

文章编号:1005-8737(2000)04-0060-04

大连沿海3种大型速生海藻的营养组成分析

陶平¹, 贺凤伟²

(1. 大连水产学院 养殖系, 辽宁 大连 116023; 2. 本溪大学 化工系, 辽宁 本溪 117022)

摘 要:对采自大连沿海的角叉菜(*Chondrus ocellatus*)、孔石莼(*Ulva pertusa*)、海黍子(*Sargassum kjellmanianum*)的营养组成进行分析。结果表明,这3种大型速生海藻的营养均衡齐全,均为高蛋白、低脂肪、低热量食品,并富含矿物质、人体必需的微量元素、氨基酸和脂肪酸。

关键词:大连沿海;角叉菜;孔石莼;海黍子;营养组成
中图分类号:S963.16 **文献标识码:**A

海藻生存于海洋环境中,所含成分不同于陆生植物,目前它已经成为极具开发前景的绿色功能性食品资源。国内许多学者^[1~4]对不同门类的多种海藻所含的营养成分从不同方面已做了不同程度的研究,但未涉及到红藻门的角叉菜(*Chondrus ocellatus*)和褐藻门的海黍子(*Sargassum kjellmanianum*)。本文在已有的工作基础上,对采自大连沿海的角叉菜、孔石莼(*Ulva pertusa*)及海黍子这3种大型速生海藻的营养组成进行了比较全面的分析,旨在为充分开发利用它们提供基础性科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

角叉菜、孔石莼、海黍子于1999年11月采集于大连石槽。3种海藻洗净后于60℃以下干燥,并粉碎成100目,分装于塑料袋,置于干燥器中备用。

1.2 分析方法

1.2.1 基本成分测定 粗蛋白,凯氏定氮法^[5];粗脂肪,索氏抽提法^[6];灰分,样品于电炉上灼烧至无烟,再移入560℃马弗炉中煅烧至恒重,准确称量;总糖,样品于碱性溶液中用铁氰化钾滴定法^[7];粗纤维,样品于硫酸作用下用水解除去糖、淀粉、果胶

质和半纤维质,再用碱处理去除蛋白质及脂肪酸,于105℃烘箱中烘干至恒重,减去灰分,即为粗纤维含量^[8]。

1.2.2 氨基酸 样品用5 mol/l盐酸溶液于110℃水解24 h,水洗,除去过量的盐酸,加缓冲液稀释至一定体积,用氨基酸自动分析仪进行测定^[9]。

1.2.3 脂肪酸 样品经氯仿-甲醇混合液提取后,用1 mol/L KOH处理,经硫酸甲酯化,用气相色谱仪测定^[10]。

1.2.4 维生素 维生素C,采用2,4-二硝基苯肼法测定;维生素E,经皂化提取处理后,用高效液相色谱法C18反相柱分离,紫外检测器测定^[11]。

1.2.5 矿物质及微量元素 海藻样品用混酸消化至无色透明,定容至一定体积,备用^[12,13]。

用原子吸收光谱仪测定Ca、K、Fe、Sr、Mn、Cu、Zn、Li、Co元素;用磷钼蓝分光光度法测定P^[14];用顶空气相色谱法测定样品中I^[15];用荧光分光光度法测定Se^[16]。

2 结果和讨论

2.1 基本成分含量

角叉菜、孔石莼、海黍子的粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等基本成分见表1。

收稿日期:2000-01-24

作者简介:陶平(1966-),女,辽宁沈阳人,大连水产学院养殖系工程师,从事分析化学研究。

表 1 3 种海藻的基本成分

Table 1 Contents of general components of 3 kinds of seaweeds

藻类 Alga	粗蛋白 Protein	粗脂肪 Lipid	总糖 Total sugar	粗纤维 Fiber	灰分 Ash
角叉菜 <i>C. ocellatus</i>	9.7	0.10	63.5	1.7	19.7
孔石莼 <i>U. pertusa</i>	17.4	0.14	45.8	3.8	31.4
海黍子 <i>S. kjellmanianum</i>	14.2	0.13	57.2	4.4	23.4

表 1 数据表明,3 种海藻中总糖(碳水化合物)的含量均高,以绿藻门的孔石莼含量最低。由于组成海藻的糖大多数是具有特殊粘性的多糖类,属于非消化性的,因此,3 种海藻均属于低热食品。3 种海藻的粗蛋白含量以孔石莼最高(17.4%),角叉菜最低。它们的脂肪含量相近,平均为 0.12%,均低于 0.14%,故 3 种海藻可称得上高蛋白、低脂肪。粗纤维含量范围为 1.7%~4.4%,红藻门的角叉菜最低,孔石莼和海黍子相差不大。

