

3 种油茶种仁含油率及脂肪酸组成的比较研究^①

陈 阳, 杨水平, 王 卫, 赵新梅

西南大学 资源环境学院, 重庆 400715

摘要: 以普通油茶、腾冲红花油茶和浙江红花油茶为试验材料, 比较分析了种仁含油率、脂肪酸组成, 结果表明: 浙江红花油茶的种仁平均含油率 60.58%, 显著高于普通油茶的 44.86% 和腾冲红花油茶的 43.08%, 且浙江红花油茶含油率变异系数最小; 3 种油茶总不饱和脂肪酸由大到小为浙江红花油茶 89.4%, 普通油茶 88.36%, 腾冲红花油茶 82.07%; 脂肪酸组成中, 油酸占比最高, 其次为棕榈酸和亚油酸; 油酸平均相对质量分数以浙江红花油茶 84.30% 显著最高且变异小, 腾冲红花油茶 74.03%, 显著最低且变异大; 亚油酸平均相对质量分数中普通油茶和腾冲红花油茶显著高于浙江红花油茶, 但前两种油茶差异无统计学意义; 3 种油茶的亚麻酸平均质量分数均很低, 但腾冲红花油茶具有较大变异幅度, 最高相对质量分数达 10.83%。3 种茶油都是接近或优于橄榄油的高品质食用油; 充分利用南方山地资源合理发展 3 种油茶, 可望有效提高我国食用油的自给率, 改善我国食用油品质结构。

关键词: 普通油茶; 腾冲红花油茶; 浙江红花油茶; 种仁含油率; 脂肪酸组成

中图分类号: S794.4

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2015)10-0038-05

油茶为山茶科(*Theaceae*)山茶属(*Camellia*)中油脂质量分数较高且具有栽培和经济价值的一类植物的总称, 是我国特有的木本油料树种, 也是我国南方主要的经济林木, 与油棕、油橄榄和椰子并称世界四大木本油料植物^[1-2]。其茶籽油富含油酸和亚油酸等不饱和脂肪酸, 其单不饱和脂肪酸相对质量分数甚至要高于橄榄油^[2-4]。茶油富含维生素 E、角鲨烯和黄酮类物质, 其中, 维生素 E 相对质量分数是橄榄油的两倍^[3-4]。同时, 油茶籽油还拥有比较良好的口感和色泽, 耐储藏, 不易酸腐^[3]。除了在食用方面外, 它还被广泛应用到医药、化妆品、工业制造等其他领域^[3, 5-8]。

我国油茶栽培历史悠久, 尤其在建国初期和近年受到重视和发展。目前, 全国茶油产量约 120 Mkg, 约占全国食用植物油产量的 3%, 主要为普通油茶所生产^[1, 9]。茶油的脂肪酸组成决定了其品质, 也决定油茶生产利用的价值。因此, 许多研究者对油茶的脂肪酸组成进行了分析研究^[10-15], 但相关研究多针对普通油茶的不同品系或单一品种的不同产地, 较少涉及其他物种, 尤其不同物种间的比较研究尚少见报道。

我国油茶物种资源丰富, 共有 22 个物种可供油用栽培, 每个物种都具有不同于其他物种的生态适应特点^[1]。其中, 普通油茶广泛适宜亚热带丘陵和低山下缘, 目前占我国油茶林的 85%^[1, 9]。浙江红花油茶为我国亚热带低山的代表种^[9]。腾冲红花油茶为西南高山地区的代表种, 但二者几乎未有规模化生产, 相关研究十分有限。本文拟通过调查分析, 比较上述 3 种油茶的种仁含油率和脂肪酸组成上的差异, 为了解 3 种油茶产能性状、茶油品质和合理开发利用油茶物种资源奠定基础, 同时为南方山地资源利用、食用油尤其高品质茶油的产业发展提供依据。

① 收稿日期: 2014-10-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(NSFC, NO31370602); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(SWU113094)。

作者简介: 陈 阳(1990-), 男, 黑龙江佳木斯人, 硕士研究生, 主要从事森林培育的研究。

通信作者: 杨水平, 副教授。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验设计

普通油茶试验材料来自江西省新余市分宜县长埠林场的 5 个不同的杂交组合, 每个组合随机取 30 个样株; 浙江红花油茶试验材料来自浙江大洋山林区、黄金村、面桥坑林区、黄檀林场、应村乡、郑地村 6 个采样点, 样点高程为 800 m~1 000 m, 样地为成片的纯林或伴有少量的乔木或者灌木; 腾冲红花油茶选自云南省腾冲县的马站乡、陡山营林区、鸡素洼营林区、中和乡、西山坝、曲石乡 6 个采样点, 样点高程为 1 800 m~2 000 m, 样地大部分为混交有马尾松的混交林, 每一采样点内随机设置 2 个样地, 样地面积为 50 m(长)×30 m(宽), 在每个样地内随机选取 25 样株. 所有样株均选择生长阶段和长势相近的植株.

