

全缘叶栾树种子脂肪分析

孙宝腾, 王文房, 罗天宝, 鄢爱萍, 丽艳, 李恩香

(1. 南昌大学生命科学院, 江西南昌 330031; 2. 临沂师范学院生命科学院, 山东临沂 276005; 3. 南昌大学分析测试中心, 江西南昌 330047)

摘要 [目的] 分析全缘叶栾树种仁含油量及其油中脂肪酸成分。[方法] 用索氏抽提器提取全缘叶栾树种子油, 计算种子含油量; 种子油脂肪酸甲酯化后用气相色谱-质谱联用仪测定其成分。[结果] 全缘叶栾树种仁含油量达54.04%。种子油中含5种饱和脂肪酸和3种不饱和脂肪酸, 其中不饱和脂肪酸含量达75.26%, 主要包括油酸(31.07%)、二十碳烯酸(35.07%)和芥酸(9.12%)。全缘叶栾树种子油具有较高的营养价值, 但种子油中不含营养价值更高的多不饱和脂肪酸, 而且含有不易消化的芥酸和花生酸。[结论] 全缘叶栾树种子油具有较高的营养价值, 但其能否作为食用油, 还需进行相关的毒理学研究。

关键词 全缘叶栾树; 种子; 脂肪酸; GC-MS

中图分类号 S794.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)31-13626-03

Analysis on Fat in *Kodreuteria bipinnata* Var. *integrifolia* T. Chen Seed

SUN Bao-teng et al. (College of Life Science, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330031)

Abstract [Objective] The study aimed to analyze the oil content in seed kernel and the components of fatty acid in the seed oil of *Kodreuteria bipinnata* Var. *integrifolia* T. Chen. [Method] The seed oil of *K. bipinnata* was extracted with Soxhlet extraction and the oil content in seeds was calculated. The component of fatty acid in seed oil was detected with gas chromatograph-mass spectrometer after the fatty acid being methyl esterified. [Result] The oil content in seed kernel of *K. bipinnata* reached 54.04%. There were 5 saturated fatty acids and 3 unsaturated fatty acids in seed oil, among which, the content of unsaturated fatty acid reached 75.26%, and the unsaturated fatty acid mainly contained oleic acid (31.07%), eicosenic acid (35.07%) and erucic acid (9.12%). The nutrition value of seed oil of *K. bipinnata* was higher, but in which there were no polyunsaturated fatty acid with more higher nutrition value and there were erucic acid and arachidic acid that indigestible in the oil. [Conclusion] The seed oil of *K. bipinnata* had higher nutrition value, but whether it could be used as edible oil needs to make the toxicological study.

Key words *Kodreuteria bipinnata* Var. *integrifolia* T. Chen; Seeds; Fatty acid; GC-MS

全缘叶栾树[*K. bipinnata* var. *integrifolia* (Merr.) T. Chen] 是无患子科栾树属植物, 又称为黄山栾树、山膀胱, 是复羽叶栾树(*K. bipinnata* Franch.) 的变种, 主产江南、中南西部地区。该树种是落叶乔木, 两回羽状复叶, 小叶7~17片, 全缘或有稀疏锯齿。圆锥花序大型黄色, 蒴果膨大, 椭圆形或近球形, 果皮膜质, 淡紫红色, 老熟时红色或褐色, 顶端钝或圆, 有小凸尖; 种子近球形, 直径5~6 mm^[1]。

全缘叶栾树多生于丘陵、山麓及谷地, 喜光, 喜温暖湿润气候, 肥沃土壤, 贫瘠土壤也能生长, 对土壤pH要求不严, 微酸性、中性、盐碱土均能生长, 喜生于石灰质土壤。具深根性, 萌蘖强, 寿命较长, 生长速度中上(当年播种苗可长至80~100 cm, 3~5年开花结果), 有较强的抗烟尘能力, 但其耐寒性稍差。该树树形通直, 春季幼叶稍带红色, 似红纱朦胧, 夏季满树浓绿, 婆娑多姿, 7~9月黄花压枝低, 花香沁人心脾, 入秋簇簇红果似无数灯笼, 煞是美观。正因以上优点, 全缘叶栾树正迅速发展成为长江流域的风景林树种^[2]。本变种根及花入药, 有疏风、清热、止咳、驱蛔的作用, 也是重要的蜜源植物^[1]。前人对同属的栾树研究较多^[3-8], 但对全缘叶栾树的研究甚少。笔者经观察发现全缘叶栾树花多, 单株种子量大, 种子中油含量较高, 因此对其种子油成分进行分析, 以期对全缘叶栾树繁殖、种子油利用提供理论基础。

