

# 海洋微藻脂肪酸组成的比较研究\*

李荷芳 周汉秋

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

**提要** 于1995—1997年在中国科学院海洋研究所培养20种海洋微藻,采用Bligh-Dyer法和气相色谱法进行脂肪酸组成的比较研究。结果表明,除个别藻外,海洋微藻的总脂含量均超过其干重的10%,每一纲藻种都有其特征脂肪酸或几种脂肪酸的组合作为其化学分类的标记:绿藻纲中除小球藻的20:5(n-3)含量较高以外,一般含有较高的16:4(n-3),不含22:6(n-3);硅藻纲的16:1(n-7)含量高于16:0,且有高水平的14:0和20:5(n-3);金藻纲具有高含量的14:0、18:1(n-9)、18:5(n-3)和22:6(n-3);自养甲藻具有高含量的18:4(n-3)、18:5(n-3)和22:6(n-3);甲藻纲富含18:5(n-3);而红藻纲的16:0、20:4(n-6)和20:5(n-3)占优势,其中20:4(n-6)的含量明显较高。

**关键词** 海洋微藻 化学分类学 脂肪酸

**学科分类号** Q946.81

海洋微藻是海洋生态体系中有机物和能量的主要提供者,具有生化合成生产脂肪和高度不饱和脂肪酸的潜在价值,且其脂肪不具鱼腥味,脂肪酸组成比较简单。因此,海洋微藻作为二十碳五烯酸[20:5(n-3), EPA]和二十二碳六烯酸[22:6(n-3), DHA]等n-3高度不饱和脂肪酸[(n-3)PUFAs]的新来源而受到了世界各国的广泛重视(Ami Ben-Amotz *et al.*, 1985; 齐藤洋昭, 1993)。海洋微藻的脂肪含量和脂肪酸组成因藻种不同而异,而且环境、营养条件等的改变也会对其产生影响。本文报告对20种海洋微藻脂肪酸组成的比较研究结果,以期对海洋微藻的开发利用及其化学分类提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 海洋微藻的培养

20种海洋微藻种见表1,除海洋原甲藻(*Prorocentrum micans*)于1995年9月从青岛上马镇养虾场采集分离外,其余均由中国科学院海洋研究所藻种室提供。微藻培养在本所实验室内进行。培养条件为:室温15—25℃,盐度30左右,室内自然光照,光强1000—10000lx。培养容器为1000ml透明试剂瓶,每瓶盛藻液700—800ml。培养用的海水经煮沸消毒,不通气培养,每天定时摇动数次。

### 1.2 样品分析

参照袁剑青等(1988)和杉山昭博(1993)的方法,取一定体积的藻液,4000r/min离心

\* 国家自然科学基金资助项目,39570084号;“九五”国家重点科技项目,96-916-04-03号。李荷芳,女,出生于1940年7月,研究员,Fax: 0086-0532-2870882

收稿日期:1997-08-20,收修改稿日期:1998-09-25

8—10min, 收集沉淀的藻泥, 用玻璃匀浆器匀浆后, 按 Bligh-Dyer 法用氯仿-甲醇抽提, 将有机相减压蒸馏至干、称重, 计算得到总脂的含量 (Bligh *et al.*, 1959)。

脂肪酸的组成和含量用气相色谱法测定。微藻脂肪按 Carreau 等 (1978) 的方法甲酯化后得脂肪酸甲酯, 经薄层层析 (TLC) 纯化后, 用 Hewlett Packard 5880A 型气相色谱仪测定脂肪酸种类及其含量。参数为: 色谱柱 Carbowax (25m × 0.2mm); 柱温 190℃; 进样器及检测器温度为 240℃; 载气为纯氮气, 载气流速为 2.9ml/min, 分流比为 100/7.25; 检测器为火焰离子化检测器 (FID)。脂肪酸的鉴定参照标准样品和碳链长度值 (ECL 值) (Flanzy *et al.*, 1976; Christie, 1988; Ratnayake *et al.*, 1989) 来进行。定量分析采用对各组分峰面积积分, 用归一化法计算出脂肪酸组分的百分含量 (以占脂肪酸总量的百分比表示)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 海洋微藻的脂肪含量