1.2 测定方法

1.2.1 种仁含油率的测定

参照国标 GB/T 14488.1-2008(植物油料含油量测定)测定油茶籽仁含油率. 使用分析用粉碎研磨机研磨粉碎茶籽仁, 之后用 FOSS 索氏浸提系统抽提样品中的油脂, 含油率的测定依据公式

$$P = m_o / m$$

式中: P 表示含油率; m_o 表示油质量; m 表示籽仁质量.

1.2.2 脂肪酸测定分析

脂肪酸的提取采用乙醚浸泡法提取: 取 5 g 左右的茶籽粉末放于滤纸筒中并用脱脂棉封口, 然后将滤纸筒置于约 30 mL 粗试管中, 在试管中加入乙醚并用保鲜膜封口再用橡皮筋扎牢, 将装有样品的试管置于试管架上放置 48 h, 然后将滤纸包取出, 将试管置于水浴锅中加热直至试管中的乙醚挥发完全(闻到有酸味时即可).

甲脂化: 取油样约 0.1 g 于 10 mL 试管中, 加入 2 mL 苯-石油醚(1:1), 混匀, 静置 5 min, 加入 1 mL 0.1 mol/L 氢氧化钾/甲醇溶液, 静置 10 min 后, 用饱和氯化钠定容至刻度.

色谱条件: 色谱柱为 Seplico Nougoul (30 mm×0.32 mm×0.25 μm), 检测器为 FID(氢气 60 kPa, 空气 60 kPa, 氮气 100 kPa), 尾吹 25 mL/min, 分流比 20:1, 程序升温 150 ℃(1 min)→5 ℃/min→190 ℃(10 min). 脂肪酸的组成及相对质量分数用浙大智能软件进行分析, 分析采用峰面积归一法.

1.3 数据统计与分析

试验数据采用 SPSS 11.0 进行统计处理.

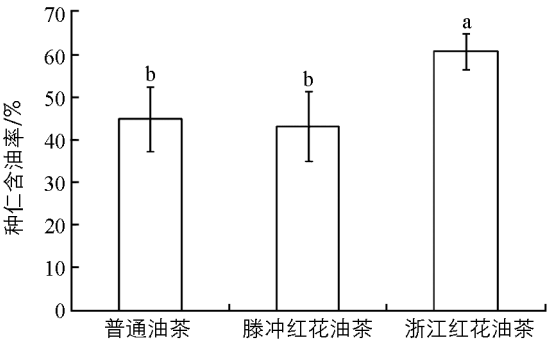
2 结果与分析

2.1 种仁含油率

3 种油茶种仁含油率见图 1, 浙江红花油茶的种仁含油率均值为 60.58%(变幅为 43.25%~69.28%), 分别显著高于腾冲红花油茶的 43.08%(变幅 16.00%~56.00%)和普通油茶的 44.86%(变幅 23.72%~57.02%), 后两者之间的差异无统计学意义. 三者中变异系数以腾冲红花油茶 18.94%最高, 其次普通油茶 16.62%, 浙江红花油茶最低为 6.92%.

2.2 脂肪酸组成

脂肪酸组成分析结果见表 1. 3 种油茶的茶油脂肪酸成分都以油酸为主, 占绝对比重, 其次为棕榈酸和亚油酸, 少量硬脂酸, 微量的亚麻酸, 在所有样品中未检测到对人体有害的芥酸. 各脂肪酸成分也因油茶物种不同而存在明显差异.



不同小写字母表示差异有统计学意义 ($p < 0.05$).

