

星斑川鲽的营养分析与评价

刘世禄¹ 王波² 刘振华³ 谢琳萍² 姜美洁²

(¹中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(²国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266061)

(³日照职业技术学院, 276826)

摘要 测定了养殖星斑川鲽肌肉中的蛋白质、脂类和灰分等生化组分,并计算了其比能值,分析了肌肉中构成蛋白质的16种常见氨基酸和主要脂肪酸含量。结果表明,星斑川鲽属高蛋白、低脂肪鱼类;肌肉氨基酸含量同其他鲆鲽鱼类相比,属中上等水平;必需氨基酸和呈味氨基酸的含量较高。肌肉蛋白中氨基酸的支/芳值为2.33。各类脂肪酸中,油酸(18:1n)含量最高,其次为亚油酸(18:2n6)和棕榈酸(16:0)。星斑川鲽富含EPA和DHA,营养丰富且平衡良好,是值得推荐的优良养殖品种和优质食用鱼类。

关键词 星斑川鲽 生化组成 氨基酸 脂肪酸

中图分类号 Q5;Q493.99 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2009)06-0018-07

Nutrition analysis and evaluation of starry flounder *Platichthys stellatus*

LIU Shi-lu¹ WANG Bo² LIU Zhen-hua³ XIE Lin-ping² JIANG Mei-jie²

(¹Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(²The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266061)

(³Rizhao Vocational and Technical College, 276826)

ABSTRACT Muscle of cultured starry flounder *Platichthys stellatus* were analyzed for the content of protein, lipids, ash, amino acid, fatty acid, and other biochemical components. The results showed that starry flounder is a kind of fish with high protein and low lipid contents. And the total amino acid content was of medium level. However, the essential amino acid contents were of high level. The ratio of branched-chain and aromatic amino acids was 2.33 for juvenile starry flounder. Oleic acid (18:1n) content was the highest of all fatty acids, and the contents of linoleic acid (18:2n6) and palmitic acid (16:0) were lower than oleic but higher than the other fatty acids. The fish was also rich in the EPA (20:5n3) and DHA (22:6n3), and had enriched and balanced nutrients, indicating that it is an excellent candidate for farming and is a nutritious seafood.

KEY WORDS Starry flounder Biochemical compositions Amino acid Fatty acid

农业部现代农业产业技术体系建设专项资金(nycytx-50-G05)资助

收稿日期:2009-01-14;接受日期:2009-03-17

作者简介:刘世禄(1953-),男,研究员,主要从事渔业经济研究和产业发展战略研究。E-mail:Liusl@ysfri.ac.cn, Tel:(0532)85833580

星斑川鲽 *Platichthys stellatus*, Pallas 1788 隶属鲽形目 Pleuronectiformes, 鲽科 Pleuronectidae, 川鲽属 *Platichthys*。又称星突江鲽, 俗称珍珠鲽、江鲽、沼鲽和棘鲽等。日文称ヌマガレイ; 朝鲜半岛称강도다리; 英文名 Starry flounder。星斑川鲽为近几年研究开发的本地养殖新品种, 是目前极具商业开发价值的比目鱼(李思忠等 1995; 王波等 2006)。但国内研究主要集中在形态(齐国山等 2008)、遗传特性分析(尤锋等 2007; 徐冬冬等 2008)和繁殖发育(王波等 2006)等方面, 对其营养成分分析与营养需求等方面的研究尚未见报道。

本实验分析测定了星斑川鲽养殖群体肌肉中的主要生化成分, 蛋白质中氨基酸的含量, 脂肪中主要脂肪酸含量, 并与其他鲆鲽鱼的营养组成进行了比较, 研究结果可为星斑川鲽营养价值的评估和养殖用全价配合饲料的研制等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

