

人工养殖大鲵肌肉和鲵皮营养成分分析及评价

李莉, 顾赛麒, 王锡昌*, 刘源

(上海海洋大学食品学院, 上海水产品加工及贮藏工程技术研究中心, 上海 201306)

摘要:通过对人工养殖大鲵肌肉和鲵皮的一般营养成分、氨基酸组成和矿物质元素含量进行分析及评价,旨在为人工养殖大鲵资源的综合开发利用提供科学的理论指导。结果表明:人工养殖大鲵肌肉和鲵皮中蛋白质含量分别高达92.60%(干重)和96.46%(干重);脂肪含量低,分别为6.24%(干重)和4.02%(干重)。鲵肉蛋白质中氨基酸组成全面:共含18种氨基酸,其中6种呈味氨基酸占氨基酸总量的42.77%,8种人体必需氨基酸占氨基酸总量的40.72%,必需氨基酸与非必需氨基酸比值为68.68%,均符合FAO/WHO理想模式,无限制性氨基酸;鲵皮蛋白质中含硫氨基酸含量丰富,第一限制性氨基酸为色氨酸,第二限制性氨基酸为亮氨酸。此外大鲵肌肉和鲵皮中含有丰富的矿物质元素,其中钾含量最高,分别为(1184.96±73.84)mg/100g(干重)和(391.24±87.69)mg/100g(干重);微量元素中,锌和铁含量较高。

关键词:大鲵,营养成分,品质评价

Analysis and evaluation of nutritional components in meat and skin of farmed Chinese giant salamander (*Andrias davidianus*)

LI Li, GU Sai-qi, WANG Xi-chang*, LIU Yuan

(College of Food Science and Technology, Shanghai Engineering Research Center of Aquatic-Product Processing & Preservation, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Nutritional components of the meat and skin of farmed Chinese giant salamander (*Andrias davidianus*) were determined and nutritive quality was evaluated to provide scientific theoretical directions for its further comprehensive exploitation and utilization. The contents of general nutrients, amino acid composition and mineral elements were detected. The results showed high protein content of (92.60±4.24)g/100g (dry weight) and (96.46±5.32)g/100g (dry weight), low fat content with (6.24±1.78)g/100g (dry weight) and (4.02±0.62)g/100g (dry weight) respectively in the meat and skin of farmed Chinese giant salamander. There was total of 18 different amino acids in the meat, including 6 kinds of delicious amino acids (DAA) and 8 kinds of essential amino acids (EAA) for human body accounted for 42.77%, and 40.72% respectively. The ratio of essential amino acids to non-essential amino acids was 68.68%, in line with the Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO) standard with no limited amino acids. According to amino acid score (AAS) and chemical score (CS), the first limited amino acid was Tryptophan (Trp) and the second limited amino acid was Leucine (Leu) in the protein of the skin while the skin was rich in sulphur amino acids. In addition, Potassium (K) was the most predominant mineral element found in the meat and skin and the contents were (1184.96±73.84)mg/100g (dry weight) and (391.24±87.69)mg/100g (dry weight), respectively. In trace elements, the contents of zinc (Zn) and iron (Fe) were much higher.

Key words: Chinese giant salamander (*Andrias davidianus*); nutritional components; evaluation of nutritive quality
中图分类号: TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-0306(2012)22-0385-04

大鲵, 又称中国大鲵 (*Andrias davidianus* Blanchard), 俗名娃娃鱼、人鱼、孩儿鱼等(因其叫声

酷似婴儿啼哭而得名), 是世界上现存两栖类动物中体形最长、寿命最长的古老动物, 有“活化石”之美称^[1-4]。大鲵在我国分布范围较广, 主要分布在长江、黄河、珠江流域的中上游支流中, 遍及华南、华中、西南等十七个省区, 主要产地有贵州、四川、湖南、湖北、陕西、河南等省^[2]。作为我国珍稀名贵特产, 大鲵已被收录于国家二级保护动物名录和《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录 I 中^[5-6]。20世纪60年代起, 为保护和利用大鲵资源, 国内的许多单位开始

