

文章编号: 1000-0615(2000)04-0339-06

黄鳝肌肉营养成分的分析

舒妙安¹, 马有智¹, 张建成²

(1. 浙江大学动物科学学院, 浙江 杭州 310029; 2. 杭州皇冠特种水产饲料公司, 浙江 杭州 310004)

摘要: 对黄鳝的稚鳝(体重9.2~15.5g)、幼鳝(体重62.3~76.0g)、小成鳝(体重108.3~121.4g)和大成鳝(体重222.8~242.8g)肌肉中的水分、蛋白质、脂肪含量及脂肪酸、氨基酸的组成进行了分析, 结果表明: 黄鳝肌肉中的蛋白质含量高达18.79%~19.93%, 脂肪含量较低。高度不饱和脂肪酸含量占脂肪酸总量的19.15%, 必需氨基酸的含量占氨基酸总量的40.98%, 谷氨酸的含量很高, 为氨基酸总量的16.95%。

关键词: 黄鳝; 蛋白质; 脂肪; 脂肪酸; 氨基酸

中图分类号: Q493; S965.131 文献标识码: A

An analysis of the nutritive composition in muscle of *Monopterus albus*

SHU Miao an¹, MA You zhi¹, ZHANG Jian cheng²

(1. College of Animal Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China;

2. Hangzhou Huanguan Special Aquatic Animal Feed Corporation, Hangzhou 310004, China)

Abstract: Contents of moisture, protein and lipid were analyzed in the muscle of mud eel fingerling (weight: 9.2–15.5g), juvenile mud eel (weight: 62.3–76.0g), small adult mud eel (weight: 108.3–121.4g) and big adult mud eel (weight: 222.8–242.8g), and so was the composition of fatty acids, amino acids. The contents of protein ranged from 18.79% to 19.93%. The contents of lipid were fairly low. The fatty acids contained 19.15% highunsaturated fatty acids(HUFA). The essential amino acids accounted for 40.98% of total amino acids. The content of glutamic acid was considerably high, reaching about 16.95% of total amino acids.

Key words: *Monopterus albus*; protein; lipid; fatty acid; amino acid

黄鳝 *Monopterus albus* (Zuiew), 俗称鳝鱼、长鱼、罗鱼、无鳞公子等, 其肉味鲜美, 营养丰富, 且有滋补强身和药用功能。据《本草纲目》记载, 黄鳝肉, 性味甘, 大温, 无毒。主治: 补中益血, 疗溷唇, 补虚损, 血气不调, 除风湿痹痛等^[1]。黄鳝主要分布于长江以南的稻田、沟渠、池塘、湖泊等浅水水域中, 近年来, 由于稻田等水域大量使用农药与过度的捕捉, 致使自然界中的野生黄鳝数量越来越少, 规格越来越小, 而其市场需求量却不断增加。为此, 近年来我们开展了黄鳝人工繁殖与养殖技术方面的研究工作, 但是迄今为止, 较为完整的有关黄鳝肌肉营养成分分析的资料尚未见报道。文中对处于4个不同生长阶段的黄鳝肌肉营养成分进行了分析, 希望为黄鳝肌肉营养价值的研究和黄鳝配合饲料的研制提供基础资料和理论依据, 以促进黄鳝人工养殖生产的发展。

收稿日期: 1999-12-30

基金项目: 浙江省科委重点科研资助项目(981102039)

作者简介: 舒妙安(1963-), 男, 浙江省永康市人, 讲师, 主要从事水产养殖方面研究。Tel: 0571-6971094

1 材料与方法

1.1 研究材料

于1999年9月从杭州建塘水产养殖公司收购的野生黄鳝中随机选取处于4个不同生长阶段的健壮无伤黄鳝22尾(表1)。

表1 研究材料情况

Tab.1 Source of the studied materials

样本规格	样本数(尾)	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
稚鳝	10	22.9~ 27.3	24.7	9.2~ 15.5	12.2
幼鳝	6	40.5~ 43.2	42.0	62.3~ 76.0	71.3
小成鳝	4	48.5~ 49.5	49.0	108.3~ 121.4	114.1
大成鳝	2	62.5~ 63.0	62.8	222.8~ 242.8	232.8

