] Lys	1.66
丙氨酸 [▲] Ala	1.12	组氨酸 His	0.42
胱氨酸 Cys	0.08	精氨酸 [▲] Arg	1.19
缬氨酸 [*] Val	0.91	脯氨酸 Pro	0.59
甲硫(蛋)氨酸 [*] Met	0.70	总 量	17.51
必需氨基酸 EAA/g			7.28
非必需氨基酸 NEAA/g			8.62
必需氨基酸/氨基酸总量 EAA/TAA/%			41.58
必需氨基酸/非必需氨基酸 EAA/NEAA/%			84.46
F 值			2.83

注:色氨酸在水解过程中受破坏,未作分析。^{*}为必需氨基酸,[▲]为鲜味氨基酸。

Notes: Tryptophan didn't analysis for it was destructed in the hydrolysis processed. ^{*} essential amino acids and [▲] delicious amino acids.

其氨基酸组成与及之间比值是否符合人类膳食蛋白质的模式、氨基酸平衡情况和鲜味氨基酸的含量等指标进行考察。

本实验共检测出 17 种氨基酸,其中包括人体必需氨基酸 7 种及 2 种半必需氨基酸(见表 3)。每 100 g 黑石斑鱼肌肉(鲜样)中的氨基酸总量为 15.71 g,其中 7 种必需氨基酸含量为 7.28 g,占氨基酸总量的 41.58%,高于草鱼(40.18%)、鲫(40.03%)、鲤(40.0%)、乌鳢(40.27%)、团头鲂(39.08%)等(聂国兴等,2002)。水解氨基酸中,谷氨酸含量最高(2.51 g),其次为天门冬氨酸(1.83 g),分别占氨基酸总量的 14.33%和 10.45%;其它含量较高的还有赖氨酸、亮氨酸;含量最低的为胱氨酸,仅占氨基酸总量的 0.46%。

根据 FAO/WHO 建议的理想蛋白模式认为,质量较好的蛋白质其氨基酸组成 EAA/TAA 在 40%左右,EAA/NEAA 在 60%以上(李正忠,1988)。本试验中,黑石斑 EAA/TAA 为 41.58%,EAA/NEAA 为 84.46%,符合这一模式。此外,支链氨基酸有保护

肝、抑制癌细胞、降低胆固醇等功效(于辉等,2005)。有报道表明,正常人体及哺乳动物的支/芳值为 3.0~3.5,而当肝受损伤时,则降为 1.0~1.5,所以高支、低芳氨基酸及其混合物具有保肝作用(刘世禄等,2002)。在本实验中,黑石斑支/芳值为 2.83,远高于暗纹东方鲀的 0.67、花斑裸鲤的 1.22 和极边扁咽齿鱼的 1.36(卢德敏等,1999;祁洪芳,2009),略高于美洲鲈的 2.43、鳊的 2.35 和翘嘴红鲌的 2.41(顾若波等,2007;梁银铨等,1998;陈建明等,2003),接近于正常人的水平,价值较高。

从表 3 还可知,每 100g 黑石斑鱼肌肉(鲜样)中由谷氨酸、天门氨酸、甘氨酸、丙氨酸和精氨酸组成的鲜味氨基酸含量为 7.77 g,占氨基酸总量的 44.37%,高于草鱼(36.74%)、鲫(38.11%)、鲤(35.86%)、乌鳢(38.22%)、团头鲂(37.42%)等(聂国兴等,2002)。所以,美洲黑石斑鱼的肉味更鲜美。

2.4 氨基酸营养价值评价

将表 3 的一些氨基酸数据换算为每克氮(N)中含氨基酸毫克(mg)数后,计算 AAS、CS 和 EAAI,并与全鸡蛋蛋白氨基酸模式和 FAO/WHO 建议的氨基酸评分标准模式进行比较,结果见表 4。

从表 4 得知,黑石斑必需氨基酸的 AAS 均大于 0.6;除蛋氨酸 + 胱氨酸和缬氨酸外,CS 均大于 0.5,虽然低于全鸡蛋蛋白氨基酸模式,却与 FAO/WHO 模式相当接近。其中,赖氨酸的含量超过 FAO/WHO,和全鸡蛋蛋白氨基酸模式接近,对于以谷物食品为主的膳食者,其可以弥补谷物食品中赖氨酸的不足,提高蛋白质的利用率(严安生等,1995)。这些均表明了其肌肉必需氨基酸组成相对平衡,含量丰富。

