

# 单齿螺肉营养成分分析与评价

张建设, 朱爱意, 吴常文

(浙江海洋学院海洋科学学院, 浙江省海洋养殖装备与工程技术重点实验室, 浙江 舟山 316004)

**摘要:** 测定舟山东极海区单齿螺的螺肉营养成分并对其进行营养学评价。单齿螺肉(鲜样)中的水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分和糖的质量分数分别为 76.74%、17.32%、0.99%、2.92% 和 1.57%。共检测出 18 种氨基酸, 谷氨酸质量分数最高, 为 2.035%; 必需氨基酸占总氨基酸的比值为 35.20%, 必需氨基酸和非必需氨基酸的比值为 82.51%。氨基酸的支/芳值为 2.161, 呈味氨基酸占总氨基酸的比值为 47.36%。依据化学评分(CS)结果, 色氨酸为第一限制性氨基酸, 根据氨基酸评分结果(AAS), 缬氨酸为第一限制性氨基酸, 必需氨基酸指数为 87.47。共检测出 14 种脂肪酸, 饱和脂肪酸(SFA)、单不饱和脂肪酸(MUFA)和多不饱和脂肪酸(PUFA)占总脂肪酸的质量分数分别为 38.935%、26.395% 和 34.670%。

**关键词:** 单齿螺; 营养成分; 评价

## Nutritional Composition Analysis and Evaluation of *Monodonta labio* Muscle

ZHANG Jian-she, ZHU Ai-yi, WU Chang-wen

(Key Laboratory of Fishery Equipment and Engineering of Zhejiang Province, College of Marine Science, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

**Abstract:** The muscle of *Monodonta labio* living in the Dongji sea area of Zhejiang province was subjected to chemical composition analysis and nutritional evaluation. The contents of water, crude protein, crude fat, crude ash and carbohydrates in the muscle of *M. labio* were 76.74%, 17.32%, 0.99%, 2.92% and 1.57%, respectively. Eighteen common amino acids were detected in the muscle of *M. labio*. Glutamic acid revealed the highest content (2.035%), and total essential amino acids and non-essential amino acids were 35.20% and 82.51% on the basis of total amino acids, respectively. The ratio of branch-chain amino acids to aromatic amino acids was 2.161, which was close to the normal value in the human body. Delicious amino acids were 47.36% on the basis of total amino acids. According to nutritional evaluation using amino acid score, the first limiting amino acid was tryptophan and the essential amino acid index (EAAI) was 87.47. Fourteen fatty acids were detected in the muscle of *M. labio*. The relative contents of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) were 38.935%, 26.395% and 34.670% in total fatty acids, respectively.

**Key words:** *Monodonta labio*; nutritional composition; evaluation

中图分类号: S963.16

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)17-0353-04

单齿螺(*Monodonta labio* Linnaeus)俗名芝麻螺, 属软体动物门(Mollusca), 腹足纲(Gastropoda), 原始腹足目(Archaeogastropoda), 马蹄螺总科(Trochidae)<sup>[1]</sup>, 是我国南北潮间带分布最广的贝类之一, 多生活在潮间带中上区岩石上、石缝中或石块下, 以海藻为食。产品主要鲜食或加工成螺浆, 由于其肉鲜味美, 营养价值高, 深受沿海居民亲睐, 是一种重要的经济性螺类。舟山无居岛岩相潮间带单齿螺分布广泛, 资源丰富, 自 20 世纪 80 年代以来大量采捕, 近年来数量呈明显下降趋势。

目前, 对于单齿螺的资源调查<sup>[2]</sup>、种群生态<sup>[3]</sup>和代谢生理特性<sup>[4]</sup>已进行了一些研究, 但缺乏详细的营养价值的相关研究报道, 本研究对舟山海域的单齿螺的营养成分进行分析和评价, 以期对单齿螺的合理开发和资源保护提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

单齿螺于 2009 年 11 月采自舟山市东极海区潮间带,

收稿日期: 2011-01-08

基金项目: 国家国际科技合作项目(2009DFB20290); 浙江省海洋渔业科学与技术重中之重学科开放课题(20100119)

作者简介: 张建设(1979—), 男, 讲师, 博士, 研究方向为海洋生物资源与生态学。E-mail: jszhang1979@sina.com.cn

壳高为(1.76 ± 0.48)cm, 体质量为(2.02 ± 0.67)g, 活体解剖取出螺肉, 用滤纸吸干肌肉表面水分, 称质量。将肌肉捣碎, 混合均匀, 分为2份, 一份做一般营养成分测定; 另一份做氨基酸、脂肪酸和矿物质的测定。