1.2 样品处理

活黄鳝经测量体长和体重后,剪去头部、放血,再将去掉内脏、骨骼后的肌肉,用不锈钢菜刀切成小块后放入烘箱中烘干后捣碎,混合均匀,然后保存在干燥器中供营养成分分析用。

1.3 测定方法

1.3.1 一般营养成分测定方法

采用 GB6435-86 直接干燥法测定水分;采用 GB6438-86 高温灼烧法测定灰分;采用 GB6433-86 索氏抽提法测定脂肪;采用 GB6432-86 凯氏定氮法测定蛋白质。处理样品的定性及定量分析在浙江省农业科学院中心实验室完成。

1.3.2 脂肪酸测定方法

称取适量的肌肉样品,放入组织捣碎机中搅碎,真空干燥,干燥样品用苯-石油醚(1:1体积比)提取脂肪后,用 $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钾-甲醇液酯化 30min,然后热水浴浓缩,加水分层,取上层液在英国 Thermo Quest Trace GC/MS 型气相色谱-质谱联用仪上测定分析,由微机按面积归一化法自动计算脂肪酸各组分含量。气相色谱条件:色谱柱美国 J & W 公司产的 DB-WAX 交联石英毛细管柱(柱长 30m、内径 0.25mm);起始柱温 180°C ,以 $1^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ 程序升温至 220°C 直至所有组分全部流出,进样口离子源温度 200°C ,EI 70eV;载气为高纯氮,流量 $1\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ 。测试分析在浙江大学测试中心完成。

1.3.3 氨基酸测定方法

样品的前处理采用盐酸水解法:将样品烘干→索氏抽提法脱脂→烘干粉碎→放入试管加入 $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 优级纯盐酸,经超声和抽真空后封口→ 110°C 烘箱内水解 24h→放入蒸发皿蒸干→移入容量瓶定容过滤→上机分析。色氨酸则用碱水解法测定。该工作在浙江省农科院中心实验室完成,所用仪器为美国 Waters 2690-996 型高效液相色谱仪。

1.4 氨基酸分及化学分计算方法

将所测得必需氨基酸换算成每克蛋白质中含氨基酸毫克数,与 1973 年 FAO/WHO 暂定氨基酸的分模式和以鸡蛋蛋白质作为理想蛋白质进行比较,并按下式计算氨基酸分^[2]和化学分^[3]。

$$\text{氨基酸分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中必需氨基酸含量(mg)}}{\text{FAO/WHO 模式中每克蛋白质相应必需氨基酸含量(mg)}} \times 100$$

$$\text{化学分} = \frac{\text{每克待评蛋白质中必需氨基酸含量(mg)}}{\text{每克鸡蛋蛋白质中相应必需氨基酸含量(mg)}} \times 100$$

2 结果与讨论

2.1 黄鳍肌肉一般营养成分的含量

分析了黄鳍不同生长阶段肌肉的水分、蛋白质、脂肪、灰分和无氮浸出物[100-(水分+蛋白质+脂肪+灰分)]%(表2)。从表2可以看出:不同生长阶段的黄鳍肌肉一般营养成分基本相同。表2的5种营养成分中,黄鳍肌肉水分的百分含量最高,蛋白质、脂肪、灰分渐次,无氮浸出物最低。水分、蛋白质、灰分和无氮浸出物变动较小,而脂肪变动较大,大规格成鳍脂肪含量达3.53%,明显地比其它生长阶段的黄鳍高出1倍多。同时也可以看出,表2的5种营养成分含量除脂肪外,与黄鳍大小没有表现出一定的规律性。

表2 黄鳍不同生长阶段肌肉一般营养成分含量及与其它食物的比较(%)

Tab.2 Nutrient contents of muscle of mud eel at different growth stages and comparison with other foods (%)