在表 3 中,根据 AAS 分析,其第一限制性氨基酸为缬氨酸,第二限制性氨基酸为苏氨酸;而根据 CS 分析,其第一限制性氨基酸为蛋氨酸 + 胱氨酸,第二限制性氨基酸为缬氨酸。另外,黑石斑的必需氨基酸指数 EAAI 为 57.71,略高于美洲鲈的 56.11,远低于鳊的 87.66 和翘嘴鲌的 84.44(顾若波等,2007;梁银铨等,1998;陈建明等,2003)。

2.5 氨基酸含量与人体必需氨基酸比较

根据中国医学科学院卫生研究所(1981)提供的有关食物成分表,成人必需氨基酸日需量为 83.5 mg/kg,儿童必需氨基酸日需量为 261.0 mg/kg。表 5 显示,黑石斑每 100 g 干物质肌肉中可供人体必需氨基酸 25.09 g。经估算,对于体重 60 kg 的成人

表4 黑石斑肌肉必需氨基酸与全蛋蛋白、FAO/WHO标准模式的比较

Tab.4 Comparison of essential amino acids composition in muscle of *Centropristis striata*, egg white and FAO / WHO reference model

氨基酸 Amino acids	黑石斑/mg · g ⁻¹ <i>Centropristis striata</i>	FAO模式/mg · g ⁻¹ FAO model	全蛋蛋白/mg · g ⁻¹ Egg white	AAS	CS
赖氨酸 Lys	394	340	441	1.159	0.893
异亮氨酸 Ile	183	250	331	0.732	0.553
亮氨酸 Leu	328	440	534	0.745	0.614
缬氨酸 Val	196	310	411	0.632 *	0.477 * *
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	319	380	565	0.839	0.565
蛋氨酸 + 胱氨酸 Met + Cys	168	220	386	0.764	0.435 *
苏氨酸 Thr	175	250	292	0.700 * *	0.599
合计	1 763	2 190	2 960		
EAAI	57.71				

注: * 为第一限制氨基酸, ** 为第二限制氨基酸。

Notes: * the first limiting amino acid, ** the second limiting amino acid.

或30 kg的儿童, 日需食用美洲黑石斑干物质肌肉分别约20 g和32 g即可满足其生长发展需要。

2.6 主要脂肪酸的组成与含量

食物的脂肪酸含量与组成是评价其营养价值的又一重要指标。有试验证明, 脂肪是加热产生香气成分不可缺少的物质, 尤其是高含量多不饱和脂肪酸能显著增加香味, 在一定程度上反映肌肉的多汁性(毛国祥和赵万里, 2000)。而水产品在脂肪酸上与畜禽产品的主要区别在于其饱和脂肪酸含量低、富含不饱和脂肪酸, 且最突出特点是二十碳五烯酸(C₂₀: 5, EPA)和二十二碳六烯酸(C₂₂: 6, DHA)的含量较高(陆彤霞和王华飞, 2005)。

从表6中可知, 美洲黑石斑的饱和脂肪酸为32.6%, 低于猪肉的39.1%、中国对虾的41.3%, 与其它鱼类相近; 而单不饱和脂肪酸为26.3%, 也低于猪肉的47.6%和禽肉35.4%, 与其它鱼类相近。但其体内富含多不饱和脂肪酸达22.3%, 高于猪肉

的8.7%和禽肉7.03%, 也比其它鱼类高。特别是富含EPA和DHA, 分别为2.9%和5.5%, 与大黄鱼、带鱼等海水鱼一样, 高于淡水鱼类、中国对虾, 而在猪肉和鸡肉中的含量几乎没有。

表5 黑石斑100 g肌肉中氨基酸含量
与人体必需氨基酸含量的比较

Tab.5 Comparison of essential amino acids contents in muscle of *Centropristis striata* with human

