



中国坛紫菜和条斑紫菜中的氨基酸组成和营养价值的研究*

曾繁杰 蒋丽金

(中国科学院感光化学研究所, 北京, 100101)

徐秀璋 张伟

(中国科学院生物物理研究所, 北京, 100080)

林裕水

(福建省水产研究所, 厦门, 361012)

关于紫菜氨基酸组成和食用价值已有报道^[1,5-7], 但不够详细; 对紫菜质量等级的划分, 目前仍根据收割时间和外观来评级, 缺乏科学依据。本文报道了我国养殖的条斑紫菜和坛紫菜的氨基酸组成和营养价值。并结合养殖地点、采集时间、采集次数以及加工方法进行了初步讨论。

一、材料和方法

1. 材料

所用材料除一种是江苏吕四海区人工养殖的一级商品条斑紫菜外, 其他均采自福建祥芝及其附近海区的人工养殖筏。条斑紫菜样品中, “祥1”、“祥2”、“祥3”和“祥10”为所谓一水、二水、三水和十水剪收的条斑紫菜。“大1”和“大2”是在风浪较大、潮流急和营养物质多的河口湾养殖的条斑紫菜。坛紫菜样品中, “坛1”、“坛2”和“坛3”也分别为一水、二水和三水剪收的紫菜; “坛冷藏”是秋季苗网上紫菜生长10cm后进入冷藏库, 第二年2月份再放入海区养的紫菜; “饼1”、“饼2”和“饼绿”为个体户手工加工的商品紫菜饼, 其中“饼绿”杂有黄色藻体, 为次等紫菜; “冲泡”是机械加工的干紫菜, 再切割成丝和烘烤后包装的商品。

所有被分析的紫菜, 都是当年产品, 从采集至完成氨基酸组成的测定时间为3—6个月。

2. 氨基酸的测定

紫菜水解采用徐的方法^[3]。样品与盐酸的体积比为1:1500—2000。含巯基乙醇和草酸各0.2%。水解前, 每种紫菜经70℃烘干3h, 随即磨碎、称量。氨基酸分析是在日立835-50型自动分析仪上进行。每个样品的测定都经过重复实验。

* 中国科学院海洋研究所 EMBL 研究报告 23 号。国家自然科学基金资助项目。
收稿日期: 1989 年 5 月 22 日。

表 1 条斑紫菜和坛紫菜中的氨基酸 (每百克干紫菜含量, g)
Tab. 1 Amino acids in dried *Porphyra yezoensis* and *Porphyra haitanensis* (g per 100g, on dry basis)

藻 种	条斑紫菜 (<i>P. yezoensis</i>)										坛紫菜 (<i>P. haitanensis</i>)						
	1985年	1月2日	1月12日	1月23日	4月15日	1月1日	1月18日	2月 ^①	1月2日	1月11日	1月24日	4月12日	1月 ^①	1月 ^①	1月 ^①	2月 ^①	1984年12月
紫菜代号	祥 1	祥 2	祥 3	祥 3	祥 10	大 1	大 2	吕 四	坛 1	坛 2	坛 3	坛 冷藏	饼 1	饼 2	饼 绿	冲 泡	
人体 8 种必需氨基酸	Leu 3.13	3.26	3.50	3.16	3.16	4.31	4.53	3.24	3.22	2.99	3.01	2.80	2.99	2.80	3.10	3.00	
	Val 2.89	3.05	3.15	2.55	2.55	3.97	3.77	2.56	3.22	2.68	2.86	3.20	2.92	2.67	2.80	2.88	
	Lys 2.17	2.24	2.55	2.22	2.22	3.14	3.21	1.95	2.27	1.90	1.88	2.40	1.67	1.98	1.86	1.91	
	Thr 1.58	1.67	1.89	1.90	1.90	2.65	2.85	1.92	1.88	1.68	1.51	2.08	1.65	1.48	1.91	1.54	
	Ile 1.65	1.79	1.93	1.55	1.55	2.27	2.34	1.74	1.85	1.69	1.71	1.80	1.60	1.68	1.80	1.42	
	Phe 1.65	1.75	2.03	1.47	1.47	2.15	2.29	1.56	1.80	1.65	1.57	2.72	1.62	1.60	1.70	1.50	
	Met 0.48	0.48	0.43	0.70	0.70	0.78	0.88	0.74	0.74	0.60	0.65	0.68	0.68	0.69	0.66	0.74	
	Trp +	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	
部分必需氨基酸	His 0.69	0.35	0.57	0.46	0.46	0.68	0.56	0.40	0.56	0.49	0.34	0.56	0.33	0.34	0.36	0.29	
	Arg 2.34	2.45	2.76	2.42	2.42	4.31	3.23	2.49	2.59	2.44	2.42	2.92	2.52	2.56	2.71	2.52	
含量最多的三种氨基酸	Glu 4.51	4.35	4.78	3.82	3.82	6.02	6.12	4.60	4.81	4.62	4.80	4.84	4.23	4.62	3.96	4.42	
	Ala 3.47	3.50	3.90	3.75	3.75	5.14	5.68	5.00	3.78	3.41	4.24	4.08	3.66	3.60	3.92	4.08	
	Asp 3.72	3.88	4.14	3.72	3.72	4.93	5.51	3.67	4.01	3.60	3.85	4.72	3.63	3.60	3.67	3.74	
氨基酸总含量 ^②	34.4	35.1	39.8	35.2	35.2	49.0	50.9	36.2	39.0	33.3	34.1	40.0	33.2	33.1	36.0	34.1	
8种必需氨基酸含量对氨基酸总量的百分比	39.4	40.1	38.9	38.6	38.6	39.3	39.1	37.9	40.4	39.4	38.7	41.7	39.6	39.0	38.5	38.1	