图 1 种仁含油率比较(平均值±标准误差)

表 1 3 种油茶脂肪酸主要成分相对质量分数比较

			平均相对 质量分数/%	标准差	变幅/ %	变异系数/ %
不饱和脂肪酸	油酸	普通油茶	80.47b	2.26	74.36~85.15	2.8
		腾冲红花油茶	74.03c	8.49	15.00~83.23	11.47
		浙江红花油茶	84.30a	1.70	75.92~89.30	2.01
	亚油酸	普通油茶	7.64a	1.78	3.83~11.44	23.25
		腾冲红花油茶	7.58a	1.81	0.04~13.98	23.88
		浙江红花油茶	4.90b	1.04	1.45~9.23	21.24
	亚麻酸	普通油茶	0.25b	0.05	0.12~0.56	21.37
		腾冲红花油茶	0.46a	0.33	0.05~10.83	71.74
		浙江红花油茶	0.20c	0.11	0.00~0.69	53.76
饱和脂肪酸	棕榈酸	普通油茶	8.36b	0.83	6.79~10.43	9.92
		腾冲红花油茶	11.87a	1.94	0.02~17.62	16.34
		浙江红花油茶	7.18c	0.72	5.43~9.27	10.05
	硬脂酸	普通油茶	2.59a	0.56	1.38~4.67	21.52
		腾冲红花油茶	2.67a	0.89	0.03~8.39	33.33
		浙江红花油茶	2.63a	0.68	0.00~4.84	25.66

注：不同成分中小写字母不同表示差异有统计学意义($p<0.05$)。

2.2.1 油酸、亚油酸和亚麻酸

1) 油酸：3 种油茶的油酸平均相对质量分数为 74.03%~84.30%，彼此差异有统计学意义，由大到小排序为浙江红花油茶,普通油茶,腾冲红花油茶. 可能因经人为栽培选种的缘故，普通油茶和浙江红花油茶的变幅范围相对较集中而变异系数相对小；腾冲红花油茶则受人为影响小、更近自然状态，故而变幅范围大而变异系数较大(达 11.47%)。油酸相对质量分数最大值为 89.30%，出现在浙江红花油茶；最小值仅 15.00%，出现在腾冲红花油茶，远低于普通油茶和浙江红花油茶极小值，表明腾冲红花油茶在栽培利用过程中选育种具有必要性。

2) 亚油酸：腾冲红花油茶和普通油茶的亚油酸平均相对质量分数相近，约 7.6%，差异无统计学意义，但二者均显著高于浙江红花油茶的 4.90%。3 种油茶亚油酸的变异系数相近，都相对高于油酸。腾冲红花油茶的变化幅度大于另两种油茶，最大值为 13.98%和最小值 0.04%都出现在腾冲红花油茶。

3) 亚麻酸：3 种油茶的亚麻酸平均相对质量分数均微量(0.20%~0.46%)，彼此差异有统计学意义，由大到小排序为腾冲红花油茶,普通油茶,浙江红花油茶. 从变化幅度看，普通油茶和浙江红花油茶较少超过 0.5%，最高不超过 0.7%；但腾冲红花油茶极大值可达 10.83%，远远高于其他两种油茶，有潜在的高亚麻酸油茶品种选育和高亚麻酸油品生产潜力。

2.2.2 棕榈酸和硬脂酸

1) 棕榈酸：3 种油茶棕榈酸平均相对质量分数彼此差异有统计学意义，腾冲红花油茶 11.87%最高，浙江红花油茶 7.18%最低，普通油茶居中。棕榈酸相对质量分数极大值 17.62%，极小值 0.02%，都出现在腾冲红花油茶；变幅和变异系数也都以腾冲红花油茶为大。

2) 硬脂酸：3 种油茶硬脂酸的平均相对质量分数极为接近，都大约 2.6%，且彼此差异无统计学意义。硬脂酸质量分数最小值 0.00%出现在浙江红花油茶，最大值 8.39%出现在腾冲红花油茶。

表 2 常见植物食用油脂脂肪酸主要成分质量分数比较^[3, 17]

植物食用油	油酸/%	亚油酸/%	棕榈酸/%	硬脂酸/%
橄榄	74.20	8.65	12.16	2.49
菜籽	58.19	23.07	3.95	1.52
玉米	25.90	59.02	10.48	2.17
向日葵	79.71	9.62	7.15	3.58
花生	39.46	36.69	12.78	3.30
大豆	22.40	55.17	10.82	3.83

3 结论与讨论

木本油料树种种植的最终目的是获取食用油,种仁含油率是构成茶油产能的一个重要因素,在油茶籽油的生产和研究中,尤其品种选育,通常都将种仁含油率作为一个重要指标^[9, 13-16].以传统选育种 42%种仁含油率的标准^[13],本研究 3 种油茶平均值都超过,适合以高种仁含油率为目的的高品质良种选育和食用油生产,尤其浙江红花油茶更是高达 60%以上,且变异系数小,即表明浙江红花油茶具有高产稳产的特性.