星斑川鲽取自日照市海洋水产资源增殖站室内养殖池, 其体重范围为 550.6~648.0 g。活鲜样本带回实验室, 放入-80℃冰箱中保存备用。

1.2 测定分析与评价方法

分别取星斑川鲽背部和腹部肌肉, 去皮后低温绞碎、匀浆, 精确称取肌肉和鱼体样品的重量, 供生化组分分析使用。样品测定在国家水产品质量监督检验中心进行。

粗蛋白的测定为(GB/T5009.5-2003)微量凯氏定氮法, 采用 Foss 2300 微量凯氏定氮仪; 粗脂肪测定为(GB/T5009.6-2003 第二法)酸水解法; 粗灰分测定为(GB/T5009.4-2003)箱式电阻炉 550℃灼烧法; 水分的测定为(GB/T5009.3-2003)105℃烘干失水法; 氨基酸的测定为(GB/T5009.124-2003)盐酸水解法, 采用氨基酸自动分析仪; 脂肪酸的测定采用(GB/T5009.168-2003)气相色谱仪。

比能值 Q 按 Brett 法, 即蛋白质 22.64 kJ/g, 脂肪 39.51 kJ/g, 糖类 17.15 kJ/g 换算; E/P 比即能值 E 与蛋白质含量 P 比值。

氨基酸的支/芳值按(缬氨酸+亮氨酸+异亮氨酸)/(苯丙氨酸+酪氨酸)来计算。

星斑川鲽的营养评价依据 FAO/WHO 1973 年建议的每克氮氨基酸评分标准模式和我国提出的鸡蛋模式进行比较(FAO 1973)。

氨基酸评分 $AAS = \frac{\text{待评鱼蛋白质氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{N})}{\text{FAO/WHO 标准模式氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{N})}$

化学评分 $CS = \frac{\text{待评鱼蛋白质氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{N})}{\text{鸡蛋中同种氨基酸含量}(\text{mg/g} \cdot \text{N})}$

2 结果分析

2.1 星斑川鲽肌肉的生化组成与比能值

对星斑川鲽生化组分分析结果(表 1)表明, 养殖星斑川鲽肌肉中脂肪含量为 7.1%~8.0%, 平均占鱼体肌肉湿重的 7.55%。而星斑川鲽蛋白质含量较高, 达 18.8%~19.8%, 平均略低于褐牙鲆, 高于猪肉(9.5%)、羊肉(11.1%)、鸭(16.5%)和鸡蛋(14.7%)。

张显娟等(1998)的研究表明, 饲料中脂肪含量较高时, 鱼体脂肪含量也随着升高, 而饲料中蛋白质变化时, 鱼体蛋白质变化不大。人工养殖投喂的饲料(升索与长兴饲料)脂肪含量(10%~14%)较高, 从而可能导致鱼体的脂肪含量升高; 本实验结果表明, 养殖星斑川鲽、犬齿牙鲆和褐牙鲆的脂肪含量均比野生鱼高(王波等 2006)。比能值的大小主要取决于脂类含量的高低。蛋白质、脂肪和碳水化合物是鱼体能量的主要载体物质。在鱼体中, 碳水化合物的含量仅占 0.5%左右, 在鱼类能量学研究中可忽略不计(王波等 2006)。由于星斑川鲽肌肉脂肪含量较高, 故其比能值也较高。星斑川鲽肌肉主要营养成分是蛋白质和脂肪, 影响其含量的因素

很多,除物种差异外,尚有性别、个体大小、洄游活动和繁殖等生理状况、水质环境、饲料的种类及组成、取样季节等许多因素。其中,以饲料的影响最为明显(陈乃松等 1998;王道尊等 1996)。

表1 星斑川鲷与其他鲆鲷鱼生化组分比较(w/%)

Table 1 Comparison of biochemical compositions between starry flounder and other flounders (w/%)

