

长肋日月贝的营养成分分析及评价

朱彩艳, 王雨, 张殿昌, 苏天凤, 吴开畅

(中国水产科学研究院 南海水产研究所, 广东 广州 510300)

摘要: 对野生长肋日月贝(*Amusium pleuronectes*)的闭壳肌和贝肉其他部分的基本营养成分进行分析。结果表明: 闭壳肌的平均质量分数为 $18.13\% \pm 2.15\%$, 超过优良养殖海湾扇贝“中科红”。闭壳肌的蛋白质质量比(干质量)为 847.62 g/kg , 贝肉其他部分蛋白质质量比为 662.50 g/kg 。必需氨基酸与非必需氨基酸含量的比值在闭壳肌中为 44.57% , 在其他贝肉部分中的比值为 44.12% 。5种呈味氨基酸(谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、脯氨酸、丝氨酸)在闭壳肌和其他贝肉部分中的含量分别占氨基酸总量的 36.23% 和 38.21% 。闭壳肌中还富含 Mg、P、Zn 和 Se 等矿物质和微量元素。

关键词: 长肋日月贝(*Amusium pleuronectes*); 营养成分分析; 营养评价; 氨基酸; 闭壳肌; 贝肉
中图分类号: Q493.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2011)03-0087-05

长肋日月贝(*Amusium pleuronectes*)隶属于双壳纲(Bivalvia)、珍珠贝目(Pterioida)、扇贝科(Pectinidae)、日月贝属(*Amusium*), 为暖水性贝类, 是中国南方海区特有的优质食用贝类。长肋日月贝个体较大、生长迅速、肉质肥满、闭壳肌发达、肉味鲜美, 其干制品称作“带子”, 为名贵海味^[1]。长肋日月贝作为中国一种传统的经济贝类, 其资源量逐渐减少。目前, 国外对于长肋日月贝的报道较少, 仅见实验室催产和苗种培育的报道^[2]。国内对长肋日月贝的研究逐渐开展, 但研究仍相对较少, 国内仅见其个体发生及人工育苗^[3]、形态性状与重量性状的通径分析^[4]等。长肋日月贝闭壳肌发达, 味道鲜美, 常常用来制作成干制海鲜食品, 但其肉质营养成分方面尚未见报道。贝肉除闭壳肌外的部分往往也有较高的营养成分, 分析其他贝肉部分的营养成分更有利于对贝肉进行综合利用。此研究以野生长肋日月贝为研究对象, 对其闭壳肌和其他贝肉部分的营养组成进行分析, 初步研究其主要营养成分及潜在营养价值, 为长肋日月贝的种质资源保护、人工大规模开发和综合利用等提供理论支撑。

1 材料与方 法

1.1 材料

野生长肋日月贝于 2009 年 2 月取自海南三亚湾。壳长 $7.77 \text{ cm} \pm 1.07 \text{ cm}$, 壳高 $7.99 \text{ cm} \pm 1.13 \text{ cm}$, 体质量 $34.97 \text{ g} \pm 12.71 \text{ g}$ 。将活贝迅速解剖, 剥离新鲜闭

壳肌及其他贝肉部分, 用蒸馏水洗净, 滤纸吸干表面水分, 分别进行营养成分分析。

1.2 测定方法

各项指标的测定方法见表 1。

1.3 氨基酸计分方法

根据 FAO / WHO(1973)提出的人体必需氨基酸均衡模式进行比较, 将测得的氨基酸进行计分^[5]。

氨基酸评分 =

$$\frac{\text{样品蛋白质氨基酸含量 (mg/g.pro.)}}{\text{FAO/WHO评分模式中同种氨基酸含量 (mg/g.pro.)}} \times 100$$

2 结果与讨论

2.1 长肋日月贝的一般营养成分分析

长肋日月贝出肉率为 $40.47\% \pm 8.27\%$, 闭壳肌质量分数为 $18.13\% \pm 2.15\%$ 。长肋日月贝的出肉率低于方斑东风螺(*Babylonia areolata*)和波部东风螺(*Babylonia formosae habei*)^[6], 但其闭壳肌的质量分数高于海湾扇贝(*Argopectens irradians*)“中科红”的 14.08% ^[7]。