氨基酸 Amino acids	黑石斑/g <i>Centropristis striata</i>		日需量/mg · kg ⁻¹ Daily requirements	
	鲜样含量	干样含量	成人	10 ~ 12岁
赖氨酸 Lys	1.66	5.72	12	60
异亮氨酸 Ile	0.85	2.93	10	30
亮氨酸 Leu	1.52	5.24	14	45
缬氨酸 Val	0.91	3.14	10	33
苯丙氨酸 Phe	0.83	2.86	14	27
蛋氨酸 Met	0.70	2.41	13	27
苏氨酸 Thr	0.81	2.79	7	35
色氨酸 Trp	-	-	3.5	4
合计	7.28	25.09	83.5	261

表6 黑石斑肌肉中主要脂肪酸组成百分比与其它类的比较

%

Tab.6 Comparison of the main fatty acids composition and coetents in muscle of *Centropristis striata* with other species

鱼种 Species	C ₁₆ : 0 *	C ₁₈ : 0 *	C ₁₈ : 1 ▲	C ₁₈ : 2	C ₁₈ : 3	C ₂₀ : 5	C ₂₂ : 6
黑石斑 <i>Centropristis striata</i>	26.7	5.9	26.3	12.2	1.7	2.9	5.5
猪肉 Pork	24.9	14.2	47.6	8.1	0.6	/	/
鸡肉 Chicken	24.1	5.6	35.4	4.6	2.4	/	/
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	19.3	5.9	30.5	0.3	2.7	2.7	7.3
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	19.7	3.7	31.4	9.5	6.3	3.1	3.1
大黄鱼 <i>Pseudosciaena crocea</i>	29.6	5.0	20.6	1.9	0.8	/	12.3
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	24.1	6.2	28.3	1.2	0.5	4.1	12.4
中国对虾 <i>Penaeus chinensis</i>	29.0	12.3	16.1	9.4	2.5	2.8	2.5

注: 以上畜禽和其它鱼类数据来自营养与食品卫生研究所(陆彤霞和王华飞, 2005); * 为饱和脂肪酸, ▲ 为单不饱和脂肪酸, 其它的为多不饱和脂肪酸。

Notes: The data of livestock and poultry and other fishes from the Institute of Nutrition and Food Hygiene (LU Tong-xia & WANG Hua-fei, 1992).

* saturated fatty acids, ▲ mono-unsaturated fatty acids and no marked is polyunsaturated fatty acids.

3 讨论与小结

3.1 鱼体成分测定的应用价值

在长期实践中,人们发现动物机体组织或产品中氨基酸组成成分与其对各种氨基酸的需要量存在某种关系。在对一种全新的动物毫无了解情况下,对其营养需求、自身生长特性尚处于探索阶段,可以通过动物不同阶段的机体蛋白质的氨基酸组成进行分析,并作为动物理想蛋白模式的氨基酸组成比例的参考(伍喜林等,2002)。

3.2 影响鱼类鲜度及口感的主要物质

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,人和动物对蛋白质的需要本质上是对氨基酸的需要,而必需氨基酸含量与相互之间的比值是否符合人类膳食蛋白质的模式,也是评价食物或蛋白质质量的重要指标。经测定分析,美洲黑石斑鱼肌体含肉率高,氨基酸总量、必需氨基酸含量和鲜味氨基酸含量均高于其它常见鱼类,氨基酸评分、化学评分及支/芳值有突出的表现,接近或符合人类的需求,是一种含优质动物蛋白、味美、营养价值高的鱼类。同时,测定结果将为其配合饲料的研制提供参考数据和科学依据。

3.3 美洲黑石斑鱼特殊的营养价值

有研究表明,不饱和脂肪酸对人类健康有着重要的作用,特别是EPA和DHA具有很强的生理活性,能促进血液循环、改善血清脂肪质量,促进脑细胞的形成、生长发育,增强记忆力等,是人类和动物生长发育所必需的物质(陆彤霞和王华飞,2005)。数据显示,美洲黑石斑鱼含有丰富的不饱和脂肪酸,特别是富含有利于人类大脑发育和心脉管健康的EPA和DHA。

另外,对于不同饲料配方、供给方式及水温、盐度等对鱼体生长发育和肌体组织的影响,本文尚未进行涉及,以待今后的继续研究和探索。

参考文献:

- 陈芳. 1999. 月鳢和乌鳢肌肉营养成分的比较研究[J]. 水产科学,18(5):6-7.
- 陈建明,叶金云,潘茜,等. 2003. 翘嘴红鲌肌肉营养组成分析[J]. 浙江海洋学院学报自然科学版,22(4):314-

317.

