

# 几种籽食中脂肪酸组成的研究及探讨

林少宝, 丘通强, 李征, 刘朝亮

(广州风行牛奶有限公司, 广东 广州 510510)

**摘要:** 随着营养学的发展, 人们对脂肪酸的认识不断增加, 脂肪酸的组成及配比在很大程度上决定了食用油的营养价值和保健功效。以黄豆、亚麻籽、棉籽为例, 利用气质联用色谱法分析其脂肪酸的组成及含量, 并着重讨论其中必须脂肪酸的含量。

**关键词:** 脂肪酸; GC-MS; 籽食; 黄豆; 亚麻籽; 棉籽; 葵花籽

中图分类号: TS222<sup>+</sup>.1; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)01-0023-05

## Study on the Fatty Acid Contents in Several Kinds of Seeds

LIN Shao-bao, QIU Tong-qiang, LI Zheng, LIU Chao-liang

(Guangzhou Fengxing Milk Co. Ltd., Guangzhou 510510, China)

**Abstract:** With the development of the nutriology, people's recognition about fatty acid increases unceasingly. The components and the ratios of the fatty acids determine the nutritive value and health effects of the edible oil. The component and content of fatty acids in fermented soybean, flaxseed, and cottonseed were analyzed by GC-MS. Especially, the essential fatty acid was emphasized.

**Key words:** Fatty acid; GC-MS; Seeds; Fermented soybean; Flaxseed; Cottonseed

油脂、碳水化合物、蛋白质是人类三大热量营养素。随着营养学的发展, 人们对食用油脂的要求越来越高, 因此, 功能性油脂的研究开发成为当前的热点。功能性油脂<sup>[1,2]</sup>指的是对人体有一定保健功能、药用功能以及有益健康的一类油脂类物质, 是指那些属于人类膳食油脂, 为人类营养、健康所需要, 并对人体的健康有促进作用的一大类脂溶性物质, 功能性油脂主要包括的就是油脂类甘油三酯。脂肪酸是食用油脂中最主要的成分, 其中以中、长链脂肪酸为主, 脂肪酸可分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸, 不饱和脂肪酸又可分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。脂肪酸的组成及其配比在很大程度上决定了食用油的营养价值和保健功效。

亚麻籽(Flaxseed)是亚麻科植物亚麻(*Linum Usitatissimum*L)的种子, 现已成为世界十大油料作物之一, 其产量占第7位, 油用亚麻主产加拿大、阿根廷、美国、中国<sup>[3]</sup>。

棉籽别名棉花核, 为锦葵科植物陆地棉(*Gossypium hirsutum* L)或草棉(*Gossypium herbaceum* L)等的种子<sup>[4]</sup>。棉花为锦葵科植物, 是一种分布较广泛的植物。陆地棉的种籽富含脂肪酸为50%左右, 脂肪酸均具有多种用途<sup>[5,6]</sup>。

葵花籽是菊科向日葵(*Helianthus annuus*)的果实, 我国栽培向日葵至少已有近四百年的历史。近二十年来, 葵花籽生产发展很快, 世界葵花籽产量已成为仅次于大豆的重要油料。目前我国栽培也较广。葵花籽是一种重要的油料作物, 对降低人体血压、降低血清胆固醇有明显疗效。

随着社会的发展, 人们对油脂, 特别是植物油脂的需要量越来越大, 因此, 油脂的成分分析也越来越受到人们的重视。GC-MS联用具有准确、方便快捷的特点, 在进行油脂和挥发性成分的测定中得到广泛的应用, 成为一种国际通用的油脂脂肪酸测定方法。本文采用GC-MS法对黄豆、亚麻籽、棉籽、葵花籽等4种籽食中的脂肪酸组成进行分析, 为食用油品质的改良提供参考, 同时为功能性油脂的研究开发提供依据。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器、试剂和样品

仪器: TRACE DSQ GC-MS 联用仪, 50 g 手提式高速中药粉碎机。

试剂: CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/甲醇溶液(V:V=2:1), 甲醇溶液(含0.5 mol/L KOH), 甲醇溶液(含1 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 正己烷, 饱和 NaCl 溶液, 脂肪酸甲酯标准品[包括棕榈酸甲酯(16:0)、硬脂酸甲酯(18:0)、油酸甲酯(18:1)、亚油酸甲酯(18:2), 亚麻酸甲酯(18:3)]。