收稿日期: 2012-09-05 * 通讯联系人

作者简介: 李莉(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品营养与安全。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2008BAD94B09); 欧盟项目(222889); 上海市科委工程中心建设(11DZ2280300); 上海市教育委员会重点学科建设项目资助(J50704)。

对大鲵进行人工养殖,取得了一定的进展。至2010年,全国大鲵繁殖与养殖总量已达170多万尾,其总量的快速增长为今后进一步开发、利用大鲵资源提供了有力保障^[7]。大鲵是一种食用价值极高的动物,其肉质细嫩、味道鲜美,营养价值高,被誉为“水中人参”,在中国香港、台湾及东南亚市场上被视为珍稀补品^[8]。大鲵也是一种传统名贵药用动物,其肌肉、内脏、骨骼、表皮及其分泌物均可入药。中医认为,大鲵性甘平、味淡,有补气、养血、益智、滋补、强壮之功效,主治神经衰弱、贫血、痢疾、疟疾等,用于病后、产后身体虚弱、肾虚阴亏、肺癆咯血、久痢脱肛等^[9]。现代医学认为,经常食用大鲵可聪明益智、延缓衰老、提高造血和免疫功能,对防止心脑血管系统疾病、恶性贫血和恶性肿瘤有很好的效果^[10]。本研究通过对人工养殖大鲵肌肉和鲵皮的营养成分进行分析及评价,旨在为人工养殖大鲵资源的综合开发利用提供科学的理论指导。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

3尾实验大鲵 于2011年8月采自陕西省汉中市留坝县养殖场,体长(80.00±8.66)cm,体重(3.57±0.09)kg。

DHG-9053A型电热恒温鼓风干燥箱、DZF-6050真空干燥箱 上海精宏实验设备有限公司;PYRAMID TX 陶瓷纤维马弗炉 北京皮尔美特科技有限公司;FOSS消化炉 丹麦福斯公司;Kjeltel 2300凯氏定氮仪 丹麦福斯公司;SZF-06脂肪测定仪 上海新嘉电子有限公司;L-8800氨基酸自动分析仪 日本日立公司;970CRT荧光分光光度计、AUY220型电子分析天平 日本岛津公司;TAS-990F型原子吸收分光光度计 北京普析通用仪器有限责任公司。

1.2 实验方法

营养成分的测定参照国家有关标准进行。水分参照GB 5009.3—2010,采用直接干燥法测定;粗蛋白参照GB/T 5009.5—2010,采用自动凯氏定氮仪测定;粗脂肪参照GB/T 5009.6—2003,采用索氏抽提法测定;灰分参照GB 5009.4—2010测定;使用日立L-8800氨基酸自动分析仪测定除色氨酸外的17种氨基酸,色氨酸采用970CRT荧光分光光度计进行测定;参照GB 5413.21—2010测定K、Na,参照GB/T 14609—2008测定Cu、Fe、Mn、Zn、Ca、Mg。

1.3 营养价值评价

大鲵肌肉和鲵皮蛋白质营养价值评价根据联合国粮农组织和世界卫生组织(FAO/WHO)于1991年建议的每克氨基酸评分标准模式和中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白质模式^[11-13]进行,氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)的计算如下式:

$$AAS = \frac{\text{实验蛋白质氨基酸含量 (g/100g蛋白质)}}{[\text{WHO/FAO评分模式中同种氨基酸含量 (g/100g蛋白质)}]}$$

$$CS = \frac{\text{实验蛋白质氨基酸含量 (g/100g蛋白质)}}{\text{鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量 (g/100g蛋白质)}}$$

2 结果与讨论

2.1 一般营养成分

大鲵肌肉和鲵皮中一般营养成分含量见表1。由表1可知,以干重计,大鲵肌肉和鲵皮中蛋白质含量最高,其次是脂肪和灰分。大鲵肌肉和鲵皮中的蛋白质含量分别高达92.60%和96.46%,说明人工养殖大鲵具有较高的营养价值。