项目 Item	水分 Moisture	蛋白质 Protein	脂肪 Lipid	灰分 Ash	比能值 kJ/g Energy value	E/P kJ/g	资料来源 Source of data
星斑川鲷背部肌肉 Back muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	74.4	19.8	7.1	1.06	7.29	36.86	本研究 This research
星斑川鲷腹部肌肉 Abdomen muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	76.0	18.8	8.0	1.09	7.42	39.45	
圆斑星鲷 <i>Verasper variegates</i>	76.56	19.95	1.32	1.06	5.04	25.26	王远红等 2006
犬齿牙鲆 <i>Paralichthys dentatus</i>	75.36	19.19	3.27	1.28	5.64	29.39	王波等 2006
	77.9	19.3	0.7	1.26	4.81	24.92	关键等 2007
褐牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	75.2	22.9	2.2	1.5	5.43	27.03	佐藤守 1986
	75.29	18.32	4.0	1.34	5.73	31.27	王远红等 2003
	78.5	19.3	0.2	1.24	4.61	23.89	关键等 2007
大菱鲆 <i>Scophthalmus maximus</i>	78.49	16.91	3.39	1.02	5.17	30.56	王远红等 2003
	80.80	17.70	0.58	1.16	4.41	24.92	马爱军等 2003

2.2 星斑川鲷的氨基酸组分与含量

表2列出了星斑川鲷和几种鲆鲷鱼的氨基酸含量。本研究除色氨酸在酸水解条件下被破坏未测出,含硫氨基酸的胱氨酸未检测外,星斑川鲷肌肉蛋白中的16种氨基酸总含量TAA平均为176.5 mg/g,必需氨基酸含量为79.3 mg/g,占总氨基酸含量的44.96%,EAA/NEAA=0.989,超过联合国粮农组织(FAO)制定的优良蛋白质中必需氨基酸应占氨基酸总量40%与EAA/NEAA达到0.60以上的标准。星斑川鲷5种呈味氨基酸(谷氨酸、天门冬氨酸、精氨酸、丙氨酸和甘氨酸)含量为80.9 mg/g,占TAA的45.86%。呈味氨基酸AA:褐牙鲆>圆斑星鲷>星斑川鲷/犬齿牙鲆>大菱鲆;EAA/NEAA:圆斑星鲷>星斑川鲷>犬齿牙鲆>褐牙鲆>大菱鲆;支/芳值:大菱鲆>犬齿牙鲆>圆斑星鲷>褐牙鲆>星斑川鲷。

2.3 营养评价

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含量与组成比例。衡量其质量的优劣,一是看其氨基酸是否齐全,二看必需氨基酸含量及其蛋氨酸和组氨酸所占的比例。由表2可知星斑川鲷必需氨基酸含量超过了FAO/WHO规定的优质蛋白质40%标准,蛋氨酸和组氨酸所占的比例也较高。根据FAO/WHO 1973年建议的每克氮氨基酸评分标准模式和鸡蛋蛋白质评分模式,由于婴儿对必需氨基酸的需要量是不同年龄组最高的情况,提出以婴儿需要量为低限的评分标准。由于鸡蛋蛋白质是被认为营养最全面的,故也被用于食物营养价值的评定标准。将表2中必需氨基酸的含量换算成每克氮中含氨基酸毫克数(表3),并分别计算出它们的氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS),结果见表4。

星斑川鲷必需氨基酸含量全部低于鸡蛋蛋白质评分模式,只有赖氨酸高于FAO/WHO的氨基酸标准模式。据氨基酸(AAS)的化学评分(CS),含硫氨基酸(蛋氨酸和胱氨酸)在星斑川鲷肌肉蛋白中缺乏;含硫氨基酸属第一限制性氨基酸,第二限制性氨基酸为缬氨酸。星斑川鲷赖氨酸的含量和比例较高。赖氨酸具有提高智力、促进生长、增强体质,增进食欲、改善营养不良状况、改善失眠和提高记忆力等功能,可帮助产生抗体、激

素和酶,提高免疫力、增加血色素,帮助钙的吸收,治疗防止骨质疏松症,降低血中甘油三酯的水平,预防心脑血管疾病等功能。星斑川鲷蛋白中氨基酸的支/芳值为 2.33;高支、低芳氨基酸及混合物具有保肝作用。正常人及哺乳动物的支/芳值为 3.0~3.5。当肝受损伤时,则降为 1.0~1.5。根据食物蛋白质中最低氨基酸分为该蛋白质得分的评分原则,星斑川鲷氨基酸评分为 0.678(67.8 分),表明星斑川鲷肌肉蛋白质的必需氨基酸组成,接近人体的必需氨基酸需求(FAO)模式,是一种较为平衡的优质蛋白源。从总评分结果看星斑川鲷氨基酸评分 6.25,化学评分为 3.09,略低于其他鲆鲷鱼类。