营养成分	稚鳍	幼鳍	小成鳍	大成鳍	平均值	变异系数	猪肉(瘦)	鸡蛋	鳗鲡	中华鳖	带鱼	对虾
水分	76.32	76.89	77.95	75.96	76.78	1.13	71.0	73.8	67.1	75.0	73.3	76.5
蛋白质	19.91	19.93	18.89	18.79	19.38	3.22	20.3	12.8	18.6	17.8	17.7	18.6
脂肪	1.54	1.80	1.56	3.53	2.11	45.29 [*]	6.2	11.1	10.8	4.3	4.9	0.8
灰分	1.58	1.15	0.97	1.10	1.20	22.04 [*]	1.0	1.0	1.2	0.8	1.0	1.3
无氮浸出物	0.65	0.23	0.63	0.62	0.53	38.12 [*]	1.3	1.3	2.3	2.1	3.1	2.8

注:*表示不同生长阶段有显著差异;其它食物数据引自文献[4]。

从表2可看出,黄鳍肌肉水分含量与中华鳖、对虾含量相近,略高于猪肉(瘦)、鸡蛋、鳗鲡等,肌肉中无氮浸出物的含量0.53%,相对其它食物来说含量较低。黄鳍肌肉中蛋白质含量为19.4%,高于其它海、淡水产品,脂肪含量低于猪肉(瘦)、鸡蛋,也低于鳗鲡、中华鳖、带鱼等水产品,但高于对虾。因此可以说,黄鳍是一种属于高蛋白、低脂肪的食物,值得大力提倡食用。

2.2 黄鳍肌肉脂肪酸的组成与含量

2.2.1 脂肪酸的组成及含量

3种不同生长阶段的黄鳍肌肉中主要含有27种脂肪酸(表3)。饱和脂肪酸(SFA)9种,不饱和脂肪酸(UFA)18种,其中高度不饱和脂肪酸(HUFA)9种。3种不同生长阶段的黄鳍肌肉脂肪酸组成完全相同。27种脂肪酸中以油酸(C_{18:1})含量最高,廿二碳五烯酸(C_{22:5})含量最低。

从表3中可以看出,黄鳍肌肉脂肪酸的组成有三个特点:首先是不饱和脂肪酸(UFA)的含量高于饱和脂肪酸(SFA)。其次是不饱和脂肪酸中高度不饱和脂肪酸(HUFA)的含量较高,平均含量为19.15%,其中廿二碳五烯酸(C_{20:5})即EPA与廿二碳六烯酸(C_{22:6})即DHA的平均含量分别为0.67%和1.63%。最后,从表3中还可明显看出:从幼鳍至大成鳍,虽然不饱和脂肪酸含量变化很小,但高度不饱和脂肪酸含量则有很大差异。

表3 黄鳍不同生长阶段肌肉脂肪酸的组成及含量(%)

Tab.3 Composition and contents of fatty acids in muscle of mud eels at different growth stages (%)

