

# 海蓬子种子中脂肪酸组成成分分析

刘晓庚<sup>1</sup>, 夏养国<sup>2</sup>, 汪峰<sup>1</sup>, 孙明<sup>1</sup>, 金志坚<sup>1</sup>, 王国泰<sup>1</sup>

(1.南京财经大学应用化学系, 江苏省粮油副产品深度利用重点实验室, 江苏 南京 210003;

2.江苏正大种子有限公司, 江苏 如东 226400)

**摘要:** 本文对海蓬子种子中油脂的含量、理化性质和脂肪酸的组成成分等进行了测定分析。实验结果表明, 种子中含油量达到 31.1%; 用两种不同溶剂提取, 以石油醚的提取效果(31.1%)优于乙醚(29.8%); 所得油脂主要由亚油酸(75.62%), 油酸(13.04%), 棕榈酸(7.02%), 亚麻酸(2.63%), 硬脂酸(2.37%)等组成; 其组成与红花油中脂肪酸的组成十分接近。可见, 海蓬子油具有较高的营养和保健价值。

**关键词:** 海蓬子; 种子油; 脂肪酸; 组成成分; 利用

## Analysis of Fatty Acid Compositions of *Salicornia Europaea* L. Seed Oil

LIU Xiao-geng<sup>1</sup>, XIA Yang-guo<sup>2</sup>, WANG Feng<sup>1</sup>, SUN Ming<sup>1</sup>, JIN Zhi-jian<sup>1</sup>, WANG Guo-tai<sup>1</sup>

(1.Department of Applied Chemistry, Nanjing University of Finance and Economics, Key Lab of Cereal and Oil's By-products Utilization in Jiangsu Province, Nanjing 210003, China;

2.Jiangsu Chia Tai Seeds Co. Ltd., Rudong 226400, China)

**Abstract:** The contents, physical-chemical properties and chemical compositions of the oil in *Salicornia Europaea* L. seed have been investigated and determined in this paper. The experimental results showed that there were 5 components of fatty acid in the oil of *Salicornia Europaea* L seed by GC/MS. They were Linoleic acid 75.62%, Oleic acid 13.04%, Pamitic acid 7.02%, Linolenic acid 2.63% and Stearic acid 2.37%. The composition of the oil was very similar to that of safflower oil. This oil nutritive and medical health value was high.

**Key words:** *Salicornia Europaea* L; seed oil; chemical compositions; utilization

中图分类号: O657.63

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)02-0182-04

海蓬子(*Salicornia Europaea* L.)为藜科(*Chenopodiaceae*)盐角草属(*Salicornia*)的无叶茎肉质化的真盐生植物, 俗称海芦笋或海豆。它原产欧洲和北美等地, 为改良沿海荒滩涂盐碱地我国引种了海蓬子。目前, 在我国主要分布于江苏、浙江、山东、海南、辽宁、河北、宁夏、甘肃、陕西和新疆等省和自治区。其主要品种有欧洲海蓬子(*Salicornia Europaea* L.)和北美海蓬子(*Salicornia bigelovii* Torr.)又称比吉洛氏海蓬子, 其中以欧洲海蓬子分布最广。海蓬子的应用开发已在美国、以色列、沙特、印度和墨西哥等国大面积种植成功, 在我国的江苏、海南、山东、浙江、河北和福建等地也成片种植成功, 且正在对其进行深度加工利用。海蓬子全草可入药, 有利尿、活血通络和抗坏血病的作用<sup>[1,2]</sup>。海蓬子不仅是改良盐碱地的优秀品种, 而且是颇佳的盐生油料植物<sup>[3]</sup>。为了充分综合开发利用海蓬子植物资

源, 为进一步开发利用海蓬子种子油脂奠定基础, 本文就海蓬子种子中油脂的含量、理化性质和脂肪酸组成成分进行了初步测定和分析。

### 1 材料与仪器

本实验所用的海蓬子种子取自江苏如东和山东省烟台当年无病虫害的成熟种子。所用试剂均为分析纯化学试剂, 水为去离子水或二次蒸馏水。

真空旋转蒸发器, 索氏提取器, 分析天平, 超级恒温水浴, 阿贝折光仪, 722 型分光光度计, 比重瓶, 滴定装置, 美国 HP5988A 型 GC/MS 联用仪。