表1 大鲵肌肉和鲵皮中一般营养成分含量(% ,占干重)
Table 1 General nutritional composition of the meat and skin of Chinese giant salamander(% ,wet weight)

部位	粗蛋白	粗脂肪	灰分
肌肉	92.60±4.24	6.24±1.78	1.40±0.29
鲵皮	96.46±5.32	4.02±0.62	0.66±0.17

2.2 氨基酸组成与含量

大鲵肌肉和鲵皮蛋白质中氨基酸组成与含量测定结果见表2。

表2 大鲵肌肉和鲵皮蛋白质中氨基酸的组成及含量(% ,占湿重)

Table 2 Amino acid composition and content of the meat and skin of Chinese giant salamander(% ,wet weight)

氨基酸类别	氨基酸	肌肉	鲵皮
必需氨基酸	苏氨酸 Thr	0.96±0.08	0.82±0.12
	缬氨酸 Val	1.25±0.14	1.39±0.24
	甲硫氨酸 Met	1.16±0.12	1.29±0.25
	异亮氨酸 Ile	1.12±0.10	0.88±0.16
	亮氨酸 Leu	1.72±0.15	1.23±0.18
	苯丙氨酸 Phe	0.76±0.05	0.66±0.08
	赖氨酸 Lys	1.93±0.15	1.44±0.21
	色氨酸 Trp	0.20±0.01	0.08±0.03
	小计 EAA	9.10±0.77	7.79±1.21
	呈味氨基酸	天冬氨酸 Asp	2.10±0.17
谷氨酸 Glu		3.58±0.28	3.24±0.38
甘氨酸 Gly		1.02±0.16	5.74±1.01
丙氨酸 Ala		1.16±0.10	2.19±0.29
丝氨酸 Ser		0.95±0.09	1.71±0.18
脯氨酸 Pro		0.75±0.10	3.12±0.50
小计 DAA		9.56±0.88	17.95±2.51
胱氨酸 Cys		0.84±0.10	0.88±0.18
酪氨酸 Tyr		0.90±0.08	0.84±0.15
组氨酸 His		0.59±0.06	0.46±0.06
其它氨基酸	精氨酸 Arg	1.37±0.13	2.12±0.32
	合计 TAA	22.35±2.02	30.04±3.88
	EAA/TAA (%)	40.72	25.94
EAA/NEAA (%)		68.68	35.03
DAA/TAA (%)		42.77	59.74

由表2可知,大鲵肌肉和鲵皮蛋白质的氨基酸组成全面:共含18种氨基酸,包括8种人体必需氨基酸和6种呈味氨基酸。大鲵肌肉蛋白质中含量最高的氨基酸是谷氨酸,其次是天冬氨酸和赖氨酸。大鲵肌肉中呈味氨基酸含量占氨基酸总量的42.77%,包括呈鲜味的天冬氨酸和谷氨酸、呈甜味的甘氨酸和丙氨酸以及与甜味有关的丝氨酸和脯氨酸,高含量的呈味氨基酸为大鲵肌肉的肉质鲜美提供了科学的解释,也为今后开发大鲵特色调味品提供了科学的理

表3 大鲵肌肉和鲵皮必需氨基酸评分与化学评分表(g/100g蛋白质)

Table 3 Essential amino acid score and chemical score in the protein of the meat and skin of Chinese giant salamander(g/100g protein)

必需氨基酸	FAO/WHO模式	鸡蛋模式	肌肉	AAS	CS	鲵皮	AAS	CS
Ile	2.8	5.4	5.66	2.02	1.05	2.90	1.03	0.54
Leu	6.6	8.6	8.64	1.31	1.00	4.07	0.62	0.47
Lys	5.8	7.0	9.73	1.68	1.39	4.78	0.82	0.68
Met+Cys	2.5	5.7	10.07	4.03	1.77	7.18	2.87	1.26
Phe+Tyr	6.3	9.3	8.34	1.32	0.90	4.96	0.79	0.53
Thr	3.4	4.7	4.82	1.42	1.03	2.72	0.80	0.58
Trp	1.1	1.7	1.01	0.92	0.59	0.26	0.24	0.16
Val	3.5	6.6	6.30	1.80	0.95	4.59	1.31	0.70
His	1.9	2.2	2.96	1.56	1.35	1.53	0.81	0.70
EAA	33.9	51.2	57.53	16.05	10.03	33.00	9.29	5.61