① 为商品紫菜。

② 本实验测定 15 个紫菜样品只得 17 种蛋白水解氨基酸,表中未列示 4 种(见结果),氨基酸总含量则含这 4 种。

二、结果和讨论

本实验共测得 17 种蛋白质水解氨基酸,表 1 中列有 13 种,脯氨酸、甘氨酸、丝氨酸和酪氨酸为非必需氨基酸,在表 1 中省略。半胱氨酸没有单独测定。由表 1 可见:

1. 坛紫菜和条斑紫菜中氨基酸组成和含量没有明显差异。无论条斑紫菜和坛紫菜,其采收时间早晚或剪收次数虽然不同,每百克干紫菜中氨基酸总量都为 33—40g,多数样品在 35g 以上,但其差别不明显。至于不同加工方法,如采用风干、晒干或电热烘干等加工的紫菜,它们的氨基酸总量相近,说明不同处理方法,一般不会引起营养成分氨基酸的破坏。

2. 用人工冷藏幼苗网和秋季采苗网养殖的坛紫菜,在相同的剪收次数、不同采收季节下,冷藏网的紫菜氨基酸总量为 40g,略比秋季采苗网的高。在有大风浪的河口湾养殖的紫菜,其氨基酸含量明显地较高,达 50g。说明紫菜中的氨基酸总量受风浪、潮流和海水中营养物等的影响。

3. 本实验分析的 15 个紫菜样品中,氨基酸含量最多的为 3 个,其含量高低顺序只有吕四海区养殖的条斑紫菜与已报道的在青岛海滨产的条斑紫菜的相同^[7],即丙氨酸>谷氨酸>天门冬氨酸。其他 14 种紫菜样品都以呈鲜味浓的谷氨酸(或谷氨酰胺)含量为最多。结果还表明,紫菜等级与所含鲜味氨基酸的含量多少呈平行关系。等级低的,后期采集的紫菜和发生了绿变病的紫菜,含呈鲜味的氨基酸量最少。

4. 人体 8 种必需氨基酸的含量是评价蛋白质的品质的主要依据。本实验分析的 15 种紫菜样品中,其 8 种人体必需氨基酸含量为 13—16% (干重),在河口湾(营养物多和风浪大)海区养殖的紫菜为 19—21% (干重)。在各种紫菜中,这 8 种必需氨基酸含量高低的顺序大致相同。从高至低的顺序是:亮氨酸—缬氨酸—赖氨酸—苏氨酸—异亮氨酸—苯丙氨酸—甲硫氨酸—色氨酸。从紫菜的水解液的氨基酸分析图谱上看,色氨酸得量很低,一般为氨基酸总量的 0.5% 以下,很难定量。这除了说明紫菜中本来所含色氨酸最少外,另一原因可能是在盐酸水解过程中,部分色氨酸被破坏所致。

