



# 孔石莼脂溶性化学成分的分析

## STUDIES ON THE LIPID COMPOSITION OF *Ulva pertusa*

吴志军 熊慧萍 李智恩 徐祖洪

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

关键词 GC-MS, 孔石莼, 脂肪酸

孔石莼(*Ulva pertusa* Kjellm)是一种广泛分布于我国黄海、渤海的野生绿藻,其资源极为丰富。据《中国海洋药物辞典》记载,其具软坚散结、利水消肿、降压之功效。在我国民间用于治疗甲状腺肿大、水肿、高血压等症。在我国沿海地区,除了传统上的少量食用和民间药用外,仅有一些作为饲料和肥料。关于孔石莼化学成分的研究,已有不少文献报道<sup>[1-2]</sup>。为了进一步开发利用我国丰富的绿藻资源,作者对青岛产的孔石莼的化学成分和生物活性进行了较深入系统的研究,现报道 GC-MS-DS 测定其脂溶性化学成分的结果。

### 1 材料与方法

#### 1.1 样品的采集及提取

孔石莼于1999年3月采自青岛太平角,自来水清洗,除去泥砂和其他杂草;样品自然阴干,塑料袋封口室温下保存。取孔石莼60g,粉碎,用氯仿-甲醇(1:1)加热回流抽提3次(每次200ml),在60℃温度

下减压旋转回收有机溶剂,得黑色油状物2g,得率为3.33%。所得样品用硫酸二甲酯进行甲基化处理。

#### 1.2 仪器及分析条件

所用仪器为 Finnigan 4510 GC/MS 联用仪。气相色谱条件:色谱柱为 AG5 石英毛细管柱,柱长30m,柱内径为0.25mm。载气为高纯氦气。分流压30:1,柱前压力为14Pa。气化室温度为250℃,柱温150~240℃,以3℃/min的速度程序升温。质谱条件:质谱电离方式为EI,电离电压为70eV,发射电流0.25mA,倍增器电压1300V,离子源温度为220℃,扫描周期为1s。

数据处理及质谱检索:甲基化样品经气相色谱质谱分析,所得各组分峰的质谱数据运用计算机谱库自动进行检索,并参照标准图谱进行核对,最后对色谱峰用面积归一化法进行计算,得出各组分的百分含

表 1 孔石莼脂溶性化学成分及相对百分含量

序号	分子式	化合物名称	相对含量(%)
1	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	4,4,7 $\alpha$ -三甲基-5,6,7,7 $\alpha$ -四氢-2-苯呋喃酮	0.07
2	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O <sub>4</sub>	壬二酸二甲酯	0.08
3	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	十四碳酸甲酯	0.24
4	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	邻苯二甲酸二异丁酯	8.24
5	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	12-甲基十四碳酸甲酯	0.10
6	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub>	8-十七碳烯	0.12
7	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	十六碳酸甲酯	27.58
8	C <sub>17</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	7-十六碳烯酸甲酯	0.07
9	C <sub>17</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	9-十六碳烯酸甲酯	0.40
10	C <sub>17</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	4,7,10-十六碳三烯酸甲酯	1.87
11	C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	(E,E,E)-5,8,11,14-十六碳四烯酸甲酯	12.39
12	C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	(Z,Z,Z)-5,8,11,14-十六碳四烯酸甲酯	3.43
13	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	6,10,14-三甲基-2-十五烷酮	0.26
14	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	十四碳酸丁酯	0.13
15	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	十六碳酸乙酯	0.08
16	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	十八碳酸甲酯	0.26
17	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	9-十八碳烯酸甲酯	13.04
18	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	9,12-十八碳二烯酸甲酯	微量
19	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	9,12,15-十八碳三烯酸甲酯	7.47
20	C <sub>19</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	6,9,12,15-十八碳四烯酸甲酯	13.92
21	C <sub>20</sub> H <sub>30</sub> O <sub>4</sub>	邻苯二甲酸丁基-2-乙基己酯	0.08
22	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>3</sub>	9-十八碳烯酸-2-羟基乙酯	3.47
23	C <sub>21</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	5,8,11,14-二十碳四烯酸甲酯	2.40
24	C <sub>21</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	5,11,14,17-二十碳四烯酸甲酯	0.42
25	C <sub>21</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	5,8,11,14,17-二十碳五烯酸甲酯	0.14
26	C <sub>23</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	4,7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸甲酯	2.13
27	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	二十二碳酸甲酯	0.46
28	C <sub>23</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	13-二十二碳烯酸甲酯	0.12

FA:十八碳三烯酸(7.47%),十八碳烯酸(13.04%)和十六碳四烯酸(15.82%)含量都较高,其他EFAs如十八碳二烯酸、二十碳烯酸含量则较低。E. A. T. Floreto等人1994年分析日本近海3月份生长的孔石莼所含脂肪酸成分,其结果为十四碳酸(2.87%),十六碳酸(22.45%),十八碳酸(微量),十六碳烯酸(4.13%),十八碳烯酸(10.11%),十六碳四烯酸(14.22%),十八碳四烯酸(20.66%),二十碳五烯酸(2.40%),二十二碳六烯酸(2.31%),其中饱和脂肪酸占25.32%,不饱和脂肪酸占68.63%,多不饱和脂肪酸占54.39%,n3系列高度不饱和脂肪酸占50.89%。与他们所得结果相比较,可以看出,孔石莼脂溶性成分中含有较多的不饱和脂肪酸,特别是n3系列高度不饱和脂肪酸

量,结果见表1。

## 2 结果与讨论

孔石莼的甲醇-氯仿提取物甲基化后,经气相色谱-质谱-计算机联用分析,并核对标准图谱和参考有关文献,共鉴定出28个化合物,其中23个为脂肪酸成分(表1)。主要分为十六碳酸(27.58%),十六碳四烯酸(15.82%),十八碳烯酸(13.04%),十八碳三烯酸(7.47%),十八碳四烯酸(13.92%)和邻苯二甲酸二异丁酯(8.24%),这6种成分共占提取物总量达86.07%。在鉴定出的化合物中,饱和脂肪酸占28.93%,不饱和脂肪酸占61.37%,其中多不饱和脂肪酸占44.17%,n3系列高度不饱和脂肪酸占39.90%。动物幼体生长发育所必需的营养成分E

含量较高;结果数据有较大的差异,主要原因是孔石莼生长环境条件不同而影响的。

孔石莼中含有较多的不饱和脂肪酸,现代药理已经证明,n3系列高度不饱和脂肪酸具有降血压、降血脂、降胆固醇、抗血栓、抗动脉硬化等作用。本项分析结果为进一步开发利用我国丰富的绿藻资源提供了科学依据。

### 参考文献

- 1 苏秀榕等。中国海洋药物,1997,1:33~35
- 2 张起信。海洋科学,1998,3:1~2

(本文编辑:张培新)