

# 中国沿海经济海藻化学成份的测定\*

范 晓 韩丽君 周天成 娄清香 张燕霞

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

**摘要** 于 1988—1990 年在中国沿海十几个省区采集大型经济海藻样品 60 余种, 应用高压液相色谱、电感耦合等离子体 (ICP)-米光栅摄谱仪等分析手段, 全面系统地测定其化学成份。结果表明, 其中的有效成份为碳水化合物、含氮化合物、维生素、脂肪酸、纤维素、矿物质及微量元素等。目的在于有效地开发利用各种海藻并建立数据库。

**关键词** 化学组成 海藻资源 中国沿海 数据库

中国的海藻资源异常丰富, 种类多, 分布广〔纪明侯, 1962〕。为更有效地开发利用这些海藻资源, 作者对其中 60 余种有利用价值的海藻中的主要化学成份, 进行全面的测定, 以期为开发利用我国沿海经济藻类和建立数据库提供科学依据。

## 1 海藻样品和处理方法

**1.1 样品的采集和处理** 于 1988—1990 年在辽宁、河北、山东、江苏、浙江、福建、广东、广西、海南等海区采集海藻样品。根据不同海区中海藻的成熟季节, 在代表性区域采集整棵的海藻样品, 除净砂杂等, 在采集现场用海水洗净, 当日一次性阳光下晒干后置于尼龙袋封装保存。分析前样品剪碎并用玛瑙研钵磨细至 60 目粒度。各海藻样品按其所属的门类, 分别列述种名、产地、采集时间等, 见表 1。

**1.2 分析方法** 对 60 余种海藻进行化学成份测定。

**1.2.1 总糖类** 用苯酚硫酸法 (Dubois et al., 1956) 测定。其中的甘露醇、琼胶、卡拉胶、褐藻胶 (H-Alg) 用碘氧化法 (Henry et al., 1968)、酒精提取法 (Johan et al., 1978) 和酸化提取法测定。

**1.2.2 粗蛋白** 用 D-E240 型元素分析仪测定样品中的总氮, 总氮数乘以系数 6.25, 即得到粗蛋白的含量。

**1.2.3 氨基酸** 用日产 853-50 型氨基酸自动分析仪进行测定。样品先用 6mol/L 盐酸于 110°C 水解 24h, 经水洗、过滤除去盐酸后, 定容至 5ml, 注样进行测定。

**1.2.4 粗脂肪** 用索氏提取法测定。先将样品于无水乙醚中进行提取 16h, 滤去不溶物, 蒸发除掉提取液中的乙醚, 留物即为脂肪, 经蒸发烘干后定量。

**1.2.5 纤维素** 样品于沸腾温度下除去其中的水溶性、强酸溶性及强碱溶性溶解物。称重残留物的重量, 减去其中灰分重量即为粗纤维组分。

\* 中国农牧渔业部水产司资助项目, 1986, 渔联字第 235 号文件。范晓, 男, 出生于 1942 年 10 月, 研究员。  
收稿日期: 1992 年 3 月 28 日, 接受日期: 1994 年 8 月 10 日。

表 1 中国沿海大型经济海藻 (1988—1990)

Tab. 1 Brown, Red and Green seaweeds collected from 1988 to 1990 in coast of China

