



## 杏仁油中脂肪酸组成的 GC/MS 分析

闫仲丽, 杨志岩, 降升平, 张晓清  
(天津科技大学现代分析技术研究中心, 天津 300457)

**摘要:** 将杏仁油、花生油和谷类调和油甲酯化后, 通过气相色谱-质谱联用 (GC/MS) 对 3 种油中的脂肪酸组成进行了对比分析. 结果从杏仁油和花生油中均检出 11 种脂肪酸, 谷类调和油中检出 13 种脂肪酸. 3 种油中杏仁油的不饱和脂肪酸含量最高, 其质量分数为 95.54%, 其中, 油酸含量高达 63.39%. 另外, 杏仁油中还含有花生油中所没有的人体必需脂肪酸亚麻酸 0.13%, 其含量比谷类调和油高 0.04%, 杏仁油中检出含量为 0.23% 的奇数碳的脂肪酸十七碳烯酸, 在花生油和谷类调和油中都没有检出, 表明杏仁油具有较高的营养价值, 值得进一步开发利用.

**关键词:** 杏仁油; 花生油; 谷类调和油; 脂肪酸; GC/MS

**中图分类号:** TS225.19      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1672-6510 (2007) 04-0041-03

### Analysis of Fatty Acid Composition in Almond Oils by GC/MS

YAN Zhong-li, YANG Zhi-yan, JIANG Sheng-ping, ZHANG Xiao-qing

(Research Centre of Modern Analysis Technology, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

**Abstract:** After the fatty acids in almond oil, peanut oil and cereal cooking oil were converted to methyl ester, the composition of fatty acids in them were identified and quantified by gas chromatography/mass spectrometry. The results show that there are 11 fatty acids in the almond oil and peanut oil respectively, 13 in the cereal cooking oil. Content of unsaturated fatty acids in the almond oil was highest, it is 95.54%, and oleic acid in the almond oil is 63.39%. In addition, EFA (linolenic acid) is determined out in the almond oil, but not in the peanut oil, and its content in the cereal cooking oil is lower 0.04%. Odd number carbon acid (heptadecenoic acid) is determined out in the almond oil too. The almond oil has higher nutritional value, and a wide developing potency as new oil resource.

**Keywords:** almond oil; peanut oil; cereal cooking oil; fatty acid; GC/MS

杏 (*Prnus armeniaca*), 别名杏子, 属蔷薇科、李属. 杏仁成分为杏仁油、杏仁甘、杏仁酶和维生素 B17, 杏仁油有滋润皮肤、美容养颜之功效; 杏仁甘能镇咳化痰, 强化气管; 杏仁酶可以促进肠胃蠕动、帮助消化<sup>[1]</sup>. 另外, 世界唯一没有癌症的国家斐济, 当地人不患癌症也与吃杏和杏仁有关<sup>[2]</sup>.

杏作为多肉植物, 果实肉酸甜, 一般被加工成果脯、蜜饯及果汁饮料, 而其副产品杏仁油却多作为精密仪器的润滑油、医药用油、高级涂料等. 但是, 近年来杏仁油在化妆品和医药用品领域的需求也在不断增加. 关于杏仁油的化学组成国外已有相关的研究工作<sup>[3,4]</sup>, 我国的相关报道却不多. 为了了解我国杏仁油的脂肪酸组成, 将杏仁进行更充分的开发利用, 使之

成为一种人们食用的保健食品, 所以, 本文通过 GC/MS 将天津杏仁油与目前人们经常食用的花生油及谷类调和油中的脂肪酸进行了对比分析.

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

##### 1.1.1 原料与试剂

杏仁油, 天津市蓟县民间使用油; 花生油、谷类调和油, 市售. 浓硫酸、甲醇、正己烷等试剂为分析纯.

##### 1.1.2 仪器

恒温水浴锅; 美国 Varian 4000 MS 气相色谱/质谱联用仪.

收稿日期: 2007-03-27; 修回日期: 2007-09-07

基金项目: “十五” 国家科技攻关重大项目 (2004BA210A05)

作者简介: 闫仲丽 (1979—), 女, 山东文登人, 助理实验师, 硕士.

## 1.2 方法

### 1.2.1 样品处理

取3种植物油各10mg于10 mL的具塞试管中,加入2 mL 4%的浓硫酸甲醇溶液,振荡后于75 °C水浴中甲酯化1 h.冷却后加入2 mL蒸馏水和2 mL正己烷,充分振荡,待分层后取上层正己烷层离心(6 000 r/min, 5 min),并用无水硫酸钠脱水,进行GC/MS分析.

