

文章编号:1000 - 0615(2002)01 - 0085 - 05

翡翠贻贝肉酶解动物蛋白营养评价 及其生理活性初探

洪鹏志¹, 章超桦¹, 杨文鸽², 郝记明¹, 张 静¹

(1. 湛江海洋大学食品科学与工程系, 广东 湛江 524025;
2. 宁波大学生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要:对翡翠贻贝肉酶解动物蛋白 (enzymolytic animal protein, EAP) 进行的营养特性研究表明:粗蛋白含量达 72.8% (干基), 蛋白营养价高, 氨基酸价为 93 (第一限制氨基酸为含硫氨基酸); 且富含赖氨酸、精氨酸、维生素、矿物质等; Glu、Asp、Gly 等呈味物质含量丰富, 是制作营养保健食品或海鲜调味料的理想原料。经动物实验表明:翡翠贻贝肉 EAP 剂量为 $320\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 体重时, 对昆明小鼠移植性肿瘤 S-180 的抑瘤率可达 50.6%, 且有增强免疫力的活性。

关键词:翡翠贻贝; 酶解动物蛋白; 生理活性

中图分类号: S986.2; R931.74 **文献标识码:** A

Nutrient analysis and primary exploration for physiological activity of *Perna viridis* meat

HONG Peng-zhi¹, ZHANG Chao-hua¹, YANG Wen-ge², HAO Ji-ming¹, ZHANG Jing¹

(1. Department of Food Science & Technology, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang 524025, China;
2. The Faculty of Life Science & Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Nutritional characteristics of *Perna viridis* EAP (enzymolytic animal protein) were studied in this paper. The experimental results indicate that the content of crude protein is 72.8% (dry basis), its nutritional value is as high as the level suggested by FAO/WHO in 1973 as the amino acid score and the first limiting amino acid being 93 and sulfur-containing amino acid (Met and Cys), respectively. In addition, it is also rich in lysine, arginine, vitamin, mineral. As it contains some tasty substances such as glutamic acid, aspartic acid, and glycine in high content, it can be processed to an ideal seafood seasoning or healthy food. The findings in anti-tumor test indicated that the inhibition rate on Sarcoma 180 was 50.6% when the dosage of *Perna viridis* EAP used was $320\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, and the weight of spleen (immunity organ) in mice was increased obviously.

Key words: *Perna viridis*; enzymolytic animal protein; physiological activity

翡翠贻贝 (*Perna viridis*) 广泛分布于我国的东海南部和南海, 具有较高的营养价值和药用价值。为了充分利用这一海洋生物资源, 本课题组已对翡翠贻贝肉的食品化学特性及其在海鲜调味料和调味干

收稿日期: 2001-11-16

资助项目: 国家教委留学回国人员资助项目 (1993 - 360)

作者简介: 洪鹏志 (1966 -), 男, 硕士, 讲师。Tel: 0759 - 2382049, E-mail: hongpengzhi @sohu.com

通讯作者: 章超桦 (1956 -), 男, 教授, 博士, 博士生导师。Tel: 0759 - 2382049, E-mail: zhangch @zjou.edu.cn

制品方面的加工利用、翡翠贻贝糖氨聚糖的制备及其生理活性等方面进行了研究,已取得了阶段性成果^[1-3]。本文进一步报道翡翠贻贝肉酶解动物蛋白(EAP)的营养特性,并对其生理活性进行了初探,以探索其在海洋功能食品方面的应用开发途径。

