

文章编号:1004-7271(2002)02-0129-05

## 宽礁膜营养成分分析及营养学评价

谢恩义<sup>1</sup>, 马家海<sup>1</sup>, 陈扬建<sup>2</sup>

(1. 上海水产大学渔业学院, 上海 200090; 2. 浙江省玉环县科技局, 浙江玉环 317600)

**摘要:**人工栽培的宽礁膜的蛋白质、总氨基酸和游离氨基酸含量分别占干重的 23.13%、19.95% 和 1.27%, 脂肪含量为 2.64%, 其中不饱和脂肪酸占脂肪酸含量的 50.25%。光合色素中叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素的含量分别为 250.46mg/100g、479.75mg/100g 和 78.63mg/100g。通过与海带和紫菜进行营养学评价, 结果表明, 宽礁膜中必需氨基酸的化学评分为 91 分, 可作为保健品和药物的优质原料。

**关键词:**宽礁膜; 营养成分; 营养学评价

中图分类号:TS254.1 文献标识码:A

## Analysis and evaluation of nutrient components of *Monostrom latissimum*

XIE En-yi<sup>1</sup>, MA Jia-hai<sup>1</sup>, CHEN Yang-jian<sup>2</sup>

(1. Fisheries College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;

2. Science and Technology Bureau of Yuhuan County of Zhejiang Province, Yuhuan 317600, China)

**Abstract:** The nutrient components of *Monostrom latissimum*, which was cultivated in China, were measured and analyzed in this paper. The result indicated that the content of protein, total amino acid and free amino acid in dried thallus was 23.1, 19.95 and 1.27% respectively. The fat content was 2.64%, in which polyunsaturated fatty acid reached 50.25%. The content of chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids accounted for 250.46, 479.75, and 78.63mg/100g dried wt respectively. Compared with *laminaria* and *porphyra* to evaluate in nutriology, the results showed the chemical scores of essential amino acid were ninety one for *M. latissimum* that can probably be used as good raw material of health food and marine drug.

**Key words:** *Monostrom latissimum*; nutrient; evaluation in nutriology

宽礁膜分布于日本东海岸的中南部及琉球岛, 生长于内海或内湾的中高潮带的岩石或泥沙滩的石砾上<sup>[1]</sup>。在日本, 其生物学 50 年代起就有零星的报道, 至 1972 年, 宽礁膜在日本开始人工育苗进行栽培, 从此, 宽礁膜一直是日本人工栽培的经济海藻之一, 年产干品达 1300~1500t<sup>[2]</sup>。关于宽礁膜的营养成分的报道尚未见资料, 本文就人工栽培的宽礁膜的营养成分及营养学评价予以报道, 以期为我国栽培宽礁膜或开发利用我国礁膜属种类提供营养学依据, 这也是礁膜属种类进一步产业化的基础工作。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

宽礁膜 (*Monostrom latissimum*) 栽培于浙江省玉环县海区, 先后 4 次采集的新鲜宽礁膜经淡水清洗、晒干, 置于  $-18^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$  的冰箱内密封待用。

### 1.2 检测方法

蛋白质: 用 KDN-04A 凯氏定氮仪测定

氨基酸: 盐酸水解后, 用日立 835-501 型氨基酸自动分析仪测定总氨基酸和游离氨基酸<sup>[3]</sup>

脂肪: 氯仿: 甲醇 (2:1 V/V) 提取, 0.88% KCl 去糖, 旋转蒸发仪上去除有机溶剂, 真空 (0.05MPa) 下,  $105^{\circ}\text{C}$  烘至恒重<sup>[3]</sup>

