

烟台沿海 4 种常见海藻的氨基酸分析及营养评价

孙杰, 缪静, 朱路英, 张华, 黄宝生, 邓德波 (鲁东大学生命科学学院, 山东烟台 264025)

摘要 用高效液相色谱仪测定了烟台沿海 4 种常见海藻中各种氨基酸的组成, 并对其进行营养评价。结果表明: 4 种海藻样品经酸水解处理, 均含有 16 种氨基酸, 包括 7 种人类必需的氨基酸, 2 种半必需氨基酸和其他 7 种非必需氨基酸; 各种必需氨基酸的配比合理, 除叉枝藻外, 其他 3 种海藻的 E/N 和 E/T 值与 WHO/FAO 提出的 E/N 约为 60%、E/T 约为 40% 的蛋白质参考模式相接近; 萱藻和叉枝藻总氨基酸含量比较高, 分别为 11.30% 和 10.32%; 此外, 4 种海藻中普遍含有多种药效氨基酸。说明 4 种海藻具有丰富的营养价值和良好的药用价值, 值得大力开发利用。

关键词 海藻; 氨基酸; 营养

中图分类号 Q517 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)08-03081-02

Analysis and Nutritional Evaluation on Amino Acids in 4 Species of Alga Collected from Yantai

SUN Jie et al (College of Life Science, Ludong University, Yantai, Shandong 264025)

Abstract Composition of amino acids in 4 species of alga collected from Yantai was analyzed by HPLC, and their nutrition was evaluated. The result showed that each sample of the 4 species of alga was hydrolyzed with acid into 16 kinds of amino acids including 7 kinds of essential amino acids, 2 kinds of semiessential amino acids and 7 kinds of non-essential amino acids. The proportion of essential amino acids was right, which were close to the WHO/FAO standard except *Gymnogongrus martius*. The total content of amino acids in *Soytosisiphon lomentariou* and *Gymnogongrus martius* was high with 11.30% and 10.32% respectively. Moreover, besides essential amino acids, each sample of the 4 species of alga contained many kinds of medical amino acids, which indicated that they were of high research potential at both medically and nutritionally.

Key words Alga; Amino acid; Nutrition

海藻生长在海洋的特殊环境中, 因此含有陆地植物无可比拟的特殊成分, 如碘化物、多酚化合物、多卤代萜类化合物、甾醇类化合物、多不饱和脂肪酸和海藻多糖等^[1-3], 此外, 还含有丰富的蛋白质、维生素、矿物质和微量元素, 在食品、工业、农业、医药、美容和保健方面显示出巨大的潜力^[4]。为此, 笔者主要从氨基酸角度, 应用仪器分析法, 检测了烟台沿海 4 种常见大型海藻所含的氨基酸种类与数量, 以确定它们在食用、药用、工业等方面的应用价值, 旨在为目标海藻的资源开发和实际应用提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料 萱藻 (*Soytosisiphon lomentariou*)、囊藻 (*Colpomenia sinuos*)、江蓠 (*Gracilaria verrucosa*) 和叉枝藻 (*Gymnogongrus martius*), 均于 2007 年 5 月采集于山东烟台月亮湾海域, 由鲁东大学生命科学学院张萍教授鉴定。

Agilent 1100 液相色谱仪; DHG-9143BS-III 型电热恒温鼓风干燥箱; DELTA 320 型 pH 计; 16 种氨基酸标准品; 盐酸、三乙胺、异硫氰酸苯酯、正己烷、醋酸钠、冰醋酸, 以上试剂为分析纯, 由青岛海洋化工厂生产; 乙腈, 色谱纯, 由北京化工厂生产。

1.2 方法 选取潮间带新鲜海藻, 用干净的海水洗去表面的泥沙和附着物, 自然阴干后粉碎, 过 100 目筛, 取筛下粉末备用。

准确称取样品 20 mg 于安培瓶中, 加 6 mol/L HCl 10 ml 冲氮气封管, 放入烘箱, 在 110 °C 下水解 24 h, 冷却后过滤。水浴蒸干除盐酸, 用 0.02 mol/L HCl 定容至 25 ml, 过滤。取滤液 200 μl, 加入三乙胺乙腈溶液 100 μl, 异硫氰酸苯酯 100 μl, 混匀, 室温放置 1 h, 然后加正己烷 400 μl, 振摇后放置 10 min, 取下层溶液, 用 0.45 μm 滤膜过滤, 取 5 μl 样品液