长肋日月贝的一般营养成分见表 2。

收稿日期: 2010-01-13; 修回日期: 2010-05-25

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(2007TS06); 国家科技基础平台建设项目(2005DKA30470-007)

作者简介: 朱彩艳(1979-), 女, 山东莱西人, 硕士, 助理研究员, 主要从事水生生物技术研究, E-mail: zhucaiyan1979@163.com; 吴开畅, 通信作者, E-mail: wukaichang@163.com

表 1 样品各指标的测定方法

Tab. 1 Sample parameters and their analytical methods

项目	测定方法	项目	测定方法
水分	GB/T 5009.3-2003	铁	GB/T 5009.90-2003
灰分	GB/T 5009.4-2003	锰	GB/T 5009.90-2003
脂肪	GB/T 5009.6-2003	锌	GB/T 5009.14-2003
蛋白质	GB/T 5009.5-2003(F 值取 6.25)	硒	GB/T 5009.93-2003
游离脂肪酸	GB/T 5009.47-2003(以油酸计)	维生素 A	GB/T 5009.82-2003
钙	GB/T 5009.92-2003	维生素 E	GB/T 5009.82-2003
钾	GB/T 5009.91-2003	维生素 B1	GB/T 5009.84-2003
镁	GB/T 5009.90-2003	维生素 B2	GB/T 5009.85-2003
磷	GB/T 5009.87-2003	维生素 B6	GB/T 5413.13-1997
铜	GB/T 5009.13-2003	氨基酸	GB/T 5009.124-2003

表 2 长肋日月贝肉的一般营养成分 (mg/g)

Tab. 2 Gross composition of shellfish meat of *Amusium pleuronectes* (mg/g)

样品	水分	灰分	蛋白质	脂肪	游离脂肪酸
闭壳肌(湿质量)	790	16.3	178	6.0	2.2
闭壳肌(干质量)	0	77.62	847.62	28.57	10.48
其他贝肉部分(湿质量)	840	17.8	106	14.9	2.4
其他贝肉部分(干质量)	0	111.25	662.5	93.12	15

新鲜闭壳肌的含水率和灰分含量低于其他贝肉部分, 蛋白质含量高于其他贝肉部分, 脂肪含量大大低于其他贝肉部分。闭壳肌的含水率与青蛤(*Cyclina sinensis*)^[8]、栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)^[8]和牡蛎(*Ostrea sp.*)^[9]相接近, 其他贝肉部分的含水率与蛤蜊(*Macra veneriformis*)^[10]、文蛤(*Meretrix meretrix*)^[10]相接近。闭壳肌蛋白质质量分数(干质量)为 84.76%, 远远高于其他贝肉部分, 也高于马氏珠母贝(*Pinctada martensii*)^[5,11]、大珠母贝(*Pinctada maxima*)^[5]、黑珠母贝(*Pinctada margaritifera*)^[5]、企鹅珠母贝(*Pteria penguin*)^[5]、泥蚶(*Tegillarca granosa*)^[8]、栉孔扇贝^[8]、方斑东风螺和波部东风螺^[6], 与近江牡蛎(*Crassostrea rivularis*)^[12]相近。闭壳肌脂肪含量低于方斑东风螺和波部东风螺^[6]、马氏珠母贝^[5]、黑珠母贝^[5]和企鹅珠母贝^[5], 略高于大珠母贝^[5]、文蛤^[10]、青蛤^[8]和牡蛎^[9]。闭壳肌的灰分和游离氨基酸均低于其他贝肉部分。以上数据表明, 长肋日月贝属于高蛋白、低脂肪的优质食物, 尤其是闭壳肌, 其蛋白含量高、脂肪含量低, 是典型的高营养低热能食物原料。