编号	海 藻 种 类	产 地	采集时间 (年·月)
褐 藻 类 Phaeophyceae			
3	斯氏马尾藻 <i>Sargassum swartzii</i> (Turn.) Ag.	海南岛	1989.3
4	赫氏马尾藻 <i>S. herklotsii</i> Setchell	广西涠洲岛	1988.5
5	葡枝马尾藻 <i>S. polycystum</i> Ag.	海南岛	1988.5
6	果叶马尾藻 <i>S. carpophyllum</i> J. Ag.	广西涠洲岛	1988.5
7	涠洲马尾藻 <i>S. weizhouense</i> Tseng et Lu	广西涠洲岛	1988.5
8	半叶马尾藻 <i>S. hemiphyllum</i> (Turn.) Ag.	广东碇洲岛	1988.5
8'	宾得马尾藻 <i>S. binderi</i> Sond.		1988.5
11	重缘叶马尾藻 <i>S. duplicatum</i> J. Ag.	海南岛	1989.3
12	囊藻 <i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derb. et Sol.	海南榆林	1989.2
13	网膜藻 <i>Hydroclathrus clathretus</i> (Bory) Howe	海南大东海	1989.2
14	展枝马尾藻 <i>S. patens</i> Ag.	广东遮浪	1989.3
15	无肋马尾藻 <i>S. enerve</i> Ag.	广东遮浪	1989.3
16	瓦氏马尾藻 <i>S. vachellianum</i> Grev.	广东遮浪	1989.3
18	羊栖菜 <i>S. fusiforme</i> (Harv.) Setch.	广东遮浪	1989.3
19	鹅肠菜 <i>Endarachne binghamiae</i> J. Ag.	广东遮浪	1989.3
20	萱藻 <i>Scyosiphon lomentarius</i> (Lyngb.) J. Ag.	山东青岛	1989.5
22	鹿角菜 <i>Pelvetia siliquosa</i> Tseng et C. F. Chang	山东荣城	1989.4
24	喇叭藻 <i>Turbinaria ornata</i> (Turn.) J. Ag.	海南大东海	1989.2
39	亨氏马尾藻 <i>S. henslowianum</i> Ag.	海南岛	1989.3
40	铁钉菜 <i>Ishige okamurae</i> Yendo	浙江	1989.3
44	龙门马尾藻 <i>S. argassum</i>	广西龙门	1989.3
45	铜藻 <i>S. horneri</i> (Turn.) Ag.	广东惠来	1989.3
52, 60	海蒿子 <i>S. pallidum</i> (Turn.) Ag.	山东荣城、青岛	1989.6
62	裙带菜 <i>Underia pinnatifida</i> (Harv.) Suringar	山东青岛	1989.4
63	海带 <i>Laminaria japonica</i> Aresch.	山东蓬莱	1989.6

## 红 藻 类 Rhodophyceae

10	条斑紫菜 <i>Porphyra yezoensis</i> Ueda	山东青岛	1988.12
21	海萝 <i>Gloiopeltis furcata</i> (P. et R.) J. Ag.	山东青岛	1989.11
26	节江蓠 <i>Gracilaria articulata</i> C.F. Chang et B. M. Xia	广东	1989.2
27	龙须菜藻 <i>G. sjoestedtii</i> Kylin	山东青岛	1988.8
28	异枝江蓠 <i>G. heteroclada</i> Zhang et Xia	海南岛	1989.2
29	细基江蓠 异枝变型 <i>G. tenuistipitata</i> C.F. Chang et B. M. Xia <i>varcliui</i> Zheng	海南岛	1988.6
31	绳江蓠 <i>G. chorda</i> Holm.	海南岛	1989.2
32	石花菜 <i>Gelidium amansii</i> Lamx.	山东青岛	1988.9
33	坛紫菜 <i>P. haitanensis</i> T. J. Chang et B.F. Zheng	山东青岛	1988.12
34	耳突麒麟菜 <i>Euclima cottonii</i> Weber van Bosse	海南岛	1989.3
35	凝花菜 <i>Gelidiella acerosa</i> (Forssk.) Feldm. et Hamel	海南岛	1988.5
36	沙菜 <i>Hypnea</i> sp.	海南琼海	1988.11
37	沙菜 <i>H.</i> sp.	海南莺歌海	1989.2
41	细基江蓠 原变型 <i>G. tenuistipitata</i> C.F. Chang et B.M. Xia	广东湛江	1989.4