论支持。

根据FAO/WHO的理想模式,质量较好的蛋白质其必需氨基酸总量与氨基酸总量之比(EAA/TAA)为40%左右,必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量之比(EAA/NEAA)在60%以上^[14]。实验结果表明:大鲵肌肉中必需氨基酸总量与氨基酸总量之比为40.72%,必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量之比为68.68%,均符合FAO/WHO的理想模式,说明大鲵肌肉蛋白质是优质蛋白质,这也与相关研究成果相符合^[15]。

鲵皮蛋白质中含量最高的氨基酸是甘氨酸,其次依次是谷氨酸、脯氨酸和丙氨酸,其中甘氨酸和脯氨酸的含量远高于肌肉,这与鲵皮中的高含量胶原蛋白有关。鲵皮中必需氨基酸总量与氨基酸总量之比为25.94%,必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量之比为35.03%,均未达到FAO/WHO的理想模式,说明大鲵肌肉蛋白质质量明显优于鲵皮蛋白质。

2.3 必需氨基酸组成评价

各种食品蛋白质中氨基酸的组成比例都不相同,其营养价值的优劣主要取决于3个方面:一是所含必需氨基酸的种类是否齐全;二是必需氨基酸含量的高低;三是各种必需氨基酸的组成比例。为了评价各种食品中氨基酸的营养价值,FAO/WHO于1973年提出了评价蛋白质营养价值的氨基酸比值系数法,该法是以人体中各种必需氨基酸的比例作为参考,食品中所含的人体必需氨基酸组成比例越接近人体需要氨基酸的比例,其营养价值就越高^[16]。

根据FAO/WHO(1991)提出的蛋白质评价的必需氨基酸标准模式和鸡蛋蛋白质的必需氨基酸模式对大鲵肌肉和鲵皮的必需氨基酸进行评价,分别计算它们的必需氨基酸评分(AAS)和化学分(CS),结果如表3所示。由表3可知,大鲵肌肉蛋白质中必需氨基酸组成比例好,无限制性氨基酸。大鲵肌肉中必需氨基酸评分除色氨酸最低,为0.92,其余均大于1,说明大鲵肌肉必需氨基酸含量较符合FAO/WHO计分模式,且必需氨基酸总量也明显超过FAO/WHO模式,说明大鲵肌肉必需氨基酸组成和含量符合人体需要量的程度非常高。此外,大鲵肌肉化学分除色氨酸为0.59,其余均接近1甚至超过1,说明大鲵肌肉与作为理想蛋白质的鸡蛋接近,且赖氨酸含量丰富,分别为FAO/WHO必需氨基酸标准模式和鸡蛋模式中

赖氨酸量的1.68倍和1.39倍。人们日常食用的谷物中大多缺乏赖氨酸,食用大鲵肉则可弥补谷物食品中赖氨酸的不足。

由鲵皮蛋白质AAS和CS可知,鲵皮蛋白质中第一限制性氨基酸为色氨酸,第二限制性氨基酸为亮氨酸。以AAS和CS为标准,鲵皮蛋白质中甲硫氨酸+半胱氨酸评分最高,表明鲵皮中含有丰富的含硫氨基酸,而含硫氨基酸可通过自身的抗氧化作用以及合成有重要抗氧化作用的谷胱甘肽来维持机体的氧化还原状态平衡^[17],同时也可弥补豆类食品中含硫氨基酸的不足,达到食物蛋白质互补效果。