脂肪酸	幼鳍	小成鳍	大成鳍	平均值	变异系数
C _{12:0}	0.82	1.38	0.94	1.05	28.08 [*]
C _{13:0}	0.71	1.99	0.90	1.20	57.56 [*]
C _{14:0}	3.18	2.98	3.34	3.17	5.69
C _{14:1}	0.54	0.57	0.58	0.56	3.72
C _{15:0}	3.57	4.34	3.37	3.76	13.62
C _{15:1}	0.35	0.36	0.54	0.42	25.46 [*]
C _{16:0}	16.74	20.17	21.43	19.45	12.48
C _{16:1}	11.72	9.70	12.34	11.25	12.27
C _{17:0}	4.56	5.96	4.51	5.04	15.87
C _{17:1}	0.77	0.93	0.75	0.82	12.03
C _{17:2}	1.91	1.57	1.31	1.60	18.81 [*]
C _{18:0}	4.96	4.59	5.81	5.12	12.22
C _{18:1}	21.00	21.05	31.58	24.54	24.83
C _{18:2}	7.34	7.08	6.05	6.82	10.00
C _{18:3}	4.72	4.49	0.57	3.26	71.55 [*]
C _{19:0}	0.44	0.32	0.26	0.34	26.96 [*]
C _{19:1}	0.97	0.79	0.53	0.76	29.11 [*]
C _{20:0}	0.83	0.71	1.05	0.86	20.05 [*]
C _{20:1}	1.93	1.85	1.32	1.70	19.50 [*]
C _{20:2}	1.01	0.92	0.28	0.74	53.97 [*]
C _{20:3}	1.30	1.22	0.13	0.88	74.28 [*]
C _{20:4}	2.74	2.16	0.06	1.65	85.46 [*]
C _{20:5}	1.20	0.49	0.32	0.67	69.67 [*]
C _{22:1}	0.77	0.44	1.23	0.81	48.99 [*]
C _{22:4}	2.75	1.97	0.22	1.65	78.52 [*]
C _{22:5}	0.50	0.20	0.04	0.25	93.41 [*]
C _{22:6}	2.58	1.77	0.54	1.63	63.02 [*]
UFA ^{**}	64.10	57.56	58.39	60.01	5.93
HUFA ^{***}	26.05	21.87	9.52	19.15	44.88 [*]

注:*为表示不同生长阶段差异显著;**为不饱和脂肪酸占脂肪酸总量的百分数;***为高度不饱和脂肪酸占脂肪酸总量的百分数。

幼鳙与小规格成鳙之间变化不显著,但小成鳙与大成鳙之间则发生跳跃式变化,从21.87%突降到9.52%,从表3可以看出这种变化主要是由十八烯酸($C_{18:1}$)的变化引起的,十八烯酸含量与黄鳙大小有正相关的关系,幼鳙十八烯酸含量只占21.00%,大成鳙则达到了31.58%,从而引起了高度不饱和脂肪酸含量的跳跃式变化,这与王道尊等^[5]报道的中华鳖不同生长阶段肌肉中高度不饱和脂肪酸含量变化相似。另外,其它脂肪酸含量也与黄鳙大小有关系,但对高度不饱和脂肪酸含量变化的影响没有十八烯酸那么显著。

从表3还可看出,在不同生长阶段,黄鳙肌肉脂肪酸的组成有较大的变动,其中变异系数最高达93.40%($C_{22:5}$),其余脂肪酸的变异系数也在10%以上,这提示我们在研制黄鳙配合饲料时应根据不同生长阶段来调整原料的配比,特别是必需脂肪酸的含量上更要注意。

2.2.2 高度不饱和脂肪酸含量与其它食物比较

黄鳙肌肉中脂肪酸含量较丰富,特别是高度不饱和脂肪酸含量较高,均值达19.15%。与其它食物比较,黄鳙肌肉中高度不饱和脂肪酸的含量高于猪肉(瘦)、鸡蛋及带鱼,与鳊鱼、中华鳖等名特水产品相当,但低于对虾(表4)。

表4 黄鳙肌肉中高度不饱和脂肪酸含量(%)与其它食物比较

Tab.4 Comparison of the contents of HUFA among mud eel and other foods (%)

食物名称	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{21:4}$	$C_{20:5}$	$C_{22:4}$	$C_{22:5}$	$C_{22:6}$	合计
猪肉(瘦)	10.3	0.9	0.2	-	-	-	-	11.4
鸡蛋	14.2	0.1	0.6	-	-	-	-	14.9
鳊鱼	1.9	4.1	1.1	2.6	-	2.3	6.2	18.2
中华鳖	9.3	4.9	-	1.4	-	-	-	15.6
带鱼	1.4	1.8	0.8	1.9	0.6	1.0	5.3	12.8
对虾	9.0	4.2	-	6.6	2.2	0.1	4.0	26.1
黄鳙	6.8	3.3	1.7	0.7	1.7	0.3	1.6	16.1