续表 1

编号	海 藻 种 类	产 地	采集时间 (年·月)
42	异枝麒麟菜 <i>E. striatum</i> Schmitz	海南西沙群岛	1988.4
47	琼枝 <i>E. gelatinae</i> (Esper) J. Ag.	海南东沙群岛	1988.5
48	鸡毛菜 <i>Pterocladia tenuis</i> Okam.	广东碓洲岛	1988.5
50	凤尾菜 <i>G. eucheumoides</i> Harv.	海南琼海	1988.4
绿 藻 类 Chlorophyceae			
9	孔石莼 <i>Ulva pertusa</i> Kjellm.	山东青岛	1989.4
17	浒苔 <i>Enteromorpha</i> sp.	海南莺歌海	1989.2
23	叠苔 <i>Blidingia minima</i> (Nag. et Kutz.) Kylin	山东青岛	1989.4
25	裂片石莼 <i>U. fasciata</i> Delile	广东惠来	1989.3
38	带状多穴藻 <i>Polycaernosa fastigiata</i> C.F. Chang et B. M. Xia	山东青岛	1989.4
43	砺菜 <i>U. conglobata</i> Kjellm.	广东碓洲岛	1988.5
46	礁膜 <i>Monostroma nitidum</i> Wittr.	山东青岛	1989.4
49	浒苔 <i>Enteromorpha prolifera</i> (Muell.) J. Ag.	浙江	1989.5
58, 61	礁膜 <i>M. nitidum</i> Wittr.	山东威海、蓬莱	1989.3,4

1.2.6 灰分 样品先于 110℃ 条件下烘干,然后置于高温马福炉 600℃ 中灰化至恒重。

1.2.7 金属元素 用电感耦合等离子体 (ICP)-米光栅摄谱仪分析样品中的 Ca, Mg, Sr 等常量元素。用火焰原子吸收分析其中的 K, Na 等大量元素。以 P-E373 型原子吸收分光光度计 (U. S. A.) 配 P-E HGA500 型石墨炉 (U.S.A.) 分析样品中的 Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni 等微量元素。

1.2.8 碘 净化粉碎后的海藻样品, 烘干称重 20g, 然后置于马福炉中于 550℃ 碳化 30—40min, 热水提取 5 次, 稀释后用亚硝酸尿素法进行测定。

1.2.9 维生素 使用高压液相色谱法 (Waters 公司的 HPLC 系统)。水溶性维生素

表 2 海藻中的碳水化合物(总糖、海藻胶、粗纤维)含量(% , 干计)

Tab. 2 Contents of carbohydrate (sugars, phycocolloid, fibre) in different species of Brown, Red and Green seaweeds in coast of China (% , dry metter)

编号	海藻样品	总糖	海藻胶	粗纤维
褐 藻 类				
3	斯氏马尾藻	20.73	16.80	3.4
5	葡枝马尾藻	17.16	12.76	3.2
7	涠洲马尾藻	42.06	15.41	2.2
8	半叶马尾藻	20.81	14.85	—
13	网膜藻	12.53	8.03	2.6
15	无肋马尾藻	22.57	—	3.0
19	鹅肠菜	49.29	18.60	6.2
20	萱藻	19.82	6.40	2.4
22	鹿角菜	33.91	23.82	6.2
44	龙门马尾藻	26.43	17.57	4.8
63	海带	32.34	24.61	7.2

续表 2

编号	海藻样品	总糖	海藻胶	粗纤维
红 藻 类				
10	条斑紫菜	46.79	19.10	0.6
26	节江蓠	25.77	15.27	2.6
27	龙须菜	42.57	26.72	3.4
28	异枝江蓠	36.68	23.89	3.2
29	细基江蓠异枝变型	56.59	19.46	4.2
32	石花菜	49.47	29.49	10.8
33	坛紫菜	37.52	8.39	2.6
47	琼枝	58.99	47.75	3.0
绿 藻 类				
17	浒苔	36.15	3.00	—
23	盘苔	49.95	3.00	—
25	裂片石莼	36.32	3.00	—
43	砺菜	33.13	1.80	—
46	礁膜	45.18	4.00	—