2.2 蛋白质的氨基酸组成及评价

测得长肋日月贝闭壳肌和其他贝肉部分的 16 种

氨基酸的含量和氨基酸总量见表 3、表 4(均为湿质量)。闭壳肌氨基酸的总量为 146 mg/g(湿质量), 其在干质量中的总量为 695.24 mg/g, 高于其他贝肉部分, 但低于或略低于马氏珠母贝^[5,11]、大珠母贝^[5]、黑珠母贝^[5]和企鹅珠母贝^[5]。各种氨基酸中, 闭壳肌的谷氨酸、甘氨酸和精氨酸的含量最高, 而其他贝肉部分的甘氨酸、谷氨酸和门冬氨酸含量最高。在两种样品中, 含量最低的氨基酸均为组氨酸。闭壳肌除脯氨酸的含量为 4.2 mg/g, 低于其他贝肉部分的 4.4 mg/g 外, 其他所测 15 种氨基酸的含量均高于其他贝肉部分。长肋日月贝闭壳肌的氨基酸总量占其干质量和蛋白质的比例分别为 69.5%和 82.0%, 其他贝肉部分所占的比例分别为 55.1%和 66.0%。闭壳肌的氨基酸总量占干质量的比例高于方斑东风螺和波部东风螺^[6]。

测得的 16 种氨基酸中人体必需氨基酸 6 种, 半必需氨基酸 2 种。闭壳肌和其他贝肉部分的必需氨基酸(干质量)的质量比为 214.76 mg/g 和 168.75 mg/g, 必需氨基酸占氨基酸总量的比例分别为 30.89%和 30.61%。其中闭壳肌的必需氨基酸含量高于密鳞牡蛎(*Ostrea denselamellosa*)^[13]和鸡蛋粉^[14], 与紫贻贝(*Mytilus galloprovincialis*)相近^[15]。两种样品必需氨基酸与非必需氨基酸的比值分别为 44.70%和 44.12%, 超过了 FAO/WHO(1973)提出的理想蛋白质中必需氨

表 3 长肋日月贝闭壳肌的氨基酸组成 (mg/g)

Tab. 3 Composition of amino acids (A.A.) in adductor muscle of *Amusium pleuronectes* (mg/g)

氨基酸	含量	氨基酸	含量
门冬氨酸 ASP	14	异亮氨酸 ILE	6.2
苏氨酸 THR	5.3	亮氨酸 LEU	11.2
丝氨酸 SER	4.6	酪氨酸 TYR	4.4
谷氨酸 GLU	22.2	苯丙氨酸 PHE	5.2
脯氨酸 PRO	4.2	赖氨酸 LYS	11
甘氨酸 GLY	19.2	组氨酸 HIS	2.4
丙氨酸 ALA	8	精氨酸 ARG	17.8
缬氨酸 VAL	6.2	氨基酸总量	146
蛋氨酸 MET	4.4		

表 4 长肋日月贝其他贝肉部分的氨基酸组成 (mg/g)

Tab. 4 Composition of A.A. in shellfish meat (without adductor muscle) of *Amusium pleuronectes* (mg/g)

氨基酸	含量	氨基酸	含量
门冬氨酸 ASP	8.7	异亮氨酸 ILE	3.7
苏氨酸 THR	4	亮氨酸 LEU	6.1
丝氨酸 SER	3.2	酪氨酸 TYR	3.1
谷氨酸 GLU	12.5	苯丙氨酸 PHE	3.2
脯氨酸 PRO	4.4	赖氨酸 LYS	5.7
甘氨酸 GLY	13.3	组氨酸 HIS	1.6
丙氨酸 ALA	4.9	精氨酸 ARG	7
缬氨酸 VAL	4.3	氨基酸总量	88.2
蛋氨酸 MET	2.5		

氨酸/非必需氨基酸比应达 40% 的要求。长肋日月贝闭壳肌和其他贝肉部分含有的必需氨基酸高达 30% 以上, 氨基酸种类齐全, 含量比例合理, 必需氨基酸和非必需氨基酸含量的比值超过 FAO/WHO(1973) 提出的理想蛋白质的标准, 因此是富有营养的海产品。

