

缢蛏肉的食品化学特性及其营养液的研制

雷晓凌^{1,2}, 吴红棉², 范秀萍², 胡雪琼²

(1. 华南理工大学 食品与生物工程学院, 广东 广州 510640; 2. 湛江海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 研究了缢蛏(*Sinonovacula constricta* (Lamarck))肉的食品化学特性。结果表明, 缢蛏肉的营养特点是蛋白质丰富, 低脂肪, 富含灰分和总糖; 蛋白质的氨基酸组成中富含呈味氨基酸, 并富含婴幼儿所需的组氨酸、亮氨酸和赖氨酸; 蛋白质氨基酸价为 82, 其显著特点是只有一种限制氨基酸, 且其它氨基酸效价较均衡, 说明必需氨基酸的组成比较合理; 缢蛏贝肉中含有丰富矿物质元素, 是人体所需的多种矿物质元素的良好来源。在此基础上研制了缢蛏营养液, 缢蛏营养液含有缢蛏肉的全部营养, 易吸收, 无明显腥味。

关键词: 缢蛏(*Sinonovacula constricta* (Lamarck)); 食品化学; 营养液; 氨基酸价; 矿物质元素
中图分类号: TS254 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2004)12-0004-04

缢蛏为竹蛏科软体动物, 又名蛏子、指甲螺, 产地主要分布于广东、浙江、福建, 缢蛏肉性寒, 味甘咸, 归脾、肾经, 滋补强壮, 清热除烦, 《嘉佑本草》: “煮食之, 主妇人产后虚损”, 《医林纂要》: “干食, 补心、滋阴”^[1]。在广东、福建等地, 民间认为缢蛏是一种清补的贝类, 很受欢迎。不过目前未见有有关缢蛏食用价值方面的报道, 作者通过研究缢蛏肉的基本营养成分, 蛋白质中的氨基酸组成, 矿物质质量分数等, 同时对其营养价值进行评价, 另通过酶解、脱腥、调配等工艺研制出无明显腥味, 口感宜人的营养液。

1 材料与amp;方法

1.1 原料

缢蛏(*Sinonovacula constricta* (Lamarck)) 购自湛江市东风市场, 为鲜活贝类。开壳后取肉-18℃冻存备用。

胰酶购自上海化学试剂公司, 枯草杆菌中性蛋白酶购自无锡星达酶制剂公司, 风味酶购自诺维信公司。

1.2 方法

1.2.1 一般营养成分测定

水分: 常压干燥法; 粗蛋白质: 半微量凯氏定氮法; 脂肪: 索氏抽提法; 灰分: 灼烧法^[2]。总糖: 酚-硫

酸法^[3]。

1.2.2 缢蛏肉蛋白质的氨基酸组成分析

缢蛏肉经 6 mol/L HCl 水解后, 采用日立 835-50 型高速氨基酸分析仪测定 17 种氨基酸, 另取样品用 5 mol/L NaOH 水解后, 同机测定其余氨基酸质量分数。

1.2.3 蛋白质营养价的化学法评价

采用 1973 年 FAO/WHO 推荐的蛋白质模式(常规水平)^[4]为比较标准, 计算出缢蛏肉粗蛋白质中氨基酸价=

$$\frac{\text{样品蛋白质中必须氨基酸质量分数}(\text{mg/g})}{\text{比较基准同种必需氨基酸质量分数}(\text{mg/g})} \times 100$$

1.2.4 矿物质元素质量分数的测定

样品经湿法消化后, 定容备分析用, 钠、钾、铁用原子吸收分光光度仪测定。其它矿物质元素用“IRIS Advantage”全谱直读等离子体原子发射光谱仪(美国 Thermo Jarrel Ash 公司)测定。

收稿日期: 2003-04-29 修回日期: 2003-06-18

作者简介: 雷晓凌(1963-), 女, 广东廉江人, 副教授, 在读博士, 从事水产品加工研究, E-mail: LL6325@21cn.com

1.3 营养液研制的工艺流程

缢蛭肉 → 常温捣碎 → 双酶水解 → 风味酶水解 → 煮沸灭酶 → 过滤 → 水解液 → 脱色、脱苦 → 脱腥 → 调配 → 4℃低温沉淀、离心 → 装瓶、灭菌 → 成品。