蒽酮、考马斯亮蓝 上海 Sangon 试剂公司进口分装; 牛血清白蛋白(BSA) 美国 Sigma 公司; 盐酸、硫酸钾、硫酸铜、乙醚、硫酸、氢氧化钠均为分析纯 上海国药集团。

KDN-08A 型凯氏定氮仪 上海洪纪仪器设备有限公司; 德国 aminosys A200 型氨基酸分析仪 德国安米诺西斯公司; Clarus 480 气相色谱-质谱联用仪 美国 PerkinElmer 公司。

## 1.2 方法

一般营养成分测定: 按 GB/T 5009.3—2003《食品中水分的测定》, 用 105℃ 烘箱直接干燥测定水分; 按 GB/T 5009.5—2003《食品中蛋白质的测定》, 用凯氏定氮法测定粗蛋白质; 按 GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》, 用索式提取法测定脂肪; 按 GB/T 5009.4—2003《食品中灰分的测定》, 用高温(550℃)灼烧法测定灰分; 用蒽酮比色法测定总糖<sup>[5]</sup>; 按 GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》标准, 用氨基酸分析仪测定除色氨酸外的 17 种氨基酸, 用荧光分光光度法测定色氨酸; 用气相色谱-质谱联用仪测定脂肪酸<sup>[6]</sup>。

## 1.3 营养品质评价方法

根据 FAO/WHO 1973 年建议的每克氮氨基酸评分标准模式<sup>[7]</sup>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<sup>[8]</sup>进行营养价值评价, 氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)<sup>[9]</sup>计算如下式。

$$AAS = \frac{\text{实验蛋白质氨基酸含量} / (\text{mg/g N})}{\text{FAO/WHO 评分标准模式氨基酸含量} / (\text{mg/g N})}$$

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

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{AA_{1p}}{AA_{1e}} \times \frac{AA_{2p}}{AA_{2e}} \times \dots \times \frac{AA_{np}}{AA_{ne}}} \times 100$$

式中:  $AA_p$  为样品中某必需氨基酸质量分数/(g/100g);  $AA_e$  为鸡蛋蛋白质中相应必需氨基酸质量分数/(g/100g)。

## 2 结果与分析

### 2.1 单齿螺一般营养成分分析

对单齿螺的一般营养成分进行了分析, 并将单齿螺中主要营养成分与舟山海区常见几种经济螺类进行了比较。

由表 1 可知, 不同种类腹足类的蛋白质质量分数有所不同, 单齿螺的粗蛋白质质量分数(17.32%)高于锈凹螺(15.88%)和管角螺(16.91%), 而低于黄口荔枝螺(20.24%)、疣荔枝螺(19.16%)和角蝶螺(18.35%)。与其他海洋软体动物相比, 单齿螺的蛋白质质量分数低于翡翠贻贝(28.42%)和文蛤(24.53%)<sup>[13]</sup>, 但高于波部东风螺(16.20%)<sup>[14]</sup>和西施舌(11.18%)<sup>[15]</sup>。单齿螺的粗脂肪和灰分质量分数相对较低, 而粗蛋白质量分数较高, 具有较高的营养价值。

### 2.2 蛋白质的氨基酸组成分析

单齿螺肉中各种氨基酸质量分数和组成见表 2, 结果显示, 单齿螺中共检测出 18 种氨基酸, 人体所必需的 8 种氨基酸都检测出。其中, 谷氨酸质量分数最高, 为 2.035%, 其次为精氨酸、天冬氨酸、亮氨酸、甘氨酸, 色氨酸质量分数最低, 为 0.135%。谷氨酸不仅能解除代谢过程中氨的毒害作用, 预防和治疗肝昏迷, 而且可作为脑组织的能量物质, 改进维持大脑机能, 有益于人体健康。单齿螺的氨基酸质量分数组成与锈凹螺<sup>[6]</sup>、黄口荔枝螺和疣荔枝螺<sup>[10]</sup>类似。Usyduş 等<sup>[16]</sup>认为人体必需氨基酸的质量分数和组成是决定蛋白质营养价值的重要因素, 单齿螺的人体必需氨基酸与氨基酸总量之比(EAA/TAA)为 35.20%, 接近 WHO/FAO 标准(35.38%); 必需氨基酸与非必需氨基酸和半必需氨基酸总量之比(EAA/(CEAA+NEAA))为 63.69%, 符合 FAO/WHO 的蛋白质理想模式<sup>[7]</sup>。单齿螺的呈味氨基酸(包括呈鲜味的 Asp 和 Glu, 呈甘味的 Gly、Ala、Ser 和 Pro<sup>[17]</sup>)占氨基酸总量的 47.36%, 与锈凹螺<sup>[6]</sup>、黄口荔枝螺和疣荔枝螺<sup>[10]</sup>相当, 使单齿螺具有鲜美品质。高支、低芳氨基酸混合物具有保肝作用, 正常人和哺乳类的支/芳值