的测定采用紫外检测器 (UV) (波长 214—313nm) 以及荧光检测器 (FL) OX 360mm 和 OM 425mm。流动相为 4:1 的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  和甲醇。流速为 0.7ml/min。色谱柱为:  $\mu\text{Bond apok C}_{18}$  3.9  $\times$  300mm。VB<sub>1</sub> 要用高铁氰化钾衍生后测定。脂溶性维生素的测定, 首先将样品在隔氧条件下用正己烷提取 72h, 再以紫外检测器 (254—436nm) 进行测定。流动相为 4:1 的正己烷和二氯甲烷。流速为 0.7ml/min。色谱柱为 MTGRO-PORASIL 3.9  $\times$  300mm。

## 2 分析结果

褐藻、红藻及绿藻纲中的碳水化合物、氮、粗蛋白、总氨基酸、微量元素、脂肪酸、维生素、碳、氢等的测定结果, 列于表 2—表 7 中。

表 3 海藻中的氮、粗蛋白和总氨基酸含量 (%)

Tab. 3 Contents of nitrogen, raw protein and amino acid in different species of Brown, Red and Green seaweeds in coast of China (%)

编号	海藻样品	氮 (N)	粗蛋白	总氨基酸
褐 藻 类				
8'	宾得马尾藻	0.64	4.00	3.00
11	重绿叶马尾藻	0.83	5.19	4.01
12	囊藻	0.46	2.88	2.54
14	展枝马尾藻	1.60	10.00	7.08
16	瓦氏马尾藻	1.92	12.00	7.08
24	喇叭藻	0.71	4.44	3.18
38	带状多穴藻	2.77	17.31	11.94
39	亨氏马尾藻	2.65	16.56	9.93
44	龙门马尾藻	3.18	19.88	9.92
63	海带	1.88	8.20	5.19

续表 3

编号	海藻样品	氮 (N)	粗蛋白	总氨基酸
红 藻 类				
21	海萝	2.96	18.50	14.86
31	绳江菘	3.11	19.44	11.57
35	凝花菜	1.29	8.06	5.25
36	沙菜	2.90	18.13	12.93
42	异枝麒麟菜	0.46	2.88	1.76
47	琼枝	0.59	3.69	2.14
48	鸡毛菜	3.22	20.12	12.70
50	凤尾菜	0.99	6.19	4.75
绿 藻 类				
9	孔石莼	2.29	14.31	3.39
23	盘苔	1.43	8.94	7.39
25	裂片石莼	1.77	11.06	8.18
43	砺菜	1.65	10.31	7.72
46	礁膜	2.29	14.31	8.10
49	浒苔	3.74	23.39	16.61

表 4 海藻中的微量元素含量( $\times 10^{-6}$ , 干计)Tab. 4 Trace elements contents in different species of Brown, Red and Green seaweeds in coast of China ( $\times 10^{-6}$ , dry matter)