缢蛭肉捣碎: 缢蛭肉不用清洗, 直接放入高速组织捣碎机捣碎。

酶水解并过滤: 用胰酶和枯草杆菌中性蛋白酶双酶水解 3 h, 接着用风味酶水解 1 h, 灭酶, 过滤得水解液。

脱色、脱苦、脱腥: 用活性炭、硅藻土脱色脱苦, 用葡萄糖、柠檬酸、β-环糊精等脱腥。

调配: 加入适量的配料菊花、红枣等煮液进行调配, 并经低温沉淀、离心得澄清的营养液, 装瓶灭菌得产品。

2 结果与讨论

2.1 缢蛭的一般营养成分

对缢蛭肉的一般营养成分进行了分析, 结果如下。其粗蛋白质质量分数为湿质量的 10.10%, 干质量的 64.29%, 比马氏珠母贝^[5]、波纹巴非蛤^[6]略低; 脂肪质量分数为湿质量的 0.78%, 干质量的 4.96%, 也比前 2 种贝类低; 不过灰分、总糖质量分数都比前 2 种贝类高。灰分为湿质量的 2.52%, 干质量的 16.04%。总糖的湿质量的 2.31%, 干质量的 14.7%, 水分为 84.63%。因此该贝类营养特点是蛋白质丰富、低脂肪, 富含灰分和总糖。

2.2 缢蛭肉蛋白质的氨基酸组成及其营养评价

对缢蛭肉中粗蛋白质的氨基酸组成进行分析, 共检验了 18 种氨基酸 (表 1), 氨基酸总量为 10.59%, 呈味氨基酸 (谷氨酸、天门冬氨酸、丙氨酸、甘氨酸) 质量分数为 4.31%, 占氨基酸总量的 40.70%, 而且谷氨酸、天门冬氨酸、丙氨酸质量分数在氨基酸总量中分别为前 3 位。说明缢蛭是一种味道鲜美的贝类。此外其中人体所需的 8 种必需氨基酸为 4.10%, 占氨基酸总量的 38.72%。

缢蛭肉的蛋白质营养价值, 根据建议的婴儿和儿童氨基酸需要量模式^[7]与 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式得表 2, 并根据 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式计算氨基酸价, 作图 1。从表 2 中婴儿的需要量模式和缢蛭肉中的氨基酸组成可看出, 缢蛭肉中富含组氨酸和亮氨酸, 能满足婴儿的需要; 儿童生长需要丰富赖

氨酸, 缢蛭肉也能满足要求。根据 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式计算的缢蛭肉蛋白质氨基酸价, 第一限制氨基酸为甲硫氨酸和胱氨酸, 氨基酸价为 82, 而胱氨酸在盐酸水解条件下易受破坏, 其实际数值应比测定值高, 因此氨基酸价还应高些。该氨基酸价与马氏珠母贝^[5]相同, 略低于波纹巴非蛤^[6], 但该贝的一个显著特点是只有一种限制氨基酸, 其它氨基酸效价均高于 100, 并较均衡, 说明必需氨基酸的组成比较合理。效价最高的氨基酸为赖氨酸, 高于儿童需要量模式中的赖氨酸, 在氨基酸总量中的质量分数处于第 4 位, 对儿童身体发育有促进作用。因此缢蛭肉的氨基酸组成特别适合于婴幼儿的营养需要。

2.3 缢蛭肉的矿物质质量分数

缢蛭肉的矿物质元素质量分数见表 3。由表 3 中可看到缢蛭贝肉中含有丰富的钾、钠、磷、硫等常量元素, 钙、镁的质量分数比马氏珠母贝、波纹巴非蛤略低, 铁的质量分数比波纹巴非蛤低, 但比马氏珠母贝、牡蛎^[8]高, 铁缺乏是世界范围内最常见的营养缺陷, 因此含铁丰富的食品对人是非常重要的。镁是一种