- 顾若波,张呈祥,徐钢春,等. 2007. 美洲鲈肌肉营养成分分析与评价[J]. 水产学杂志,20(2):40-46.
- 李正忠. 1988. 花粉、灵芝与珍珠中必需氨基酸的定量测定与分析比较[J]. 氨基酸分析,(4):41-43.
- 梁银铨,崔希群,刘友亮. 1998. 鳊肌肉生化成分分析和营养品质评价[J]. 水生生物学报,22(4):386-388.
- 刘世禄,王波,张锡烈,等. 2002. 美国红鱼的营养成分分析与评价[J]. 海洋水产研究,23(2):25-32.
- 柳琪,藤箴,张炳春. 1995. 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,17(1):18-21.
- 卢德敏,葛志亮,张纪顺,等. 1999. 对我国4种东方鲀营养价值的评价[J]. 中国水产科学,6(4):91-94.
- 陆彤霞,王华飞. 2005. 绿色食品基础培训教程——水产业[M]. 北京:化学工业出版社:235-300.
- 毛国祥,赵万里. 2000. 新太湖鹅、太湖鹅和隆昌鹅肌肉品质比较研究[J]. 动物科学与动物医学,17(1):16-19.
- 聂国兴,傅艳茹,张浩,等. 2002. 乌鳢肌肉营养成分分析[J]. 淡水渔业,32(2):46-47.
- 祁洪芳. 2009. 花斑裸鲤和极边扁咽齿鱼肌肉营养成分分析[J]. 水产科学,28(3):159-161.
- 桥本芳郎. 1980. 养鱼饲料学[M]. 北京:农业出版社:114-115.
- 王波,朱明远,毛兴华. 2003. 养殖新品种——美洲黑石斑鱼[J]. 河北渔业,(5):26-27.
- 伍喜林,杨凤,周安国. 2002. 动物理想蛋白模式的研究方法及应用[C]. 南京:第四届全国饲料营养学术研讨会论文集:130-142.
- 严安生,熊传喜,钱健旺,等. 1995. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值研究[J]. 华南农业大学学报,14(1):80-84.
- 于辉,李华,刘为民,等. 2005. 梁子湖3种鮰肉质分析[J]. 水生生物学报,29(5):502-506.
- 赵法级,陈洪章,沈漪萍. 1984. 酶解猪血纤维蛋白的营养评价[J]. 营养学报,6(1):27-33.
- 中国医学科学院卫生研究所. 1981. 食物成分表[M]. 北京:人民出版社.
- Pellett P L, Yong V R. 1980. Nutritional evaluation of protein foods[M]. Printed in Tokyo: The United National University:26-29.

(责任编辑 万月华)

Analysis of Nutrient and Evaluation of Nutritional Value for *Centropristis striata*

QIU Jin-hai, LIN Xing

(Putian City Institute of Bio - engineering, Putian 351100, China)

Abstract: In this experiment, the contents of the main nutrients such as protein, fat, moisture, ash, calcium and phosphorus were analysed, and the contents of the trace elements, amino acids and fatty acids in its muscle were determined for *Centropristis striata*. Moreover, its nutritional value was evaluated and compared with other fishes, live-stocks and poultries. The results showed that the content of dry matter and protein are higher in its muscle. Then, all of 17 common amino acids (AA) contents in muscle was 17.51% in the fresh sample, and 7 of them are human essential amino acids (EAA) 41.58% in the total amino acids (TAA). The ratio of essential amino acids to non-essential amino acids (EAA/NEAA) was 84.46%, and the essential amino acids index (EAAI) was 57.71. According to AAS and CS, which basically accorded with the issued standard value by FAO and WHO. The content of 5 delicious amino acids was 44.37% in the TAA, and the ratio of branched chain amino acids to aromatic amino acids was 2.83. The content of polyunsaturated fatty acids was 22.3% rich in its muscle also, in particular EPA and DHA. In conclusion, *Centropristis striata* is a species of delicious and high nutritional value, which well deserves exploitation and utilization. At the same time, this experiment was preparing for the next study to provide reference data for artificial feed and the expansion of aquaculture.

Key words: *Centropristis striata*; Nutrient composition; Amino acid; Fatty acids