

光皮树油工厂化精炼及理化性质分析

章 挺, 周文才, 徐海宁, 江香梅*

(江西省林业科学院, 江西省植物生物技术重点实验室, 江西 南昌 330032)

摘 要: 将从于都县收集到的光皮树干果压榨出毛油后, 通过工厂化精炼, 最终得到光皮树精炼油, 并对其脂肪酸成分以及理化进行分析。结果表明, 光皮树油最主要的3种脂肪酸为亚油酸(34.69%)、油酸(34.47%)、棕榈酸(22.37%)。对光皮树毛油与精炼油比较发现, 毛油颜色深(黄77, 红12, 蓝8.7), 高酸值(15.3mg KOH/g)和高过氧化值(76.9meq/kg), 精炼后得到很大程度改善; 一些营养成分(碳水化合物、水分、 β -胡萝卜素、VE、尼克酸、硫胺素)和微量元素(钾、钠、镁、磷)在毛油中均有存在, 经精炼后, 碳水化合物、水分、 β -胡萝卜素、钾、镁、磷含量显著下降, VE含量变化不大, 尼克酸、硫胺素和钾含量均低于检测下限。

关键词: 光皮树油; 脂肪酸; 油脂精炼; 营养成分; 微量元素

Industrial Refining and Physicochemical Characteristics of Fruit Oil from *Swida wilsoniana*

ZHANG Ting, ZHOU Wen-cai, XU Hai-ning, JIANG Xiang-mei*

(Jiangxi Provincial Key Laboratory for Plant Biotechnology, Jiangxi Academy of Forestry, Nanchang 330032, China)

Abstract: Crude oil was squeezed from *Swida wilsoniana* fruits grown in Yudu county, Jiangxi province and refined. The fatty acid composition and physicochemical properties of refined oil were analyzed. The most predominant fatty acids in *Swida wilsoniana* fruit oil were linoleic acid (34.69%), oleic acid (34.47%) and palmitic acid (22.37%). Crude oil had a very dark color (77Y+12R+8.7B), high acid value (15.3 mg KOH/g) and high peroxide value (76.9 meq/kg), but it was greatly improved after refining. Several nutrients (carbohydrates, water, β -carotene, tocopherols, nicotinic acid and thiamine) and minerals (potassium, sodium, magnesium and phosphorus) were detected in crude oil. The refining process could result in significant reduction in the contents of carbohydrates, water, β -carotene, sodium, magnesium and phosphorus although the content of vitamin E did not exhibit an obvious change. Moreover, nicotinic acid, thiamine and potassium were undetectable in refined oil.

Key words: *Swida wilsoniana* fruit oil; fatty acid; oil refining; nutrients; minerals

中图分类号: TS224.6

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2012)08-0163-04

光皮树(*Swida wilsoniana*)为山茱萸科木属落叶乔木, 高可达15~20m, 树干挺秀、树姿优美, 是理想的行道树、庭荫树。该树主要生长在我国中南地区, 江西省于都县宽田乡被认为是光皮树的原产地。光皮树果实含油率33%~36%, 油的脂肪酸组成中亚油酸、油酸等不饱和脂肪酸达74%以上, VE和 β -胡萝卜素的含量分别达到76.7mg/100g和4.7mg/100g^[1], 经国家粮食部门鉴定为一级食用油。在江西省于都县宽田乡, 当地食用光皮树油已有100多年的历史。由于光皮树果实中含有大量的色素、树脂, 在光皮树油的压榨过程中, 部分脂肪醇、脂肪醛、酮类、呋喃以及有机胺类化合