编号	海藻样品	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Fe	Mn
褐 藻 类									
3	斯氏马尾藻	0.15	0.55	13.40	0.325	4.14	7.44	3.25	2.33
4	赫氏马尾藻	5.74	0.21	19.40	0.796	0.02	9.90	2.76	3.03
8	半叶马尾藻	2.82	0.12	14.76	1.404	2.14	8.23	2.63	2.70
12	囊藻	8.88	3.38	40.43	0.079	5.23	9.01	3.81	2.84
13	网膜藻	6.66	7.96	48.18	0.212	5.75	12.51	3.59	2.83
18	羊栖菜	98.70	0.12	130.10	0.266	3.29	8.15	2.55	1.40
19	鹅肠菜	8.88	0.40	—	0.652	1.62	3.14	2.67	0.82
20	萱藻	30.45	5.85	63.21	0.061	6.08	12.04	3.74	2.72
22	鹿角菜	78.48	0.90	123.10	0.360	2.08	16.86	3.18	3.03
24	喇叭藻	82.77	1.50	99.78	0.306	3.74	3.24	3.22	2.72
38	帚状多穴藻	16.51	1.39	46.87	0.511	5.05	9.12	6.31	3.19
63	海带	7.47	0.30	23.85	0.251	2.37	0.82	2.47	1.20
红 藻 类									
10	条斑紫菜	94.17	1.46	91.56	0.079	6.93	7.82	4.82	3.18
21	海萝	12.26	0.37	53.58	0.177	4.37	10.67	3.64	2.85
26	节江菘	2.15	0.12	23.85	0.130	2.49	3.00	3.36	3.13
27	龙须菜	7.75	0.11	63.39	0.089	3.88	4.49	3.25	2.85
29	细基江菘异枝变型	13.97	0.50	46.97	0.113	7.22	15.09	4.62	3.15
33	坛紫菜	16.43	5.21	77.84	0.073	5.35	15.87	4.31	2.88
41	细基江菘原变型	21.55	0.35	54.74	0.267	5.00	5.08	3.66	2.99
50	凤尾菜	29.94	0.15	12.47	0.839	6.84	8.35	2.78	2.88

续表 4

编号	海藻样号	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Fe	Mn
绿 藻 类									
9	孔石莼	7.69	1.27	30.37	0.050	6.70	11.97	3.96	3.01
7	浒苔	1.47	1.64	24.35	0.046	6.41	11.58	4.60	3.03
23	盘苔	2.80	1.87	24.98	0.012	7.29	12.87	4.40	3.07
43	砺菜	8.38	0.78	28.50	0.150	6.51	12.99	4.55	2.96
46	礁膜	16.43	1.05	40.39	0.014	3.84	3.18	3.82	1.71
49	浒苔	18.10	0.87	48.25	0.333	6.80	24.90	4.67	3.08

表 5 海藻中的矿物元素含量(%)

Tab. 5 Mineral elements contents in Brown, Red and Green seaweeds in coast of China (%)

编号	海藻样品	K	Na	Ca	Mg	Sr	灰分
褐 藻 类							
7	温州马尾藻	5.62	3.53	1.956	1.721	0.1284	30.0
8'	宾得马尾藻	5.94	3.61	2.334	1.804	0.1221	31.0
18	羊栖菜	0.98	2.85	1.392	1.075	0.0988	36.0
20	萱藻	10.50	4.72	0.837	1.024	—	51.5
22	鹿角菜	1.50	3.95	1.401	1.600	0.0750	19.5
24	喇叭藻	11.77	3.39	2.248	1.047	0.1397	36.0
38	帚状多穴藻	2.69	3.09	1.081	0.793	—	40.0
39	亨氏马尾藻	7.15	2.90	1.564	1.362	0.1182	27.0
44	龙门马尾藻	5.04	2.52	1.663	1.612	0.0929	26.0
45	铜藻	6.96	2.96	1.022	1.858	—	25.5
63	海带	9.08	3.54	1.139	1.218	—	30.5
红 藻 类							
26	节江蓠	16.32	3.60	2.545	0.784	—	47.5
28	异枝江蓠	10.45	4.14	0.758	1.126	—	46.0
33	坛紫菜	2.18	5.55	0.615	1.368	—	36.0
34	耳突麒麟菜	8.80	0.98	1.064	1.871	0.0793	12.5
35	凝花菜	2.24	2.24	4.081	0.714	—	25.5
37	沙菜	3.68	6.27	0.876	1.214	—	34.5
40	铁钉菜	12.50	3.40	1.134	0.948	—	—

