

# 海参水解方法和化学成分研究

周慈由, 陈志刚, 黄金龙

(厦门大学海洋学系, 亚热带海洋研究所, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 研究了海参在蒸馏水、盐酸和硫酸中的 3 种水解方法, 并测定了海参不同部位化学成分的含量。结果表明, 盐酸水解方法优于硫酸和蒸馏水水解方法, 且盐酸浓度在 4~6 mol/L 范围内其水解效果最佳。测得海参蛋白质含量高达 665 mg/g, 氨基酸为 59.762 mg/g。铁、锌、钙、镉、磷和铜在海参本体和内脏中的含量不同, 内脏中的铁、锌、钙、镉和磷含量分别是参本体的 9.4、3.7、1.05、1.3 和 1.4 倍, 而参本体中铜的含量是内脏的 1.3 倍。

**关键词:** 海参; 水解; 化学成分

**中图分类号:** P 745

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0438-0479(2007)02-0236-03

海参作为名贵的海珍品, 其滋补健身作用在历代医书中就有记载<sup>[1]</sup>, 它富含蛋白质、碳水化合物、脂肪、人体所需的多种氨基酸和钙、铁、磷、碘以及多种维生素<sup>[2-4]</sup>。

另外, 海参还是治病的良药, 如从海参中提取的粘多糖可抑制癌细胞生长和转移<sup>[5-6]</sup>; 海参体壁上皮刺剂有明显的抗炎和强力抗血管形成活性<sup>[7]</sup>; 它能改善动物肝脏磷脂代谢的作用<sup>[8]</sup>。

海参营养成分和药物资源的利用大多数要通过水解, 因此合理的水解方法对于开发和利用海参品的资源显得尤为重要。海参水解一般有酶水解法和化学水解法。酶水解法已有过部分研究, 但酶价格昂贵, 水解度不高(仅为 43.6%), 工艺繁杂<sup>[9]</sup>。化学水解试剂便宜, 方法简便。因此, 本文主要研究了海参在蒸馏水、盐酸、硫酸中的水解方法, 以及酸浓度等水解条件。同时对海参的营养成分和不同部位的化学成分进行了测定, 对合理开发和利用海参资源提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

海参样品为市售刺参 (*Stichopus japonicus*) 干品。把海参样品的内脏与本体分开、切碎、烘干后研磨, 装入瓶中, 置于干燥器中, 供实验分析用。

### 1.2 实验方法

**水解方法:** 取 1.000 0 g 海参样品于各水解瓶中, 分别加入蒸馏水及 4、6、8、10 mol/L 的盐酸或硫酸, 于 110 °C 下恒温水解 24 h, 水解液供分析用。

**消化方法:** 称取样品 1.000 0 g 于三角烧瓶中, 加优质纯 HNO<sub>3</sub>、优质纯 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 消化至无色。用二次蒸馏水转移至 100 mL 容量瓶中, 定容至刻度, 供元素分析用。

### 1.3 化学成分的分析

蛋白质、氨基酸和脂肪的测定按文献[10]进行。EDTA 滴定法测钙。磷钼兰分光光度法测磷。用北京第二分析仪器厂 WFX-1D 型原子吸收分光光度计, 石墨炉分光光度法测定 Cu、Fe、Zn、Cd。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同水解方法对营养成分的影响

为了探索海参的水解方法, 本实验选用 3 种水解方法进行实验: 蒸馏水水解法、盐酸水解法和硫酸水解法。表 1 列出了 3 种方法水解液中营养成分的分析结果。因为蛋白质和氨基酸是海参的主要营养成分, 因此对于同一个样品, 不同水解法的溶液中所含蛋白质、氨基酸的量, 可以作为评判水解效果的指标。从表 1 和图 1、2 可以看出, 蒸馏水水解法, 水解液中蛋白质、氨基酸含量极小, 分别为 2 和 0.628 mg/g, 说明该法水解效果最差。硫酸水解法, 蛋白质含量范围在 266~402 mg/g, 氨基酸在 15.264~54.662 mg/g, 可以看出该水解法优于蒸馏水水解法。而盐酸水解法, 水解液蛋白质高达 633~665 mg/g, 氨基酸含量在 41.962~59.762 mg/g 之间, 均高于硫酸水解法, 且蛋白质和氨基酸浓度随盐酸浓度变化幅度不大, 表明水解较完全。实验表明, 海参用盐酸作为水解剂其水解效果最佳。

### 2.2 酸浓度对水解的影响

由图 1 可以看出, 当盐酸浓度由 4 mol/L 增加至 10 mol/L 时, 海参水解液中的蛋白质含量也逐渐增

收稿日期: 2006-03-31

Email: cyzhou@xmu.edu.cn

表 1 不同水解法营养成分的含量

Tab. 1 The nutrient component concentration of different hydrolysis methods

水解方法	H <sub>2</sub> O					H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				HCl			
酸浓度 (mol/L)	0	4	6	8	10	4	6	8	10	4	6	8	10
蛋白质 (mg/g)	2	266	402	337	339	624	633	651	665	624	633	651	665
氨基酸 (mg/g)	0.628	15.264	54.662	52.348	52.619	59.672	56.673	49.521	41.962	59.672	56.673	49.521	41.962

