

## 检测分析

## 10 种云南植物油脂肪酸组成比较分析与评价

杨水艳, 邵志凌, 聂绪恒

(云南省粮油产品质量监督检验测试中心, 昆明 650033)

**摘要:**利用气相色谱法对橡胶籽油、葡萄籽油等 10 种云南特色植物油的脂肪酸组成进行了分析与评价。结果表明:除了坝子油和青刺果油外,其余 8 种植物油的不饱和脂肪酸含量均超过 80%; SFA 与 MUFA、PUFA 比例接近推荐的膳食脂肪酸比例 1:1:1 的有 3 种, PUFA 与 SFA 比值大于 2 的有 6 种, PUFA 的含量较高且  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值小于 5 的有 3 种,说明这些植物油都具有很好的开发利用价值。

**关键词:**植物油;脂肪酸组成;分析与评价;油脂开发

中图分类号:TS225.1;TQ645.6 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2018)01-0144-03

### Comparison and evaluation of fatty acid composition of ten plant oils in Yunnan

YANG Shuiyan, SHAO Zhiling, NIE Xuheng

(Food and Oil Science Research Institute of Yunnan Province, Kunming 650033, China)

**Abstract:** Fatty acid compositions of rubber seed oil, grape seed oil, and other eight plant oils with Yunnan characteristics were analyzed and evaluated by gas chromatography. The results showed that except for bazi oil and green gooseberry oil, the contents of unsaturated fatty acids of the other eight plant oils were above 80%. The ratios of SFA to MUFA to PUFA of three oils were close to the recommended dietary fatty acid ratio 1:1:1, the ratios of PUFA to SFA of six oils were more than two, and the contents of PUFAs of three oils were high, and their ratios of  $n-6$  PUFAs to  $n-3$  PUFAs were less than five, suggesting that these plant oils had great development value.

**Key words:** plant oil; fatty acid composition; analysis and evaluation; oil development

云南省位于我国西南地区,地处北纬  $21^{\circ}8'32'' \sim 29^{\circ}15'8''$  和东经  $97^{\circ}31'39'' \sim 106^{\circ}11'47''$  之间。全省面积  $3.94 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,其中山地占 94%;海拔在 76.4 ~ 6 740 m 之间,由西北高向东南低呈阶梯式倾斜,地形地貌复杂。云南地处低纬高原,兼有寒、温、热带等气候类型。由于特殊的地形地貌和复杂的气候环境,使云南拥有从热带到寒带适合于不同生境中生存的生物种类,并有多种多样的遗传变异,所以云南素有“动植物王国”和“生物多样性宝库”的美誉<sup>[1-2]</sup>。

云南省拥有丰富的生物质油料树种资源,全省已查明的油料植物有 200 多种,大多数油料树种适

合于规模化种植,其中可开发利用的油料植物有 30 多种,如膏桐、橡胶、油茶、黄连木、核桃等<sup>[3-5]</sup>。植物油不仅含有人体必需的营养物质,还可以作为工业原料应用,一些植物油还具有药用价值。本文对橡胶籽油、葡萄籽油、澳洲坚果油等 10 种云南特色植物油脂肪酸组成进行了分析测定与评价,旨在为这些植物油的深度开发利用提供科学依据。

#### 1 材料与方法

##### 1.1 实验材料

橡胶籽油、葡萄籽油、澳洲坚果油、红花籽油、坝子油、青刺果油、山茶油、漆树籽油、火麻子油、美藤果油,均为客户提供;正己烷、甲醇、氢氧化钾均为分析纯,水为蒸馏水。

GC 7890 II 气相色谱仪(上海天美科学仪器有限公司);HW. SY11-K 电热恒温水浴锅(北京市长风仪器仪表公司)。

收稿日期:2017-03-30;修回日期:2017-08-18

基金项目:云南省科技厅青年项目(2017FD026)