样品: 黄豆(黑龙江)、亚麻籽(山西)、棉籽(新

收稿日期: 2006-09-06

作者简介: 林少宝, 总经理助理、生产管理部部长。主要从事生产管理、品质管理。

疆)、葵花籽(山东)。

## 1.2 油脂的提取及甲酯化

将黄豆、亚麻籽、棉籽、葵花籽置于 55~60℃烘箱中干燥 2d,然后将干燥后的籽食用粉碎机粉碎,各称取 1.0g 样品装于 10ml 的具塞试管中,加入 5ml CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 的甲醇溶液(V<sub>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></sub>:V<sub>甲醇</sub>=2:1)浸泡过夜,次日将浸泡液过滤,然后加入 3ml 含 0.5mol/L KOH 的甲醇溶液于滤液中,混匀后于 65℃水浴加热 30min,取出冷却后加入 3ml 含 1mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的甲醇溶液,55℃水浴加热 10min,取出趁热加入少量饱和食盐水,振摇后加入 1ml 正己烷,静置分层后取上清液即可进入 GC-MS 分析。

## 1.3 测定条件

### 1.3.1 气相色谱条件

色谱柱: DB-5MS 毛细管柱(30m×0.25mm×0.25μm);升温程序: 160℃保持 70min;进样口温度 250℃;进样量: 0.3μL;载气: N<sub>2</sub>;载气流量: 1mL/min;分流比: 40/1;溶剂延迟: 3min

### 1.3.2 质谱条件

离子源: EI 源;离子源温度: 230℃;电离电压:

70eV;接口温度: 230℃;质量范围: 29~500amu

## 2 结果与讨论

### 2.1 定性与分离

将混合的脂肪酸甲酯标准品在上述测定条件下进行分析,以各脂肪酸标样的保留时间为依据进行定性鉴别。结果见表 1 和图 1。

表 1 各脂肪酸甲酯保留时间

序号	脂肪酸甲酯	甲酯分子量	分子式	保留时间/min
1	棕榈酸(C16,0)	270	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	25.12
2	亚油酸(C18,2)	294	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	51.66
3	亚麻酸(C18,3)	292	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	52.72
4	油酸(C18,1)	296	C <sub>18</sub> H <sub>31</sub> O <sub>2</sub>	53.76
5	硬脂酸(C18,0)	298	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	62.18

### 2.2 结果分析

在上述仪器条件下对 4 种籽食样品进行检测(色谱图如图 2~图 5),进样量 0.3μL,重复 2 次,按面积归一化法进行定量分析,分别求得各化学成分的含量,检测结果见表 2、表 3。