2.2 氨基酸含量

3 种海藻的氨基酸含量见表 2。

表 2 3 种海藻的氨基酸含量及 FAO 标准

Table 2 Contents of amino acids in 3 kinds of seaweeds and

FAO standard				10 mg/g
氨基酸 Amino acid	角叉菜 <i>C. ocellatus</i>	孔石莼 <i>U. pertusa</i>	海黍子 <i>S. kjellmanianum</i>	FAO
Asp	1.39	1.80	0.99	0.28
Thr	0.56	0.81	0.40	-
Ser	0.61	0.71	0.35	-
Glu	2.17	3.17	3.24	-
Gly	0.66	0.96	0.47	-
Ala	0.81	1.27	1.17	-
Cys	0.17	-	-	-
Val	0.76	1.06	0.60	0.42
Met	0.21	0.25	0.09	0.22
Ile	0.54	0.76	0.44	0.42
Leu	0.87	1.28	0.70	0.48
Tyr	0.30	0.44	0.25	-
Phe	0.60	0.92	0.44	0.28
Lys	0.63	0.83	0.51	0.42
His	0.17	0.22	0.14	-
Arg	2.95	1.74	0.57	-
Pro	0.50	1.12	0.33	-
Trp	0.14	0.28	0.17	0.14

从数据中看出,3 种海藻的氨基酸含量中,以天冬氨酸(Asp)、谷氨酸(Glu)、甘氨酸(Gly)、丙氨酸

(Ala)、缬氨酸(Val)、亮氨酸(Leu)及精氨酸(Arg)的含量居多,且孔石莼的多种氨基酸含量明显高于角叉菜和海黍子,说明绿藻门的孔石莼蛋白质组成中,氨基酸含量丰富。

3 种海藻还含有人体必需的 8 种氨基酸(Thr, Val, Met, Ile, Leu, Phe, Lys, Trp),除蛋氨酸(Met)平均含量为 1.8 mg/g 较低外,其它 7 种必需氨基酸超过联合国粮农组织(FAO)关于人体摄入必需氨基酸组成的推荐标准(表 2)。可见,这 3 种海藻特别是孔石莼可作为丰富的氨基酸资源。

2.3 脂肪酸含量

海藻脂肪酸含量见表 3。

3 种海藻的饱和脂肪酸含量中以棕榈酸($C_{16:0}$)最高,平均占饱和脂肪酸含量的 70%,其中以绿藻门的孔石莼的棕榈酸(23.14%)最高,角叉菜(18.79%)和海黍子(19.47%)相近。

3 种海藻的不饱和脂肪酸含量很高,平均占脂肪酸含量的 61%。角叉菜的油酸($C_{18:1}$)含量最高(24.01%),孔石莼与海黍子的 $C_{18:1}$ 含量相等(约 21.00%);3 种海藻的亚油酸($C_{18:2}$)与 $C_{18:3}$ 含量相近,平均值分别为 16.15% 和 11.00%。3 种海藻的多碳数饱和脂肪酸 $C_{20:0}$ 与 $C_{21:0}$ 含量极低(低于 0.45%,海黍子的 $C_{20:0}$ 为 1.15% 除外)。

表 3 3 种海藻脂肪酸含量

Table 3 Contents of total fatty acids in 3 kinds of seaweeds

%								
藻类 Alga	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:0}$	$C_{21:0}$
角叉菜 <i>C. ocellatus</i>	18.79	1.91	4.62	24.01	16.33	11.30	0.21	0.36
孔石莼 <i>U. pertusa</i>	23.14	2.73	9.73	20.91	15.37	10.35	0.34	0.45
海黍子 <i>S. kjellmanianum</i>	19.47	3.01	8.14	20.70	16.75	11.35	1.15	0.31

2.3 维生素含量

维生素 E 和维生素 C 含量见表 4,并与成人的日需求量^[17]比较。3 种海藻中角叉菜的维生素 E 和维生素 C 含量较低,孔石莼和海黍子含量相近。孔石莼的维生素 C 含量与纪明侯^[18]报道的结果相近,而 3 种海藻的维生素 E 和其它维生素 C 结果未见报道。从表中可知,成人每日只要摄入几十克海藻即可平衡和补充人体所需的维生素 E 和维生素 C 量。

表4 3种海藻的维生素E&C含量及成人日需求量

Table 4 Contents of vitamin E&C in 3 kinds of seaweeds and demands in adult daily

藻类 Alga	维生素E Vitamin E	维生素C Vitamin C
角叉菜/(mg·kg ⁻¹) <i>C. ocellatus</i>	101.0	96.2
孔石莼/(mg·kg ⁻¹) <i>U. pertusa</i>	143.1	267.6
海黍子/(mg·kg ⁻¹) <i>S. kjellmanianum</i>	150.4	265.0
成人日需求量/(mg·d ⁻¹) Demands in adult daily	10	60

2.3 矿物质和微量元素含量

3种海藻的无机元素含量测定结果见表5。从表中可知,3种海藻的Ca、P、K含量丰富,其中K含量最高,范围为1.49%~2.82%;海黍子的K、Ca含

量最高,而三者P含量相近。

3种海藻均富含Se,范围为2.13~5.57 mg/kg,以孔石莼含量最高。因此,食用海藻及其制品能改善低Se地区的缺Se状况。

3种海藻的其它微量元素含量也非常丰富。绿藻门的孔石莼中Fe、Se、I含量较高;红藻门的角叉菜中Mn、Zn、Co含量较高;而褐藻门的海黍子中Cu、Li、Sr的含量偏高。可见,海藻的微量元素含量及富集能力与种类有关,还与生长的季节和海域有关。