1 材料与方 法

1.1 材料及设备 试验用种子采自南昌市红谷滩新区学府大道绿化带7~8年生大树, 树高7 m左右, 经南昌大学李恩香博士鉴定为全缘叶栾树, 种子风干备用。所用主要仪器有索氏抽提器、气相色谱-质谱联用仪(GC-MS Agilent 6890N

5973I, 美国安捷伦公司)。苯、石油醚、氢氧化钾、甲醇、无水硫酸钠等试剂均为国产分析纯。

1.2 方法

1.2.1 种子油提取。 采用《中华人民共和国国家标准》中粮食、油料检验关于粗脂肪提取的方法^[9]。取3次试验的平均值。

1.2.2 种子油甲酯化。 取脂肪油40 ng于10 ml试管中, 加入苯和石油醚(V/V=4/3)混合溶液1 ml, 后加入0.4 mol/L KOH/CH₃OH溶液1 ml, 振荡10 min, 静置10 min, 加入1 ml H₂O中止反应, 静置分层后, 上清液用无水Na₂SO₄干燥, 待测^[10]。

1.2.3 脂肪酸成分检测。 气相色谱条件: 气化室温度280℃, 柱温70~270℃, 升温速度6℃/min, 载气高纯He, 进样量1 μl, 分流比为20:1。质谱条件: EI离子源, 离子源温度230℃, 电子能量70 eV, 扫描范围30~550 amu, 以峰面积归一法定量^[11]。

2 结果与分析

2.1 种子含油量 取自然风干的全缘叶栾树种子分2组, 一组保留种皮, 一组剥去种皮, 于索式提取器中提取, 分别确定全基种子含油率和种仁含油率。结果显示(表1), 全缘叶栾树全基种子含油率为38.77%, 种仁的含油率为54.04%。

表1 全缘叶栾树种子含油率的测定

Table 1 The determination of oil content in the seeds of *Kodreuteria bipinnata* %

项目 Item	重复 Repetition			平均值 Average value
	1	2	3	
种子含油率	39.20	38.45	38.67	38.77 ± 0.39
Oil content in seeds				
种仁含油率	54.63	53.59	53.90	54.04 ± 0.54
Oil content in seed kernel				

笔者将全缘叶栾树种油和几种重要的木本植物种仁含

基金项目 江西省教改课题(JXJG 07-1-40); 南昌大学分析测试基金项目(2008039)。

作者简介 孙宝腾(1972-), 男, 山东临沂人, 博士, 副教授, 从事资源植物学和植物生理学研究。

收稿日期 2008-08-18

油量进行比较,由表2可见,我国四大木本油料植物含油量分别为乌桕65.76%、核桃63%、油桐50%~70%和油茶43%~44%^[12-15],全缘叶栎树种仁含油率高达54.04%,与这些树种相比毫不逊色。文冠果、大扁杏、麻疯树和黄连木等都是新近被认为的良好的木本油料植物^[16-19],可以被用来开发生物柴油^[20],全缘叶栎树种仁含油率与这些树种相比相差不大。接骨木、翅果油树和漆树^[21-23]也被认为是很好的能源植物,但它们的种子仁含油率比全缘叶栎树要低许多。由此可见,全缘叶栎树完全可以作为优良的生物柴油植物被开发利用。另外,全缘叶栎树种仁含油量高,可作为制皂业原料;由于它与栎树种油一样是不干性油,还可作为良好的机械润滑油使用^[4]。

表2 几种重要木本植物种仁含油量的比较

Table 2 Comparison of oil content in the seed kernel among several kinds of important woody plants

植物 Plants	果仁含油率 Oil content in seed kernel	植物 Plants	果仁含油率 Oil content in seed kernel
全缘叶栎树 K. bipinnata	54.04	大扁杏 Prunus ameniaca	50~60
乌桕 Sapium sebiferum	65.76	麻风树	60
核桃	63	黄连木	50
Juglans regia		Hstacia chinensis	
油桐	50~70	接骨木	36.7
Vernicia fordii		Sambucus willansii	
油茶	43~44	翅果油树	30
Canellia daifera		Haeagnus rnilis	
文冠果	66.39	漆树	21~24
Xanthoceras sorbifolia		Toxicodendron vernicifluum	