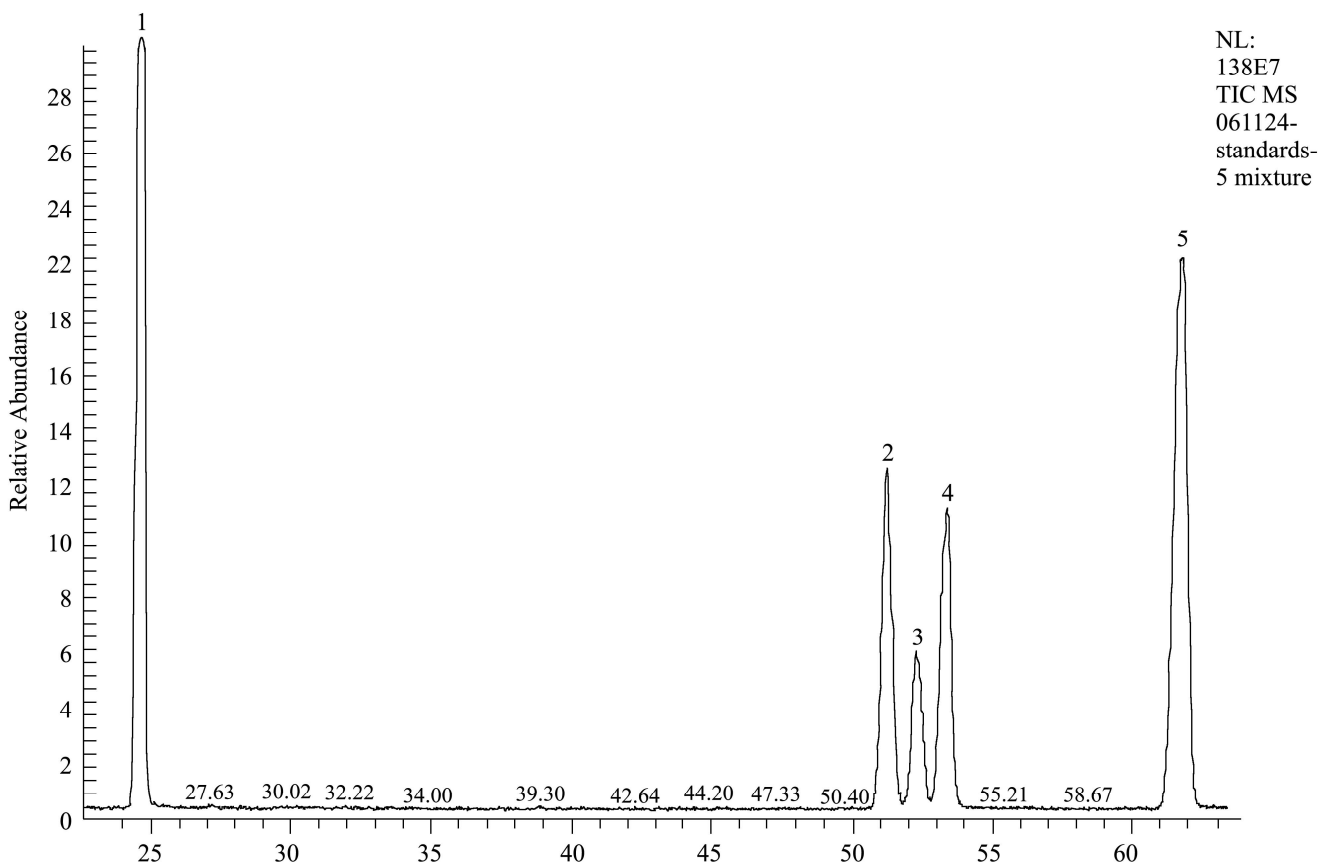
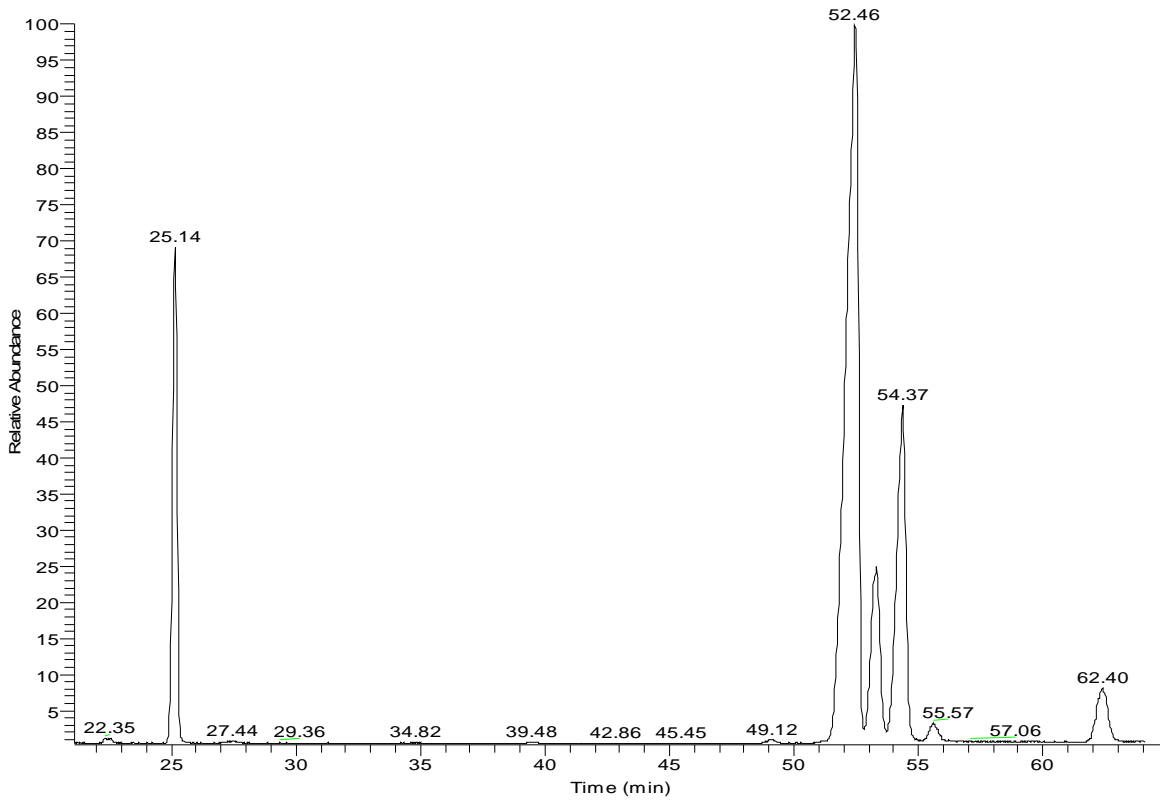