表 2 星斑川鲷与几种鲆鲷鱼肌肉氨基酸含量的比较(mg/g 湿重)

Table 2 Comparison of amino acids contents in the muscle of starry flounder and other flounders (mg/g · w)

氨基酸 AA	星斑川鲷背肌 Back muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	星斑川鲷腹肌 Abdomen muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	圆斑星鲷 <i>Verasper variegates</i>	犬齿牙鲆 <i>Paralichthys dentatus</i>	大菱鲆 <i>Scophthalmus maximus</i>	褐牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	
苏氨酸 Thr	7.6	8.0	9.00	8.4	7.1	8.81	
缬氨酸 Val	8.6	9.1	11.63	12.7	7.1	10.63	
异亮氨酸 Ile	8.5	8.8	9.26	10.0	6.1	10.21	
亮氨酸 Leu	15.8	16.4	15.63	15.3	11.7	14.99	
必需 氨基酸 EAA	酪氨酸 Tyr	6.8	6.8	7.13	5.6	2.6	6.75
苯丙氨酸 Phe	7.4	7.8	8.09	8.0	6.2	8.01	
蛋氨酸 Met	5.8	6.0	5.91	5.5	1.2	5.86	
赖氨酸 Lys	17.4	17.8	23.44	15.3	12.8	18.55	
色氨酸 Trp	—	—	3.05	—	—	1.97	
EAA 小计	77.9	80.7	93.14	80.8	54.8	83.81	
半必需 氨基酸 SEAA	精氨酸 Arg	11.9	12.4	12.94	10.7	10.1	13.45
组氨酸 His	4.6	4.8	4.62	4.5	2.2	4.54	
SEAA 小计	16.5	17.2	17.56	15.2	12.3	17.99	
天冬氨酸 Asp	18.6	19.2	20.25	19.8	15.9	20.24	
丝氨酸 Ser	3.2	8.6	8.49	7.4	7.2	6.75	
谷氨酸 Glu	28.1	28.7	30.21	30.2	25.9	32.00	
非必需 氨基酸 NEAA	丙氨酸 Ala	11.8	12.1	12.12	12.0	11.0	12.37
胱氨酸 Cys	—	—	1.13	—	—	2.34	
脯氨酸 Pro	5.4	6.0	4.85	3.4	5.6	7.82	
甘氨酸 Gly	9.2	9.8	10.69	8.4	11.1	10.82	
NEAA 小计	76.3	84.4	87.74	81.2	76.7	92.34	
TAA	170.7	182.3	198.44	177.2	143.8	194.14	
EAA/NEAA (%)	1.021	0.956	1.062	0.995	0.711	0.908	
EAA/TAA (%)	44.27	45.64	46.94	45.60	38.11	43.17	
呈味氨基酸 Flavour AA	79.6	82.2	86.21	81.1	74.0	88.8	
呈味 AA/TAA (%) Percentage of flavour AA (%)	46.63	45.09	43.44	45.77	51.46	45.78	
支/芳值 Branched-chain/aromatic amino acids	2.317	2.349	2.501	2.794	2.830	2.428	

表3 星斑川鲷与其他鲷鱼肌肉中必需氨基酸含量比较(mg/g·N)

Table 3 Comparison of essential amino acids in the muscle of starry flounder and other flounders (mg/g·N)