续表 5

编号	海藻样号	K	Na	Ca	Mg	Sr	灰分
47	琼枝	2.89	3.87	0.408	2.584	—	19.5
48	鸡毛菜	6.39	3.44	0.499	0.679	—	17.0
50	凤尾菜	1.48	6.44	0.803	1.833	0.0942	40.5

## 绿 藻 类

9	孔石莼	2.79	3.58	0.697	4.378	—	26.0
17	浒苔	0.99	6.66	1.988	3.278	—	56.0
23	盘苔	1.19	6.49	1.199	1.898	—	38.0
43	砺菜	1.34	4.02	1.341	5.587	0.1237	35.5
46	礁膜	3.21	2.65	2.766	2.102	—	30.0

表 6 海藻中的脂肪酸含量(% ,每百克干重)

Tab. 6 Contents of fatty acids in different species of Brown, Red and Green seaweeds in coast of China (% , dry metter)

编号	海藻样品	脂肪酸	编号	海藻样品	脂肪酸
4	赫氏马尾藻	0.87	35	槲花菜	0.27
6	果叶马尾藻	1.00	21	海萝	0.13
7	温州马尾藻	1.17	27	龙须菜	0.73
12	囊藻	0.57	31	绳江蒿	0.27
13	网膜藻	0.43	46	礁膜	0.60
16	瓦氏马尾藻	1.03	28	异枝江蒿	0.17
17	浒苔	0.17	25	裂片石莼	0.10
19	鹅肠菜	1.67	32	石花菜	0.50
20	萱藻	1.50	33	坛紫菜	0.50
22	鹿角菜	3.03	47	琼枝	0.17
23	盘苔	0.27	43	砺菜	0.20
45	铜藻	1.20	50	凤尾菜	0.27
63	海带	1.22	48	鸡毛菜	0.17

表 7 海藻中的维生素含量(干重)

Tab. 7 Contents (dry weight) of Vitamins in different species of Brown, Red and Green seaweeds in coast of China

编号	海藻样品	VB <sub>1</sub> (mg)	VB <sub>2</sub> (mg)	VB <sub>3</sub> (mg)	VB <sub>6</sub> (mg)	VB <sub>12</sub> (μg)	VE (μg)	VD (μg)	VK (μg)	VC (μg)	VA (μg)	叶绿素 b (μg)	叶绿素 a (μg)
<b>褐 藻 类</b>													
3	斯氏马尾藻	0.046	0.075	2.05	0.09	0.500	5.10	0.110	0.005	10.1	0.760	0.80	9.00
4	赫氏马尾藻	0.310	0.059	1.81	1.01	0.300	4.80	0.080	0.005	9.7	0.820	1.01	9.00
5	葡枝马尾藻	0.060	0.021	0.05	0.82	0.020	7.80	0.095	0.005	13.2	0.410	1.08	9.20
6	果叶马尾藻	0.072	0.009	0.45	0.73	0.050	21.00	0.090	0.005	13.4	0.980	0.65	4.50
7	涠洲马尾藻	0.048	0.005	0.05	0.75	0.005	4.80	0.040	0.005	8.3	0.010	0.63	2.30
8	半叶马尾藻	0.110	0.010	0.15	0.51	0.005	2.40	0.025	0.270	8.1	0.370	0.72	6.70
11	重绿叶马尾藻	0.036	0.005	1.60	—	—	13.10	0.040	0.005	8.6	0.000	0.44	—
12	囊藻	0.072	0.017	0.08	0.50	0.090	20.50	0.102	0.005	9.2	0.090	0.91	1.50
13	网膜藻	0.180	0.049	0.08	0.29	0.008	1.98	0.090	0.005	8.7	0.090	0.09	0.70
18	羊栖菜	0.072	0.060	0.30	0.30	0.005	8.20	0.050	0.005	6.2	0.000	0.06	5.30
19	鹅肠菜	0.130	0.198	2.20	1.50	2.000	15.50	0.250	0.040	17.2	0.010	0.02	6.25
20	萱藻	0.160	0.025	1.20	0.50	0.500	5.10	0.130	0.005	17.3	0.100	0.25	13.00
24	喇叭藻	0.060	0.005	6.30	0.80	0.900	1.50	0.070	1.450	9.1	0.900	0.63	2.00
<b>红 藻 类</b>													
10	杂斑紫菜	0.280	0.223	4.40	0.53	0.800	5.40	0.085	0.270	12.7	0.090	2.85	1.20
21	海萝	0.150	0.291	2.20	0.50	0.020	9.50	0.060	0.005	12.9	0.015	0.89	0.90
26	节江藻	—	—	4.00	0.90	2.100	15.20	0.065	0.010	8.2	0.270	0.27	1.00
27	龙须菜	0.11	0.238	0.70	0.09	0.050	5.10	0.960	0.005	3.8	2.100	0.48	5.00
28	异枝江藻	0.07	0.024	4.00	0.80	0.005	14.90	0.015	0.005	13.1	0.005	0.00	1.30
29	细基江藻异枝变型	0.21	0.063	2.50	0.10	0.030	20.00	0.088	0.010	9.3	0.010	0.13	2.00
31	绳江藻	1.02	0.208	3.90	—	—	5.00	0.180	0.005	8.4	0.380	0.18	1.40
32	石花菜	0.10	0.460	3.70	2.00	0.500	31.00	0.110	0.260	9.3	0.500	0.68	1.10
33	坛紫菜	0.18	0.234	1.70	1.10	1.500	27.90	0.075	0.220	8.6	0.500	2.75	0.50
<b>绿 藻 类</b>													
9	孔石莼	0.32	0.126	2.20	0.50	0.350	4.70	0.090	0.005	4.2	0.030	4.79	8.00
23	盘苔	0.20	0.202	2.80	0.50	0.005	1.00	0.050	0.005	8.2	0.010	1.26	1.10
49	浒苔	0.32	0.087	1.50	0.50	0.005	45.00	0.090	0.005	17.3	0.060	35.00	—