2.2 全缘叶栎树种子油脂肪酸组成与含量分析 甲酯化的种子油经GC-MS联用仪检测,得总离子流色谱(TIC)图(图1),经NIST02质谱数据库检索,确定有8种脂肪酸,如表3所示。

由表3可知,全缘叶栎树种子中饱和脂肪酸有5种,分别是十六碳烷酸(棕榈酸、软脂酸)、十八碳烷酸(硬脂酸)、二十碳烷酸(花生酸)、二十二碳烷酸、二十四碳烷酸,相对含量

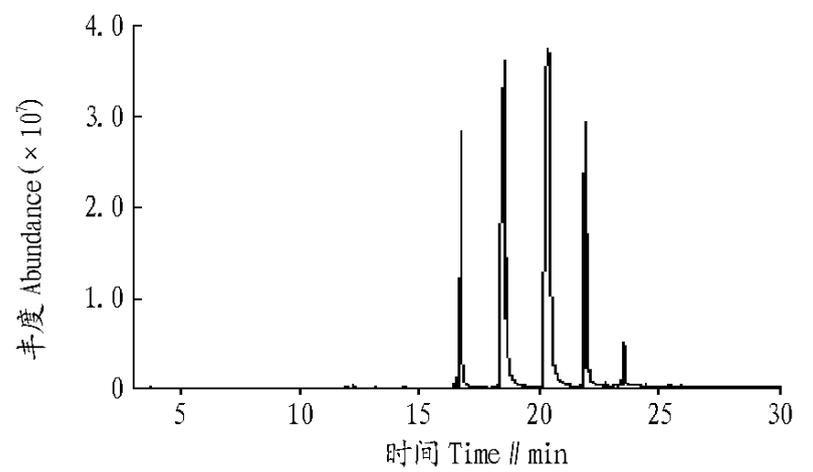


图1 栎树种油中脂肪酸的总离子流色谱图

Fig.1 The total ion current chromatogram of fatty acids in the seed oil of K. bipinnata

表3 全缘叶栎树种子油中脂肪酸组成分析

Table 3 Composition analysis of fatty acids in the seed oil of K. bipinnata

分子式 Molecular formula	相对分子量 Relative molecular weight	脂肪酸 Fatty acids	相对含量 % Relative content
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	Palmitic acid(十六碳烷酸,棕榈酸)	8.41
C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	Octadecanoic acid(十八碳烷酸,硬脂酸)	4.12
C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282	9-E-Octadecenoic acid(十八碳烯酸,油酸)	31.07
C ₂₀ H ₃₈ O ₂	310	11-Eicosenoic acid(二十碳烯酸)	35.07
C ₂₀ H ₄₀ O ₂	312	Arachidic acid(二十碳烷酸,花生酸)	7.72
C ₂₂ H ₄₀ O ₂	338	13-Z-Docosenoic acid(二十二碳烯酸,芥酸)	9.12
C ₂₂ H ₄₂ O ₂	340	Docosanoic acid(二十二碳烷酸)	3.61
C ₂₄ H ₄₈ O ₂	368	Tetracosanoic acid(二十四碳烷酸)	0.86

分别是8.41%、4.12%、7.72%、3.62%、0.86%,占总脂肪酸含量的24.73%。不饱和脂肪酸有3种,分别是9-十八碳烯酸(油酸)、11-二十碳烯酸、13-二十二碳烯酸,其中11-二十碳烯酸的含量最高,占35.07%;油酸次之,占31.07%;13-二十二碳烯酸含量最少,为9.12%。不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的75.26%,这与张学杰等^[24]发现栎树种子中有21种脂肪酸不同,可见,同属植物间化学物质差异还是非常明显的。

2.3 全缘叶栎树种子油脂肪酸营养价值分析 不饱和脂肪酸的含量及组成是一种油营养价值的重要指标。笔者将全缘叶栎树脂肪酸组成和几种主要食用油^[25]进行比较,由表4可见,全缘叶栎树种子脂肪酸中不饱和脂肪酸含量高达75.26%,接近常用优质植物油,较动物性食用油中不饱和脂