注:表中数据引自文献[4];“-”表示无可靠数据能用。

在高度不饱和脂肪酸中,人体内不能合成,必须从食物中摄取的脂肪酸是亚油酸($C_{18:2}$)和 α -亚麻酸($C_{18:3n-3}$),所以说只有这两种脂肪酸才能算作人体必需脂肪酸。而 γ -亚麻酸($C_{18:3n-6}$)、花生四烯酸($C_{20:4}$)、EPA($C_{20:5}$)和DHA($C_{22:6}$)是由 $C_{18:2}$ 和 $C_{18:3n-3}$ 通过交替的去饱和作用和延长作用而合成^[6]。从表4可以看出,海、淡水产品中 $C_{18:2}$ 和 $C_{18:3}$ 含量要比猪肉丰富,其中黄鳙肌肉中 $C_{18:2}$ 和 $C_{18:3}$ 最高含量出现在幼鳙肌肉中,含量分别为7.34%和4.73%,平均含量也达6.8%和3.3%,并随个体长大呈逐渐减少,其含量高于鳊鱼,与中华鳖、对虾含量相当。EPA和DHA的最高含量也出现在幼鳙肌肉中,含量分别为1.20%和2.5%。

2.3 黄鳙肌肉氨基酸的组成与含量

2.3.1 氨基酸的组成及含量

从表5可知,黄鳙肌肉中共检测出18种氨基酸,氨基酸总量的平均值为 $85.29g \cdot (100g)^{-1}$,变异系数为1.07%,说明氨基酸总量随个体长大变动较小。其中谷氨酸含量最高,4个不同生长阶段的黄鳙肌肉中平均含量达 $14.46g \cdot (100g)^{-1}$,占氨基酸总量的16.95%,胱氨酸含量最低,仅为 $0.6g \cdot (100g)^{-1}$,这种含量高低的分布规律与所报道的中华鳖、鳊鱼、鲫等水产品基本一致^[7-9]。肌肉中除谷氨酸外,天冬氨酸、丙氨酸、甘氨酸的含量也较高,这4种氨基酸是鲜味氨基酸^[10],它们的高含量决定了黄鳙肌肉的鲜美。另外,黄鳙肌肉中赖氨酸、亮氨酸的含量相对来说也较高,平均为 $6.83g \cdot (100g)^{-1}$ 和 $6.95g \cdot (100g)^{-1}$ 。从表5中还可看出,各种氨基酸在不同生长阶段黄鳙肌肉中的含量变化没有一定的规律性,变异系数大都在5%以下,说明各种氨基酸在不同生长阶段黄鳙肌肉中的含量是比较稳定的。

2.3.2 营养价值评价

从表5可看出,黄鳍肌肉中人体所必需的氨基酸占氨基酸总量的40.98%,所占百分数与不同生长阶段黄鳍的关系不大,变异系数为0.80%,说明必需氨基酸在黄鳍不同生长阶段之间也是比较稳定的。

一种营养价值较高的食物蛋白质不仅所含的必需氨基酸种类要齐全,而且必需氨基酸之间的比例也要适宜,最好能与人体需要相符合,这样必需氨基酸吸收最完全,营养价值最高^[2]。从表6可知,在不同生长阶段的黄鳍肌肉中与1985年FAO/WHO建议的需要模式比值基本一致,其中大规格成鳍与人体需要模式比值更一致,特别是与儿童需要模式比值更加接近,即营养价值更理想。由此可知,黄鳍肌肉中必需氨基酸之间的比值比较符合人体需要。另从表6可知,黄鳍肌肉氨基酸分除色氨酸和缬氨酸外,大都高于100,说明黄鳍肌肉中必需氨基酸含量较符合FAO/WHO模式,并且总量也超过FAO/WHO计分模式。从黄鳍肌肉氨基酸化学分看,异亮氨酸等4种接近或高于100,而蛋氨酸等4种必需氨基酸低于100,即黄鳍肌肉必需氨基酸与鸡蛋必需氨基酸之间有差异。黄鳍肌肉氨基酸分和化学分分别为80和47,第一限制性氨基酸为色氨酸,这与梁银铨等^[11]、洪瑞川等^[12]、苏秀榕等^[13]结果相似。