表 1 缢蛭肉中蛋白质的氨基酸组成

Tab. 1 Amino acid composition of the protein in the meat of *Sinonvacula constricta* (Lamarck)

氨基酸名称	代号	样品中的质量分数 (mg/g)	粗蛋白中的质量分数 (mg/g)
天门冬氨酸	Asp	10.9(2)	107.9
* 苏氨酸	Thr	4.7	46.5
丝氨酸	Ser	4.2	41.9
谷氨酸	Glu	15.4(1)	152.5
脯氨酸	Pro	4.2	41.6
甘氨酸	Gly	7.1	70.3
丙氨酸	Ala	9.7(3)	96.0
* 胱氨酸	Cys	0.2	1.98
* 缬氨酸	Val	6.0	59.4
* 甲硫氨酸	Met	2.7	26.7
* 异亮氨酸	Ile	4.9	48.5
* 亮氨酸	Leu	8.1	80.2
* 酪氨酸	Tyr	3.4	33.7
* 苯丙氨酸	Phe	5.0	49.5
* 赖氨酸	Lys	8.5(4)	84.2
组氨酸	His	2.1	20.8
精氨酸	Arg	7.7	76.2
* 色氨酸	Trp	1.1	10.9
氨基酸总量		105.9	

注: * 为必需氨基酸; 括号中的数字为质量分数大小顺序。

增强记忆力的元素,还有保护心脏的作用,对减少老年人心脏病的发病率大有裨益。锌、硒、锰、铜等质量分数均较为丰富,锌和硒对人体来说是十分重要的微量元素,涉及的生理功能较广,能改善机体免疫状态及新陈代谢,并同抗癌、抗衰老、治疗溃疡性疾病等有关^[9],因此缢蛭是人体所需的多种矿物质元素的良好来源。

表2 建议的氨基酸模式与缢蛭肉的蛋白质氨基酸价

Tab.2 Amino acid pattern Recommended and the amino acid scores of the protein in the meat of *Sinonvacula constricta* (Lamarck)

氨基酸	建议需要量模式 ^[7]		FAO/WHO 推荐模式 (mg/g)	缢蛭肉	
	(mg/g)			氨基酸质量分数 (mg/g)	氨基酸价
	婴儿	儿童			
His	14			20.8	
Ile	35	37	40	48.5	121.3
Leu	80	56	70	80.2	114.6
Lys	52	75	55	84.2	153.1
Met+ Cys	29	34	35	28.68	81.9
Phe+ Tyr	63	34	60	83.2	138.7
Thr	44	44	40	46.5	116.3
Trp	8.5	4.6	10	10.9	109.0
Val	47	41	50	59.4	118.8

表3 缢蛭肉的矿物质元素质量分数(mg/kg, 湿质量)

Tab.3 The contents of mineral elements in the meat of *Sinonvacula constricta* (mg/kg, wet weigh)

元素	K	Na	S	P	Ca	Mg	Fe		
质量分数	1030	620	1850	1120	710	430	93		
元素	Zn	Se	Mn	Be	Cu	Co	Pb	As	Cd
质量分数	21.8	0.77	5.99	0.02	5.12	0.08	< 0.02	0.29	0.15

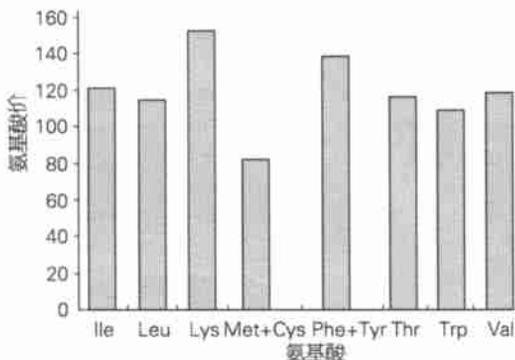


图1 缢蛭肉蛋白质氨基酸价

Fig.1 The amino acid scores of the protein in the meat of *Sinonvacula constricta* (Lamarck)