必需氨基酸 EAA	星斑川鲷 <i>Platichthys stellatus</i>	圆斑星鲷 <i>Verasper variegates</i>	大菱鲆 <i>Scophthamus maximus</i>	犬齿牙鲆 <i>Paralichthys dentatus</i>	褐牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	鸡蛋蛋白 Egg white	FAO/WHO 标准 FAO/WHO standard
异亮氨酸 Ile	218.4	246.9	160.6	352.5	186.3	501	250
亮氨酸 Leu	406.3	416.9	327.5	539.4	375.6	848	440
苏氨酸 Thr	196.9	240	216.9	296.3	206.9	404	250
缬氨酸 Val	223.4	310	490.6	448.1	543.1	603	310
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	149.1	187.5	145.0	193.8	150.0	587	220
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	363.4	405.6	320.6	479.4	355.6	960	380
赖氨酸 Lys	444.4	444.4	342.5	539.4	343.1	653	340
总量 Total	2 001.9	2 251.3	2 003.7	2 848.9	2 160.6	(4 556)	(2 190)

表4 星斑川鲷与其他鲷鱼肌肉中氨基酸评分(AAS)和化学评分CS

Table 4 AAS and CS in the muscle of starry flounder and other flounder

品种 Species	星斑川鲷 <i>Platichthys stellatus</i>		圆斑星鲷 <i>Verasper variegates</i>		大菱鲆 <i>Scophthamus maximus</i>		犬齿牙鲆 <i>Paralichthys dentatus</i>		褐牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>	
	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS	AAS	CS
必需氨基酸 EAA										
异亮氨酸 Ile	0.874	0.436	0.988	0.493	0.642	0.321	1.410	0.704	0.745	0.372
亮氨酸 Leu	0.923	0.479	0.947	0.492	0.744	0.386	1.226	0.636	0.854	0.443
苏氨酸 Thr	0.788	0.487	0.960	0.594	0.868	0.537	1.185	0.733	0.828	0.512
缬氨酸 Val	0.721	0.371	1.000	0.514	1.583	0.814	1.446	0.743	1.752	0.901
蛋氨酸+胱氨酸 Met+Cys	0.678	0.254	0.852	0.319	0.659	0.247	0.881	0.330	0.682	0.256
苯丙氨酸+酪氨酸 Phe+Tyr	0.956	0.379	1.067	0.422	0.844	0.334	1.262	0.499	0.936	0.370
赖氨酸 Lys	1.307	0.681	1.307	0.681	1.007	0.525	1.226	0.636	1.009	0.525
总分 Total	6.247	3.087	7.121	3.515	6.347	3.164	8.636	4.281	6.806	3.379

2.4 脂肪酸含量

分析测定了星斑川鲷 10 种脂肪酸,其中 20:5n3(EPA)和 22:6n3(DHA)的含量分别为 5.17%和 7.79%,花生四稀酸 20:4n6 为 2.18%。从表 5 可以发现星斑川鲷不饱和脂肪酸(Unsaturated fatty acids, UFA)含量较高。高含量 UFA 能明显地增加鱼肉的香味,并在一定程度上反映肌肉的多汁性。星斑川鲷脂肪酸含量中不饱和脂肪酸油酸(18:1n)的含量最高,其次为亚油酸(18:2n6)和饱和脂肪酸棕榈酸(16:0)。不同鱼类饱和脂肪酸(SFA)含量排序是:犬齿牙鲆 36.18%>圆斑星鲷 28.45%>褐牙鲆 27.9%>星斑川鲷 19.84%;单不饱和脂肪酸(MUFA)含量排序是:星斑川鲷 33.28%>犬齿牙鲆 32.75%>圆斑星鲷 29.08%>褐牙鲆 23.7%;多不饱和脂肪酸(PUFA)含量排序是:圆斑星鲷 50.95%>褐牙鲆 35.7%>星斑川鲷 31.5%>犬齿牙鲆 18.69%。

表 5 星斑川鲷与其他鲷鱼主要脂肪酸含量的比较 (%)

Table 5 Comparison of major fatty acid contents between starry flounder and other flounders (%)