### 1.2.2 植物油脂肪酸组成的气相色谱/质谱分析

#### (1) 气相色谱条件

色谱柱:VF-5ms毛细管柱(50 m×0.25 mm×0.25 μm);载气:氦气,纯度≥99.999%,流速1 mL/min;柱温:初始温度80 °C,保持1 min,以7 °C/min的速度升温到300 °C,保持10 min;进样口温度:300 °C,进样方式:分流进样,分流比50:1,进样量0.3 μL.

#### (2) 质谱条件

离子化方式:EI;发射电流:10 μA;电子能量:70 eV;接口温度:280 °C;离子源温度:220 °C;离子阱温度:170 °C;载气:氦气,纯度≥99.999%,流速1 mL/min;质量扫描范围:50~1 000 m/z,溶剂延迟时间3 min.

## 2 结果与讨论

杏仁油、花生油和谷类调和油在进行甲酯化处理后,经过GC/MS分析,总离子流图见图1.对总离子流图中的各峰进行MS扫描得到相应的质谱图,经过计算机MS数据系统检查及人工谱图解析<sup>[5]</sup>,将各色谱峰的MS裂片图与文献核对,查对相关质谱资料,

确定3种油中的脂肪酸成分,并按峰面积归一化法计算出各脂肪酸的相对含量.结果见表1.

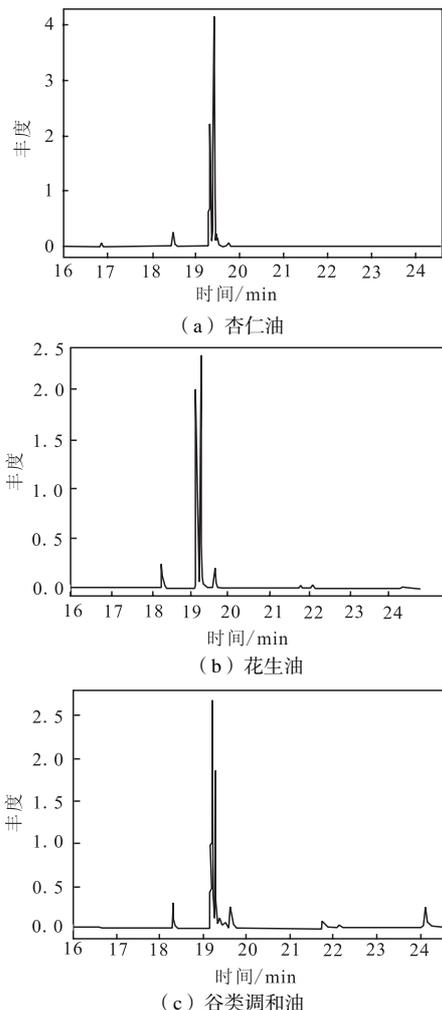


图1 食用油中脂肪酸甲酯的总离子流图  
Fig.1 GC/MS total ion chromatogram of fatty acid composition in the oil

表1 杏仁油与花生油和谷类调和油中脂肪酸组成的对比

Tab.1 Comparison of fatty acid composition in almond oil, peanut oil and cereal cooking oil

类型	化合物	分子式	杏仁油		花生油		谷类调和油	
			保留时间/min	含量/%	保留时间/min	含量/%	保留时间/min	含量/%
不 饱 和 脂 肪 酸	棕榈油酸	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	16.611	0.49	16.600	0.07	16.613	0.05
	亚油酸	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	19.167	28.79	19.163	41.46	19.171	46.36
	油酸	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	19.269	63.39	19.253	46.68	19.260	34.50
	反式油酸	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	19.328	2.42	19.313	1.31	19.335	3.30
	亚麻酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	20.417	0.13	—	—	20.400	0.09
	十七碳烯酸	C <sub>17</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	21.247	0.23	—	—	—	—
	花生二烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	21.747	0.11	21.735	0.34	21.749	1.69
	花生三烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	—	—	—	—	24.051	5.28
	鲨油酸	C <sub>24</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	—	—	—	—	26.192	0.04
饱 和 脂 肪 酸	肉豆蔻酸	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	14.001	0.05	13.991	0.04	14.004	0.07
	硬脂酸	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	18.288	3.62	18.286	4.20	18.294	4.69
	异硬脂酸	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	19.611	0.72	19.596	4.11	19.608	3.07
	花生酸	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	22.064	0.07	22.059	0.80	22.076	0.36
	山嵛酸	C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	—	—	24.345	0.73	24.349	0.52
	二十四碳酸	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	—	—	26.446	0.25	—	—