上机测定氨基酸的含量。

色谱柱采用 Venusil-AA 氨基酸分析柱 (5 μm, 250 mm × 4.6 mm)。流动相 A: 称取 15.2 g 醋酸钠, 加水 1 850 ml, 溶解后用冰醋酸调 pH 值至 6.5, 然后加乙腈 140 ml, 用 0.45 μm 滤膜过滤; 流动相 B: 80% 乙腈。流动相流速 1 ml/min; 柱温 40 °C; 检测波长 254 nm。

2 结果与分析

由表 1 可知, 4 种海藻中氨基酸种类齐全 (除胱氨酸和色氨酸因水解被破坏而无法测定外), 均含有 7 种人类必需的氨基酸, 2 种半必需氨基酸和其他 7 种非必需氨基酸, 其中萱藻和叉枝藻总氨基酸含量比较高, 分别为 11.30% 和 10.32%。除叉枝藻外, 其他 3 种海藻的 E/N 和 E/T 值与 WHO/FAO 提出的 E/N 约为 60%、E/T 约为 40% 的蛋白质参考模式相接近^[5]。精氨酸用于肌肉生长和组织修复^[6], 组氨酸的缺乏则会造成语言缺陷、甚至出现智力迟钝^[7], 4 种海藻中均含有儿童必需的精氨酸和组氨酸, 并且精氨酸的含量都比较高。天门冬氨酸和谷氨酸是食物中重要的鲜味物质, 这 2 种氨基酸与总氨基酸的比值均大于 20%, 说明 4 种海藻的口感都比较鲜美。此外, 4 种海藻中普遍含有多种药效氨基酸, 蛋氨酸在生物甲基化中起着重要作用, 用作抗脂肪肝药物^[8]。

由表 2 可知, 4 种海藻中 6 种必需氨基酸各自占总氨基酸的质量分数均高于模式谱标准^[9] (叉枝藻的赖氨酸除外), 说明 4 种海藻中必需氨基酸的含量高且组成平衡合理, 具有较高的营养价值。

3 结论与讨论

4 种海藻中普遍含有必需氨基酸和药效氨基酸, 氨基酸的种类齐全且含量较高, 并且必需氨基酸构成比例接近国际参考模式, 是有利于人体氨基酸营养平衡的天然绿色食品, 是极具潜质的植物蛋白质资源, 具有潜在的研究开发和利用价值。该研究为科学评价 4 种海藻的经济价值及其加工利用提供了理论依据。

基金项目 鲁东大学基金 (LY20063302)。

作者简介 孙杰 (1974-), 女, 山东烟台人, 博士, 讲师, 从事海洋活性物质研究。

收稿日期 2007-07-19

表 1 4 种海藻中氨基酸的质量分数
Table 1 Mass fraction of amino acid in 4 kinds of algae

Table with 13 columns: Algae name, Asp, Thr, Ser, Glu, Gly, Ala, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe. Rows include Soytosiphon lomentarius, Colpomenia sinuo, Gracilaria verrucosa, and Gymnogongrus martius.

注: * 必需氨基酸; # 药效氨基酸; Δ 半必需氨基酸; F 鲜味氨基酸量(包括谷氨酸和天门冬氨酸)。

Note: * Essential amino acid; # amino acid with pharmaceutical effect. Δ Semi-essential amino acid; F Delicious amino acid quantity (including Glu and Asp).

表 2 4 种海藻中各种必需氨基酸占总氨基酸的质量分数
Table 2 Mass fraction of essential amino acids of 4 kinds of algae in total amino acid

Table with 6 columns: Algae name, Soytosiphon lomentarius, Colpomenia sinuo, Gracilaria verrucosa, Gymnogongrus martius, Mode spectrum. Rows list amino acids: Thr, Val, Ile, Leu, Phe+Tyr, Lys.

[2] 张桂和.几种热带海藻营养成分的分析[J].海南大学学报:自然科学版,2002,20(4):324-327.
[3] 李宪催,范晓,韩丽君.中国黄、勃海常见大型海藻的脂肪酸组成[J].海洋与湖沼,2002,33(2):215-223.
[4] 张淑梅,李忠红.浅谈中国海藻开发利用[J].水产科学,2001,20(4):35-37.
[5] PELLET P L. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Toyoko: The United National University Press,1980:5.
[6] 佚名.食品、饲料添加剂[J].化工中间体,2007(2):44.
[7] 王镜岩.生物化学上册[M].北京:高等教育出版,2002:123-317.
[8] 汪小兰.有机化学[M].北京:高等教育出版,2004:289.
[9] Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. Energy and protein requirement report of joint FAO/WHO[R]. Gneve: WHO, 1973:62-64.