脂肪酸 Fatty acid	饱和脂肪酸 SFA			单不饱和脂肪酸 MUFA			多不饱和脂肪酸 PUFA		
	14:0	16:0	18:0	16:1n7	18:1n	20:1n9	18:2n6	20:5n3	22:6n3
星斑川鲷背部肌肉 Back muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	3.66	14.56	1.68	6.49	24.58	2.20	18.46	5.16	7.86
星斑川鲷腹部肌肉 Abdomen muscle of <i>Platichthys stellatus</i>	3.66	14.48	1.64	6.5	24.55	2.24	18.62	5.18	7.72
圆斑星鲷 <i>Verasper variegates</i>	0.36	21.82	6.27	13.20	14.67	1.21	29.08	5.73	16.14
褐牙鲷 <i>Paralichthys olivaceus</i>	5.0	25.22	3.76	13.23	16.62	6.23	0.24	5.14	4.9
犬齿牙鲷 <i>Paralichthys dentatus</i>	3.99	26.07	6.12	9.43	20.40	2.92	1.06	3.84	13.79
大菱鲷 <i>Scophthalmus maximus</i>	5.12	6.26	3.58	6.27	31.52	4.43	1.15	4.70	8.83

3 讨论

3.1 蛋白质与氨基酸的需求

蛋白质的营养价值取决于其组成与自身的氨基酸含量。膳食蛋白质中最常缺乏的一般都是必需氨基酸,特别是赖氨酸、色氨酸和含硫氨基酸。星斑川鲷与其他鲷鱼类相比(表 2),其必需氨基酸含量较高;支链氨基(缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸等)与芳香氨基(苯丙氨酸、酪氨酸等)比值即支/芳值(BCAA/AAA),正常时人类血浆支/芳比值为 3.0~3.5,肝性脑病时支/芳比值为 0.6~1.2。在急性肝坏死时表现为芳香氨基酸升高和支链氨基酸减少。星斑川鲷的支/芳值为 2.33,接近正常人的平均水平。

在饲料配制中,若饲料中蛋白质氨基酸组分和含量与鱼体本身的氨基酸组成和含量相近,则视为优质饲料。必需氨基酸含量高高低固然重要,其间的比例关系也同样重要;氨基酸平衡的蛋白质有利于吸收,否则应该添加游离氨基酸来维持其平衡。在星斑川鲷配合饲料的研制过程中要特别关注氨基酸的含量和必需氨基酸的含量平衡(马爱军等 2003)。

3.2 脂肪含量与组成

有研究表明,某些特别鱼种的脂肪含量或脂肪酸组成因捕获季节而变化。高脂肪鱼类(大西洋黄花鱼等)的粗脂肪含量随捕获季节而变化,但其脂肪酸组成大多恒定;低脂肪鱼类(褐牙鲷等)的粗脂肪含量不随捕获季节而变化,但其脂肪酸组成有变化(武田 博等 1994)。一般认为,饲料中的脂肪酸组成影响养殖鱼体的脂肪酸组成。有些鱼类与哺乳动物相似,具有将饲料中的不饱和脂肪酸转化为鱼体高度不饱和脂肪酸的转化能力(曹俊明等 1998)。因此,在研究鱼体对必需脂肪酸需求时就不能根据鱼体的脂肪酸组成来判定。本研究所测得的粗脂肪含量较高,明显高于韩国同种鱼类的测值(2.9%~4.7%, Lim *et al.* 2002)。除了饲料等因素外,这种差异也可能是测定方法造成的。据 Smith 等(1974)报道,动物肌肉脂肪含量只有达到 3.5~4.5 才会有良好的适口性。在一定范围内,肌肉脂肪的含量与肉品的风味呈正相关,即风味随肌肉脂肪含量的增加而持续改变。

星斑川鲷与褐牙鲷相比较,星斑川鲷的高不饱和脂肪酸含量高出 1.6 倍,肉质强度(弹性)高出 1.7 倍左右。而且星斑川鲷的味道鲜美,肉质呈白色,是制作高级生鱼片的主要材料,深受美食家的青睐。另外,星斑川鲷富含人体不能合成的油酸、亚油酸和亚麻酸,即人体必需脂肪酸。亚油酸在人体内可被转化成 γ -亚麻酸, DH- γ -亚麻酸和花生四烯酸,也可作为能量使用或贮存。亚油酸对人体的功效主要表现在:软化心脑血管、促