由表1可知,杏仁油与花生油和谷类调和油中的主要脂肪酸种类基本相同,而各组分的含量有所差异,杏仁油中检出11种脂肪酸,主要含油酸63.39%、亚油酸28.79%、硬脂酸3.62%、反式油酸2.42%,其中不饱和脂肪酸7种,含量达95.54%;花生油中检出11种脂肪酸,主要含油酸46.68%、亚油酸41.46%、硬脂酸4.20%、异硬脂酸4.11%、反式油酸1.31%,其中不饱和脂肪酸5种,占89.87%,不如杏仁油高;谷类调和油中检出13种脂肪酸,主要含亚油酸46.36%、油酸34.50%、花生三烯酸5.28%、硬脂酸4.69%、反式油酸3.30%、异硬脂酸3.07%、花生二烯酸1.69%,其中,不饱和脂肪酸8种,占91.29%,也不如杏仁油高。此外,杏仁油中还含有本实验所选的样品花生油中所没有的人体必须脂肪酸亚麻酸,其含量也比谷类调和油中高。

油酸作为单不饱和脂肪酸,比多不饱和脂肪酸的氧化稳定性高,并且具有降低低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)而不降低高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)的独特作用,能更有效地防止动脉硬化<sup>[6]</sup>。亚油酸是人体必需脂肪酸,它与平滑肌的收缩、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、前列腺素的合成等多种生命机能有关<sup>[7]</sup>。杏仁油与人们经常食用的花生油和谷类调和油的脂肪酸组成均以油酸和亚油酸为主,但杏仁油中还含有花生油中所没有的人体必须脂肪酸亚麻酸,其含量也比谷类调和油高。亚麻酸可以在体内衍生出视网膜受体中最丰富的脂肪酸二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA),为维持视紫红质正常功能所必需<sup>[8]</sup>。此外,分析中还发现杏仁油中含有本实验材料的其他两种油中所没有的十七碳烯酸,曾有报道指出奇数碳的脂肪酸具有抗癌活性<sup>[9]</sup>。植物油中反式脂肪酸的含量较少,一般是在精炼过程中形成。如表1所示,反式油酸在杏仁油中的含量为2.42%,介于市售的花生油和谷类调和油之间,过多摄入反式脂肪酸会增加人体患心血管疾病的风险,但是,只要每天摄入8g(或者每日总能量的

2%)以下就不会发生有害作用<sup>[10]</sup>。由此表明,杏仁油是一种不会对人体造成伤害的,具有较高营养保健价值的优质油源。

### 3 结 论

杏仁油中含有丰富的不饱和脂肪酸,其含量高达95.54%,比人们日常生活中经常食用的花生油和谷类调和油都高,其中亚油酸占28.79%。另外,杏仁油中还含有人体必需的脂肪酸亚麻酸,以及奇数碳的脂肪酸十七碳烯酸,表明杏仁油可以作为重要的营养保健油源,具有广阔的开发利用前景。

### 参 考 文 献:

- [1] 栗 萍. 高级杏仁酸乳的研制[J]. 新疆林业, 2004 (3): 3839.
- [2] 石玉录. 常吃杏仁人长寿[J]. 中国保健食品, 2004 (4): 33.
- [3] Ammar Cherif, Khaled Sebei, Sadok Boukhchina. Kernel fatty acid and triacylglycerol composition for three almond cultivars during maturation[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2006, 10 (81): 901—905.
- [4] Zlatanov M, Ivanov S, Aitzetmüller K. Phospholipid and fatty acid composition of Bulgarian nut oils[J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2000, 11 (101): 437—439.
- [5] 张金廷. 脂肪酸及其深加工手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 74—83.
- [6] 唐传核, 徐建祥, 彭志英. 脂肪酸营养与功能的最新研究[J]. 中国油脂, 2000, 25 (6): 20—23.
- [7] 刘军海, 崔庆新. 牛蒡籽油的理化特性及脂肪酸组成的研究[J]. 中国油脂, 2000, 25 (2): 51.
- [8] 闫 虹, 张伟利, 蒋明华, 等. 母鼠孕期和哺乳期食物中添加 $\alpha$ 亚麻酸或二十二碳六烯酸对其血和乳汁中脂质成份的影响[J]. 中华围产医学杂志, 2006, 9 (2): 123—125.
- [9] 许仁博. 脂肪酸的抗癌作用[J]. 粮油食品科技, 1988, 12 (3): 44.
- [10] 郭 伽. 反式脂肪酸的自述[N]. 健康报, 2006-04-10 (08).