图 1 脂肪酸甲酯标准品

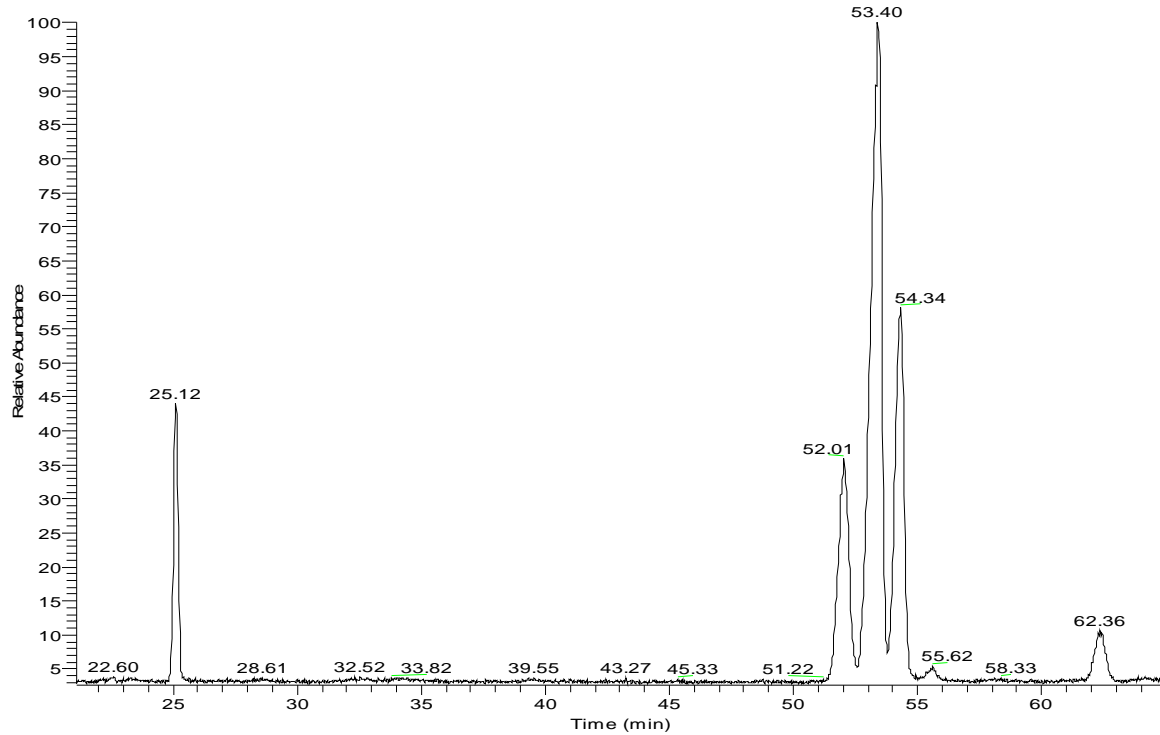
RT: 21.08 - 64.94



NL: 1.34E7  
TIC MS  
061108-  
huangdou-  
07\_061108  
143920

图2 黄豆各脂肪酸总离子流色谱图

RT: 21.08 - 64.94



NL: 7.76E6  
TIC MS  
06114-  
huma-  
1102-0o3ul

图3 亚麻籽各脂肪酸总离子流色谱图

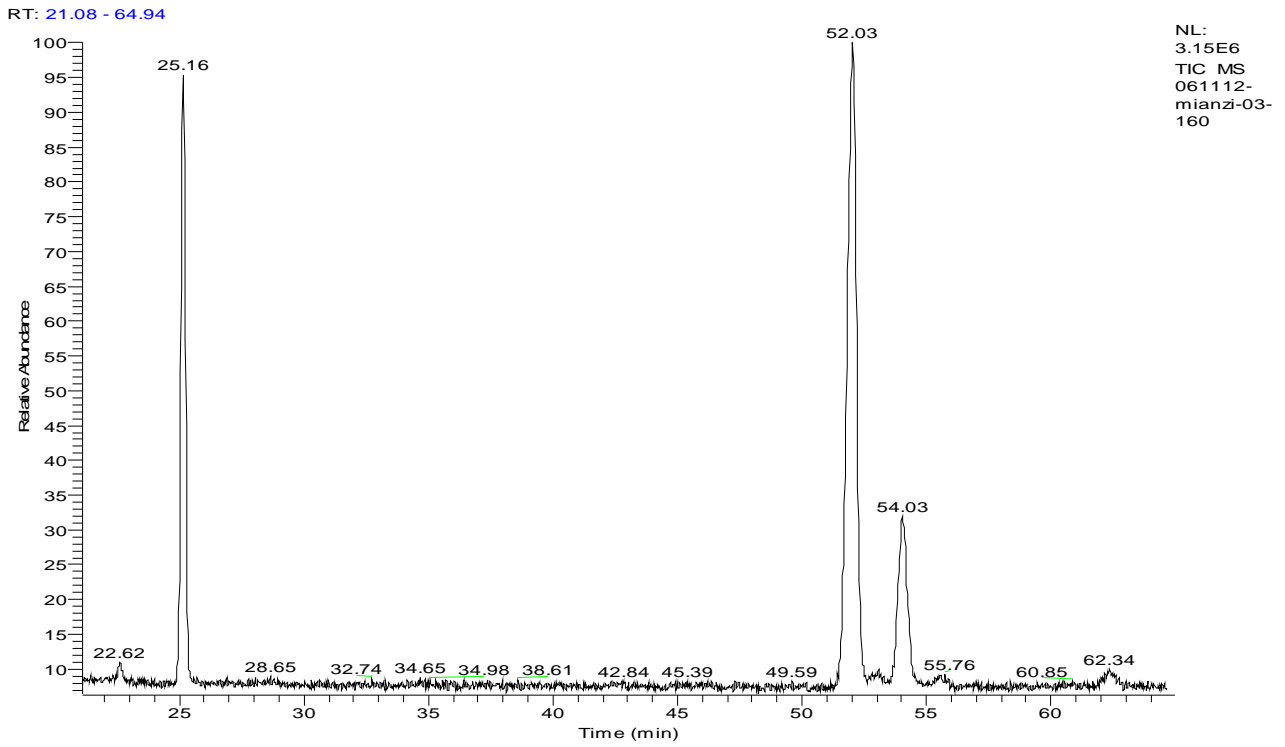


图4 棉籽各脂肪酸总离子流色谱图