表6 黄鳍肌肉必需氨基酸含量(mg g⁻¹蛋白质)比值、氨基酸分及化学分

Tab.6 The proportional relation among essential amino acids (mg g⁻¹ protein) in muscle of mud eel, amino acid score and chemical score

必需氨基酸	幼鳍比值	小成鳍比值	大成鳍比值	儿童比值	成人比值	黄鳍平均	FAO模式	鸡蛋蛋白	氨基酸分	化学分
异亮氨酸	8.6	5.4	4.3	3.1	2.6	44	40	49	110	90
亮氨酸	16.0	10.1	8.1	4.9	3.8	83	70	66	119	126
赖氨酸	15.8	9.9	8.0	4.9	3.2	82	55	66	149	124
蛋氨酸+胱氨酸	5.4	4.6	3.5	2.4	3.4	35	35	47	100	74
苯丙氨酸+酪氨酸	14.2	9.3	7.2	3.1	2.1	75	60	86	125	87
苏氨酸	9.6	6.0	4.8	3.1	1.8	50	40	45	125	111
缬氨酸	8.4	5.1	4.2	2.8	2.6	8	10	17	80	47
色氨酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	43	50	54	86	80

注:1.儿童、成人及FAO计分模式数据引自文献[2];2.鸡蛋蛋白质数据参考文献[4]换算所得。

2.3.3 必需氨基酸含量与其它食物比较

从表7可看出,与其它食物相比,黄鳍肌肉中必需氨基酸的含量较高。作为理想蛋白质的鸡蛋,其内各种必需氨基酸的含量都较高,但赖氨酸的含量却大大低于黄鳍。人们常食用的大米、小麦等食物最缺乏的一般都是赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸,赖氨酸常列为人体主要的限制性氨基酸^[14]。因此,黄鳍肌肉中赖氨酸的高含量正好与人们常食用的食物起到蛋白质互补作用,以弥补大米、小麦等食物蛋白质的不足,从而提高蛋白质的利用价值。

表5 黄鳍肌肉氨基酸的含量[g (100g)⁻¹干重]

Tab.5 Contents of amino acids in muscle of mud eel [g (100g)⁻¹ dry weight]

氨基酸	稚鳍	幼鳍	小成鳍	大成鳍	平均值	变异系数
异亮氨酸(Ile)	3.60	3.73	3.67	3.68	3.67	1.46
亮氨酸(Leu)	7.03	6.93	6.91	6.93	6.95	0.78
赖氨酸(Lys)	6.85	6.81	6.76	6.90	6.83	0.87
蛋氨酸(Met)	2.40	1.80	2.45	2.47	2.28	14.09
胱氨酸(Cys)	0.56	0.52	0.71	0.61	0.60	13.68
苯丙氨酸(Phe)	3.53	3.55	3.50	3.44	3.51	1.37
酪氨酸(Tyr)	2.81	2.54	2.82	2.75	2.73	4.78
苏氨酸(Thr)	4.19	4.11	4.10	4.17	4.14	1.07
色氨酸(Trp)	0.69	0.47	0.69	0.84	0.67	22.75
缬氨酸(Val)	3.54	3.62	3.54	3.57	3.57	1.06
组氨酸(His)	2.05	2.08	2.06	2.05	2.06	0.69
精氨酸(Arg)	5.80	5.79	5.75	5.84	5.80	0.64
丙氨酸(Ala)	5.81	5.87	5.69	5.80	5.79	1.30
天冬氨酸(Asp)	8.74	8.50	8.52	8.65	8.60	1.32
谷氨酸(Glu)	14.60	14.25	14.36	14.64	14.46	1.30
甘氨酸(Gly)	6.41	6.54	6.11	6.44	6.38	2.90
脯氨酸(Pro)	3.43	3.26	3.72	3.54	3.49	5.53
丝氨酸(Ser)	3.82	3.72	3.72	3.81	3.77	1.46
氨基酸总量	85.86	84.09	85.08	86.13	85.29	1.07
必需氨基酸总量	35.20	34.08	35.15	35.36	34.95	1.67
必需氨基酸占氨基酸总量	41.00	40.52	41.31	41.05	40.98	0.80