20 种海洋微藻按 1.1 和 1.2 的条件培养 6—10d, 收集藻体, 测定其中的总脂含量, 结果见表 1。由表 1 可知, 海洋微藻中的脂肪含量远高于海洋大型藻类, 一般大型藻类脂肪含量仅为 1% 左右 (占干重) (符·波·扎依采夫等, 1987), 而所测的 20 种海洋微藻脂肪含量大都高于 15%, 尤其是金藻纲, 除个别藻种外, 一般脂肪含量都高于 20%。

### 2.2 海洋微藻的脂肪酸组成 (表 2)

#### 2.2.1 绿藻纲的脂肪酸组成

由表 2 可知, 在所研究的 5 种绿藻中, 亚心形扁藻、青岛大扁藻和盐藻的脂肪酸组成较为接近, 其主要脂肪酸组成为 16:0、16:4(n-3) 和 18:3(n-3)。绿藻纲的 C<sub>16</sub> 高度不饱和脂肪酸 (C<sub>16</sub> PUFAs) 和 C<sub>18</sub> 高度不饱和脂肪酸 (C<sub>18</sub> PUFAs) 含量较高, 其特点是含有高含量的 16:4(n-3) 和 18:3(n-3), 尤其是 16:4(n-3) 的含量一般高于 10%, 而在所测的其它藻类中均未检测到。盐藻的突出特点是 18:3(n-3) 的含量很高, 达 37.2%, 且不含 EPA 和 DHA。

所研究的 2 种小球藻虽然属于绿藻纲, 但它们的主要脂肪酸组成

表1 海洋微藻的总脂含量 (%)

Tab.1 Total lipid contents (%) in marine microalgae

纲和种	湿样	干样
绿藻纲 (Chlorophyceae)		
亚心形扁藻 ( <i>Platymonas subcordiformis</i> )	1.51	8.59
青岛大扁藻 ( <i>Platymonas helgolam dica</i> )	1.52	5.58
盐藻 ( <i>Dunaliella</i> sp.)	4.24	30.00
小球藻-1 ( <i>Chlorella</i> sp-1)	2.33	12.79
小球藻-2 ( <i>Chlorella</i> sp-2)	1.66	15.79
硅藻纲 (Bacillariophyceae)		
新月菱形藻 ( <i>Nitzschia closterium</i> )	1.08	8.80
三角褐指藻 ( <i>Phaeodactylum tricor nutum</i> )	1.76	11.60
舟形藻 ( <i>Navicula</i> sp.)	1.48	15.18
牟氏角刺藻 ( <i>Chaetoceros muelleri</i> )	2.14	14.72
金藻纲 (Chrysophyceae)		
金藻-01 ( <i>Chryso</i> sp-01)	3.17	25.40
金藻-09 ( <i>Chryso</i> sp-09)	4.88	26.63
金藻-11 ( <i>Chryso</i> sp-11)	5.56	26.43
金藻-16 ( <i>Chryso</i> sp-16)	5.54	34.01
金藻-18 ( <i>Chryso</i> sp-18)	1.73	18.64
金藻-21 ( <i>Chryso</i> sp-21)	3.71	24.95
绿色巴夫藻 ( <i>Pavlova viridis</i> )	2.34	10.16
甲藻纲 (Dinophyceae)		
锥状斯克里普藻 ( <i>Scrippsiella trochoidea</i> )	1.59	16.13
海洋原甲藻 ( <i>Prorocentrum micans</i> )	1.96	17.84
赤潮异弯藻 ( <i>Heterosigma akashiwo</i> )	1.96	17.82
红藻纲 (Rhodophyceae)		
紫球藻 ( <i>Porphyridium</i> sp.)	1.30	17.62

表2 海洋微藻的脂肪酸组成(占总脂肪酸含量的百分比)

Tab.2 Fatty acid composition of marine microalgae (% of total FA content)