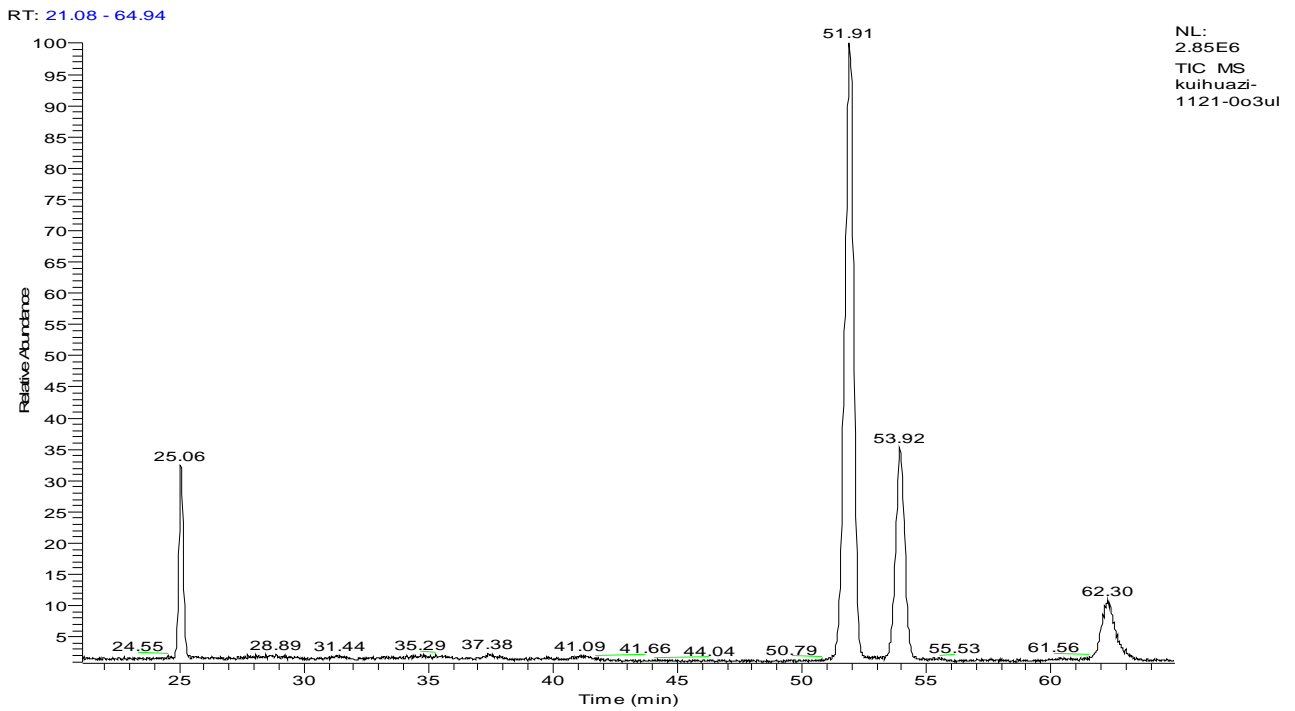


图5 葵花籽各脂肪酸总离子流色谱图



表 2 4 种籽食的主要脂肪酸含量

脂肪酸名称	含量/%			
	黄豆	亚麻籽	棉籽	葵花籽
棕榈酸(C16,0)	13.45	8.34	25.48	9.06
亚油酸(C18,2)	54.10	15.43	57.35	62.68
亚麻酸(C18,3)	9.69	50.2	0.54	0.00
油酸(C18,1)	18.61	22.91	15.78	20.79
硬脂酸(C18,0)	3.34	3.13	0.85	7.46

表 3 4 种籽食中必需脂肪酸(C18:2+C18:3)的含量 单位:%

种类	黄豆	亚麻籽	棉籽	葵花籽
含量	63.79	65.63	57.89	62.68

从以上图表可知, 4 种籽实中主要都含有棕榈酸、硬脂酸、亚油酸、油酸、亚麻酸, 脂肪酸甲酯的出峰顺序为: 棕榈酸甲酯 (C16:0)、亚油酸甲酯 (C18:2)、亚麻酸甲酯 (C18:3)、油酸甲酯 (C18:1)、硬脂酸甲酯 (C18:0), 黄豆、棉籽、葵花籽含有较高的亚油酸(黄豆 54.10%, 棉籽 57.89%, 葵花籽 62.68%), 亚麻籽含有较高的亚麻酸(50.2%)。4 种籽食中, 葵花籽的亚油酸含量最高 (62.68%), 亚麻籽的亚麻酸含量最高 (50.2%)。