参考文献

[1] 于德泉,吴毓林.海藻天然产物研究进展[M].北京:化学工业出版社,2005:348-352.

(上接第 3049 页)

[27] 陈锡沐,李镇魁,冯志坚,等.南岭国家级自然保护区种子植物区系分析[J].华南农业大学学报,1999,20(1):97-102.
[28] 应俊生,李云峰,郭勤峰,等.秦岭太白山地区的植物区系和植被[J].植物分类学报,1990,28(4):261-293.
[29] 何友均,杜华,邹大林,等.三江源自然保护区澜沧江上游种子植物区系研究[J].北京林业大学学报,2004,26(1):21-29.
[30] 臧得奎,杜明芸,王得安.山东半岛种子植物区系的研究[J].莱阳农学院学报,1994,11(4):289-293.
[31] 臧得奎,刘玉峰,开爱收,等.山东泰山种子植物区系的研究[J].武汉植物学研究,1994,12(3):233-239.
[32] 张峰,上官铁梁,郑凤英.山西关帝山种子植物区系研究[J].植物研究,1998,18(1):20-27.
[33] 敖光辉.四川省荣县金花乡桫欏自然保护区植被区系组成分析[J].四川师范大学学报:自然科学版,1997,20(2):82-88.
[34] 覃志刚,王鹏,陈林武.四川碗厂沟流域种子植物区系研究[J].四川林业科技,2003,24(1):12-18.
[35] 廖明志,黎云祥.瓦屋山国家森林公园种子植物区系研究[J].西北植物学报,2005,25(6):1222-1226.
[36] 谭忠奇,曾文彬,张尧挺.厦门同安县内田植物区系成分分析[J].厦门大学学报:自然科学版,1996,35(3):428-433.
[37] 阎丽春,朱华,王洪,等.西双版纳勐宋热带山地雨林种子植物区系的初步研究[J].热带亚热带植物学报,2004,12(2):171-176.
[38] 李卓玉,张峰,上官铁梁,等.太岳山种子植物区系的初步分析[J].山西大学学报:自然科学版,1993,16(1):101-106.
[39] 王娟,马钦彦,杜凡.云南大围山国家级自然保护区种子植物区系多样性特征[J].林业科学,2006,42(1):7-15.
[40] 丁炳扬,陈根荣,程秋波,等.浙江凤阳山自然保护区种子植物区系的统计分析[J].云南植物研究,2000,22(1):27-37.

[41] 陈建华,冯志坚.浙江古田山种子植物区系的地理成分研究[J].华东师范大学学报:自然科学版,2000(1):104-111.
[42] 金则新.浙江天台山种子植物区系分析[J].广西植物,1994,14(3):211-215.
[43] 李晓青,林来官.龙岩紫金山植物区系特征及区系成分分析[J].福建师范大学学报:自然科学版,1998,14(4):60-66.
[44] 郭永良,刘鹏.浙江金华北山植物区系地理的研究[J].武汉植物学研究,1993,11(4):307-314.
[45] 缪绅裕,陈桂珠,郝登峰,等.广东河源新港自然保护区植物区系研究[J].生态科学,1993(2):35-41.
[46] 缪绅裕.广东古田自然保护区植物区系研究 [J]. 生态科学,1993(2):24-27.
[47] 汤艺峰.吴国芳.江西三清山(玉京峰)植物区系的研究[J].华东师范大学学报:自然科学版,1990(1):104-108.
[48] 黄义雄.庐山植物区系地理的初步研究[J].福建师范大学学报:自然科学版,1989,5(3):96-102.
[49] 周秀佳,鲍显诚.用教值分类系统探讨浙江九龙山植被的划分[J].植物生态学与地植物学学报,1991,15(2):129-140.
[50] 李良干,张春芳,宋书根,等.湘西北壶瓶山自然保护区植物区系[J].植物分类学报,1991,29(2):113-130.
[51] 宋健中,李博.鄂西木林子自然保护区种子植物区系的初步研究[J].华中师范大学学报,1990,24(1):61.
[52] 钱宏.长白山种子植物区系地理分析[J].地理科学,1989,9(1):75-91.
[53] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究,1991(S):1-139.
[54] 盖新敏,陈明久,游万晋.福安市森林土壤的 FUZZY 聚类分析[J].福建林业科技,2003(S),30(2):48-50.