脂肪酸	亚心形扁藻	青岛大扁藻	盐藻	小球藻-1	小球藻-2	新月菱形藻	三角褐指藻	舟形藻	牟氏角刺藻
14:0	0.4	0.8	0.3	3.4	2.2	6.5	5.1	6.0	14.4
14:1	1.9	0.8	1.5	0.5	0.6	—	0.4	0.6	1.8
i-15:0	—	—	—	0.9	—	0.5	0.4	—	0.7
15:0	0.1	—	—	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	—
16:0	20.3	27.5	15.4	24.6	15.3	14.5	16.3	18.7	7.9
16:1(n-7)	0.9	1.4	0.5	21.0	17.5	18.3	21.8	19.4	19.3
i-17:0	0.8	0.7	—	0.9	1.2	0.7	1.0	1.1	2.0
ai-17:0	—	0.4	1.9	—	—	—	—	—	1.7
16:2(n-6)	0.7	—	2.7	—	—	0.4	0.3	0.3	—
16:2	—	—	—	—	—	—	—	—	3.5
16:2(n-4)	—	—	—	—	0.2	4.5	4.3	1.8	—
17:0	—	1.5	—	0.3	0.2	—	—	—	—
16:3(n-6)	0.6	—	4.4	—	—	—	—	—	—
16:3(n-4)	0.5	—	0.8	0.3	0.3	7.6	5.7	4.0	13.0
16:3(n-3)	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—
16:4(n-3)	19.8	9.9	12.9	—	—	—	—	—	—
16:4(n-1)	—	—	—	—	—	0.7	1.2	2.7	0.2
18:0	0.5	0.5	0.8	1.8	0.7	1.1	1.6	1.1	0.3
18:1(n-9)	3.8	10.0	0.3	8.4	4.8	1.5	1.8	3.2	1.3
18:1(n-7)	3.1	4.4	7.2	0.4	0.5	0.9	0.7	—	—
18:2(n-6)	2.4	6.1	9.4	2.2	4.1	2.2	2.1	2.7	1.4
18:3(n-6)	0.1	1.0	2.1	0.5	0.7	0.5	0.7	—	0.3
18:3(n-3)	22.9	13.2	37.2	—	0.2	—	—	2.0	0.2
18:4(n-3)	11.6	4.9	0.3	—	—	—	0.5	1.0	0.8
20:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18:5(n-3)	2.0	2.6	0.2	—	—	—	—	—	—
20:2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20:2(n-6)	—	—	—	0.2	—	—	—	0.2	—
20:3(n-6)	—	—	—	—	0.7	—	0.3	0.2	—
20:4(n-6)	—	2.2	—	4.7	6.9	1.4	1.9	—	3.9
20:3(n-3)	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—
20:4(n-3)	1.1	1.4	—	—	—	0.4	0.7	0.9	—
20:5(n-3)	5.1	9.7	—	29.3	42.0	36.2	29.7	26.5	23.8
22:2(n-6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22:5(n-6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22:5(n-3)	—	—	—	—	—	1.4	0.8	1.6	—
22:6(n-3)	—	—	—	—	—	—	1.8	3.2	1.4
合计	98.6	99.0	98.0	99.8	98.3	99.7	99.8	97.7	97.9
饱和脂肪酸	22.1	31.4	18.4	32.3	19.8	23.7	25.1	27.2	27.0
一烯酸	9.7	16.6	9.5	30.3	23.4	20.7	24.7	23.2	22.4
多烯酸	66.8	51.0	70.1	37.2	55.1	55.3	50.0	47.3	48.5
(n-3)PUFAs	62.5	41.7	50.7	29.3	42.2	38.0	33.5	35.4	26.2