脂肪酸: 提取后的粗脂肪经  $\text{BF}_3\text{-CH}_3\text{OH}$  甲酯化后, 再用日立 663-30 型气相色谱仪测定

水分:  $105^{\circ}\text{C}$  下红外线快速水分测定仪测定<sup>[4]</sup>

灰分:  $550^{\circ}\text{C}$  干法灰化法<sup>[4]</sup>

总糖: 苯酚硫酸法测定<sup>[4]</sup>

粗纤维: 重量法测定<sup>[4]</sup>

矿质元素 K、Na、Ca、Mg、Cu、Pb、Zn、Cd: 火焰原子吸收分光光度法<sup>[5]</sup>

矿质元素 P: 国标 GB12393-90

矿质元素 Se: 荧光分光光度法<sup>[5]</sup>

叶绿素和类胡萝卜素: 叶绿素用乙醚提取法, 类胡萝卜素用 90% 丙酮提取法

## 2 结果与amp;讨论

### 2.1 一般营养成分

对宽礁膜的蛋白质、脂肪、总糖、粗纤维、灰分和水分进行了测定, 并与海带、浒苔相比较, 结果列于表 1。

表 1 的结果显示, 宽礁膜的蛋白质、脂肪、总糖、粗纤维、灰分和水分的内容分别为 23.13%、2.64%、40.11%、5.05%、14.62% 和 11.86%。宽礁膜蛋白质、脂肪含量均高于海带、浒苔, 而总糖、粗纤维含量均低于海带、浒苔。Kim 等<sup>[6]</sup>研究了包括礁膜在内的 9 种海藻的多聚糖及其膳食纤维的组成和分布, 礁膜干物质总的纤维含量为 25.4% ~ 38.1%, 其中可溶性纤维占 43.7% ~ 64.8%, 绿藻中最高。现代医学和营养学的研究认为膳食纤维对人体健康有很多重要的生理功能, 并称之为与传统的六大营养素并列的“第七大营养素”, 这已被国内外大量的研究事实与流行病学调查所证实<sup>[7]</sup>。

表 1 宽礁膜与其它海藻的主要营养成分比较

Tab.1 Comparison of main nutrient between *M. latissimum* and other seaweeds (g/100g)

	蛋白质	脂肪	总糖	粗纤维	灰分	水分
宽礁膜	23.13	2.64	40.11	5.05	14.62	11.86
海带*	8.70	0.20	61.20	6.80	20.00	-
浒苔*	19.50	0.30	58.10	11.80	15.20	-

\* 数据来源于参考文献<sup>[8]</sup>

### 2.2 宽礁膜的氨基酸含量、构成和营养学评价

宽礁膜的氨基酸含量和构成列于表 2。

表 2 结果表明宽礁膜蛋白质含所有的氨基酸 (17 种, 除色氨酸因盐酸水解被破坏未能测出外) 属于

完全氨基酸 在每 100g 宽礁膜干品中,总氨基酸为 19.95g,必需氨基酸占总氨基酸百分比为 53.43%,必需氨基酸与非必需氨基酸之比为 1.15。另外宽礁膜的游离氨基酸含量为 1271.92 mg/100g 干品,其中谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸和甘氨酸四种呈味氨基酸之和占总游离氨基酸的 33.32%,说明了宽礁膜是一种味道鲜美的海藻。另外每 100g 宽礁膜干品中含 161.20mg 牛磺酸,占游离氨基酸的 12.67%,牛磺酸虽不参与体内蛋白质的生物合成,但与人体视觉、胎儿及幼儿的中枢神经和视网膜的发育有密切的关系,并有防止智力衰退、抗疲劳、抗动脉粥样硬化和心律失常之功效<sup>[9]</sup>。

表 2 宽礁膜的总氨基酸含量和游离氨基酸的含量  
Tab.2 Content of total amino acids and free amino acids of *M. latissimum*

氨基酸种类	总氨基酸(g/100g)			游离氨基酸(mg/100g)		
	1	2	平均	1	2	平均
天冬氨酸 Asp	1.78	2.30	2.04	33.40	10.28	21.84
苏氨酸 Thr	0.71	0.87	0.79	59.37	90.77	75.07
丝氨酸 Ser	0.57	0.66	0.62	73.32	38.31	55.82
谷氨酸 Glu	3.12	3.50	3.31	273.87	249.57	261.72
脯氨酸 Pro	0.65	0.82	0.74	252.20	183.08	217.64
甘氨酸 Gly	0.99	1.22	1.11	12.39	30.15	21.27
丙氨酸 Ala	1.30	1.67	1.49	125.96	111.87	118.92
胱氨酸 Cys	0.17	0.15	0.16	16.38	13.19	14.79
缬氨酸 Val	1.13	1.44	1.29	35.73	25.96	30.85
甲硫氨酸 Met	0.45	0.51	0.48	10.79	17.33	14.06
异亮氨酸 Ile	0.81	1.02	0.92	18.52	13.90	16.21
亮氨酸 Leu	1.45	1.85	1.65	20.85	19.60	20.23
酪氨酸 Tyr	0.48	0.63	0.56	/	/	/
苯丙氨酸 Phe	1.01	1.28	1.15	25.12	52.72	38.92
赖氨酸 Lys	1.07	1.35	1.21	9.87	10.55	10.21
组氨酸 His	0.32	0.38	0.35	/	/	/
精氨酸 Arg	2.15	2.09	2.12	127.71	258.63	193.17
牛磺酸 Tau	/	/	/	196.04	126.35	161.20
合计	18.16	21.74	19.95	1291.52	1252.26	1271.92
EAA	9.57	11.57	10.66	EAA 为必需氨基酸(包括 Cys 和 Tyr)		
EAA/TAA	53.69	53.22	53.43	TAA 为总氨基酸		
EAA/NEAA	115.93	113.77	114.75	NEAA 为非必需氨基酸		