表 1 单齿螺与其他常见腹足类一般营养成分质量分数  
Table 1 Nutritional components in *M. labio* muscle and some other snails

腹足类	水分/%	粗蛋白/%	粗脂肪/%	灰分/%	糖/%
单齿螺( <i>M. labio</i> )	76.74 ± 0.254	17.32 ± 0.168	0.99 ± 0.032	2.92 ± 0.027	1.57 ± 0.016
锈凹螺 <sup>[6]</sup> ( <i>Chlorostoma rusticum</i> )	78.92 ± 0.463	15.88 ± 0.723	0.58 ± 0.012	3.46 ± 0.004	0.86 ± 0.001
黄口荔枝螺 <sup>[10]</sup> ( <i>Thais luteostoma</i> )	72.24 ± 0.016	20.24 ± 0.016	1.28 ± 0.030	3.91 ± 0.008	2.11 ± 0.005
疣荔枝螺 <sup>[10]</sup> ( <i>Thais clavigera</i> )	75.59 ± 0.034	19.16 ± 0.004	0.86 ± 0.010	2.26 ± 0.086	1.93 ± 0.003
管角螺 <sup>[11]</sup> ( <i>Hemifusus tuba</i> )	79.07 ± 0.674	16.91 ± 0.172	0.382 ± 0.003	2.20 ± 0.006	
角蝶螺 <sup>[12]</sup> ( <i>Torbo cornutus</i> )	76.84 ± 0.15	18.35 ± 0.13	0.73 ± 0.06		1.86 ± 0.09

为3~3.5,当肝脏受到损伤时,则支/芳值降到1.0~1.5<sup>[18]</sup>,单齿螺的支链氨基酸和芳香族氨基酸质量分数的比值(支/芳值)为2.161,说明单齿螺肉具有一定程度的保肝作用。

表2 单齿螺肉蛋白质的氨基酸组成

Table 2 Amino acid composition in *M. labio* muscle

氨基酸	占鲜样的质量分数/%	氨基酸	占鲜样的质量分数/%
天门冬氨酸(Asp)**	1.358 ± 0.019	酪氨酸(Tyr)	0.365 ± 0.013
苏氨酸(Thr)*	0.665 ± 0.023	苯丙氨酸(Phe)*	0.577 ± 0.021
丝氨酸(Ser)**	0.670 ± 0.011	组氨酸(His)	0.493 ± 0.014
谷氨酸(Glu)**	2.035 ± 0.032	赖氨酸(Lys)*	0.954 ± 0.023
甘氨酸(Gly)**	1.056 ± 0.013	精氨酸(Arg)	1.506 ± 0.038
丙氨酸(Ala)**	0.868 ± 0.005	脯氨酸(Pro)**	0.756 ± 0.007
缬氨酸(Val)*	0.612 ± 0.010	胱氨酸(Cys)	0.191 ± 0.014
异亮氨酸(Ile)*	0.582 ± 0.012	蛋氨酸(Met)*	0.341 ± 0.012
亮氨酸(Leu)*	1.133 ± 0.027	色氨酸(Trp)*	0.135 ± 0.015
氨基酸总量(TAA)	14.237 ± 0.164	EAA/TAA	35.20
必需氨基酸总量(EAA)	5.568 ± 0.116	EAA/NEAA	82.51
半必需氨基酸总量(CEAA)	1.995 ± 0.033	EAA/(NEAA+CEAA)	63.69
非必需氨基酸总量(NEAA)	6.748 ± 0.139	DAA/TAA	47.36
呈味氨基酸总量(DAA)	5.320 ± 0.075	BCAA/AAA	2.161