### 2 方法与结果

#### 2.1 海蓬子油的提取

收稿日期: 2004-02-03

作者简介: 刘晓庚(1962-), 男, 教授, 主要从事农林产物的化学利用和化学品等方面的科研和教学工作。

将采购来的海蓬子种子进行过筛去杂、清洗、晾晒、低温(75℃以下)干燥,测定水分至10%以下后,装瓶于干燥器中供提取油脂备用。

准确称取约10g海蓬子种子样品,将其置于研钵中加入少许石英砂一起碾磨,碾磨至细粉呈现出油状,用脱脂滤纸和脱脂线将其包扎好,再置于索氏抽提器中,用石油醚(沸程30~60℃)或乙醚按GB/T 14488.1-93的操作规程进行回流萃取4~6h,所得提取液用真空旋转蒸发器回收溶剂、除去水分,然后将油脂放置于真空干燥器中至恒重,计算得率。

2.2 海蓬子油理化性质的测定<sup>[4,5]</sup>

外观和气滋味 按GB 5525-85《植物油脂检验 透明度、色泽、气味、滋味鉴定法》进行测定;

水分及挥发物 按GB 5528-85《植物油脂检验 水分及挥发物测定法》进行测定;

酸价 按GB 5530-85《植物油脂检验 酸价测定法》进行测定;

过氧化值 按GB 5530-85《植物油脂检验 油脂酸败试验及过氧化值测定法》进行测定;

碘价 按GB 5532-85《植物油脂检验 碘价测定法》进行测定;

皂化价 按GB 5534-85《植物油脂检验 皂化价测定法》进行测定;

不皂化物 按GB 5535-85《植物油脂检验 不皂化物测定法》进行测定;

比重( $d_4^{20}$ ) 按GB 5526-85《植物油脂检验 比重测定法》进行测定;

折光指数( $n_D^{20}$ ) 按GB 5527-85《植物油脂检验 折光指数测定法》进行测定;

海蓬子油的气味、透明度、色泽、折光率、比重、酸价、碘价、皂化价、不皂化物和过氧化值等指标的测定结果见表1。

2.3 海蓬子油脂脂肪酸组成的GC/MS分析

2.3.1 脂肪酸甲酯的制备

采用酯交换法<sup>[9]</sup>:称取0.2g油样,转入10ml容量瓶中,加1ml乙醚-正己烷(2+1)溶液,再加入1ml 0.5mol/L氢氧化钾-甲醇溶液,摇匀,静置30min,加水至刻度,取上层清液进行GC/MS测定,测定的总离子流色谱图见图1。

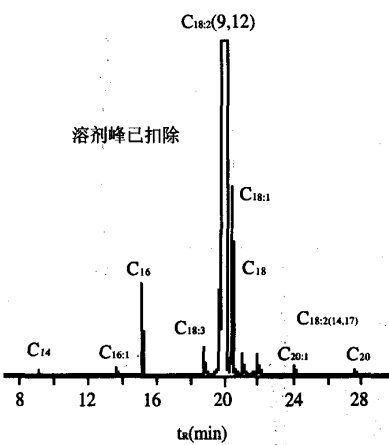


图1 海蓬子油总离子流色谱图  
Fig.1 TIC of fatty acid

2.3.2 测定条件

仪器 美国HP5988A型GC/MS联用仪。色谱柱 SE-59石英弹性毛细管柱(25m,  $\phi$  0.2mm),柱温80~280℃,程序升温3~5℃/min,进样口温度300℃,汽化室温度280℃,载气 He 流速2ml/min,分流比60:1,电子轰击源,电能量70eV,离子化电流300 $\mu$ A,分辨率500。

2.3.3 测定结果

将所测得的质谱数据与PBM检索库中的标准谱数据进行对照,鉴定出油脂的组成。将总离子流色谱图的峰面积进行归一化处理,则可得各脂肪酸的相对含量。其测定分析结果见表2。

表1 海蓬子油的理化性质  
Table 1 The physical-chemical properties of the *Salicornia Europaea* L seed oil

项目	外观	气滋味	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	酸价 (mgKOH/g)	皂化价 (mgKOH/g)	碘价 (gI/100g)	过氧化值 (meq/kg)	水分及挥发物(%)	不皂化物(%)	得率(%)
海蓬子油A*	淡黄绿色、澄清半透明油状液体	有胡桃样的清香气味,滋味纯正,无异味	0.8897	1.4122	0.24	184.9	130.2	9.6	0.08	0.43	31.1
海蓬子油B*	浅绿色、澄清半透明油状液体	有胡桃样的清香气味,滋味纯正,无异味	0.8911	1.4415	0.26	191.2	121.2	7.3	0.12	0.41	29.8

\*海蓬子油A、B分别是用石油醚、乙醚提取所得到的油脂。

表2 海蓬子油中脂肪酸组成及其相对含量

Table 2 The components of fatty acid from the *Salicornia Europaea* L seed oil and their relative content