1 材料与方法

1.1 材料

原料:翡翠贻贝购自湛江市霞山区民享市场,开壳后取其肉清洗后装袋冷冻备用。

酶制剂:胃蛋白酶,酶活力1 3000,上海生化制品厂产品;枯草杆菌中性蛋白酶,酶活力1 1000,无锡生达生物工程有限公司产品。

移植性肿瘤:S-180肉瘤,广东医学院药理教研室肿瘤研究小组常规传代培养。

昆明小鼠:广东医学院动物中心提供。

1.2 方法

1.2.1 翡翠贻贝肉 EAP 的制取

制取方法据文献^[4,5]。

翡翠贻贝肉 组织捣碎机匀浆 匀浆液 枯草杆菌中性蛋白酶水解 胃蛋白酶水解 水解液 离心 清液 浓缩 喷雾干燥 翡翠贻贝肉 EAP

1.2.2 一般营养成分测定

水分,直接干燥法;灰分,高温灼烧法;蛋白质,凯氏定氮法;脂肪,索氏抽提法;总糖,苯酚-硫酸法^[6]。

1.2.3 EAP 的游离氨基酸组成分析

称一定量 EAP 粉末溶解于水中定容,取溶液过滤供进样用。采用日立 835-50 型高速氨基酸分析仪进行 18 种氨基酸的分析。

1.2.4 无机离子测定

测定方法见文献^[7]。

样品经湿法灰化后,用 1% HCl 溶液定容备分析用。Na⁺、K⁺用原子吸收分光光度法测定,而其他元素采用 ICAP-757V 型等离子体发射光谱(Nippon, Jarrell-Ash Co. LTD)测定。

1.2.5 维生素的测定

维生素 A:分光光度计比色法^[8];维生素 B₁、B₂:荧光计比色法^[8];维生素 C、E:高效液相色谱法^[9]。

1.2.6 抗肿瘤研究方法^[10]

S-180 肉瘤制备与分组:选取小鼠 60 只,体重 20 g 左右,常规采用 S-180 小鼠右腋皮下接种制备模型(每只 0.2 mL),随机分为:带瘤对照组、阳性对照组、翡翠贻贝肉 EAP 对照组(包括三种剂量:80 mg · kg⁻¹, 160 mg · kg⁻¹, 320 mg · kg⁻¹)。

治疗方法:移植肿瘤 24 h 后,不同剂量给药于小鼠右腋皮下肉瘤内,每日一次,连续给药七天,停药 24 h 后将小鼠处死,称重,解剖剥离瘤块,称瘤重,计算抑瘤率,并取出脾脏,称重,观察脾脏重量的变化。

对照脾脏重量的影响:计算每 10g 体重的脾脏重量数,用 mg · (10g)⁻¹ 体重表示。

2 结果与讨论

2.1 翡翠贻贝肉 EAP 的一般成分

从翡翠贻贝肉 EAP 的一般成分看,粗蛋白的含量高达 68.7%,占干基 72.8%,脂肪的含量低,仅为 2.1%,占干基 2.2%,可以说翡翠贻贝 EAP 为高蛋白低脂肪食品。翡翠贻贝 EAP 中灰份含量(13.4%)较高,这可能是酶解过程中因调 pH 产生的盐类所致。另外,翡翠贻贝 EAP 中总糖含量 8.2%,水分含量

5.6%。

2.2 翡翠贻贝肉 EAP 的游离氨基酸组成

翡翠贻贝肉 EAP 的游离氨基酸组成如表 1 所示,18 种氨基酸中必须氨基酸含量丰富均衡,如图 1 所示,以 1973 年 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式(常规水平)^[11]计算,其氨基酸价为 93,第一限制氨基酸为含硫氨基酸(Met + Cys)。谷氨酸(161mg/g protein, 以下单位同)、天门冬氨酸(102)、甘氨酸(95.1)等呈味氨基酸含量丰富,赖氨酸(78.6)与精氨酸(84.2)的含量也较高,赖氨酸可以起到增进食欲,促进幼儿生长与发育的作用,赖氨酸还能提高钙的吸收及其体内的积累,加速骨骼生长。精氨酸对成人来说虽然不是必需氨基酸,但其在儿童生长发育期中是非常重要的。