物进入油中, 导致其油食用起来会有特殊的涩味, 严重影响口感。随着人们物质生活的提高, 最近十几年已经很少有人再食用光皮树油。

光皮树因果油含量高, 被认为是中国主要木本油料能源树种之一^[2]。曾虹燕等^[3]采用超临界CO₂、超声波和微波3种方法提取光皮树籽油, 并分析不同提取方法对籽油化学成分的影响。李昌株等^[4]研究了光皮树油酯交换反应制取成品生物柴油工艺和技术, 发现所制取的生物柴油燃烧性能与0#柴油相似, 是一种安全(闪点大于105℃)、洁净(灰分小于0.003)的生物燃料油。此外, 与传统的石化柴油相比较, 这种可再生能源的生

收稿日期: 2011-04-01

基金项目: 国家林业局引进国际先进林业科学技术项目(2010-4-09); 江西省科技厅社发重点项目(2008AE02100)

作者简介: 章挺(1981—), 男, 助理研究员, 硕士, 研究方向为植物资源开发与利用。E-mail: zhangtycx@163.com

*通信作者: 江香梅(1962—), 女, 研究员, 博士, 研究方向为植物生物技术。E-mail: xiangmeijiang@yahoo.com.cn

命周期整体能源消耗要低 10% 左右, 并且除 NO_x 外, 生命周期 HC 、 CO 、 PM_{10} 、 SO_x 和 CO_2 排放较石化柴油降低, 具有生命周期能源效率高、能源消耗和排放低的特点, 其发展较石化柴油具有一定的优势^[5]。临床应用表明治疗高血脂症的有效率为 93.3%, 其中降低胆固醇的有效率为 100%, 食用价值可与山茶油、橄榄油相媲美^[6]。为改善光皮树油的品质, 提高食用口感, 李臣等^[7]在实验室内对光皮树油进行了精炼, 获得的精炼油完全符合色拉油标准。本实验将对工厂化精炼光皮树油进行初步研究, 并对精炼前后油各项理化指标及营养成分进行比较。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

光皮树果采收于江西省于都县宽田乡, 待果实成熟后采摘, 晒干; 食用盐 江西九二盐矿有限公司; 食用烧碱 自贡鸿鹤化工股份有限公司; 活性白土 信阳易林工业黏土厂; 活性炭 上海正宏工贸有限公司。

1.2 仪器与设备

45 型圆筒炒籽机 湖北省咸宁科宏食品机械技术有限公司; ZX-95 型螺旋榨油机 湖北省武穴市粮油机械厂; 2t 油脂精炼生产线(包括水洗罐、中和罐、脱色罐及脱臭罐) 江西山村油脂食品有限公司; 6890N/5973i 气相-质谱联用仪 美国安捷伦公司。

1.3 方法

1.3.1 光皮树油压榨及精炼

光皮树干果经炒籽机 95℃ 烘炒后送入榨油机压榨, 毛油经过滤后收集。约 2t 毛油泵入水洗罐, 搅拌并加热至 85℃, 加入 5% 的 0.2% 盐水, 缓慢搅拌 30min 后静置 2h, 磷脂和一些亲水杂质从罐底放掉, 重复水洗 3 次后脱胶油泵入中和罐, 缓慢搅拌并加入至 55℃, 加入 20°Be 的食用烧碱, 用量为中和油脂中自由脂肪酸的量的 110%。缓慢搅拌 30min 后静置 2h, 皂脚从罐底泵走并将脱酸油泵入脱色罐, 在真空(50mbar)条件下缓慢搅动并预热至 95℃, 依次加入质量分数 1.5% 的活性白土和质量分数 0.5% 的活性炭, 95℃ 搅拌 30min 后过滤, 过滤后的脱色油泵入脱臭罐, 脱臭在 240℃、2mbar 真空下进行, 30min 后得到精炼油。

1.3.2 脂肪酸成分分析

脂肪酸甲酯制备参照国标^[8]进行。气质联用条件: HP-5MS 弹性石英毛细管柱(0.25mm × 30m, 0.25 μm); 载气为高纯氮气, 流速 1.0mL/min; 程序升温起始温度 60℃, 保持 3min, 以 10℃/min 升温至 280℃, 并维持 15min; 进样量 1 μL, 分流比 30:1; 离子源为 EI 源, 电子能量 70eV, 离子源温度 230℃, 四级杆温度 150℃,