表4 几种食用油的主要脂肪酸组成比较

Table 4 Composition comparison of main fatty acids among several kinds of edible oil

%

油脂名称 Name of lipid	不饱和脂肪酸含量 Content of unsaturated fatty acids					饱和脂肪酸含量 Content of saturated fatty acids					
	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid	二十烯酸 Eicosenoic acid	芥酸 Erucic acid	豆蔻酸 Myristic acid	棕榈酸 Hexadecanoic acid	硬脂酸 Stearic acid	花生酸 Arachidic acid	二十二烷酸 Docosanoic acid	二十四烷酸 Tetracosanoic acid
茶油 Tea oil	82.3	7.4	0.2				8.8	1.1			
橄榄油 Olive oil	81.6	7.0				0.2	9.5	1.4			
花生油 Peanut oil	41.2	37.6					11.4	3.0	0.6		
菜油 Rape oil	15.8	14.6	9.2		48.2		2.3				
棉油 Cotton oil	23~44	34~50			0.8~2.5	0.5~2.3	17~23	0.9~2.7			
猪油 Lard oil	43.6	8.3	0.2			2.2	25.9	14.6			
牛油 Cattle oil	39~50	1~5				2~8	24~32	14~28			
全缘叶栎树油 Oil of K. bipinnata	31.07			35.07	9.12		8.41	4.12	7.72	3.61	0.86

肪酸含量高很多,属于富营养植物油。但是,全缘叶栎树油中不含营养价值更高的多不饱和脂肪酸,这使其营养价值稍显逊色。另外,芥酸和花生酸由于不易消化,部分降低了全缘叶栎树种子油的品质。全缘叶栎树种子油能否作为食用油,还需进行相关毒理学研究。

3 结论

对全缘叶栎树种仁含油量和种子油中脂肪酸组成的分析表明,全缘叶栎树种仁含油量高达54.04%(表1),为不干性油,是良好的生物柴油原料,也可作为润滑油和肥皂的良好原料。由于全缘叶栎树为木本油料植物,可在荒山荒坡种植,避免了像欧美等国家以大片土地种植草本油料植物而占用粮食用地的做法。

全缘叶栎树种子油中脂肪酸种类比较丰富,含有8种脂肪酸,饱和脂肪酸含量较高,达脂肪总量的75.26%,其中二十碳烯酸含量最高,油酸次之(表3),饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸比为1.3.04,丰富的不饱和脂肪酸表明全缘叶栎树营养价值较高。由于其不含多不饱和脂肪酸,而含有少量不易消化的芥酸和花生酸,使得全缘叶栎树种油品质稍差。全缘叶栎树种子油能否作为食用油,还需进行相关毒理学研究。

参考文献

- [1] 浙江植物志编辑委员会. 浙江植物志(第4卷)[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1986:76-77.
- [2] 郭红娜. 栎树的苗木培育[J]. 中国花卉园艺,2007(2):21-24.
- [3] 龚全琴,袁惠红,王宝松,等. 栎树研究的现状及展望[J]. 江苏林业科技,1999,26(2):52-54.
- [4] 杨小凤,雷海民,付宏征,等. 栎树种子的化学成分研究[J]. 药学学报,2000,35(4):279-283.
- [5] MAHMOUDI, MOHARRAMF A, MARZOUK MS, et al. Two new flavonoid glycosides from leaves of *Koeleria paniculata* [J]. *Pharmazie*, 2001, 56(7):

580-582.