脂肪酸在维持人体健康方面起着重要的作用,脂肪酸的组成和质量分数也就成为衡量食用油营养价值的最重要指标^[3, 17-20].食用油脂中,长期过量摄入饱和脂肪酸易增加胆固醇和血脂质量分数,故不饱和脂肪酸质量分数较高的油脂更有益于健康^[18].油酸、亚油酸、亚麻酸 3 种不饱和脂肪酸总量,浙江红花油茶平均最高达 89.4%,其次普通油茶 88.36%,腾冲红花油茶 82.07%,高于或接近橄榄油.棕榈酸、硬脂酸 2 种饱和脂肪酸总量,腾冲红花油茶 14.54%为最高,普通油茶 10.95%,最低的浙江红花油茶仅 9.81%,接近或低于橄榄油.尤其单不饱和的油酸,易于被人体吸收且有益于心血管疾病的预防^[19],故浙江红花油茶和普通油茶的茶籽油,高于橄榄油和腾冲红花油茶,远高于菜籽、花生、玉米和大豆等,从这个意义上讲,可能具有更高的食用保健价值.亚油酸和亚麻酸等多不饱和脂肪酸虽有利于健康,但质量分数越高越易酸腐,不利于贮藏^[3],本研究中 3 种油茶的亚油酸和亚麻酸相对质量分数接近或低于橄榄油,远远低于玉米、大豆、菜籽和花生等,故 3 种油茶具有理论上的易贮藏特性,尤其浙江红花油茶.在油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸这 4 项组份的相对质量分数上,腾冲红花油茶较普通油茶和浙江红花油茶更类似橄榄油,但腾冲红花油茶各组份有较大变化幅度和变异系数,须通过选育种加以改进;其中,多不饱和的亚麻酸通常仅微量(低于 0.5%),但腾冲红花油茶的极大值可达 10.83%,且其变异系数达到 70%,因而其可能具有特殊遗传资源属性,有生产高亚麻酸油品的潜力.常见植物食用油脂脂肪酸主要成分质量分数比较见表 2.

综上,3 种油茶在种仁含油率和脂肪酸组成上存在差异,但 3 种油茶的茶油都是优质的食用油,具有极大发展高品质食用油脂的利用价值和各自其他独特利用价值.我国食用油自给率偏低,食用油结构中低品质比重过高^[9, 21].我国南方广大的亚热带地区,山地资源丰富,根据 3 种油茶生态适应性,通过合理选育品种,进行立体配置和因地制宜的种植:丘陵地区继续加强发展普通油茶,低山、中山地区努力扩大和发展浙江红花油茶,高山、中山地区大力引种发展腾冲红花油茶,如此,可有效解决我国食用油的供给短缺,改善食用油结构,提升健康油品比重.

参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶 [M]. 北京:中国林业出版社, 2008.
- [2] 聂 明, 杨水平, 姚小华, 等. 不同加工方式对油茶籽油理化性质及营养成分的影响 [J]. 林业科学研究, 2010, 23(2): 165—169.
- [3] SU M H, SHIH M C, SALINERO C. Chemical Composition of Seed Oils in Native Taiwanese Camellia Species [J]. Food Chemistry, 2014, 156(1): 369—373.
- [4] FEAS X, ESTEVINHO L M, VELA P, et al. Triacylglyceride Antioxidant and Antimicrobial Features of Virgin *Camellia olifers* C. *reticulata* and C. *saanqua* Oils [J]. Molecules, 2013, 18(4): 4573—4578.
- [5] JUNG E, LEE J, BAEK J, et al. Effect of *Camellia Japonica* Oil on Human Type I Procollagen Production and Skin Barrier Function [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 112(1): 127—131.
- [6] LEE C P, SHIH P H, HSU C L, et al. Hepatoprotection of Tea Seed Oil (*Camellia oleifera* Abel.) Against CCl₄-Induced Oxidative Damage in Rats [J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45(6): 888—895.
- [7] YAHAYA L E, ADEBOWALE K O, OLU-OWALABI B I, et al. Compositional Analysis of Tea (*Camellia sinensis*) Seed Oil and Its Application [J]. International Journal of Research Chemisrty Environment, 2011, 1(2): 153—158.
- [8] ZHANG L L, WANG Y M, WU D M, et al. Comparisons of Antioxidant Activity and Total Phenolics of *Camellia oleifera* Abel Fruit Hull from Different Regions of China [J]. Journal of Medicinal Plants Research, 2010, 4(14): 1407—1413.
- [9] 何 方, 姚小华. 中国油茶栽培 [M]. 北京:中国林业出版社, 2013.
- [10] 靳高中, 姚小华, 任华东, 等. 腾冲红花油茶产量及脂肪酸组成变异研究 [J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(3): 492—498.
- [11] 靳高中, 杨水平, 姚小华, 等. 腾冲红花油茶果实主要性状变异分析 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 33(12): 48—53.