综上所述,翡翠贻贝肉 EAP 营养价值高,可用于制作婴幼儿健康食品或高级海鲜调味料。

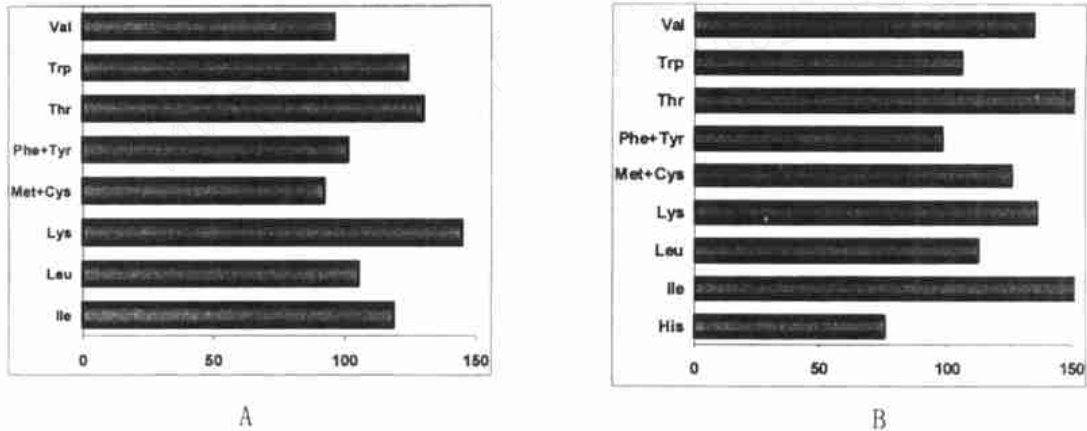


图 1 翡翠贻贝肉 EAP 的氨基酸价

Fig. 1 Amino acid score of *P. viridis* EAP

A: 比较标准,1973 年 FAO/WHO 推荐蛋白质模式(常规水平)

B: 比较标准,1985 年 FAO/WHO/UNU 推荐蛋白质模式(学龄前水平)

A: Based on FAO/WHO suggested level (1973).

B: Based on FAO/WHO/NUN preschool child (2~5 years) level (1985).

2.3 翡翠贻贝肉 EAP 的维生素组成

从翡翠贻贝肉及其 EAP 的维生素组成可以看出(表 2),翡翠贻贝肉 EAP 与翡翠贻贝肉的维生素含量有相似的特性,即 Vit A、Vit E 含量丰富。不同的是水解蛋白中不含有 Vit C,这可能是在加热过程中 Vit C 被破坏的缘故。翡翠贻贝肉 EAP 的 Vit A、Vit E 含量均高于淡菜(干)、干贝、鲍鱼(干)等贝类^[12],而 Vit A、Vit E 都是自由基清除剂,对延缓衰老、预防或治疗心血管疾病有明显的作^[13]。

表 2 翡翠贻贝肉及其 EAP 的维生素组成

	Vit A (IU/100g)	Vit B ₁	Vit B ₂	Vit C	Vit E
EAP	93.6	1.16	0.72	未检出 (data not show)	72.1
翡翠贻贝肉(<i>P. viridis</i> meat)	185	0.04	0.07	5.20	1.61

2.4 翡翠贻贝肉 EAP 的无机质

无机质含量见表3。从表中可以看出,翡翠贻贝肉 EAP 中含有丰富的 Ca、Mg、P、Mn 等无机质和微量元素。其中以 Mn (42.9×10^{-6}) 的含量较为突出,比干贝 (0.43×10^{-6})、蛭干 (7.80×10^{-6})、淡菜干 (1.27×10^{-6})^[12]均高,而 Mn 在增强人体免疫功能、抗衰老补肾壮阳方面具有重要作用^[14]。

表3 翡翠贻贝肉 EAP 的无机质含量
Tab.3 Minerals of *P. viridis* EAP ($\times 10^{-6}$)

Cu	Zn	Fe	Mn	Ca	Mg	P	K	Se
8.80	63.3	235	42.9	946	1925	470	1110	0.48

2.5 翡翠贻贝肉 EAP 的抗肿瘤作用

吴红棉等^[15]报道了马氏珠母贝糖氨聚糖与临床抗癌药(5-氟尿嘧啶与替加氟)合用可显著增强抗癌药的抑瘤作用,洪鹏志等^[3]也对翡翠贻贝肉糖氨聚糖的抑瘤作用进行了探索,但从糖氨聚糖的得率来看,只有1%甚至更低,资源利用率较低。从上述的营养分析,翡翠贻贝肉 EAP 具有良好的营养特性,而合理的营养可以延缓衰老,维持机体正常免疫防御机能,对癌的发生起阻遏作用^[13]。因此,利用翡翠贻贝肉 EAP 的营养特性来达到一定的增加免疫或抗癌作用应该是可行的,表4为翡翠贻贝肉 EAP 对小鼠移植性肿瘤 S-180 的作用结果。