溶剂延迟 4min, 质量扫描范围 50~500u; 标准质谱图库为 NIST02。

1.3.3 理化性质及营养成分分析

油脂的色泽、酸值、过氧化值测定参照国家标准^[9-11]; 蛋白质、水分、脂肪、灰分、VA、VE、β-胡萝卜素、核黄素、硫胺素、尼克酸含量测定参照国标^[12-19]; VC 含量测定参照文献^[20]; 碳水化合物含量 = 100 - (蛋白质 + 脂肪 + 水分 + 灰分); 磷、硒、碘的含量测定参照国标^[21-23]; 钾、锰、铁、锌、钠、镁、铜的含量测定参照文献^[24]。

2 结果与分析

2.1 油脂中脂肪酸成分及相对含量

精炼油中的脂肪酸成分及相对含量结果见表 1。棕榈酸、油酸和亚油酸为油脂中最主要的 3 个脂肪酸, 相对含量分别为 22.37%、34.47%、34.69%, 占油脂成分的 91.53%, 与其他油脂相比, 光皮树油脂的脂肪酸成分及含量与米糠油较为相似^[25]。油酸与亚油酸的相对含量几乎相当, 而高不饱和脂肪酸亚麻酸的含量相对低很多, 仅为 1.98%。不饱和脂肪酸的相对含量占到油脂的 74%, 与王静萍等^[1]报道一致, 但各不饱和脂肪酸所占比例有一定差别。

表 1 光皮树油的脂肪酸成分
Table 1 Fatty acid composition of *Swida wilsoniana* fruit oil

脂肪酸名称	棕榈酸 (C _{16:0})	硬脂酸 (C _{18:0})	棕榈油酸 (C _{16:1})	油酸 (C _{18:1})	亚油酸 (C _{18:2})	亚麻酸 (C _{18:3})	其他脂肪酸
相对含量/%	22.37	2.48	2.81	34.47	34.69	1.98	1.20

2.2 理化指标

光皮树毛油及精炼油的色泽、酸值及过氧化值见表 2。由于含有大量的胶状物质, 导致毛油的颜色很深, 其色泽为黄 77、红 12、蓝 8.7。此外, 毛油酸值(15.3mg KOH/g)和过氧化值(76.9meq/kg)也很高。通过精炼后, 光皮树精炼油颜色变成透明的橙色(黄 4.5, 红 0.4), 酸值和过氧化值也显著降低, 分别由原来的 15.3mg KOH/g 和 76.9meq/kg 降到 0.36mg KOH/g 和 6.2meq/kg。

表 2 光皮树毛油及精炼油理化性质对比
Table 2 Comparison of physiochemical properties of crude and refined *Swida wilsoniana* fruit oil

理化性质	毛油	精炼油
色泽(罗维朋, 1 英寸)	黄 77, 红 12, 蓝 8.7	黄 4.5, 红 0.4
酸值/(mg KOH/g)	15.3	0.36
过氧化值/(meq/kg)	76.9	6.2

表3 光皮树毛油和精炼油营养成分比较

Table 3 Comparison of nutrients in crude and refined *Swida wilsoniana* fruit oil

营养成分	蛋白质/%	灰分/%	水分/%	脂肪/%	碳水化合物/%	β -胡萝卜素/(mg/100g)	总VE/(mg/100g)	α -VE/(mg/100g)
毛油	< 0.5	< 0.5	0.21	99.3	0.49	1.7	23.1	18.3
精炼油	< 0.5	< 0.5	0.096	99.7	0.20	0.007	22.9	20.0
营养成分	($\beta + \gamma$)-VE/ (mg/100g)	δ -VE/ (mg/100g)	VA/ (μ g/100g)	VC/ (μ g/g)	核黄素/ (μ g/100g)	尼克酸/ (mg/100g)	硫胺素/ (μ g/100g)	
毛油	4.1	0.71	< 14	< 2.0	< 1.0	1.12	35.3	
精炼油	2.6	0.31	< 14	< 2.0	< 1.0	< 0.005	< 1.0	

