

红毛菜的化学组成*

吴纹茵 蔡晓军 郑淑贞

(中国科学院广州化学研究所)

食用海藻类化学组成的研究,对于海藻的开发利用、发展海藻养殖、丰富人们的副食品供应是件相当重要的工作。红毛菜也是一种食用海藻。其藻体为暗红色,生长于温带和亚热带地区。在我国主要产于山东省荣成县的石岛、江苏省连云港和福建省莆田县等沿海各地。过去,我国对于红毛菜的人工养殖较少注意。近年来,在“向海洋索取食物”的口号下,养殖和利用海藻资源已置于比较重要的位置。福建省水产研究所已在进行红毛菜的人工养殖研究,但对红毛菜的化学组成,尚不清楚。我们对红毛菜的一般成分、无机成分、维生素和氨基酸含量进行了分析,现报道如下,以增进人们对红毛菜食用价值的了解。

一、材料

红毛菜 (*Bangia fusco-purpurea*) 于1980年4—5月间在福建省莆田采集。

二、实验方法

1. 一般成分分析:粗脂肪用酒精-乙醚抽取后测定;粗纤维以AoAc法测定;粗蛋白系以Kjeldahl法测定含氮量,以总氮量乘以6.25,作为粗蛋白的含量;全糖含量的测定是将样品先以2% HCl分解2.5小时,然后依照Somogyi法测定^[1,2],以葡萄糖量表示;水分是在常压下105°C干燥至恒重后测定;粗灰分于常压下500°C灰化,经恒重后求得。

2. 无机成分的分析:K, Na用火焰光度法测定;Ca, Mg, Fe, Al, Si, Cu, Zn, Mn等以H₂SO₄-H₂O₂分解后,用原子吸收光谱分析仪测定;P的测定经干式灰化后用磷钒钼比色法进行;I₂用比色法测得;SO₄²⁻用燃烧法测定。

3. 维生素的测定:胡萝卜素、维生素C、维生素B₁按紫菜中维生素测定方法进行^[3];维生素B₂的测定则按Koyanagi等法进行^[4]。

4. 蛋白质中氨基酸组成的测定:海藻样品用6N HCl于封管中,110°C水解22小时后在KLM-5氨基酸自动分析仪上测定^[5]。因为胱氨酸在酸中不稳定,经上述条件水解后回收率很低,故单独测定^[6]。样品先以过甲酸在0°C下氧化,然后水解。色氨酸采用5N NaOH于90°C水解8小时后测定。

5. 游离氨基酸的测定:样品用酒精萃取,乙醚脱脂^[7]后,在KLM-5氨基酸自动分析仪上测定。

三、结果与讨论

1. 红毛藻一般成分(见表1)中粗蛋白含量最高,占干物的37.38%,比汕头前期坛紫菜的含量还高^[3]。全糖含量也较高,占干物的27.44%。

表1 红毛菜一般成分的含量(%)

分析项目	总氮量	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	全糖(以糖计)	粗灰分	水分
红毛菜	5.98	37.38	2.12	8.18	27.44	20.17	10.05

2. 无机成分含量的测定结果见表2。SO₄²⁻含量为67.4%,主要以多糖酯类状态存在。

*本工作的无机成分中的原子吸收光谱测试,承冶金部有色金属研究院广东分院分析室协助进行;氨基酸含量测试,承广东省农科院中心试验室刘桂瑶同志协助进行,谨此一并致谢。

表2 红毛菜中无机成分的含量(%)

分析项目	Si	Fe	Al	Ca	Mg	P	SO ₄ ²⁻	I	Cu	Zn	Mn	K	Na
红毛菜	1.0	0.33	0.80	0.89	0.36	0.60	6.74	0.0027	0.0020	0.22	0.12	1.85	0.75

Na, K, P, Ca, Al, Si的含量较高, 其次是Mg, Fe, Zn, Cu, Mn。I含量为2.7mg/100g。这些无机元素都是人体生长所必需的成分。

3. 红毛菜中胡萝卜素、维生素C、维生素B₁和B₂的含量分别为0.043, 50.91, 0.62和1.25mg/100g。

4. 红毛菜中游离氨基酸的含量也较高(见表3), 共测出14种。总游离氨基酸含量有1428mg/100g, 其中丙氨酸和谷氨酸含量最高, 分别为520, 480mg/100g。这两种氨基酸使海藻具有明显的鲜味。红毛菜中甘氨酸的含量为69mg/100g, 它使红毛菜具有甜味。

表3 红毛菜中游离氨基酸的含量(mg/100g)

氨基酸	含量	氨基酸	含量
天门冬氨酸	140	亮氨酸	13
苏氨酸	87	酪氨酸	6
丝氨酸	24	苯丙氨酸	5
谷氨酸	480	赖氨酸	25
甘氨酸	69	精氨酸	21
丙氨酸	520	胱氨酸	4
缬氨酸	26	氨	130
异亮氨酸	8		

5. 红毛菜总氨基酸含量包括游离氨基酸和蛋白质氨基酸。海藻经水解后产生较多的氨基酸, 共测出18种, 主要为蛋白质氨基酸, 其含量见表4。

从表4可以看到丝氨酸、苏氨酸、天门冬氨酸、谷氨酸在水解过程中受到破坏, 随着水解时间的延长其回收率逐渐减少(见图1)。

同一蛋白质中各个氨基酸的破坏率不一样^[5], 以水解时间为横坐标, 氨基酸含量为纵

表4 红毛菜中总氨基酸含量(%)
(水解温度110℃)