注:必需氨基酸总量包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、胱氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸。

表7 黄鳝肌肉与其它食物间必需氨基酸含量的比较[mg (100g)⁻¹湿重]
Tab.7 Comparison of essential amino acids' contents among mud eel's muscle and other foods

[mg (100g) ⁻¹ wet weight]											
食物名称	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	胱氨酸+	蛋氨酸	酪氨酸+	苯丙氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸	合计
猪肉(瘦)	931	1 711	1 536	680	1 616	935	270	1 060	8 739		
鸡蛋	629	1 046	850	608	1 114	577	222	699	5 745		
鳊鱼	1 065	1 807	1 923	844	1 825	974	-	1 228	9 666		
中华鳖	1 000	1 706	1 551	814	1 073	887	-	988	8 019		
带鱼	776	1 365	1 473	611	1 312	747	215	842	7 341		
对虾	700	1 342	1 347	655	1 263	677	203	778	6 965		
黄鳝	852	1 614	1 586	669	1 449	961	156	829	8 116		

注: 1. 表中数据引自文献[4]; 2. 鳊鱼及中华鳖数据引自文献[7]和[8]; 3. “-”表示无可靠数据可用。

3 结语

综上所述,黄鳝肌肉含有丰富全面的营养物质,蛋白质、不饱和脂肪酸含量高,氨基酸种类齐全,其中必需氨基酸含量较高,其比值较符合人体需要模式,矿物元素种类多,富含多种对人体新陈代谢所必需的微量元素,具有较高的营养价值。另外,黄鳝肌肉中鲜味氨基酸含量也较高,肉质鲜美。因此,黄鳝是一种很好的营养保健食品。

参考文献:

- [1] 李时珍(著·明).本草纲目(校点本下册)[M].北京:人民卫生出版社,1982. 2455- 2456.
- [2] 江伟,刘毅(主编).营养与食品卫生学[M].北京:北京医科大学和中国协和医科大学联合出版社,1992. 4- 14.
- [3] 赵法,郭俊生,陈洪章,等.大豆平衡氨基酸营养价值的研究[J].营养学报,1986,8(2):153- 158.
- [4] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编著.食物成分表(全国代表值)[M].北京:人民卫生出版社,1991. 30- 82, 92- 104.
- [5] 王道尊,汤峥嵘,谭玉钧.中华鳖生化组成的分析I.一般营养成分的含量及脂肪酸的组成[J].水生生物学报,1997, 21(4): 299- 304.
- [6] 闻芝梅,陈君石(主译).现代营养学(第七版)[M].北京:人民卫生出版社,1998. 57- 63.
- [7] 谢刚,杨红波,邢惠铃,等.鳊鱼肌肉生化成分的分析[J].淡水渔业,1989,(4): 6- 9.
- [8] 汤峥嵘,王道尊,谭玉钧.中华鳖生化组成的分析III.肌肉氨基酸的组成[J].水生生物学报,1998, 22(4): 307- 313.
- [9] 严安生,熊传喜,周志军,等.异育银鲫的含肉率及营养评价[J].水利渔业,1998,(3): 16- 19.
- [10] 刘纯洁,张娟婷(编译).食品添加剂手册[M].北京:中国展望出版社,1988. 157- 160.
- [11] 梁银铃,崔希群,刘友亮.鳊鱼肌肉生化成分分析和营养品质评价[J].水生生物学报,1998, 22(4): 386- 388.
- [12] 洪瑞川,李思光,余杨帆.万安玻璃红鲤的肌肉营养成分分析[J].水生生物学报,1997, 21(2): 109- 112.
- [13] 苏秀榕,李太武,欧阳芬.三疣梭子蟹营养成分的研究[J].营养学报,1996,18(3): 342- 346.
- [14] 陈学存(主编).应用营养学[M].北京:人民卫生出版社,1984. 8- 14.