另外根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质氨基酸组成为必需氨基酸与总氨基酸的比值在 40%~60% 之间,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值在 0.6 以上<sup>[10]</sup>。从表 2 结果可知,宽礁膜的这两个比值均符合要求,证明宽礁膜氨基酸组成是比较理想的。故宽礁膜是一种氨基酸组成齐全而质优的食用海藻。

根据 1973 年联合国粮农组织规定的必需氨基酸均衡模式为标准,用化学评分法对宽礁膜的蛋白质氨基酸进行分析,结果列于表 3。

表 3 宽礁膜和其它海藻蛋白质的必需氨基酸组成及氨基酸评分

Tab.3 Composition and score of essential amino acid in *M. latissimum* and other seaweed (mg/gN)

必需氨基酸名称	Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Val	Trp	评分
FAO 模式	250	440	340	220	380	250	310	60	100
宽礁膜	288	517	379	201	536	247	404	-	91
海带*	230	370	180	210	510	180	490	110	53
甘紫菜*	250	480	160	198	480	200	580	69	47

\* 数据来源于参考文献<sup>[10]</sup>

表 3 结果显示,宽礁膜的限制性氨基酸为甲硫氨酸和胱氨酸,除缬氨酸外,其它必需氨基酸评分均高于海带、甘紫菜,宽礁膜氨基酸总体评分为 91 分,远高于海带、甘紫菜。评价食品蛋白质的营养,主要看必需氨基酸是否平衡,宽礁膜是各种必需氨基酸比较平衡的食用海藻,其蛋白质的质量是比较高的。

## 2.3 宽礁膜的脂肪酸组成

宽礁膜的脂肪酸组成见表 4:

表 4 宽礁膜的脂肪酸组成

Tab.4 The content of fatty acids of *M. latissimum*

脂肪酸组成	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1n7</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1n7</sub>	C <sub>18:2n6</sub>
含量(%)	6.00	31.25	1.08	3.56	5.64	2.32
脂肪酸组成	C <sub>18:3n3</sub>	C <sub>20:1n7</sub>	C <sub>20:4n6</sub>	C <sub>20:5n3</sub>	C <sub>22:4n6</sub>	C <sub>22:5n3</sub>
含量(%)	25.59	9.33	0.77	0.95	0.46	0.55

宽礁膜的脂肪含量为 2.64%。据报道,海藻脂肪含量在 4% 以下,有少数海藻的脂肪含量可达 5.0% 以上,就其量而言是微不足道的,但其质不容忽视。宽礁膜的多不饱和脂肪酸(PUFA)所占比例很高,已测出的占 50.25%,PUFA:FA 的值为 0.57,其中人体必需的 C<sub>18:3n3</sub>( $\alpha$ -亚麻酸)含量占 25.59%,C<sub>20</sub> 不饱和脂肪酸含量为 11.05%。 $\omega$ -3 系列的脂肪酸对提高记忆力和视力有促进作用,同时 C<sub>18:3n3</sub> 可防治动脉硬化,防止血脂在血管内淤积,并有清理血管的作用<sup>[11]</sup>。这表明宽礁膜可作为保健品和药物的原料。表 4 进一步证明海藻不饱和脂肪酸中,C<sub>18</sub> 不饱和脂肪酸在褐藻和绿藻中含量比红藻显著地高,C<sub>20</sub> 不饱和脂肪酸在绿藻中比红藻、褐藻中的含量显著地低<sup>[3]</sup>。

## 2.4 宽礁膜的矿物质含量

对宽礁膜的大量元素(Na,K,Ca,Mg,P)和微量元素(Cu,Fe,Zn,Pb,Cd,As,Se)的含量进行了测定,结果见表 5。

表 5 宽礁膜和其它海藻中的矿物质含量

Tab.5 Content of mineral in *M. latissimum* and other seaweed

(mg/100g)