2.4 矿物质元素含量

人体矿物质的总量不超过体重的4%~5%,但却构成机体组织和维持正常生理功能必不可少的成分。它们不能在人体内合成,必须从食物和饮水中摄取。而机体对食物中矿物质的吸收利用,依赖于食物可提供的矿物质总量以及可吸收程度,某些矿物质长期摄入不足可引起亚临床缺乏症状,如儿童生长发育迟缓、缺铁性贫血、佝偻病等^[18]。

分别用各元素标准液逐级稀释成标准系列溶液,标准回归方程及相关系数见表4。

表4 标准回归方程及相关系数

Table 4 Standard regression equation and correlation coefficient

矿物质元素	标准回归方程	相关系数R ²
K	A=0.1173C+0.0320	0.9849
Na	A=0.2201C+0.0069	0.9991
Mg	A=0.4641C+0.0064	0.9909
Ca	A=0.0504C+0.0035	0.9995
Zn	A=0.2809C+0.0092	0.9956
Fe	A=0.0501C+0.0001	0.9988
Cu	A=0.0594C+0.0005	0.9947
Mn	A=0.1374C+0.0024	0.9993

大鲵肌肉和鲵皮中的8种矿物质元素含量见表5。由表5可知,大鲵肌肉和鲵皮中钾含量最高,分别为1184.96、391.24mg/100g,以干重计。微量元素中,锌和铁含量最高,此外大鲵鲵皮中还检测到Mn,而大鲵肌肉中没有检测到。根据中国营养协会的建议,中国成年人的矿物质每日适宜摄入量如表5所示^[19]。实验表明,人体每摄入100g(干重)大鲵肌肉,可以满足每日所需的88%的Zn、59%的K、24%的Mg,因此大鲵肌肉是钾、镁、锌等矿物质元素的很好来源。

表5 大鲵肌肉和鲵皮中矿物质元素含量(mg/100g, 占干重)

Table 5 Mineral contents of the meat and skin of Chinese giant salamander(mg/100g, dry weight)

矿物质元素	肌肉	鲵皮	适宜摄入量(mg/d) ^[18]
K	1184.96±73.84	391.24±87.69	2000
Na	241.04±80.88	140.38±60.91	2200
Mg	84.86±5.53	36.64±4.27	350
Ca	50.59±2.53	59.58±10.30	800
Zn	10.12±2.20	11.77±2.77	15(男), 11.5(女)
Fe	1.23±0.25	3.84±1.84	15(男), 20(女)
Cu	0.16±0.07	0.23±0.10	2.0
Mn	-	0.16±0.14	3.5

注:-为未检出。

3 结论

人工养殖大鲵肌肉和鲵皮中蛋白质含量分别高达92.60%和96.46%(占干重);脂肪含量低(分别为6.24%和4.02%,占干重)。鲵肉蛋白质中氨基酸组成全面:共含18种氨基酸,其中6种呈味氨基酸占氨基酸总量的42.77%,8种人体必需氨基酸占氨基酸总量的40.72%,必需氨基酸与非必需氨基酸比值为68.68%,均符合FAO/WHO的理想模式,无限制性氨基酸;鲵皮蛋白质中含硫氨基酸含量丰富,第一限制性氨基酸为色氨酸,第二限制性氨基酸为亮氨酸。此外大鲵肌肉和鲵皮中含有丰富的矿物质元素,其中钾含量最高,分别为1184.96、391.24mg/100g(占干重);微量元素中,锌和铁含量较高。因此,人工养殖大鲵具有较高的营养价值,应对其进行合理的开发与利用。

参考文献

- [1] 李时珍.本草纲目[M].北京:中国书店影印出版社,1988:106.
- [2] 陈云祥.浅谈大鲵的产业化开发[J].海洋与渔业,2006(11):26-27.
- [3] CHEN Li-jing, TAO Feng-yong, LU Qing-bin. Advances in research of Chinese giant salamander[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2003(12):110-114.
- [4] 王海文.我国大鲵研究现状与发展前景的探讨[J].现代渔

业信息,2002,17(7):5-8.