动物肉中的鲜味氨基酸主要有谷氨酸、门冬氨酸、甘氨酸和丙氨酸^[16], 味道鲜美的程度主要是由蛋白质中的门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸和丙氨酸的组成和含量决定的, 门冬氨酸和谷氨酸为呈鲜味特征的氨基酸, 甘氨酸和丙氨酸为甘味的特征氨基酸^[17]。长肋日月贝的呈味氨基酸含量丰富, 在蛋白质氨基酸组成中, 5 种呈味氨基酸(Glu、Asp、Ala、Pro、Ser) 的含量在闭壳肌和其他贝肉部分中分别占氨基酸总量的 36.30% 和 38.21%, 略低于企鹅珍珠贝^[18]。长肋日月贝其他贝肉部分呈味氨基酸含量丰富, 提示在长肋日月贝的综合利用中可将其加工成海鲜调味料等食品。

以 1973 年联合国粮农组织(FAO)规定的人体必需氨基酸的均衡模式为标准, 用氨基酸评分法对长

肋日月贝贝肉的蛋白质氨基酸进行评价, 结果见表 5。

检测结果显示, 闭壳肌的必需氨基酸评分中得分最高的是赖氨酸, 得分为 112.4, 其次是亮氨酸和苯丙氨酸 + 酪氨酸, 得分均为 89.9。得分最低的是缬氨酸和苏氨酸, 得分分别为 69.7 和 74.4。因此, 闭壳肌的第一限制性氨基酸为缬氨酸, 其次为苏氨酸。其他贝肉部分的必需氨基酸评分中得分最高的是苯丙氨酸 + 酪氨酸和赖氨酸, 得分分别为 99.1 和 97.8, 得分最低的是缬氨酸和亮氨酸, 得分分别为 81.1 和 82.2。因此, 其他贝肉部分的第一限制性氨基酸也是缬氨酸, 其次为亮氨酸。两种样品中均富含赖氨酸, 这与马氏珍珠贝相似^[11]。而两种样品中的缬氨酸的含量均较低, 其他贝肉部分中第一限制性氨基酸是缬氨酸, 与企鹅珍珠贝相似^[18], 其他必需氨基酸的评分较为均衡。长肋日月贝贝肉蛋白质的氨基酸组成相对合理, 必需氨基酸的组成超过 FAO/WHO (1973) 提出的理想蛋白质中必需氨基酸和非必需氨基酸的比值, 因此长肋日月贝贝肉的营养价值较高, 开发利用潜力较大。

表 5 长肋日月贝闭壳肌和其他贝肉部分的必需氨基酸组成及氨基酸评分

Tab. 5 Composition and A.A. score of essential amino acids in shellfish meat of *Amusium pleuronectes*

项目	闭壳肌					
	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	苯丙氨酸 + 酪氨酸	苏氨酸	缬氨酸
必需氨基酸占干质量的比例(mg/g)	29.52	53.33	52.38	45.71	25.24	29.52
必需氨基酸占蛋白的比例(mg/g)	34.83	62.92	61.80	53.93	29.78	34.83
FAO 模式	40	70	55	60	40	50
氨基酸评分	87.1	89.9	112.4	89.9	74.4	69.7

项目	其他贝肉部分					
	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	苯丙氨酸 + 酪氨酸	苏氨酸	缬氨酸
必需氨基酸占干质量的比例(mg/g)	23.12	38.12	35.62	39.38	25.00	26.88
必需氨基酸占蛋白的比例(mg/g)	34.91	57.55	53.77	59.43	37.74	40.57
FAO 模式	40	70	55	60	40	50
氨基酸评分	87.3	82.2	97.8	99.1	94.3	81.1

2.3 闭壳肌矿物质和微量元素的含量和营养评价

长肋日月贝可吸收海水中的矿物质富集于贝肉内, 因此其贝肉中所含的矿物质种类丰富, 分析结果见表 6。长肋日月贝闭壳肌中含有丰富的 Ca、Mg、P 等矿物质元素和 Fe、Zn 等微量元素, 其中 P 的(干质量)的质量比高达 13 904.8 mg/kg, 超过马氏珍珠贝^[11]、