	钠 Na	钾 K	钙 Ca	镁 Mg	磷 P	铜 Cu	铁 Fe	锌 Zn	铅 Pb	镉 Cd	砷 As	硒 Se
宽礁膜	949	610	365	969	382	6.6	2.5	15.1	1.2	0.03	0.78	0.15
海带*	2800	6100	710	8	200	0.11	3.9	0.22	-	-	4	0.002
条斑紫菜	616	1846	262	305	860	3.87	12.0	15.3	0.13	0.38	0.02	0.01

\* 数据来源于参考文献<sup>[12]</sup>。

从表 5 显示,宽礁膜中的大量元素 Mg 含量较海带、条斑紫菜为高,微量元素 Cu,Zn,Se 含量丰富。Cu 可防止贫血,是一种补血的元素,Zn 是一种促进智力发育的元素,而 Se 可增强机体免疫能力,是人体多种含硒酶的活性因子,是机体不可缺少的一种元素。宽礁膜含矿物质为 14.62%,食用宽礁膜,可补充人体对矿质元素的需要。

## 2.5 光合色素

宽礁膜属于绿藻类,其光合色素包括叶绿素和类胡萝卜素。在每 100g 干宽礁膜中含叶绿素 a 250.46mg,叶绿素 b 479.75mg,叶绿素总量 730.21mg,类胡萝卜素 78.63mg。光合色素含量的多少可反映产品的质量,产品的颜色、色泽通过这些色素表现出来,是产品质量感官鉴定的重要指标。宽礁膜与海带、紫菜相比较,叶绿素含量较高,类胡萝卜素含量较低。叶绿素是宽礁膜的主要光合色素,也是使宽礁膜呈绿色的主要原因。

## 参考文献:

- [1] Carter N. An investigation into the cytology and biology of the Ulvaceae[J]. Ann Bot, 1962. 40: 665 - 689.
- [2] 喜田和四朗. 食用海藻栽培[M]. 东京: 恒星社厚生阁出版社, 1992. 25 - 35.
- [3] 纪明侯. 海藻化学[M]. 北京: 科学出版社, 1997. 437 - 480, 525.
- [4] 范晓, 严小军, 韩丽君. 海藻化学分析方法[M]. 北京: 学苑出版社, 1996. 44 - 47, 114 - 116, 138 - 140.
- [5] 刘福玲, 戴行钧. 食品物理与化学分析方法[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987. 278 - 371.
- [6] Kim D S, Lee D S, Cho S M. Trace components and functional saccharides in marine algae —— Dietary fiber contents and distribution of the algal polysaccharides[J]. J Korean Fish Soc, 1995. 28(3): 608 - 617.
- [7] 郑建仙. 论膳食纤维[J]. 食品与发酵工业, 1994. 4: 71 - 74.
- [8] 赵明军. 食用海藻的营养学评价[J]. 水产科学, 1990. 1: 28 - 31.
- [9] 高福成, 迟玉森. 新型海洋食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999. 169 - 191.
- [10] 范文洵, 李泽英, 赵熙和. 蛋白质食物的营养评价[M]. 北京: 人民出版社, 1984. 7.
- [11] 王艳梅, 李智恩, 徐祖洪. 孔石莼化学组成和药用活性研究进展[J]. 海洋科学, 2000. 24(3): 25 - 28.
- [12] 谢宗壖. 海洋水产品营养与保健[M]. 青岛: 海洋大学出版社, 1991. 10 - 11, 32.

## 下期文章摘要

## 银鲫消化酶的研究

沈文英, 寿建昕, 金叶飞, 祝尧荣, 钱伟平

(绍兴文理学院生物系, 浙江 绍兴 312000)

**摘要** 对处于不同生长阶段银鲫的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶的活性分布进行了初步研究。结果表明: 在鱼苗、鱼种、幼鱼、成鱼和亲鱼 5 个生长阶段, 胰蛋白酶和脂肪酶活性基本保持不变, 纤维素酶活性呈上升趋势, 淀粉酶活性从鱼苗到成鱼不断提高, 但在亲鱼阶段降低。胰蛋白酶和淀粉酶活性分布均以中肠最大, 纤维素酶活性则在肝胰脏中最大。在肝胰脏、前肠、中肠、后肠, 胰蛋白酶的最适 pH 值分别是 7.5、7.5、8.5、8.0; 脂肪酶的最适 pH 值均为 7.5。淀粉酶的最适 pH 值均为 6.5, 纤维素酶在肝胰脏的最适 pH 值是 4.8。在前肠、中肠、后肠最适 pH 均有两个峰值, 分别为 3.6 和 4.8。

**关键词** 银鲫 消化酶 活性分布 pH 值