美国食品营养委员会规定^[19],能够保持良好营养的矿物质和微量元素的日需求量为Ca 800 mg、P 8 000 mg、I 100 ug、Fe 18 ug、Zn 15 mg。据此认为,不论是角叉菜、孔石莼还是海黍子,Ca、P、I、Fe、Zn的含量都很丰富,以之平衡饮食,不仅重要,也容易做到。

表5 3种海藻的矿物质和微量元素含量

Table 5 Contents of mineral trace elements in 3 kinds of seaweeds

藻类 Alga	Ca/%	P/%	K/%	Fe	Mn	Cu	Zn	Li	I	Se	Co	Sr
角叉菜 <i>C. ocellatus</i>	0.13	0.09	1.49	141.06	44.25	10.75	34.26	36.08	193.19	2.13	5.11	-
孔石莼 <i>U. pertusa</i>	0.06	0.09	1.50	296.15	14.86	15.31	16.81	45.95	271.18	5.57	1.28	110.02
海黍子 <i>S. kjellmanianum</i>	0.19	0.10	2.82	114.76	23.85	18.01	18.90	57.00	231.90	3.20	3.01	1 350.8

综上所述,3种大型速生海藻营养均衡齐全,可称高蛋白、低脂肪、低热量食品,并富含矿物质和人体必需的微量元素、氨基酸和脂肪酸;同时,3种海藻生长速度快、生物量大、资源丰富。因此,充分利用这些海洋资源,具有广阔的开发前景。

致谢:本文承蒙王家骥导师悉心指导、邵魁双老师协助样品采集,在此一并感谢!

参考文献:

- 范晓,韩丽军.中国沿海经济海藻化学成分的测定[J].海洋与湖泊,1995,26(2):199-207.
- 范晓,韩丽军.我国常见食用海藻的营养成分分析[J].中国海洋药物,1994,4:32-8.
- 蔡春,庄海旗.海藻脂肪酸的气相色谱分析[J].湛江水产学院学报,1993,1:49.
- 何洁,崔铁军,王家骥.4种药用海藻有效成分的分析与比较[J].中国海洋药物,1993,3:26-33.
- 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:轻工业出版社,1989.49-54.
- 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:轻工业出版社,1989.24-

25.

- 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:轻工业出版社,1989.30-35.
- 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:轻工业出版社,1998.45-47.
- 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:轻工业出版社,1998.117-119.
- 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:轻工业出版社,1998.186-188.
- 卫生部食品卫生监督检验所.食品卫生标准使用手册[M].北京:轻工业出版社,1987.569-573,596-599.
- 王家骥,邵魁华.密封溶样技术讨论[J].海洋环境科学,1993,12(2):75-78.
- Sturgeon R E, Peter P R. Determination of trace elements in sea seiments. Anal Chem Acta[J].1982,134:283-294.
- 国家海洋局.海洋监测规范[M].北京:北京海洋出版社,1991.277-281.
- 王家骥,孙明.蒙古裸腹蚤中微量碘的顶空气相色谱分析[J].大连水产学院学报,1990,(2):61.
- 王家骥,孙明.人指甲中痕量硒的荧光测定法[J].微量元素,1986,(3):53-58.

- [17] 刘志皋. 食品营养学[M]. 北京:轻工业出版社,1997. 312-313. [19] D R 沃斯博尔内, P 伏格特. 食品中营养的分析[M]. 北京:轻工业出版社,1987. 72-73.
- [18] 纪明侯. 海藻化学[M]. 北京:科学出版社,1997. 667.

An analysis of nutrient components in 3 kinds of quickly – growing big seaweeds along Dalian coastal waters

TAO Ping¹, HE Feng-wei²

(1. Department of Aquaculture, Dalian Fisheries College, Dalian 116023, China;

2. Department of Chemistry, Benxi University, Benxi 117022, China)

Abstract: Three kinds of big seaweeds *Chondrus ocellatus*, *Ulva pertusa* and *Sargassum kjellmaninum*, collected from the coastline of Dalian, Liaoning Province, were dried at 60℃ and smashed. The analyses show that the contents of total sugar, crude proteins and fibres in the 3 kinds of seaweeds are 45.8%~63.5%, 9.7%~17.4% and 1.7%~4.4%, respectively; each of the seaweeds contains 8 kinds of necessary amino acids, of which the contents all exceed the recommend standard of FAO except Met; the seaweeds are all rich in unsaturated fatty acids, which occupy 61% of the total fatty acids. Vitamin E, Vitamin C, minerals Ca, P, K, trace elements Fe, Mn, Cu, Zn, Li, I, Se, Co and Sr were examined in the 3 seaweeds that they have complete and balanced nutrient components and the 3 seaweeds are all higher in protein and lower in fat and heat.

Key words: Dalian coastal waters; *Chondrus ocellatus*; *Ulva pertusa*; *Sargassum kjellmaninum*; nutrient component