进血液循环、降脂降压、促进新陈代谢、调节内分泌和减缓衰老等。因此,亚油酸素有“血管清道夫”的美誉。关于油酸的特殊作用,国外营养界的创新观点认为:油酸可降低血液总胆固醇和有害胆固醇,却不降低有益胆固醇。营养界把油酸称为“安全脂肪酸”;油酸的含量多少是评定品质的重要标志。油酸不会引起人体血液中的胆固醇(TC)浓度增加,可减少血液中的低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),但不降低甚至提高血液中的高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C),可以有效地预防和治疗冠心病、高血压等心血管疾病。因此,星斑川鲷是具有优良保健功能的食用名贵鱼类。

致谢:本文在撰写过程中,得到了黄海水产研究所刘慧副研究员的大力支持与帮助,值此深表感谢。

参 考 文 献

- 马爱军,陈四清,雷霖霖,刘新富,王印庚. 2003. 大菱鲆生化组成及营养价值的初步探讨. 海洋水产研究, 24(1):11~14
- 王波,王宗灵,孙丕喜,刘振华,王森勋. 2006. 星斑川鲷的养殖条件及发展前景. 渔业现代化, 5:16~18
- 王波,刘振华,孙丕喜,王宗灵,刘萍,滕照军. 2008. 星斑川鲷胚胎发育的形态观察. 海洋学报, 30(2):130~136
- 王波,孙丕喜,荆世锡,褚广志. 2006. 大西洋牙鲆幼鱼肌肉组成与营养需求的探讨. 海洋科学进展, 24(3):336~341
- 王远红,陈四清,吕志华,高天祥. 2006. 圆斑星鲷的营养成分分析. 营养学报, 28(3):271~272
- 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
- 王道尊,汤崢嵘,谭玉钧. 1996. 中华鳖生化组分的分析. 鱼虾类营养研究进展(II). 青岛:青岛海洋大学出版社, 233~248
- 尤锋,吴志昊,李军,王波,徐冬冬,倪静,于道德,朱香萍,张培军,徐永立. 2007. 星斑川鲷养殖群体的 RAPD 分析. 海洋科学进展, 25(1): 73~78
- 齐国山,李迪,陈四清,庄志猛,刘长琳,宋宗诚,邓永生. 2008. 星斑川鲷的形态特征及内部结构研究. 中国水产科学, 15(1):1~11
- 关键,柳学周,翟毓秀,冷凯良,王志杰,马牲. 2007. 褐牙鲆♀×大西洋牙鲆♂杂交及其亲本肌肉营养成分分析与比较. 中国水产科学, 14(7): 41~47
- 李思忠,王惠民. 1995. 中国动物志. 硬骨鱼纲. 鲷形目. 北京:科学出版社, 91~253
- 张显娟,李爱杰,薛敏. 1998. 牙鲆稚鱼对蛋白质脂肪及碳水化合物营养需求的研究. 上海水产大学学报, 7(增刊):98~103
- 陈乃松,王道尊. 1998. 欧洲鳗鱼体组成分析及营养需求的探讨. 上海水产大学学报, 7(增刊):164~167
- 徐冬冬,尤锋,王波,李军,徐永立,张培军. 2008. 星斑川鲷染色体核型分析. 海洋科学进展, 26(3):377~380
- 曹俊明,美国强,刘永坚. 1998. 饲料脂肪水平对草鱼肝脏脏和肌肉脂肪酸组成的影响. 上海水产大学学报, 7(增刊):174~180
- 佐藤守,吉中禮二,西中義裕. 1986. 天然および養殖ヒラメ肉の營養成分の比較. 日水志, 52(6):1 043~1 047
- 武田博,袈裟丸倉基,黒木快. 1994. 養殖オオニベにおける肉成分組成の季節的變動. 水产増殖, 42(1):179~183
- FAO. 1973. Energy and protein requirements. FAO Nutrition Meetings Report Series, 52
- Lim Han-Kyu, Han Hyon-Sob and Chang Young-Jin. 2002. Effects of gonadotropin-releasing hormone analog on milt production enhancement in starry flounder *Platichthys stellatus*. Fish. Sci. 68(6):1 197~1 204