2.3 营养成分

光皮树油脂中的一些营养成分如表3所示,蛋白质、VA、VC以及核黄素在毛油和精炼油中含量均低于检测下限。通过精炼碳水化合物由0.49%降到0.2%,水分由0.21%降到0.096%。精炼对油脂中的 β -胡萝卜素、尼克酸以及硫胺素含量产生显著影响, β -胡萝卜素含量由精炼前的1.7mg/100g降为0.007mg/100g,毛油中尼克酸以及硫胺素含量分别为1.12mg/100g和35.3 μ g/100g,在精炼油中两种物质含量均低于检测下限。

精炼对VE含量有影响,精炼后($\beta + \gamma$)-和 δ -VE含量降低,相反, α -VE含量有所升高。这种VE的变化趋势与与先前Van Hoed等^[26]和Pestana等^[27]报道的米糠油精炼中VE的变化趋势相同。精炼对光皮树油中总VE的影响不大。VE和 β -胡萝卜素含量较王静萍等^[1]报道相比要低。

2.4 微量元素

由表4可以看出,锰、铁、锌、硒、铜、碘6种元素在毛油和精炼油中含量均低于检测下限;毛油中含有钾(17mg/kg),而精炼油中含量低于检测下限;毛油和精炼油中均含有钠、镁、磷3种元素,但含量均在精炼后显著降低,分别从15、7.1mg/kg和28mg/kg降到9.3、3.7mg/kg和14mg/kg。

表4 精炼对光皮树油微量元素含量的影响

Table 4 Effect of refining process on mineral contents in *Swida wilsoniana* fruit oil

微量元素	钾	锰	铁	锌	钠	镁	磷	硒	铜	碘
毛油(mg/kg)	17	< 1	< 1	< 1	15	7.1	28	< 0.01	< 1	< 3
精炼油(mg/kg)	< 1	< 1	< 1	< 1	9.3	3.7	14	< 0.01	< 1	< 3

3 讨 论

光皮树精炼油中不饱和脂肪酸含量高达74%,不饱和脂肪酸有降血糖、降胆固醇、调节血脂等作用^[28]。然而,不饱和脂肪酸含量过高导致油脂容易氧化酸败,不利于油脂的贮藏^[29]。光皮树毛油颜色(黄77,红12,蓝

8.7)过深,酸值(15.3mg KOH/g)、过氧化值(76.9meq/kg)过高,可能是光皮树果实中含有大量脂氧化酶所导致。在干果的贮藏和运输工程中,通过酶和氧的共同作用,就会产生自由脂肪酸和过氧化物^[30]。因此光皮树毛油不宜直接食用。通过工厂化精炼后,色泽(黄4.5,红0.4)得到显著改善,酸值(0.36mg KOH/g)已达食用植物油卫生标准,然而由于毛油过氧化值过高,精炼后过氧化值(6.2meq/kg)虽然已显著降低,仍未达到食用植物油卫生标准。

除油脂以外,光皮树毛油中还含有 β -胡萝卜素、VE、尼克酸、硫胺素等营养物质和钾、钠、镁、磷等微量元素,精炼对光皮树油中这些物质或元素存在一定影响。 β -胡萝卜素是光皮树毛油色素的组成成分之一,脱色处理会对其含量造成很大影响;尼克酸属水溶性维生素,在水洗脱胶时易被除去;硫胺素属水溶性维生素,在碱性溶液中不稳定,受热易破坏,水洗脱胶、碱炼脱酸、脱色、脱臭过程中均会降低其含量,因此精炼后 β -胡萝卜素、尼克酸、硫胺素含量均发生显著变化。VE属脂溶性维生素,不溶于水,对热不敏感,因此,精炼对其含量影响不大。