此外,限量元素铅、砷、镉的质量分数特别低,食用安全。在作者的多次检测中均发现缢蛭中镉的质量分数是少量不超标的贝类之一^[10]。

2.4 缢蛭营养液的感官指标和理化指标

缢蛭营养液含有缢蛭肉的全部营养,经过酶解更易吸收,用菊花、红枣等进行调配,使其口味宜人。从同工艺双酶水解液中提取的粗多糖经体外试验证实

具有抗肿瘤作用。

3 结论

(1) 缢蛭肉的一般营养成分的特点是蛋白质丰富、低脂肪,富含灰分和总糖。(2) 缢蛭肉蛋白质的氨基酸组成中富含呈味氨基酸:组氨酸、亮氨酸和赖氨酸十分丰富,能充分满足婴儿和儿童的需要;缢蛭肉的蛋白质氨基酸价为82,为甲硫氨酸和胱氨酸,其特点是只有一种限制氨基酸,并且其他氨基酸价非常均衡,说明必需氨基酸的组成合理。该缢蛭肉的氨基酸组成特别适合各年龄群的营养需要。(3) 缢蛭贝肉中含有丰富的钾、钠、磷、硫等常量元素,钙、镁、铁、锌、硒、锰、铜等也较为丰富,这些无机元素涉及的生理功能较广,能改善机体免疫状态及新陈代谢,因此缢蛭

是人体所需的多种矿物质元素的良好来源。此外,限量元素铅、砷、镉特别低,食用安全。(4) 缢蛏营养液是经双酶水解、脱色脱腥、调配等工艺制成,含有缢蛏肉的全部营养且易吸收,口感合适,无明显腥味。

参考文献:

- [1] 张金鼎. 海洋药物与效方[M]. 北京: 中医古籍出版社, 1998. 24.
- [2] 赵洪根, 黄慕让. 水产品检验[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1986. 159- 170.
- [3] 董群, 郑丽伊, 方积年. 改良的苯酚硫酸法测定多糖和寡糖含量的研究[J]. 中国药学杂志, 1996, 31(9): 550- 553.
- [4] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements [R]. Rome: FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973.
- [5] 章超桦, 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.
- [6] 章超华, 洪鹏志, 雷晓凌, 等. 波纹巴非蛤肉的食品化学特性及其在鱼糜制品中的应用[J]. 湛江海洋大学学报, 2000, 20(1): 28- 32.
- [7] 陈学存. 应用营养学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984. 11.
- [8] 王顺年, 彭松峰, 张洪亮, 等. 牡蛎肉有关化学成分的研究[J]. 中国海洋药物, 1991, 1: 15- 16.
- [9] 张豁中, 温玉麟. 动物活性成分化学[M]. 天津: 天津科学出版社, 1995. 1 206- 1 209.
- [10] 雷晓凌, 吴晓萍, 张海花, 等. 南海 8 种贝类营养成分和限量元素含量的研究[J]. 中国海洋药物, 2001, 2: 48- 50.

Food chemistry characteristics and development of nutritive liquid from *Sinonovacula constricta* (Lamarck)

LEI Xiao- ling^{1,2}, WU Hong- mian², FAN Xiu- ping², HU Xue- qiong²

(1. Food and Biological Engineering College, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2. Fisheries College, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Received: Apr., 29, 2003

Key words: *Sinonovacula constricta* (Lamarck); food chemistry; nutritive liquid; amino acid score; mineral element

Abstract: In this paper, food chemistry of *Sinonovacula constricta* (Lamarck) was studied. Results demonstrate that the *Sinonovacula constricta* flesh is rich in protein, lower in fat, and rich in ash and general saccharides; in amino acid compositions of the protein. The flesh is rich in flavor amino acid, histidine, leucine and lysine. The latter three are necessary for baby and teenage. The amino acid scores of the protein is 82. The nutrition features for having only one limited amino acid and the other amino acid scores are well balanced and composed. *Sinonovacula constricta* is also rich mineral elements that needed for human body. Based on the study in food chemistry, a nutritive liquid made from *Sinonovacula constricta* was developed. This new tonic liquid contains all the nutritions odor free and easily digested.

(本文编辑: 张培新)