## 参 考 文 献

- 纪明侯、张燕霞, 1962, 中国经济褐藻的化学成分研究 1. 各种经济褐藻的主要化学成分, 海洋与湖沼, 4(3-4): 161-166。
- Dobois, M. et al., 1956, Colorimetric method for determination of sugars and related substance, *Anal. Chem.*, 28:350-356.
- Henry, R. M. and Engene, H.C., 1968, Basic Biological Chemistry, Harper and Row (New York), pp. 64-66.
- Johan, A. Hellebust and Craigie, J.S., 1978, Physiological and biochemical methods, *In Handbook of Phycological Methods*, Cambridge University Press (London), pp. 96-188.

## CHEMICAL COMPOSITION OF ECONOMIC SEA-WEEDS FROM THE COAST OF CHINA

Fan Xiao, Han Lijun, Zhou Tiancheng, Lou Qingxiang, Zhang Yanxia  
(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071*)

### ABSTRACT

Samples of seaweeds of economic value were collected from the provinces of Liaoning, Hebei, Shandong, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan in the coast of China from 1988 to 1990. The composition of these samples was determined by modern precision instruments P-E 240C Elements Analyser, Model 835-50 Amino Acid Automatic Analyser, Inductively Coupled Plasma Spectrograph (ICP), Gas Chromatography (GC) and High Press Liquid Chromatography (HPLC) etc. The results were as follows.

(1) Sixty species identified from the samples, belong to Brown, Red and Green seaweeds (Tab.1).

(2) Their chemical components were carbohydrate, phycocolloid, fibre (Tab.2), nitrogen, raw protein, amino acid (Tab.3), trace elements (Tab.4), mineral elements (Tab.5), fatty acids (Tab.6), vitamins (Tab.7) etc. These data constitute scientific basis applicable to the development and use of seaweeds.

**Key words** Chemical composition Seaweed resource Coast of China  
Data base