- [5] 刘孝华.大鲵的生物学特性与人工养殖技术[J].江苏农业科学,2009(4):3.
- [6] 章克家,王小明,吴巍,等.大鲵保护生物学及其研究进展[J].生物多样性,2002,10(3):291-297.
- [7] 罗庆华.中国大鲵营养成分研究进展及食品开发探讨[J].食品科学,2010,31(19):390-393.
- [8] 侯进慧,朱必才,童玉玮,等.中国大鲵研究进展[J].四川动物,2004,23(3):262-265.
- [9] 杨玉凤.大鲵的药用价值及人工养殖[J].四川农业科技,2003(9):29.
- [10] 高士贤,戴定远,范勤德.常见药用动物[M].上海:上海科学技术出版社,1984:140-141.
- [11] ZYGMUNT U, JOANNA S, MARIA A. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland[J]. Food Chemistry, 2009, 112:139-145.
- [12] OO OLUWANIYI, OO DOSUMU, GV AWOLOLA. Effect of local processing methods (boiling, frying and roasting) on the amino acid composition of four marine fishes commonly consumed in Nigeria[J]. Food Chemistry, 2010, 123:1000-1006.
- [13] FAO/WHO. Protein quality evaluation[R]. USA:1989-12-4.
- [14] Pellett P L, Yong V R. Nutritional evaluation of protein foods[M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980.
- [15] 李莉,王锡昌,刘源.中国养殖大鲵的食用、药用价值及其开发利用研究进展[J].食品工业科技,2012,33(9):454-458.
- [16] Food and a culture organization of the united nations. Word and Health Organization, energy and protein equirement [R]. Gneve: WHO, 1973:62-64.
- [17] Kabirov K K, Kapetanovic I M, Lyubimov A V. Direct determination of selenium in rat blood plasma by zeeman atomic absorption spectrometry[J]. Chem Biol Interact, 2008, 171:152-158.
- [18] 周才琼,周玉林.食品营养学[M].北京:中国计量出版社,2006:66-67.
- [19] 中国营养学会.中国居民膳食营养素参考摄入量[M].北京:中国轻工业出版社,2001:129-258.

(上接第248页)

伐他汀的生产性能。通过传代实验,HW3、HW5的遗传稳定性相对较好,其中HW3的遗传稳定性最好,可进行深入的开发研究。

参考文献

- [1] 刘爱英,孙嘉龙,邹晓,等.提高红曲霉发酵产品Monacolin K含量的研究[J].贵州农业科学,2007,35(6):5-7.
- [2] Endo A. Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent produced by a Monascus species[J]. The Journal of antibiotics, 1979, 32(8):852-854.
- [3] Akira Endo. The discovery and development of HMG-CoA reductase inhibitors[J]. J Lipid Res, 1992, 33:1569-1582.
- [4] 戴伟,李立,刘海波,等.红曲调节血脂作用的研究[J].上海预防医学,2003,15(8):374-376.

- [5] 洪智勇,毛宁.红曲酶降胆固醇有效成分的研究[J].海峡药学,2002,14(1):33-35.
- [6] 王兰,周立平,陈强.高产Monacolin K红曲菌株的诱变选育[J].酿酒科技,2008,168(6):55-59.
- [7] 沈齐英,刘录,申林波.紫外诱变选育高效降酚微生物[J].环境科学与技术,2004,27(1):82-84.
- [8] 张凤琴,李小龙,刘飞,等.HPLC法检测红曲霉菌HNLI发酵液中洛伐他汀含量[J].湖南工业大学学报,2009,23(5):26-28.
- [9] 孙伟,刘爱英,梁宗琦.利用紫外线和氯化铯诱变筛选高产Monacolin K的红曲突变株[J].中农业大学学报,2004,23(1):168-170.
- [10] 衣珊珊,沈昌,韩永斌,等.红曲色素形成机理及提高其色价的途径[J].食品科学,2005,26(7):256-261.