续表2

脂肪酸	续表2										
	金藻-01	金藻-09	金藻-11	金藻-16	金藻-18	金藻-21	绿色 巴夫藻	锥状斯克 里普藻	海洋 原甲藻	赤潮 异弯藻	紫球藻
14:0	17.1	9.9	7.8	11.6	12.9	17.1	11.5	1.7	2.9	1.6	2.3
14:1	0.9	0.5	0.9	1.3	0.2	0.7	0.9	1.1	1.0	1.0	1.2
i-15:0	—	1.4	—	—	1.3	—	1.6	—	—	—	—
15:0	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.2	0.4	0.1	0.7	—	0.5
16:0	14.6	9.6	8.9	10.9	11.0	14.4	12.6	17.3	18.3	15.8	27.3
16:1(n-7)	1.7	4.5	4.5	5.5	2.2	1.4	6.7	3.0	1.3	3.1	4.5
i-17:0	1.2	—	—	—	—	0.9	0.1	0.4	0.7	0.5	3.2
ai-17:0	0.1	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	0.3
16:2(n-6)	—	0.1	—	—	1.2	—	0.2	—	—	—	—
16:2	0.1	—	—	0.2	—	0.1	—	—	—	—	—
16:2(n-4)	0.3	0.3	0.3	0.7	—	0.2	—	—	—	—	0.3
17:0	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	0.4
16:3(n-6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16:3(n-4)	0.2	0.3	0.5	0.1	0.2	—	0.2	0.3	—	0.2	0.3
16:3(n-3)	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	0.1	—
16:4(n-3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16:4(n-1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18:0	0.5	0.3	0.8	0.1	0.6	0.4	0.5	1.1	0.8	0.7	2.0
18:1(n-9)	11.1	13.7	13.5	9.0	12.7	11.5	1.5	1.7	2.4	1.2	4.3
18:1(n-7)	—	0.9	0.9	—	1.9	—	0.5	0.3	1.1	0.3	1.2
18:2(n-6)	5.6	3.8	3.0	3.2	6.3	6.9	—	0.5	1.6	0.8	4.0
18:3(n-6)	1.3	—	0.9	0.8	—	1.1	1.9	—	—	—	0.3
18:3(n-3)	3.7	10.3	6.9	7.3	7.2	3.8	0.2	0.2	1.9	—	0.2
18:4(n-3)	12.7	26.3	25.9	30.9	14.7	13.1	11.0	20.8	13.2	23.1	0.3
20:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
18:5(n-3)	5.3	0.7	1.0	2.8	1.6	4.6	—	16.9	18.0	20.8	0.5
20:2	—	—	—	—	—	—	—	0.7	1.7	0.7	—
20:2(n-6)	1.5	—	1.0	—	—	1.4	—	—	—	—	1.1
20:3(n-6)	3.9	2.2	—	1.9	5.4	3.1	—	8.6	8.9	9.5	0.5
20:4(n-6)	—	—	0.2	—	—	—	0.8	—	—	—	17.5
20:3(n-3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3
20:4(n-3)	0.2	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	1.5
20:5(n-3)	0.9	—	0.8	0.6	—	0.9	27.9	2.6	1.8	2.4	21.1
22:2(n-6)	—	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	0.5
22:5(n-6)	4.0	—	3.8	0.8	3.4	4.8	8.4	—	—	—	—
22:5(n-3)	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—
22:6(n-3)	12.1	14.2	12.5	10.7	16.8	11.7	12.6	20.6	22.2	17.1	1.1
合计	99.3	99.4	97.6	98.9	99.9	98.9	99.5	98.1	98.5	98.7	97.9
饱和脂肪酸	33.8	21.6	18.2	23.1	26.1	33.0	26.7	20.6	23.4	18.6	36.2
一烯酸	13.7	19.6	20.8	15.8	17.0	13.6	9.6	6.1	5.8	5.6	11.2
多烯酸	51.8	58.2	58.6	60.0	56.8	52.3	63.2	71.4	69.3	74.7	50.5
(n-3)PUFAs	34.9	51.4	47.1	52.3	40.3	34.7	51.7	61.3	57.1	63.5	26.0

注:i-和ai-分别表示异(iso-)和反异(anteiso-)支链脂肪酸

为 16:0、16:1(n-7)、18:1(n-9)及 20:5(n-3),与其他绿藻相差较大。其特点是含有高含量的 16:1(n-7)及 20:5(n-3),尤其是 *Chlorella* sp-2 中 EPA 的含量高达 42%。Zhukova 等(1995)认为绿藻纲的藻类不含有 20:5(n-3),而海洋小球藻(marine *Chlorella*)具有丰富的 20:5(n-3),因此认为此种富含 EPA 的小球藻应属于 Eustigmatophyceae 而不属于绿藻纲,这一点有待进一步研究确定。

**2.2.2 硅藻纲的脂肪酸组成** 在微藻脂肪酸组成的研究中,对硅藻纲的研究比其它藻类多得多,因为硅藻早就用在养殖上作为育鱼虾贝苗的植物性饵料。由表 2 可知,所研究的 4 种硅藻的主要脂肪酸为 14:0、16:0、16:1(n-7)、16:3(n-4)和 20:5(n-3),占总脂肪酸含量的 74.6%—83.1%。硅藻纲脂肪酸组成的特点是 16:1(n-7)的含量高于 16:0,并有高水平的 20:5(n-3);另一个特点是含有较高含量的 16:3(n-4),而其它藻类中不含 16:3(n-4)或含量很少;此外,除牟氏角刺藻外,其余 3 种硅藻中均含有 16:2(n-4)。