作者简介:杨水艳(1987),女,工程师,硕士,主要从事粮食、油脂检测及研究工作(E-mail) ysy200891@126.com。

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 油脂甲酯化

油脂甲酯化参照 GB/T 17376—2008 进行。

### 1.2.2 气相色谱分析条件

Thermo TR - FAME 毛细管柱 (0.25 mm × 100 m, 0.25 μm); N<sub>2</sub> 流量 0.8 mL/min; 分流比 20:1; 进样口温度 220 °C; FID 检测器温度 250 °C, FID 尾吹流量 30 mL/min, H<sub>2</sub> 流量 18 mL/min, 空气流量 150 mL/min; 程序升温为 150 °C 保持 1 min, 以 6.0 °C/min 速率升至 230 °C, 保持 20 min; 进样量 0.6 μL。

## 2 结果与分析

### 2.1 10种植物油脂肪酸组成

分别取 10 种植物油的甲酯化产物注入气相色谱仪进行分析, 通过 N2000 离线色谱工作站对各植物油脂肪酸甲酯峰面积进行归一化计算, 得到 10 种植物油的脂肪酸组成, 见表 1。从表 1 可以看出, 10 种植物油的脂肪酸组成差别较大, 除了坝子油和青刺果油外, 其余 8 种植物油的不饱和脂肪酸含量均超过 80%, 其中不饱和脂肪酸含量最高的是美藤果油, 达到 92.64%。另外, 红花籽油、山茶油以及火麻子油的不饱和脂肪酸含量也达到 90% 左右。

表 1 10 种植物油的脂肪酸组成

植物油	棕榈酸	棕榈油酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	花生一烯酸	其他	SFA	MUFA	PUFA
橡胶籽油	8.92	0.24	7.29	25.84	37.04	17.05	0.22	3.40	19.61	26.30	54.09
葡萄籽油	8.19	0.18	3.35	27.31	59.08	0.59	0.17	1.13	12.67	27.66	59.67
澳洲坚果油	8.68	18.77	3.14	60.78	1.80	2.59	2.46	1.78	13.60	82.01	4.39
红花籽油	5.57	-	2.29	10.62	80.39	0.41	0.14	0.58	8.44	10.76	80.80
坝子油	21.71	1.10	4.85	44.36	17.72	0.57	5.73	3.96	30.52	51.19	18.29
青刺果油	14.88	0.19	7.30	39.18	36.69	1.32	-	0.44	22.62	39.37	38.01
山茶油	7.82	-	2.01	81.66	7.38	0.39	0.50	0.24	10.07	82.16	7.77
漆树籽油	12.29	0.58	3.06	19.16	63.00	1.44	0.11	0.36	15.71	19.85	64.44
火麻子油	5.84	-	2.55	15.24	54.36	17.77	1.57	2.67	11.06	16.81	72.13
美藤果油	3.90	-	2.99	7.93	39.20	45.22	0.29	0.47	7.36	8.22	84.42

### 2.2 10种植物油脂肪酸组成评价(见表 2)

表 2 10 种植物油脂肪酸组成评价

植物油	SFA/MUFA/ PUFA	PUFA/ SFA	PUFA 含量/%	n-6 PUFAs/ n-3 PUFAs
橡胶籽油	1:1.3:2.8	2.8	54.09	2.2
葡萄籽油	1:2.2:4.7	4.7	59.67	100.1
澳洲坚果油	1:6.0:0.3	0.3	4.39	0.7
红花籽油	1:1.3:9.6	9.6	80.80	196.1
坝子油	1:1.7:0.6	0.6	18.29	31.1
青刺果油	1:1.7:1.7	1.7	38.01	27.8
山茶油	1:8.2:0.8	0.8	7.77	18.9
漆树籽油	1:1.3:4.1	4.1	64.44	43.8
火麻子油	1:1.5:6.5	6.5	72.13	3.1
美藤果油	1:1.1:11.5	11.5	84.42	0.9