注:\*.必需氨基酸;\*\*.呈味氨基酸;BCAA.支链氨基酸;AAA.芳香族氨基酸。

### 2.3 蛋白质的氨基酸营养价值评价

表3 单齿螺必需氨基酸组成的评价

Table 3 Essential amino acid composition in *M. labio* muscle

必需氨基酸	FAO/WHO评分标准模式	鸡蛋蛋白氨基酸	单齿螺氨基酸质	AAS	CS
氨基酸	氨基酸质量分数/(mg/g N)	质量分数/(mg/g N)	量分数/(mg/g N)		
Thr	250	292	239.97	0.96	0.82
Val	310	410	220.84	0.71*	0.54
Ile	250	331	210.02	0.84	0.63
Leu	440	534	408.85	0.93	0.77
Tyr+Phe	380	565	339.92	0.89	0.60
Lys	340	441	344.26	1.01	0.78
Met+Cys	220	386	191.97	0.87	0.50
Trp	60	99	48.72	0.81	0.49*

注:\*.第一限制性氨基酸。

以FAO/WHO联合推荐的EAA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氨基酸模式为参比,分析单齿螺所含人体必需氨基酸质量分数的高低和构成比例来评价蛋白质营养价值(表3)。单齿螺含有人体所需的全部8种必需氨基酸,根据AAS时,缬氨酸(0.71)为第一限制性氨基酸,色氨酸为第二限制性氨基酸;根据CS时,色氨酸(0.49)为第一限制性氨基酸,蛋氨酸+胱氨酸为第二限制性氨基酸,与西施舌<sup>[15]</sup>相一致。单齿螺中赖氨酸的AAS评分最高为1.01,CS评分为0.78,丰富的赖氨酸可弥补谷物类食品中的不足。单

齿螺肉的必需氨基酸指数(EAAI)为87.47,高于锈凹螺(81.46)<sup>[6]</sup>、西施舌(64.9)<sup>[15]</sup>、方斑东风螺(46.7)和波部东风螺(43.87)<sup>[14]</sup>,表明单齿螺是一种氨基酸组成比例均衡,营养价值较高的蛋白源。

### 2.4 单齿螺肉脂肪酸组成

表4 单齿螺肉脂肪酸组成及质量分数

Table 4 Fatty acid composition in *M. labio* muscle

脂肪酸组成	质量分数/%	脂肪酸组成	质量分数/%
C <sub>14:0</sub>	2.005	C <sub>20:1</sub>	13.244
C <sub>15:0</sub>	0.748	C <sub>20:2</sub>	2.667
C <sub>16:0</sub>	20.123	C <sub>20:4</sub>	15.372
C <sub>16:1</sub>	2.875	C <sub>20:5</sub> (EPA)	9.128
C <sub>17:0</sub>	3.758	C <sub>22:6</sub> (DHA)	5.071
C <sub>18:0</sub>	11.428	Σ SFA	38.935
C <sub>18:1</sub>	10.276	Σ UFA	61.065
C <sub>18:2</sub>	2.433	Σ MUFA	26.395
C <sub>20:0</sub>	0.873	Σ PUFA	34.670

注:Σ SFA为饱和脂肪酸总的质量分数;Σ UFA为不饱和脂肪酸总的质量分数;Σ MUFA为单不饱和脂肪酸总质量分数;Σ PUFA为多不饱和脂肪酸总质量分数。

单齿螺的粗脂肪含量较低,但脂肪酸种类较多,共检出14种脂肪酸,其中6种饱和脂肪酸(SFA)、3种单不饱和脂肪酸(MUFA)和5种多不饱和脂肪酸(PUFA)(表4)。C<sub>16:0</sub>含量最高,达20.123%,饱和脂肪酸(SFA)占总脂肪酸的质量分数为38.935%,低于锈凹螺(43.34%)<sup>[6]</sup>和管角螺(43.14%)<sup>[11]</sup>,与黄口荔枝螺(38.46%)<sup>[10]</sup>相当,高于疣荔枝螺(35.72%)<sup>[10]</sup>。单齿螺不饱和脂肪酸(UFA)占总脂肪酸的质量分数为61.065%,高于锈凹螺和管角螺。由于不饱和脂肪酸可酯化胆固醇,降低血液中胆固醇和甘油三酯、并可作为前体合成人体内前列腺素和凝血恶烷、降低血液黏稠度、提高脑细胞活性<sup>[19]</sup>,是人体必需的脂肪酸,因此食用单齿螺可对人体具有良好的保健作用。单齿螺中多不饱和脂肪酸(PUFA)占总脂肪酸的质量分数为34.670%,高于锈凹螺(26.76%)<sup>[6]</sup>、管角螺(31.65%)<sup>[11]</sup>、方斑东风螺(25%)和波部东风螺(31.8%)<sup>[14]</sup>。多不饱和脂肪酸对人体具有非常重要的生理功能,特别是二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA),EPA具有清理血管中的垃圾功能;DHA具有软化血管、健脑益智、改善视力的效果<sup>[20]</sup>,因此单齿螺的脂肪酸具有较高的营养价值。