**2.2.3 金藻纲的脂肪酸组成** 所测 7 种金藻脂肪酸中富含(n-3)PUFAs (34.7%—52.3%),其中 6 种的脂肪酸组成很接近,其主要脂肪酸为 14:0、16:0、18:1(n-9)、18:4(n-3)及 22:6(n-3)(表 2)。金藻纲脂肪酸组成的主要特点是有高含量的 14:0、18:4(n-3)和 22:6(n-3),尤其是对人体和动物体有益的 DHA 含量均高于 10%。金藻纲中除个别藻种外,其余都含有其它藻类所不含的 22:5(n-6)。

金藻纲的 14:0 含量高于硅藻纲;金藻纲的 C<sub>18</sub> PUFAs 含量较高,而硅藻纲的 C<sub>16</sub> PUFAs 含量较高;金藻纲中含量较高(>10%)的 22:6(n-3)在硅藻纲中的含量却较少,但硅藻中含量较高的 20:5(n-3)在金藻纲中含量又较低;18:4(n-3)在金藻纲中的含量较高,而在硅藻纲中的含量却较低。因此,不同的藻类具有明显不同的脂肪酸组成特征。

绿色巴夫藻虽然属于金藻纲,但它除了含有与其它金藻同样的主要脂肪酸 14:0、16:0、18:4(n-3)和 22:6(n-3)以外,又有自己的特点,即具有高含量(27.9%)的 20:5(n-3)和低含量的 18:1(n-9)。

**2.2.4 甲藻纲的脂肪酸组成** 自养的甲藻广泛分布于海洋中,常常是作为海洋的一种主要浮游植物存在,由表 2 中 3 种甲藻的脂肪酸组成可知,甲藻纲的脂肪中(n-3)PUFAs 的含量很高(57.1%—63.5%),其主要脂肪酸为 16:0、18:4(n-3)、18:5(n-3)、20:3(n-6)和 22:6(n-3)。甲藻纲的特性之一是含有高含量的 22:6(n-3),甲藻中 DHA 含量高于金藻,甲藻中还含有高水平的 18:5(n-3),可作为光合甲藻的标记化合物(Zhukova *et al.*, 1995)。

甲藻纲的脂肪酸组成种类与金藻纲相近,都富含(n-3)PUFAs,但其百分含量有所差别,金藻纲的 14:0 含量较高,一般高于 10%,而甲藻纲的 14:0 的含量低于 3%;金藻纲中除绿色巴夫藻外,18:1(n-9)的含量均高于 10%,而甲藻中 18:1(n-9)含量低于 2.4%;金藻纲的 18:5(n-3)含量低于 5.3%,而甲藻纲的含量则高于 8.6%;另外,金藻纲的 22:6(n-3)含量为 10%—15%,而甲藻纲的含量一般高于 20%。

所研究的赤潮异弯藻(*Heterosigma akashiwo*),郭玉洁(1994)未确定其属于何种门类,但从其脂肪酸测定结果来看,它与锥状斯克里普藻和海洋原甲藻的脂肪酸组成和含量大致相近,具有甲藻纲的特点,即具有高含量的 16:0、18:4(n-3)、18:5(n-3)、20:3(n-6)及 22:6(n-3),所以本文将其归入甲藻纲中。

**2.2.5 红藻纲的脂肪酸组成** 用紫球藻作为红藻纲的代表,分析其脂肪酸组成。与其它藻类相比,紫球藻中三种占优势的脂肪酸是 16:0、20:4(n-6)和 20:5(n-3),这三者加起来总量占其总脂肪酸含量的 65.9%,而  $C_{16}$ PUFAs 和  $C_{18}$ PUFAs 的含量很少(表 2)。红藻纲的特点是具有高含量的 20:4(n-6),而该脂肪酸在其它藻类中一般含量较低。