#### 2.2.1 饱和脂肪酸(SFA)、单不饱和脂肪酸(MUFA)及多不饱和脂肪酸(PUFA)的比例

不同的脂肪酸具有不同的营养功能: 月桂酸(C12:0)、豆蔻酸(C14:0)和棕榈酸(C16:0)这 3 种 SFA 能使血清胆固醇升高<sup>[6]</sup>, 但这 3 种脂肪酸对血清胆固醇浓度的影响也有差别, 硬脂酸 C18:0 和 12 碳以下的 SFA 对提高胆固醇的作用很少或没有。MUFA 有助于降低血清总胆固醇和低密度脂蛋白胆

固醇水平, 但不会降低高密度脂蛋白胆固醇水平。PUFA 是细胞和有机体生物膜的重要组成部分, 可调节细胞构型、动态平衡、相转变及细胞膜的渗透性, 同时还调节与膜相关的生理过程<sup>[7]</sup>。合理的脂肪酸比例对生长、发育及疾病防治具有非常重要的意义。多年来, 国内外各相关营养及卫生机构对于脂肪酸的功能及膳食平衡作了大量研究工作, 大多数组织所提供的合理膳食脂肪酸比例(SFA 与 MUFA、PUFA 比例)约为 1:1:1<sup>[8]</sup>。

从表 2 可以看出, 10 种植物油 SFA 与 MUFA、PUFA 比例比较接近推荐的膳食脂肪酸比例的是坝子油、青刺果油和橡胶籽油, 分别为 1:1.7:0.6、1:1.7:1.7 和 1:1.3:2.8。

#### 2.2.2 PUFA 与 SFA 比值

在脂肪酸性质评价中, PUFA 与 SFA 比值是一个很重要的指标。近代医学实践证明: 当 PUFA 与 SFA 比值大于 2 时, 植物油才具有降血脂的功能, 且比值越大, 油脂降血脂的作用就越明显<sup>[9-10]</sup>。从表 2 可以看出, 10 种植物油中 PUFA 与 SFA 比值大于 2 的有橡胶籽油、葡萄籽油、红花籽油、漆树籽油、火麻子油和美藤果油, 其中红花籽油、火麻子油和美藤果油 PUFA 与 SFA 比值远大于 2。

### 2.2.3 $n-6$ 型 PUFA 和 $n-3$ 型 PUFA 的含量和比值

亚油酸属于  $n-6$  型 PUFA,  $\alpha$ -亚麻酸属于  $n-3$  型 PUFA。  $n-6$  系列的亚油酸经过不饱和化酶的作用代谢为  $\gamma$ -亚麻酸,  $\gamma$ -亚麻酸除了能继续代谢为花生四烯酸(ARA)外,本身也有一定的生理功能,如缓解阿妥比皮炎、痛风等生理痛的症状以及调节胆固醇的作用。ARA 除了能转变为调节生理功能的各种前列腺素外,还有保护胃黏膜、治疗皮肤干癣症、预防脂肪肝、保护肝脏以及杀癌细胞等生理功能。 $n-3$  系列的亚麻酸代谢为二十碳五烯酸(EPA),继而代谢为二十二碳六烯酸(DHA)。DHA 有促进神经系统发育,提高学习记忆能力和视网膜反射能力,预防老年痴呆症和癌症,抗过敏症等作用<sup>[11-13]</sup>。

若膳食中  $n-3$  型 PUFA 和  $n-6$  型 PUFA 同时存在,将会竞争彼此代谢途径中所需的相同酶,因此  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值将会直接影响所产生的类二十烷酸类型。通过膳食增加  $n-3$  型 PUFA 的摄入、减少  $n-6$  型 PUFA 的摄入是抑制机体  $n-6$  类二十烷酸生物合成的最简单的方法,因  $n-3$  型 PUFA 在体内能形成抗炎物质  $n-3$  脂氧素。当今人类饮食中  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比例已经高达(10~30):1,过量的  $n-6$  型 PUFA 或者  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比例过高将引发现代疾病,而较低  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比例则有助于抗炎和抗癌。目前,国际上关于最佳  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比例推荐值尚未统一:FAO 推荐比例为(5~10):1,国际脂类学会为(4~6):1,欧盟食品科学委员会为(4~4.5):1,美国为 2.3:1,日本为 4:1,加拿大为(5~6):1,中国营养学会在《中国居民膳食营养素参考摄入量》中提出  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 适宜比例为(4~6):1<sup>[14]</sup>。