[12] 王开良, 曹福亮, 姚小华, 等. 浙江红花油茶茶油中脂肪酸主要成分分析 [J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2011, 35(2): 131—134.

[13] 原姣姣, 王成章, 陈虹霞, 等. 不同品种油茶籽的含油率和脂肪酸组成分析研究 [J]. 中国油脂, 2012, 37(1): 75—79.

[14] 陈毓静, 王琳琳, 陈小鹏, 等. 广西河池、百色和梧州油茶种子含油率和脂肪酸组成测定 [J]. 食品科学, 2011, 32(8): 172—176.

[15] 王湘南, 陈永忠, 伍利奇, 等. 油茶种子含油率和脂肪酸组成研究 [J]. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(3): 11—17.

[16] 庄瑞林, 黄爱珠, 董汝湘, 等. 油茶 19 个高产新品种的选育研究 [J]. 林业科学研究, 1992, 5(6): 619—627.

[17] SAHARI M A, ATAH D, HAMED M. Characteristics of Tea Seed Oil in Comparison with Sunflower and Olive Oils and Its Effect as a Natural Antioxidant [J]. Journal of American Oil Chemistry Society, 2004, 81(6): 585—588.

[18] 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.

[19] MA J, YE H, RUI Y, et al. Fatty Acid Composition of *Camellia oleifera* Oil [J]. Journal of Consumer Protection and Food Safety, 2011, 6(1): 9—12.

[20] 祝美云, 田文翰, 梁丽松, 等. 不同种类榛子油脂脂肪酸组成及抗氧化活性 [J]. 食品科学, 2012, 33(23): 47—50.

[21] 姚小华, 王开良, 罗细芳, 等. 我国油茶产业化现状及发展思路 [J]. 林业科技开发, 2005, 19(1): 3—6.

A Comparative Study of Seed Oil Content and Fatty Acid Composition of Three *Camellia* Species

CHEN Yang, YANG Shui-ping, WANG Wei, ZHAO Xin-mei
School of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: *Camellia oleifera* Abel., *C. reticulata* Lindl. and *C. chekiangoleosa* Hu. were used as the experiment materials in this study, and oil content and fatty acid composition of their seeds were determined and compared. The oil content in the seeds of *C. chekiangoleosa* averaged 60.58%, being significantly higher than that of *C. oleifera* (44.86%) and *C. reticulata* (43.08%), and its variation coefficient was the lowest among the three species. *C. chekiangoleosa* had the highest total unsaturated fatty acid (89.4%), followed by *C. oleifera* (88.36%) and *C. reticulata* (82.07%). In fatty acid composition, oleic acid dominated, and was followed by palmitic acid and linoleic acid. *C. chekiangoleosa* had the highest average relative content (ARC) of oleic acid (84.30%) and the lowest variation coefficient, while *C. reticulata* had the lowest ARC (74.03%) and the largest variation coefficient. The ARC of linoleic acid showed no significant difference between *C. oleifera* and *C. reticulata*, but was significantly higher than that of *C. chekiangoleosa*. The ARC of linolenic acid in all the three species averaged at a low level while *C. reticulata* had a huge range of variation and its maximum was as high as 10.83%. In conclusion, the seed oils of the three *Camellia* species studied are all high-quality edible oils, and their quality is close to or better than olive oil and other high-quality edible oils. It is hoped that full use made of the natural resources of the mountainous regions of southern China for their cultivation will help to enhance the self-sufficiency and improve the quality structure of edible oil in our country.

Key words: *Camellia oleifera* Abel.; *Camellia reticulata* Lindl.; *Camellia chekiangoleosa* Hu.; seed oil content; fatty acid composition