大珠母贝^[5]、黑珠母贝^[5]、企鹅珠母贝^[5]和近江牡蛎^[12]。微量元素 Zn 的质量比为 143.3 mg/kg, 超过翡翠贻贝^[12]和对虾^[14]。此外, 对人体十分重要的微量元素 Se 的质量比也较高, 达到 1.38 mg/kg, 低于黑珠母贝^[5]、企鹅珠母贝^[5]和近江牡蛎^[12], 但超过马氏珍珠贝^[11]、翡翠贻贝^[12]和对虾^[14], 与大珠母贝^[5]接近。因此, 长肋日月贝的闭壳肌是 P、Zn 和 Se 的优质来源。

表 6 长肋日月贝闭壳肌的矿物质和微量元素的含量 (mg/kg)

Tab. 6 Contents of minerals and trace elements in adductor muscle of *Amusium pleuronectes* (mg/kg)

项目	Ca	Mg	P	Cu	Fe	Mn	Zn	Se
湿质量	90.4	519	2920	<0.5	1.8	1.5	30.1	0.29
干质量	430.5	2471.4	13904.8	<2.38	8.6	7.1	143.3	1.38

2.4 闭壳肌维生素的含量和营养评价

检测了长肋日月贝闭壳肌(湿质量)中的几种维生素质量比, 见表 7。其中检出的维生素 E 含量丰富。维生素 E 和维生素 B2 的质量比分别为 14.1 mg/kg 和 0.146 mg/kg, 但其在干闭壳肌中的含量分别为 67.1 mg/kg 和 0.695.2 mg/kg。维生素 B2 的含量低于马氏珍珠贝^[11]、大珠母贝^[5]、黑珠母贝^[5]、企鹅珠母贝^[5]、翡翠贻贝^[12]和近江牡蛎^[12]。长肋日月贝的闭壳肌不是维生素的丰富来源, 闭壳肌中维生素的营养价值不大。

蛋白的质量分数(干质量)为 84.76%, 脂肪的质量分数(干质量)为 2.86%, 营养价值高于其他贝肉部分。

表 7 长肋日月贝闭壳肌中维生素的质量比(mg/kg)

Tab. 7 Contents of vitamins in adductor muscle of *Amusium pleuronectes* (mg/kg)

项目	闭壳肌
维生素 A	-
维生素 E	14.1
维生素 B1	-
维生素 B2	0.146
维生素 B6	-

注: 维生素 A 检出限为 0.08 mg/kg, 维生素 B1 和维生素 B6 的检出限均为 0.1 mg/kg

3 结论

长肋日月贝的闭壳肌的含水率为 79%; 闭壳肌

闭壳肌具有高蛋白、低脂肪的优点,是理想的高营养低热能的优质海产品。闭壳肌和其他贝肉部分的必需氨基酸丰富,必需氨基酸和非必需氨基酸比值均大于40%,高于FAO/WHO(1973)提出的理想蛋白质的标准,是理想的优质蛋白质来源。长肋日月贝的闭壳肌和其他贝肉部分中呈味氨基酸含量丰富。闭壳肌和其他贝肉部分的第一限制氨基酸均为缬氨酸。长肋日月贝闭壳肌中含有丰富的Ca、Mg、P等矿物质元素和Fe、Zn等微量元素,是P、Zn和Se的优质来源。总之,长肋日月贝具有独特的风味、较高的营养价值,闭壳肌和其他贝肉部分均可作为强化食品及海鲜调味料等的基本材料,极具开发利用潜力。目前,随着长肋日月贝苗种繁育技术的逐步成熟,其开发利用前景将更加广阔。

参考文献:

- [1] 王祯瑞. 中国动物志[M]. 北京: 中国科学出版社, 2002: 166-173.
- [2] Belda C A, Del Norte A G C. Notes on the induced spawning and larval rearing of the Asian moon scallop, *Amusium pleuronectes* (Linné), in the laboratory [J]. *Aquaculture*, 1988, 72(1-2): 173-179.
- [3] 王雨, 叶乐, 杨其彬, 等. 长肋日月贝个体发生观察及人工育苗初步试验[J]. *南方水产*, 2009a, 5(1): 36-41.
- [4] 王雨, 叶乐, 陈旭, 等. 海南野生长肋日月贝形态性状与重量性状的通径分析[J]. *安徽农业科学*, 2009b, 37(8): 3 570-3 572.
- [5] 李来好, 刁石强, 陈培基, 等. 南海珍珠贝肉的营养成分分析与评价[J]. *水产学报*, 1999, 23(4): 392-397.
- [6] 许贻斌, 沈铭辉, 魏永杰, 等. 两种东风螺的营养成分分析与评估[J]. *台湾海峡*, 2008, 27(1): 26-32.
- [7] 李国江, 盛鸿禄, 宋京辉, 等. 海洋贝类养殖新品种——“中科红海湾扇贝”[J]. *科学养鱼*, 2005(2): 22.
- [8] 齐钟彦. 黄渤海的软体动物[M]. 北京: 农业出版社, 1989: 22-23.
- [9] 林文业, 黄文琦, 林葵, 等. 扇贝肉营养成分分析研究[J]. *广东微量元素科学*, 2000, 7(1): 57-59.
- [10] (日)食品科学编委会(李玉振等译). 食品科学手册[M]. 北京: 轻工业出版社, 1989: 31-32.
- [11] 刁石强, 李来好, 陈培基, 等. 马氏珍珠贝肉营养成分分析及评价[J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*, 2000, 19(1): 42-46.
- [12] 王光亚. 食品成分表[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993: 104-223.
- [13] 张红雨, 王笃圣, 王正伦. 渤海湾密鳞牡蛎营养成分分析[J]. *中国海洋药物*, 1994, 13(4): 17-19.
- [14] 北京市卫生防疫站. 食物营养成分表[M]. 北京: 轻工业出版社. 1990: 234-237.
- [15] 毛玉英, 陈玉新, 冯志哲. 紫贻贝营养成分分析[J]. *上海水产大学学报*, 1993, 2(4): 220-223.
- [16] 张纹, 苏永全, 王军, 等. 5种常见养殖鱼类肌肉营养成分分析[J]. *海洋通报*, 2001, 24(4): 26-31.
- [17] 戴聪杰. 大竹蛏软体部分营养成分分析及其评价[J]. *集美大学学报(自然科学版)*, 2002, 7(4): 304-308.
- [18] 吴晓萍, 周春霞, 章超桦, 等. 企鵝珍珠贝全脏器的营养成分分析与评价[J]. *食品科学*, 2007, 28(6): 385-388.

Analysis and evaluation of nutritional components of *Amusium pleuronectes*

ZHU Cai-yan, WANG Yu, ZHANG Dian-chang, SU Tian-feng, WU Kai-chang
(South China Sea Fisheries Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Received: Jan., 13, 2010

Key words: *Amusium pleuronectes*, analysis of nutrition components, nutritional evaluation, amino acids, adductor muscle, shellfish meat

Abstract: Nutritional components of *Amusium pleuronectes* were analyzed and evaluated. The proportion of adductor muscle (AM) in body weight was 18.13%±2.15%. Crude protein in AM and the other part of shellfish meat (OPSM, in dry weight) were 847.62 g/kg and 662.50 g/kg, respectively. There were high level of Lys in shellfish meat, and the first restricted amino acid (AA) was Val. The ratios between essential AA and non-essential AA were 44.57% and 44.12% in AM and OPSM, respectively; and the proportions of 5 AAs (GLU, ASP, ALA, PRO, and SER) in gross AA were 36.23% and 38.21% in AM and OPSM, respectively. The nutritional value of AM was high because it contained high level of mineral contents and trace elements, such as Mg, P, Zn and Se.

(本文编辑:康亦兼)