氨基酸	水解时间(小时)			氨基酸	水解时间(小时)		
	22	70	140		22	70	140
天门冬氨酸	3.90	3.70	3.26	酪氨酸	1.35	1.08	0.72
苏氨酸	2.02	1.82	1.44	苯丙氨酸	1.61	1.44	1.29
丝氨酸	1.87	1.46	0.83	组氨酸	0.75	0.77	0.62
谷氨酸	5.31	4.75	4.28	赖氨酸	2.23	2.18	2.18
脯氨酸	1.28	1.16	1.22	精氨酸	3.12	2.58	2.30
甘氨酸	2.26	2.12	2.13	色氨酸 ¹⁾	0.04		
丙氨酸	3.69	3.53	3.16	胱氨酸 ²⁾	0.55		
缬氨酸	2.00	2.27	2.35	且氨酸	0.59	0.49	0.34
异亮氨酸	1.30	1.42	1.22	氨	2.12	2.67	3.46
亮氨酸	3.13	2.76	2.53				

1) 色氨酸用碱水解的方法单独测定;
2) 胱氨酸用过甲酸氧化法单独测定。

座标作图, 将曲线外推至零时(水解时间), 即为该氨基酸在蛋白质中的含量。由图计算出110℃·22小时水解后丝氨酸的破坏率为9.5%

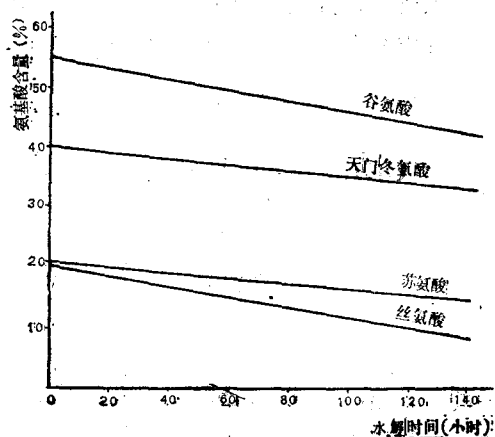


图1 蛋白质中氨基酸含量与水解时间的关系

左右, 苏氨酸的破坏率为 4.9% 左右, 天门冬氨酸 2.5%, 谷氨酸 3.7%。

缬氨酸和异亮氨酸的肽键不易水解, 样品水解 22 小时仍不完全^[8], 经过 110°C · 70 小时水解后, 缬氨酸由 2.00% 提高到 2.27%。

从表 4 还可看到经过 70 小时水解, 甘氨酸和丙氨酸含量都下降, 降低的原因是胱氨酸受破坏。甘氨酸和丙氨酸在酸中稳定, 而胱氨酸在酸水解的条件下不稳定, 有些胱氨酸与甘氨酸和丙氨酸的峰相重合而被计算在甘氨酸和丙氨酸的含量内, 所以甘氨酸和丙氨酸取 70 小时的水解值更为合适^[8]。

用 HCl 水解时, 胱氨酸大部分会转化成内消旋胱氨酸, 在层析图谱中只见到很微小的胱氨酸峰 (见图 2)。用过甲酸先将蛋白质中的胱氨酸氧化成在酸中稳定的磺基丙氨酸, 然后水解。这样在天门冬氨酸峰的前面出现一个明显的磺基丙氨酸峰^[6] (见图 3)。

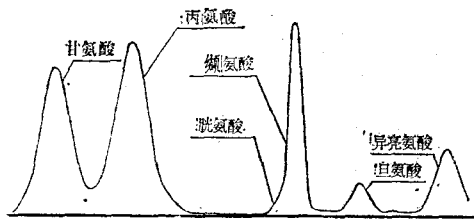


图 2 酸水解条件下胱氨酸的层析

综上所述, 红毛菜的主要成分是蛋白质、糖、无机成分和维生素。组成红毛菜的蛋白质

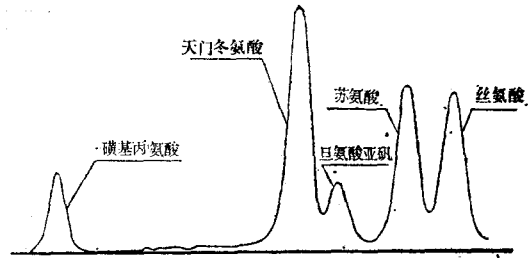


图 3 磺基丙氨酸层析

中有 18 种氨基酸 (见表 4)。它们都是人体宝贵的营养成分。此外, 它还含有多量呈味氨基酸和 Ca, P, Zn 等无机元素, 可以作为人体生长所必需的无机质来源。

考 参 文 献

- [1] Koyanagi Tatsuo et al., 1946. 医学と生物学 9:135—136.
- [2] Noda Hiroyuki et al., 1975. 日本水产学会志 41 (12): 1299—1303.
- [3] William Horwitz, 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (12th Ed.), p. 136.
- [4] Somogyi, M., 1952. J. Biol. Chem. 195: 19.
- [5] Somogyi, M., 1954. J. Biol. Chem. 160: 61.
- [6] Hir, C. H., W. H. Stein and S. Moore, 1954. J. Biol. Chem. 211: 941.
- [7] Schram, E., S. Moore et al., 1954. J. Biol. Chem. 57: 33.
- [8] Smith, E. L. et al., 1954. J. Biol. Chem. 207: 551.

CHEMICAL COMPOSITION OF BANGIA FUSCO PURPUREA

Wu Wenyin, Cai Xiaojun and Zheng Shuzhen
(Guangzhou Institute of Chemistry, Academia Sinica)

Abstract

The chemical components of *Bangia fusco-purpurea* including protein, sugar, fat, amino acid, vitamins and inorganic elements were analysed. Moreover, the effect of hydrolysis on the contents of 18 amino acids was also studied. Results show that *Bangia fusco-purpurea* is superior to the laver in nutritive value, sweetness and perfume.