编号	脂肪酸	分子式	含量(%)	相似度(%)
1	Myristic acid (肉豆蔻酸)	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>14</sub>	0.14	90
2	Palmitic acid (棕榈酸)	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>16</sub>	7.02	96
3	Palmitoleic acid (棕榈油酸)16:1	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>16:1(7)</sub>	0.22	93
4	Stearic acid (硬脂酸)	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>18</sub>	2.37	94
5	Oleic acid (油酸)	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>18:1(9)</sub>	13.04	93
6	Linoleic I acid (亚油酸 I)	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>18:2(9,12)</sub>	70.67	94
7	Linoleic II acid (亚油酸 II)	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>18:2(14,17)</sub>	2.32	89
8	Linolenic acid (亚麻酸)	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>18:2(9,12,15)</sub>	2.63	96
9	Arachic acid (花生酸)20:0	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>20</sub>	0.16	88
10	Aracholeic acid (花生烯酸)20:1	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub> ; C <sub>20:1(8)</sub>	0.90	91
11	Others 其他	-	0.17	-

表3 海蓬子油和其它几种主要食用油的脂肪酸组成比较(%)

Table 3 Comparison between fatty acid compositions of salicornia seed oil and several chiefedible oils (%)

脂 肪 酸	海蓬子油	红花油 <sup>[6]</sup>	菜籽油 <sup>[6]</sup>	豆油 <sup>[6]</sup>	花生油 <sup>[6]</sup>	棉籽油 <sup>[6]</sup>	葵花油 <sup>[6]</sup>	玉米油 <sup>[6]</sup>	棕榈油 <sup>[6]</sup>
Myristic acid(肉豆蔻酸)14:0	0.14	0.1	0.1	-	0.1	0.6	0.2	-	1.1
Palmitic acid (棕榈酸)16:0	7.02	6.5	2.8	11.1	11.6	21.2	6.6	12.2	45.1
Palmitoleic acid (棕榈油酸)16:1	0.22	0.2	0.2	1.5	0.2	0.8	0.1	0.4	0.1
Stearic acid (硬脂酸)18:0	2.37	2.4	1.3	3.8	3.1	4.5	4.7	1.3	4.7
Oleic acid (油酸)18:1	13.04	12.7	23.8	22.6	46.5	15.2	18.6	26.4	38.5
Linoleic acid (亚油酸)18:2	72.99	76.6	14.6	51.7	31.4	54.3	68.2	57.4	9.4
Linolenic acid (亚麻酸)18:3	2.63	1.1	7.2	6.7	1.5	0.4	0.5	0.6	0.3
Arachic acid (花生酸)20:0	0.16	0.2	0.7	0.4	1.4	0.3	0.4	0.5	0.2
Aracholeic acid (花生烯酸)20:1	0.90	-	12.1	0.1	0.1	0.6	-	-	-
Behenic acid (山嵛酸)22:0	-	-0.1	0.4	0.6	1.4	0.4	0.4	0.1	-
Erucic (芥酸)22:1	-	-	34.8	0.7	0.2	-	-	-	-
Others 其它	0.17	0.1	1.9	0.8	2.5	1.7	0.3	1.1	0.3

3 讨 论

3.1 海蓬子种子油的脂肪酸组成比较和功效评价

通过表3中同时列出了其它几种主要食用油的脂肪酸组成与海蓬子油的脂肪酸组成进行比较来对海蓬子油的质量进行评价。从表3可知,在海蓬子种子中含有的脂肪酸种类较多,不饱和脂肪酸(UFA)含量高达89.78%,其中油酸为13.04%、亚油酸为72.99%、亚麻酸为2.63%,其脂肪酸组成与红花油十分相似。海蓬子油中UFA含量高的原因,可能与其生长环境及植物的盐胁迫作用等有关<sup>[7]</sup>。

由图1和表1、2看出,海蓬子油的脂肪酸组成较为优秀,主要是亚油酸、油酸、亚麻酸、棕榈酸和硬脂酸,它们占脂肪酸总量的93%以上。其中含有人体必需脂肪酸——亚油酸、油酸、亚麻酸,其含量为75.78%,特别是亚油酸的含量72.99%,比一般的

食用油脂高得多,比玉米油(54.3%)和葵花籽油(68.2%)还高,与红花油(76.6%)相近(见表3)。人体内缺乏亚油酸会产生皮肤角质化、组织再生性功能减退、抗病力减弱等症状。亚油酸也与平滑肌的收缩、脂类代谢中酶的活性、中枢神经系统的活动、脉搏与血压的调节、类固醇激素的生理功能、前列腺素的合成及其它生命机能作用有关。亚油酸具有营养脑细胞、调节植物神经、显著的降血脂作用及抗炎效果,医学上主要用于治疗心脏病、血管障碍、高血压、糖尿病、肥胖症以及月经前期综合症等;也有使皮肤光滑细腻的作用,因而有“美肤酸”的美称<sup>[8]</sup>。另外,海蓬子油中的多不饱和脂肪酸(PUFA)和单不饱和脂肪酸(MUFA)的含量分别达到75.62%,14.16%,UFA含量高达89.78%。这些UFA既是优良的营养型脂肪酸,又是制备高生物活性的共轭亚油酸等PUFA的极佳原料;还可用作防锈油和头发用油等。可见,海蓬子油不仅有较高的食用和医疗营养保