表 2 海参营养成分和一些元素的含量

Tab. 2 Nutrient component and some elements concentration of the Sea cucumber

	蛋白质 /(mg · g <sup>-1</sup> )	氨基酸 /(mg · g <sup>-1</sup> )	脂肪 / %	钙 /(mg · g <sup>-1</sup> )	铁 /(mg · g <sup>-1</sup> )	磷 /(μg · g <sup>-1</sup> )	锌 /(mg · g <sup>-1</sup> )	铜 /(μg · g <sup>-1</sup> )	镉 /(μg · g <sup>-1</sup> )
参体	665	59.763	1.73	20.47	0.26	150.8	2.0	50.2	0.028
内脏	未测	未测	未测	21.55	2.50	202.4	7.4	37.9	0.040

加,增幅在 10~20 mg 范围内,增量不大,说明盐酸浓度大于 4 mol/L 后,水解酸度提高,对蛋白质含量影响不是很大.图 2 表明盐酸浓度在 4~6 mol/L 间,水解液氨基酸含量最高,而盐酸浓度自 6 mol/L 后,氨基酸含量逐渐减少,说明水解时盐酸浓度须适宜,才能获得高的氨基酸,否则,酸度过低或过高对水解不利,会使氨基酸含量减少.综上所述,海参以盐酸作为水解剂,酸浓度在 4~6 mol/L 时,蛋白质含量高达 624~633 mg/g,氨基酸为 56.763~59.762 mg/g,水解获得蛋白质和氨基酸都较高,所以,以盐酸水解时,最佳的酸浓度在 4~6 mol/L 之间.

### 2.3 海参的营养成分

蛋白质是生命和机体的重要物质基础,生命过程各种代谢活动总是同蛋白质同时存在.海参含有优质的蛋白质,被人体吸收消化后,主要用于合成新组织或维持组织蛋白质破坏和更新的动态平衡.由表 2 可以看出海参蛋白质高达 665 mg/g,因此它可作为人体提供高蛋白质的首选品.

氨基酸也是另外一种重要的营养物质.表 2 中海

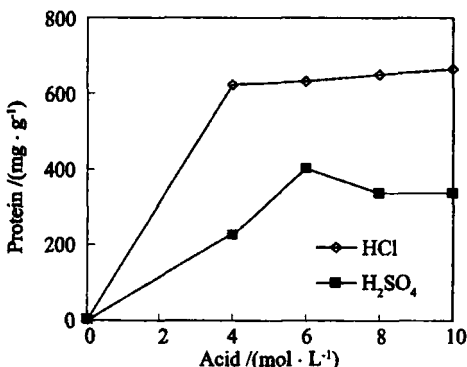


图 1 水解酸的浓度与蛋白的关系  
Fig. 1 The relationship between acid concentration and protein concentration

参的氨基酸含量高达 59.763 mg/g,表明它能为人体蛋白质的合成、代谢过程提供所需的氨基酸.

测定结果表明,海参含脂肪仅为 1.73%,是低脂肪的海产品.

### 2.4 海参不同部位的元素含量

海参体内的营养元素和有害元素已有部分研究<sup>[2-4,11]</sup>.但对于海参不同部位的元素含量研究还比较少.因此本文对海参体和海参内脏中的 Ca、Fe、P、Zn、Cu 和 Cd 的含量进行了研究.

钙是构成骨骼重要元素,除外它也在体内有重要作用,参与血凝过程,也是多种酶的激活剂.海参体和内脏的钙含量分别为 20.47 mg/g 和 21.55 mg/g,其表明了海参体与内脏钙含量差别不大,也说明海参是含钙较高的海产品,可为人体提供所需的钙.

磷是构成骨骼、核酸和细胞膜的主要物质之一,还参与肌体和核酸的代谢过程,许多辅酶都有磷酸参与.由表 2 可以看出海参体磷含量为 150.8 μg/g,而内脏含量较高为 202.4 μg/g,说明海参是含磷较多的海产品,且内脏含磷量较高,是海参体 1.3 倍.

铁在营养中占重要的位置.它是构成血红蛋白、肌

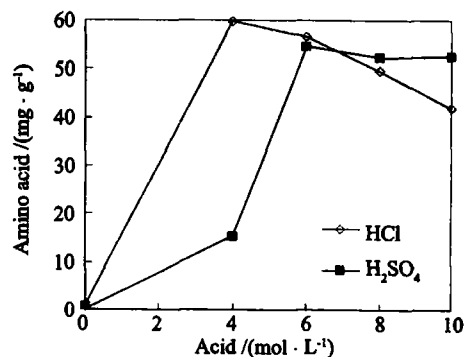


图 2 水解酸的浓度与氨基酸的关系  
Fig. 2 The relationship between acid concentration

红蛋白、细胞、细胞色素及酶的重要成分。铁直接参与氧的输送和二氧化碳的转运、氧化还原、能量的合成和免疫机制,并影响肌体对感染的抵抗能力。表 2 所示海参体铁的含量为 0.265 mg/g,而内脏高达 2.5 mg/g,和动物如猪、牛、羊的内脏高铁现象是一致的。