## 3 结论

单齿螺含有较高的粗蛋白,粗脂肪和灰分质量分数相对较低。单齿螺蛋白质含有18种氨基酸,属于含完全氨基酸的蛋白质,且含有较多的谷氨酸和赖氨酸。单齿螺肉中必需氨基酸占总氨基酸的质量分数为35.20%,必需氨基酸和其他氨基酸的比值为63.69%,符合FAO/

WHO 推荐的蛋白质理想模式。单齿螺肉的必需氨基酸指数(EAAI)达 87.47%, 表明单齿螺肉必需氨基酸组成比例均衡。单齿螺肉脂肪酸含量齐全, 且含有较高比例的不饱和脂肪酸(61.065%)。综合以上各项分析结果可知, 单齿螺是一种高蛋白低脂肪、味道鲜美、营养价值高, 具有优良保健和营养价值的食品。

#### 参考文献:

- [1] 陈清潮, 石长泰. 中国动物志(无脊椎动物第二十九卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [2] 王一农, 魏月芬. 舟山沿海马蹄螺科的生态调查[J]. 浙江水产学院学报, 1994, 13(1): 38-44.
- [3] 王一农, 王旭华, 魏月芬. 舟山沿海单齿螺(*Monodonta labio*)种群的年龄结构、生物量与生长特征[J]. 海洋湖沼通报, 1995, 16(1): 54-60.
- [4] 朱爱意, 谢佳彦, 陈金海. 温度和个体大小对单齿螺耗氧率和排氨率的影响[J]. 生态科学, 2007, 26(3): 232-236.
- [5] 王冬梅, 吕淑霞, 王金胜. 生物化学实验指导[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [6] 朱爱意, 谢佳彦, 吴常文. 锈凹螺营养成分分析与评价[J]. 中国食品学报, 2008, 8(6): 165-170.
- [7] FAO/WHO and Hoc Expert Committee. Energy and protein requirement [R]. World Health Organization, Geneva FAO, Rome, 1973.
- [8] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食物成分表[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1980: 15-17.
- [9] 邴旭文, 蔡宝玉, 王利平. 中华倒刺鲃肌肉营养成分与品质的评价[J]. 中国水产科学, 2005(12): 211-215.
- [10] 朱爱意, 谢佳彦, 杨运琪. 舟山东极岛潮间带两种荔枝螺的营养成分分析[J]. 海洋学研究, 2008, 26(1): 80-84.
- [11] 朱爱意, 赵向炯, 杨运琪. 东极海区管角螺软体部的营养成分分析[J]. 南方水产, 2008, 4(2): 63-68.
- [12] 徐梅英, 秦小凯. 角蝶螺的生物学特性及营养成分分析[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2008, 27(3): 271-276.
- [13] GOPALAKRISHNAN S, VIJAYAVEL K. Nutritional composition of three estuarine bivalve mussels, *Perna viridis*, *Donax cuneatus* and *Meretrix meteoric*[J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 2009, 60(6): 458-463.
- [14] 许貽斌, 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.
- [15] 孟学平, 高如承, 董志国, 等. 西施舌营养成分分析与评价[J]. 海洋科学, 2007, 31(1): 17-22.
- [16] USYDUS Z, SZLINDER-RICHERT J, POLAK-JUSZCZAK L. Food of marine origin: between benefits and potential risks. part I. canned fish on the Polish market[J]. Food Chemistry, 2008, 111(3): 556-563.
- [17] 章超华, 吴红棉, 洪鹏志, 等. 马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成[J]. 水产学报, 2000, 24(2): 180-184.
- [18] 马英杰, 张志峰, 马爱军, 等. 渤海几种海产无脊椎动物蛋白质与氨基酸含量分析[J]. 海洋科学, 1999, 23(6): 8-10.
- [19] DOMINGO J L, BOCIO A, FALO G, et al. Benefits and risks of fish consumption. part I. a quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants[J]. Toxicology, 2007, 230(2): 219-226.
- [20] BAGGA D, CAPONE S, WANG H J, et al. Dietary modulation of omega-3/omega-6 polyunsaturated fatty acid ratios in patients with breast cancer[J]. J Natl Cancer Inst, 1997, 89: 1123-1131.