### 3 结语

由以上 20 种海洋微藻脂肪酸的分析结果可知,不同种类的藻具有其本身的特征脂肪酸。所含有的异(iso-)和反异(anteiso-)等支链脂肪酸,可能是在养殖过程中细胞受沾污所致,大多数细菌有其特殊的脂肪酸种类,不同于藻类的脂肪酸组成。然而支链脂肪酸的总含量并不高(0%—4.4%),说明细菌脂肪酸组成的显著性较低。

本研究的结果说明,利用脂肪酸组成对微藻进行分类是合理的,微藻中的特征脂肪酸或几个脂肪酸的组合可以作为其化学分类的标记,尽管微藻的脂肪酸组成在不同的养殖条件下可能有所变化,但是仍保持着其特殊的特征。

### 参 考 文 献

- 郭玉洁,1994.大连海湾赤潮生物——赤潮异弯藻.海洋与湖沼,25(2):211—215
- 袁剑青,李明仁,卞伯仲,1988.海洋浮游硅藻抗真菌活性的初步探讨.中国海洋药物,(1/2):30—35
- 符·波·扎依采夫,伊·斯·阿日吉兴,符·格·甘杰尔著,郑微云译,1987.海洋生物综合利用(第1版).北京:海洋出版社,90—100
- 齐藤洋昭,1993.水产动物中の DHA 分布.食品工业,36(14):33—44
- 杉山昭博,1993.海产微细藻类的冻结保存について.水产增殖,41(3):287—292
- Ami Ben-Amotz, Tomabene T G, Thomas W H, 1985. Chemical profile of selected species of microalgae with emphasis on lipids. J Phycol, 21:72—81
- Bligh E G, Dyer W J, 1959. A rapid method of the total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol, 37:911—917
- Carreau J P, Dubacq J P, 1978. Adaptation of macro-scale method to the micro-scale for the fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts. J Chromatogr, 151: 384—390
- Christie W W, 1988. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography, a reappraisal. J Chromatogr, 447:305—314
- Flanzy J, Boudon M, Leger C *et al*, 1976. Application of Carbowax 20M as an open-tubular liquid phase in analyses of nutritionally important fats and oils. J Chromatogr Sci, 14:17—24
- Ratnayake W M N, Olsson B, Ackman R G, 1989. Novel branched-chain fatty acid in certain fish oils. Lipids, 24:630—637
- Zhukova N V, Aizdaicher N A, 1995. Fatty acid composition of 15 species of marine microalgae. Phytochemistry, 39(2):351—356

## COMPARATIVE STUDIES ON FATTY ACID COMPOSITION OF MARINE MICROALGAE

LI He-fang, ZHOU Han-qiu

(Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

**Abstract** Total lipid content and fatty acid composition of 20 species of marine microalgae belonging to Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Rhodophyceae, cultured under comparable conditions were studied from 1995 to 1997. Lipids of marine microalgae were extracted by the method of Bligh and Dyer. Total lipid content was determined by gravimetry after lipid extract evaporation under reduced pressure. Methyl esters of fatty acid (FAME) were obtained using the method of Carreau and Dubacq and purified with layer chromatography of FAME, performed on a GC 5880A instrument supplied with an electronic integrator. The results suggest that the total lipid contents of the microalgae were more than 10% on dry weight excepting 3 species. Each class of microalgae is characterized by a specific fatty acid profile. The specific features of Chlorophyceae were high concentrations of 16:4(n-3) and none of the species contained 22:6(n-3) except *Chlorella*, which did not contain 16:4(n-3), but contained high concentration of 20:5(n-3). The reliable marks of Bacillariophyceae were a preference of 16:1(n-7) over 16:0, and high levels of 14:0, 20:5(n-3). The specific features of Chrysophyceae were 14:0, 18:1(n-9), 18:4(n-3) and 22:6(n-3). The main indicators of autotrophic Dinophyceae were the presence of the unusual 18:5(n-3), and the high content of 22:6(n-3). The Rhodophyceae exhibited a characteristic fatty acid profile dominated by 16:0, 20:4(n-6) and 20:5(n-3). A distinctive feature of this class was the high content of 20:4(n-6), which is a minor component in other classes.

**Key words** Marine microalgae Chemotaxonomy Fatty acids

**Subject classification number** Q946.81