微量元素锌有多种生物作用,参与很多酶的组成是酶活性的必需元素。它参与核酸和蛋白质的合成及糖、维生素 A 的代谢,与胰腺、性腺、脑下垂体、消化系统、皮肤的正常功能有密切关系,是人体必不可少的元素。表 2 所示海参体含锌达 2.0 mg/g,而内脏锌是海参体 3 倍之多,高达 7.4 mg/g,表明海参是含锌高的海产品,与文献[4]基本相一致。

铜对人体的新陈代谢起重要的调节作用,它也是多种酶的重要组成成分之一。由表 2 可知海参体铜含量为 50.2  $\mu\text{g/g}$ ,内脏含铜略低,为 37.9  $\mu\text{g/g}$ 。说明海参含有对人体必需的微量元素铜。

镉为人体有害元素,它使肺受损,出现肺气肿;肾受损害,出现尿蛋白;引起缺铁性贫血和骨痛病等。海参体测的镉为 0.028  $\mu\text{g/g}$ ,内脏为 0.040  $\mu\text{g/g}$ 。表明海参含镉极低,与文献[3]的结果相一致。

### 3 结 论

(1) 海参的水解以盐酸作为水解液最好,且盐酸浓度在 4~6 mol/L 为最佳范围,在最佳浓度水解时,所得营养成分含量高。

(2) 海参为一种高蛋白,高氨基酸和低脂肪的海珍品。

(3) 测定了海参所含矿物质 Ca、Fe、P、Zn、Cu、Cd。各元素在海参体和内脏的含量不同,铁在内脏富

集最强,内脏铁是海参体的 9.4 倍;锌富集较强,为 3.7 倍;钙、镉和磷是弱富集,分别为 1.05、1.3 和 1.4 倍,而铜在内脏没有富集,反而是参体含量高于内脏。

### 参考文献:

- [1] 姚可明(明). 食物本草(点校本) [M]. 北京:北京卫生人民出版社,1994:695 - 697.
- [2] Xing J, Chia F S. Heavy metal accumulation in tissue/organs of a sea cucumber, *holothuria leucospilata* [J]. *Hydrobiologia*, 1997, 352:17 - 23.
- [3] 李八方,王长云,孔宪起,等. 我国八种南海海参的一般营养成分分析[J]. *中国海洋药物*, 1994, 4:46 - 47.
- [4] 王长云,李八方. 三种海参品蛋白质营养价值的评价[J]. *中国海洋药物*, 1993, 2:24 - 29.
- [5] 马克韶,郝晓阁,王莉. 刺参酸性粘多糖抗肿瘤转移的实验研究[J]. *海洋药物*, 1982, 1(1):10 - 14.
- [6] 尹钟洙,邵金莺,张磊,等. 刺参提取物药理作用的研究[J]. *中药药理与临床*, 1996, 6:33 - 37.
- [7] Collin P D. Tissue fraction of sea cucumber for the treatment of inflammation:USP,5770205 [P]. 1998.
- [8] Bulysheba V S, Moslova M G, Boikova E A, et al. Effect of the Japanese cucumaria on phospholipid metabolism in the liver of mice with solid Ehrlich carcinoma [J]. *Ehsp Onkol*, 1986, 8:70 - 74.
- [9] 张,农绍庄,徐龙权,等. 海参蛋白酶解工艺条件的优化[J]. *大连轻工业学院学报*, 2001, 20(2):105 - 108.
- [10] 北京大学生物系生物化学教研室. 生物化学实验指导 [M]. 北京:人民教育出版社,1980.
- [11] 李静,周曾昊,康继韬,等. 海参中微量元素的分析[J]. *海洋科学*, 1989, 3:38 - 42.

## The Study of Sea Cucumber Chemical Hydrolysis and Its Different Part Chemical Component

ZHOU Ci-you, CHEN Zhi-gang, HUANG Jin-long

(Department of Oceanography, Institute of Subtropical Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** Sea cucumber hydrolyzed in distilled water, hydrochloric acid and sulfuric acid were studied, and chemical component content of its different part were analyzed. The results showed that sea cucumber was hydrolyzed in hydrochloric acid better than in distilled water and sulfuric acid, and had the highest hydrolysis degree when hydrochloric acid concentration between 4~6 mol/L. The protein concentration of sea cucumber is 665 mg/g, amino acid is 59.762 mg/g. Sea cucumber had different Ca, P, Fe, Cu, Zn, Cd content between body and internal organ. The Fe, Zn, Ca, Cd and P content of the internal organ were 9.4, 3.7, 1.05, 1.3 and 1.4 times of the body respectively, however, Cu content of body is 1.3 times of the internal organ.

**Key words:** sea cucumber; hydrolysis; chemical component