本实验所分析的紫菜,它们所含 8 种必需氨基酸量为全部氨基酸总量的 39% 左右。

表 2 FAO 模式、蛋、牛乳、人乳和紫菜中的蛋白质的品质 (每百克蛋白质含量, g)

Tab. 2 Quality of proteins in FAO mould, eggs, cow milk, human milk and laver

必需氨基酸	FAO 模式 ^[2]	蛋	牛乳	人乳	紫菜 ^①
Lys	4.2	6.6	7.9	6.6	5.7
Leu	4.8	8.8	10.0	9.1	8.7
Ile	4.2	6.6	6.5	5.3	4.7
Met	2.2	3.1	2.5	2.3	1.7
Phe	2.8	5.8	4.9	4.4	4.6
Thr	2.8	5.0	4.7	4.5	5.5
Val	4.2	7.4	7.0	6.3	7.6
Trp	1.4	1.7	1.4	1.6	0.5
8 种必需氨基酸量占氨基酸总量的百分数	26.6	45.0	44.9	40.3	39.0

① 为本实验 15 个紫菜样品有关项平均值,其中色氨酸量为粗算值。

而且,这个比例不随紫菜品种、养殖地区、采收季节和剪收次数的变化而明显差异。从表 2 可见,紫菜中所含必需氨基酸的比例,正好与联合国粮食及农业组织(FAO)制定的人类必需氨基酸的理想模式相似^[2]。在紫菜中,除蛋白质氨基酸外,还含有丰富的游离氨基酸^[3],含有能与猪胰岛素抗体发生免疫结合的藻红蛋白^[4]。因此,紫菜可与蛋、乳等高营养价值的动物蛋白相媲美。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所,1978。条斑紫菜的人工养殖。科学出版社,186 页。
 [2] 丘承美,1977。营养学。北台徐氏基金会,第 41 页。
 [3] 徐秀璋,1981。蛋白质样品水解方法的改进——盐酸水解中一种新的保护试剂。生物化学与生物物理进展 1981(5): 73—75。
 [4] 曾繁杰等,1986。条斑紫菜中 R-藻红蛋白的物理和免疫化学性质。中国科学 B 辑 1986(4): 364—368。
 [5] 福建省水产局,1979。坛紫菜人工养殖。福建人民出版社,第 1 页。
 [6] 中国海苔输入恳话会,1974。紫菜养殖。海苔输入恳话会,东京,22—26 页。
 [7] Ji, M.-H. (纪明侯) et al., 1981. The variation in contents of various states of amino acids in *Porphyra yezoensis*. 10th International Seaweed Symposium Proceedings. Walter de Gruyter, Berlin, New York, pp. 431—435.
 [8] Noda, H. et al., 1975. Studies on the flavor substances of Nori *Porphyra tenera*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 41(12): 1299—1303.

AMINO ACID COMPOSITIONS AND NUTRITIVE VALUE OF *PORPHYRA YEZOENSIS* AND *PORPHYRA* *HAITANENSIS* FROM CHINA*

Zeng Fanjie, Jiang Lijin.

(Institute of Photographic Chemistry, Academia Sinica, Beijing, 100101)

Xu Xiuzhang, Zhang Wei

(Institute of Biophysics, Academia Sinica, Beijing, 100080)

Lin Yushui

(Institute of Aquatic Products, Fujian Province, Xiamen, 361012)

ABSTRACT

The amino acid compositions of a typical Chinese laver *Porphyra haitanensis* Chang et Zheng and another more universally abundant laver *P. yezoensis* Ueda have been determined. The amounts of the total amino acids and that of the essential amino acids for human body in these two lavers are identical. The total amino acids per 100 grams of dry lavers are 33—40g. The total amino acids in the lavers cultivated in the estuary region are of higher contents, up to 50 g. In both *P. haitanensis* and *P. yezoensis*, the total of the essential amino acids per 100 grams of dry lavers are 13—16g and that in lavers cultivated in the estuary are 19—21 g. Of the total amino acids, glutamic acid, alanine and aspartic acid were predominant. The contents of the eight essential amino acids in decreasing order are: Leu, Val, Lys, Thr, Ile, Phe, Met and Trp. The percentage of the amounts of the eight essential amino acids to the total amino acid contents are independent of the species, cultivation areas, collecting periods and the numbers of collections. The amounts of the eight essential amino acids are 39% of the total amino acids.

* Contribution No. 23 from the EMBL Institute of Oceanology, Academia Sinica.