健价值,而且也有极高的开发利用价值。

在常温下海蓬子油为浅绿色或浅黄绿色半透明液体,有胡桃仁样的清香气味。各项理化指标与优质食用植物油标准十分相吻合。

海蓬子种子的提油量,用石油醚萃取的得率为31.1%,而用乙醚萃取的得率为29.8%,这比一般的油料作物如大豆的提油量(17.4%)高得多。用两种不同溶剂提取所得的油在理化性质上存在某些差异(见表1),至于海蓬油中不皂化物、挥发性物质等的化学成分将另文讨论。另外,海蓬子在我国分布广泛,且可利用荒滩涂地进行大面积栽培,因此海蓬子可望成为一种新的植物油料资源。

### 3.2 综合利用途径与发展前景

如果采用新的制油技术与工艺在制取色素、皂甙、绿原酸和蛋白质等高附加值的生物活性物质之前,先进行提油,是一条综合利用价值较高的途径。因为已从实验得知海蓬子在生产海蓬子色素、皂甙、绿原酸和蛋白质等时,油脂的大量存在对色素等的生产都产生不利的影响,使得率减少,质量降低。因此,在提取色素等生物活性物质之前先进行脱脂是十分必要的。这样既可得到高级油脂——海蓬子油,也可得到色素、皂甙、绿原酸和蛋白质等高附加值的生物活性物质。海蓬子油还可以进一步分离成亚油酸,再加工成其它高附加值的工业品(如保健品、高级护肤品、防

锈油和共轭亚油酸等)。提取色素后的残渣还可进一步综合利用(如用作饲料添加剂或肥料等),则其综合利用效益和前景将更为可观。

### 参考文献:

- [1] 张颂培. 盐生油料植物海蓬子的开发利用[J]. 北京农业科学, 2001, (6): 28-29.
- [2] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物[J]. 植物学通报, 1999, 16(3): 201-207.
- [3] 涂书新. 用海水灌溉的油料盐生植物比吉洛氏海蓬子[J]. 国外科技, 1992, (2): 31-32.
- [4] GB5525~5535-1985, 王叔淳. 食品卫生检验技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1994.
- [5] 刘晓庚, 陈梅梅. 黄栀子果、籽中油脂化学成分分析[J]. 粮食与油脂, 2001, (6): 30-31.
- [6] Y. H. Hui, 徐生庚, 裘爱泳. 贝雷: 油脂化学与工艺学(第五版)[M]. 第一卷, 北京: 中国轻工业出版社, 2001, 26-27.
- [7] Erdei L Stuiver, BEP(CEE), Kuiper P J C. The effect of salinity on lipid composition and on activity of  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$  stimulated ATPase in salt-sensitive and salt tolerant *Plantago* species[J]. *physiol Plant*, 1980, 49: 315-319.
- [9] 张莉. 全海水灌溉的作物——海蓬子[J]. 广西热带农业, 2001, (4): 27.

## 信息

# 我国推广营养强化食品成效显著

从国家公众营养改善项目办公室获悉,我国目前正在积极采取措施,倡导居民食用添加有微量营养素的食品,以改善国民的营养和健康状况。

卫生部的一项调查表明,近几年来,我国城乡居民的膳食、营养状况有了明显改变,营养不良和营养缺乏患病率继续下降。但是,由于膳食结构不尽合理,我国居民普遍存在铁、维生素A等微量营养素缺乏问题。为改善我国居民的营养状况,从2002年开始,国家开始在小麦面粉中实施微营养素强化工作。在国家粮食局、卫生部的指导和支持下,国家公众营养改善项目办公室在甘肃兰州和河北承德两地开展了西部退耕还林补助面粉营养强化试点工作,取得较好效果。

据国家公众营养改善项目办公室负责人于小冬介绍,采用在食品中添加微量营养素以改善公众营养不良的做法,已为世界八十多个国家所认可。到目前为止,我国已有五十多家面粉加工企业开始生产添加有微量营养素的营养强化面粉。随着我国居民生活水平的提高,这种添加有微量营养素铁锌钙和4种维生素的面粉,将会被越来越多的消费者所接受。除了营养强化面粉以外,国家公众营养改善项目办公室还与有关企业合作,先后推出了维生素A强化大豆色拉油、铁强化酱油、营养强化大米等食品。加碘盐的强制推广,已经使我国的碘缺乏病患者每年减少数百万人。