从表 2 可以看出,10 种植物油中,PUFA 含量较高的是橡胶籽油、葡萄籽油、红花籽油、青刺果油、漆树籽油、火麻子油和美藤果油,都达到 30% 以上。这 7 种植物油的  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值小于 5 的有橡胶籽油、火麻子油和美藤果油, $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值依次为 2.2、3.1 和 0.9。

### 3 结论

(1)10 种植物油的脂肪酸组成差别较大,除了坝子油和青刺果油外,其余 8 种植物油的不饱和脂肪酸含量均超过 80%,其中不饱和脂肪酸含量最高的是美藤果油,达到 92.64%。另外,红花籽油、山茶油以及火麻子油的不饱和脂肪酸含量也达到

90% 左右。

(2)SFA 与 MUFA、PUFA 比例比较接近推荐的膳食脂肪酸比例 1:1:1 的是坝子油、青刺果油和橡胶籽油,SFA 与 MUFA、PUFA 比例分别为 1:1.7:0.6、1:1.7:1.7 和 1:1.3:2.8。

(3)橡胶籽油、葡萄籽油、红花籽油、漆树籽油、火麻子油和美藤果油的 PUFA 与 SFA 比值都大于 2,其中红花籽油、火麻子油和美藤果油 PUFA 与 SFA 比值远大于 2。

(4)10 种植物油中 PUFA 含量较高,且  $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值小于 5 的有 3 种,分别是橡胶籽油、火麻子油和美藤果油, $n-6$  PUFAs 与  $n-3$  PUFAs 比值依次为 2.2、3.1 和 0.9,说明这 3 种植物油具有很好的开发利用价值。

### 参考文献:

- [1] 董文鸽,郭宪国. 云南物种多样性研究现状和保护[J]. 中国科技信息,2008(14):19-22.
- [2] 张玉娟,张乃明,高阳俊. 云南省生物入侵现状分析[J]. 云南环境科学,2004,23(1):10-14.
- [3] 吕树友,黄元波. 云南省木本油料资源开发利用现状及对策[J]. 山东林业科技,2015(3):91-93.
- [4] 靳丹娅. 云南食用木本油料市场开拓研究[J]. 林业经济,2014(4):94-97.
- [5] 杜鹏. 云南发展木本油料产业优势和存在的问题[J]. 内蒙古林业调查设计,2012,35(1):108-111.
- [6] 薛莉,黄晓荣,汪雪芳,等. 食用植物油营养成分及检测技术的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报,2017,8(2):446-451.
- [7] 王萍,张银波,江木兰. 多不饱和脂肪酸的研究进展[J]. 中国油脂,2008,33(12):42-46.
- [8] 蔡妙颜,李冰,袁向华. 膳食中的脂肪酸平衡[J]. 粮油食品科技,2003,11(2):37-39.
- [9] 李晓莺,曹有龙,何军. 5 种油脂植物种子脂肪酸含量及组成分析[J]. 粮油加工,2006(7):58-59.
- [10] 王瑞,刘海学,马俪珍,等. 几种食用油中脂肪酸含量的测定与分析[J]. 食品研究与开发,2011,32(7):106-109.
- [11] 曲永洵. 谈谈油脂的保健功能[J]. 中国油脂,2000,25(5):39-40.
- [12] 张洪涛,单雷,毕玉平.  $n-6$  和  $n-3$  多不饱和脂肪酸在人和动物体内的功能关系[J]. 山东农业科学,2006(2):115-120.
- [13] 巫小丹,黎紫含,张珊珊,等. 二十五碳五烯酸代谢和功能研究进展[J]. 中国油脂,2016,41(6):44-47.
- [14] 段叶辉,李凤娜,李丽立,等.  $n-6/n-3$  多不饱和脂肪酸比例对机体生理功能的调节[J]. 天然产物研究与开发,2014,26:626-631,479.