光皮树油有很好的治疗高血脂症,降低胆固醇的功效^[6],可以进一步优化精炼工艺,减少油中营养成分的丢失,开发出一种高品质的保健食用油,在目前食用油供应日趋紧张的形势下,为人们提供一种新的食用油选择品种。

参考文献:

- [1] 王静萍,袁立明,李京民,等.光皮桉木油的嗅味及非皂化物成分[J].中国粮油学报,1995,10(2): 48-52.
- [2] SHAO Hongbo, CHU Liye. Resource evaluation of typical energy plants and possible functional zone planning in China[J]. Biomass and Bioenergy, 2008, 32(4): 283-288.
- [3] 曾虹燕,李昌株,蒋丽娟,等.不同方法提取光皮树籽油的GC-MS分析[J].中国生物工程杂志,2004,24(11): 83-86.
- [4] 李昌株,蒋丽娟,李培旺,等.野生木本植物油:光皮树油制取生物柴油的研究[J].生物加工过程,2005,3(1): 42-45.
- [5] 胡志远,谭不强,楼狄明,等.不同原料制备生物柴油生命周期能耗和排放评价[J].农业工程学报,2006,22(11): 141-146.
- [6] 焦帅,刘玉环,罗洁,等.光皮树毛油精炼食用油及其生物活性物质

- 的研究进展[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 632-633.
- [7] 李臣, 刘玉环, 罗洁, 等. 精炼光皮树色拉油的研究[J]. 粮油加工, 2007 (11): 76-78.
- [8] 国家粮食局. GB-T 17376—2008 动植物油脂脂肪酸甲酯制备[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [9] 国家粮食局. GB/T 22460—2008 动植物油脂罗维朋色泽的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [10] 国家粮食局. GB/T 5530—2005 动植物油脂酸值和酸度测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [11] 国家粮食局. GB/T 5538—2005 动植物油脂过氧化值测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [12] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.5—2003 食品中蛋白质的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [13] 中国石油和化学工业协会. GB/T 606—2003 化学试剂水分测定通用方法: 卡尔·费休法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [14] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [15] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.4—2003 食品中灰分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [16] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.82—2003 食品中维生素 A 和维生素 E 的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [17] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.83—2003 食品中胡萝卜素的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [18] 中国轻工总会. GB/T 5413.12—1997 婴幼儿配方食品和乳粉维生素 B₂ 的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [19] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.197—2003 保健食品中盐酸硫胺素, 盐酸吡哆醇, 烟酸, 烟酰胺和咖啡因的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [20] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 137-318.
- [21] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.87—2003 食品中磷的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [22] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.93—2003 食品中硒的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [23] 中国饲料工业标准化技术委员会. GB/T 13882—2002 饲料中碘的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [24] 中国药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [25] GUNSTONE F D. The chemistry of oils and fats: sources, composition, properties and uses[M]. Oxford: Blackwell Publishing, 2004: 4.
- [26] Van HOED, DEPAEMELAERE G, VILA A J, et al. Influence of chemical refining on the major and minor components of rice bran oil[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2006, 83(4): 315-321.
- [27] PESTANA V R, ZAMBLAZI RI C, MENDONCA CARLA R B, et al. Quality changes and tocopherols and γ -orizanol concentrations in rice bran oil during the refining process[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2008, 85(11): 1013-1019.
- [28] ROCHE H M. Unsaturated fatty acids[J]. Proceedings of the Nutrition Society, 1999, 58(2): 397-401.
- [29] ESTERBAUER H, JURGENS G, QUEHENBERGER O, et al. Autoxidation of human low density lipoprotein: loss of polyunsaturated fatty acids and vitamin E and generation of aldehydes[J]. Journal of Lipid Research, 1987, 28(5): 495-509.
- [30] KIRITSAKIS A, NANOS G D, POLYMENOPULOS T, et al. Effect of fruit storage conditions on olive oil quality[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998, 75(6): 721-724.