表4 翡翠贻贝肉 EAP 的抗肿瘤作用

Tab.4 Anti-tumor effect of *P. viridis* EAP on S-180 mice

组别 groups	动物数 (只) animals	体重 weight (g)		瘤重 tumor weight	抑瘤率 (%) rate of inhibition	P 值 P value	
		开始 beginning	最后 final				
对照组 control	12	20.9 \pm 2.1	32.1 \pm 3.4	1.33 \pm 0.47			
阳性对照组 (环磷酰胺) positive control (cyclophosphamide)	12	20.7 \pm 2.3	27.6 \pm 4.7	0.60 \pm 0.28	59.5		
治疗组 (EAP) treated group	80 mg/kg	12	20.5 \pm 1.9	33.0 \pm 3.7	0.96 \pm 0.41	27.7	<0.05
	160 mg/kg	12	20.6 \pm 2.4	26.8 \pm 4.2	0.80 \pm 0.28	39.8	<0.01
	320mg/kg	12	21.0 \pm 2.7	28.6 \pm 6.2	0.66 \pm 0.76	50.6	<0.01

由表可见,翡翠贻贝肉 EAP 对小鼠移植性肿瘤 S-180 有一定的抑制作用,腹腔注射剂量为 $80\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重、 $160\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重、 $320\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重的抑瘤率分别达 27.7%、39.8%、50.6%,与对照组相比 $80\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重差异显著 ($P < 0.05$), $160\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重、 $320\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 体重差异极显著 ($P < 0.01$)。且显示出一定的量效关系。翡翠贻贝肉 EAP 对小鼠 S-180 肉瘤的抑制作用,可能是其中各种抗肿瘤成分的协同作用,当然也可能是其中个别成分(如活性多糖或维生素)的抑癌活性获得较充分的发挥,值得深入探讨。

2.6 翡翠贻贝肉 EAP 对小鼠脾脏重量的影响

表5的实验结果表明:翡翠贻贝肉 EAP 可显著增

表5 翡翠贻贝肉 EAP 对小鼠脾脏重量的影响

Tab.5 The influence of *P. viridis* EAP on the weight of spleen

组别 groups	对脾脏重量影响 spleen weight (mg/100g) \pm SD	P 值 P value	
对照组 control group	97.7 \pm 64.5		
阳性对照组(环磷酰胺) positive control group (cyclophosphamide)	71.3 \pm 33.8		
治疗组(EAP) treated group	80mg/kg	103 \pm 44.2	<0.05
	160 mg/kg	116 \pm 46.1	<0.05
	320 mg/kg	134 \pm 38.8	<0.01

加小鼠的脾脏重量,能增强小鼠的免疫功能。至于翡翠贻贝肉 EAP 增强小鼠的免疫功能的原因及机理有待进一步探索。

3 结论

(1) 翡翠贻贝肉 EAP 中必需氨基酸含量丰富而均衡,呈味氨基酸含量也较高,且富含维生素、无机质等营养成分,是制作营养与保健食品或高级海鲜调味料的理想原料。

(2) 动物实验表明:翡翠贻贝肉 EAP 剂量为 $320\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 体重时抑瘤率可达 50.6%,且具有一定的增强免疫力的作用,如若与放疗或化疗药物合用,势必在肿瘤治疗方面有协同作用,并可降低毒性,可应用于肿瘤辅助食品的开发。

参考文献:

- [1] Zhang C H, Hong P Z, Deng S G, et al. Study on chemical characteristics of *Perna viridis* meat and its application for seafood seasoning[J]. J Fish China, 2000, 24 (3): 267 - 270. [章超桦,洪鹏志,邓尚贵,等. 翡翠贻贝肉的食品化学特性及其在海鲜调味料的应用[J]. 水产学报,2000,24(3):267 - 270.]
- [2] Deng S G, Hong P Z, Zhang C H. Trial production of dried flavor mussels[J]. J Zhanjiang Fish Coll, 1995, 15 (2): 49 - 52. [邓尚贵,洪鹏志,章超桦. 翡翠贻贝调味干制品的试制[J]. 湛江水产学院学报,1995,15(2):49 - 52.]
- [3] Hong P Z, Zhang C H, Wu H M, et al. Primary exploration for extraction technology and physiological activity of *Perna viridis* glycosaminoglycan[J]. J Shanghai Fish Univ, 2001, 10 (2): 158 - 162. [洪鹏志,章超桦,吴红棉,等. 翡翠贻贝糖胺聚糖的制备及其生理活性初探[J]. 上海水产大学学报,2001,10(2):158 - 162.]
- [4] Deng S G, Zhang C H. Application of bienzyme in the technology of hydrolytic animal protein[J]. J Fish China, 1998, 22 (4): 352 - 356. [邓尚贵,章超桦. 双酶法在水产品水解动物蛋白制作工艺中的应用研究[J]. 水产学报,1998,22(4)352 - 356.]
- [5] Deng S G, Zhang C H. Application of orthogonality trials in Hydrolyzed Linnaeus[J]. J Fish China, 1997, 21 (2): 220 - 224. [邓尚贵,章超桦. 利用正交试验优化贻贝水解工艺[J]. 水产学报,1997,21(2):220 - 224.]
- [6] Dubois M, Gilles K A, et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances[J]. Anal Chem, 1956, 28: 350.
- [7] Japan Food Science & Technology Association, Methods of Food Analysis Editorial Association. New methods of food analysis[M]. Tokyo: Guanglin, 1996. 130 - 149. [日本食品科学工学会,食品分析法編集委员会. 新食品分析法[M]. 东京:光琳,1996. 130 - 149.]
- [8] Liu F L, Dai X J. Physical & chemical methods on food[M]. Beijing: Beijing Light Industry Press, 1987. [刘福岭,戴行钧. 食品物理与化学方法[M]. 北京:北京轻工业出版社,1987.]
- [9] He Z F. Chemistry & analytic methods of healthy food[M]. Beijing: Beijing Light Industry Press, 1998. [何照范. 保健食品化学及其检测技术[M]. 北京:中国轻工出版社,1998.]
- [10] Xu S Y, Bian R L, Chen X, et al. Methods of pharmacological experiments[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1982. 1115. [徐叔云,卞如濂,陈修,等. 药理实验方法学[M]. 北京:人民卫生出版社,1982. 1115.]
- [11] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements[M]. FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973. 52: 40 - 73.
- [12] Institute of Nutrition and Food Hygiene, Academy of Chinese Preventive Medicine. Table of food ingredients (National sample value) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1991. 42. [中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食物成分表(全国代表值)[M]. 北京:人民卫生出版社,1991.42.]
- [13] Zheng J X. Functional food[M]. Beijing: China Light Industry Press, 1999. [郑建仙. 功能性食品[M]. 北京:中国轻工出版社,1999.]
- [14] Cai X M, Zhu B R. Determination of the contents and functional preliminary probe of 7 elements in purified frying oral liquid[J]. China Journal of Chinese Traditional Medicine, 1989, 14(8): 25 - 27. [蔡锡明,朱本仁. 还精煎口服液七元素的含量及其作用浅析[J]. 中国中药杂志,1989,14(8):25 - 27.]
- [15] Wu H M, Lei X L, Hong P Z, et al. The preliminary probe of structure and physiological activity of glycosaminoglycan from *Pinctada mantensis* [J]. J Fish China, 2001, 25 (2): 166 - 170. [吴红棉,雷晓凌,洪鹏志,等. 珠母贝糖胺聚糖的结构初探及其生理活性[J]. 水产学报,2001,25(2):166 - 170.]