多不饱和脂肪酸(PUFA)一般是指含两个或两个以上双键、碳链长度在18或18个碳原子以上的脂肪酸, 目前, 多不饱和脂肪酸(PUFA)是功能性脂肪酸研究和开发的主体与核心脂肪酸, 根据其结构可分为n-6和n-3两大主要系列。前者主要有亚油酸(18:2),  $\gamma$ -亚麻酸(18:3)、花生四烯酸(20:4)等; 后者主要有 $\alpha$ -亚麻酸、二十碳五烯酸(EPA, 20:5)、二十二碳六烯酸(DHA, 22: 6)等<sup>[1]</sup>。亚油酸能降低血液中胆固醇, 防止胆固醇在血管壁上沉积, 增强血管的柔性和渗透性, 起到利尿降低高血压、高血脂、防治动脉粥样硬化、冠心病、脑血管病的作用, 亚麻酸具有提高智力和视力, 抗衰老, 调节血脂, 降压, 防癌等作用<sup>[5]</sup>。综上所述实验结果, 4类籽食脂肪酸组成中必需脂肪酸 (C18:2+C18:3) 的含量都很高 (黄豆63.79%, 亚麻籽65.63%, 棉籽57.69%, 葵花籽62.68%), 与动物油脂相比 (猪肉5.78%, 公鸡肉21.6%, 母鸡肉26.48%)<sup>[6]</sup>, 动物油脂中的必需脂肪酸含量明显比较低。因此, 对长期食用饱和脂肪酸含量高的动物油的人们, 提倡多食用植物油。长期食用葵花籽油对降低人体血压、降低血清

胆固醇有明显疗效; 亚麻籽油中亚麻酸的含量高达50.2%, 亚油酸含量15.43%, 亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸之比约为5:3, 而研究显示, n-6: n-3多烯脂肪酸比值大于1的试验组在维持血浆脂肪酸平衡, 降低血浆胆固醇和饱和脂肪酸、抗血栓形成和抗自由基作用, 维持正常细胞膜功能要明显优于比值小于1的的试验组, 因此亚麻籽油作为一种富含不饱和脂肪酸的功能性油脂, 具有很好营养保健和药疗功效<sup>[9]</sup>。同时葵花籽、亚麻籽等作为典型绿色食品资源, 没有深海鱼油加工中面临的有害物质富集、恼人的鱼腥味和高胆固醇问题, 具有很好的开发应用前景。

### 2.3 检测方法说明

本文脂肪酸甲酯的制备方法是在GB/T 17376-1998 中的动植物油脂脂肪酸甲酯制备方法上进行改进, 即用1mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/甲醇溶液代替HCl/甲醇溶液。用本文提出方法制备脂肪酸甲酯衍生物, 衍生化反应快速完全, 酯化效果高, 方法简便, 适于处理大批量植物籽食样品。实验得到GC-MS分离效果好, 分辨力高, 出峰完全, 易于定性, 面积归一法定量方法准确可靠, 对于各种植物籽食脂肪酸的检测有重要意义。

### 参考文献

- [1] 吴时敏. 功能性油脂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001
- [2] 顾维雄. 保健食品[M]. 上海: 上海人民出版社, 2001
- [3] 周立新, 黄凤洪, 等.n-1亚麻酸和-1亚麻酸[J]. 西部粮油科技, 2000,(6): 46-48
- [4] 宋立人, 丁绪亮. 现代中药学大辞典(下)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001,2082-2085
- [5] 陈智斌, 陈媛, 张立伟. 合理选择食用油对预防疾病的作用[J]. 粮油食品, 2001,(2):56-58
- [6] 金霞,余纲哲. 食用油脂与人体健康[J]. 生物学通报, 2000,35,(2): 13-15
- [7] 李志香,沈翠平. 多不饱和脂肪酸对人体的作用[J]. 生物学通报,1998,(33):9-11
- [8] 林平, 姜玉, 陈璞. 几种油料作物中脂肪酸组成的研究及探讨[J]. 江西科学, 2000, 18(2):116-119
- [9] 赖炳森, 孙树秦, 沈晓京. 不同n-6、n-3系脂肪酸配比油对代谢影响的研究[A]. 必需脂肪酸与人类营养健康国际学术研讨会论文集[C]. 2003