- [6] IIN WH, DENG Z W, LEI H M, et al. Polyphenolic compounds from the leaves of *Koeleria paniculata* Laxm [J]. *Journal of Asian Natural Products Research*, 2002, 4(4):287-295.
- [7] 马柏林,梁淑芳,田鹏. 栎树的化学成分及其利用[J]. 陕西林业科技,2003(3):68-72.
- [8] 梁淑芳,马柏林. 栎树化学成分的研究进展[J]. 西北林学院学报,2004,19(1):119-122.
- [9] 国家标准局. GB/T55122-1985. 中华人民共和国国家标准粮食、油料检验、粗脂肪测定法[S]. 北京:中国标准出版社,1985.
- [10] 张慧,曾玲力,王晓文,等. 阿育魏种子中脂肪酸含量的测定[J]. 新疆医科大学学报,2003,26(5):488.
- [11] 钱利武,蒋继宏,高雪芹,等. 播娘蒿种子脂肪油组分的GC/MS分析[J]. 植物资源与环境学报,2006,15(1):76-77.
- [12] 杨志斌,齐玉堂,王晓光,等. 乌柏籽制取生物柴油研究初报[J]. 湖北林业科技,2007(6):32-34.
- [13] 汪志铮. 富含营养的核桃[J]. 福建农业,2008(6):39.
- [14] 陈炳章. 油桐种籽油脂合成及其品种类型上的差异[J]. 林业科学研究,1988,1(2):140-147.
- [15] 刘世鹏,周伯川. 油茶籽的开发利用[J]. 中国油脂,1996,21(4):39-42.
- [16] 郑立文,宋福林,孙明远,等. 木本油料树种——文冠果[J]. 落叶果树,2006(2):12-13.
- [17] 赵刚. 优良的木本油料树种——大扁杏[J]. 中国林副特产,2004(4):25.
- [18] 陈元雄,毛宗强,吴宗斌,等. 麻疯果油料的综合开发利用[J]. 中国油脂,2006,31(3):63-65.
- [19] 侯新村,牟洪香,杨士春,等. 木本能源植物黄连木研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(12):3524-3526.
- [20] 冀星. 对中国生物柴油产业发展的战略思考[J]. 国际石油经济,2006,14(10):26-31.
- [21] 胡荣,戚继忠,薛振平,等. 药食两用木本新油源——接骨木油[J]. 林业科学,2005,41(1):65-70.
- [22] 王建军,段存礼. 木本油料树木——翅果油树[J]. 中国野生植物资源,2004,23(1):30-32.
- [23] 张定友,王生文. 漆树籽的综合开发利用[J]. 云南农业科技,2006(1):61.
- [24] 张学杰,李法曾,程传格. 栎树种油中脂肪酸的气相色谱-质谱分析[J]. 分析测试学报,2000,19(4):46-47.
- [25] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京:中国林业出版社,2008.

(上接第13619页)

表2 紫丁香盛花期预测与实测对比分析

Table 2 Comparative analysis of the predicted and measured full-bloom stage of *S. oblata*

年份	预测值	实测值	相差	评价	年份	预测值	实测值	相差	评价
Year	Predicted value	Measured value	Difference	Evaluation	Year	Predicted value	Measured value	Difference	Evaluation
1965	13	12	-1	正确	1991	14	18	+4	基本正确
1979	15	14	-1	正确	1992	12	11	-1	正确
1981	8	4	+4	基本正确	1993	13	14	+1	正确
1982	15	16	+1	正确	1994	11	7	-4	基本正确
1983	19	18	-1	正确	1995	13	16	+3	基本正确
1984	15	18	-3	基本正确	1996	22	18	-4	基本正确
1985	21	20	-1	正确	2004	4	3	-1	正确
1986	18	21	-3	基本正确	2005	10	10	0	正确
1987	18	18	0	正确	2006	10	10	0	正确
1988	21	19	-2	正确	2007	5	6	+1	正确
1989	20	20	0	正确					

参考文献

- [1] 佚名. 紫丁香[EB/OL]. [2008-08-01]. <http://baike.baidu.com/view/59372.htm>
- [2] 何兴元,金莹杉,朱文泉,等. 城市森林生态的基本理论和研究方法[J]. 应用生态学报,2002,13(12):1679-1683.
- [3] 胡志斌,何兴元,陈玮,等. 沈阳市城市森林结构与效益分析[J]. 应用生态学报,2003,14(12):2108-2112.
- [4] 刘常富,何兴元,陈玮,等. 沈阳市建成区树种结构分析[J]. 沈阳农业大学学报,2004,35(2):116-121.

- [5] 欧阳志云,辛嘉楠,郑华,等. 北京城区花粉致敏植物种类、分布及物候特征[J]. 应用生态学报,2007,18(9):1953-1958.
- [6] 辛嘉楠,欧阳志云,郑华,等. 城市中花粉致敏植物及其影响因素[J]. 生态学报,2007,27(9):3820-3827.
- [7] 雷启义. 空气中的花粉污染研究[J]. 贵州师范大学学报:自然科学版,1999,17(2):106-110.
- [8] 吴炫柯,段毅强,李家文,等. 桂花盛花期预报方法初探[J]. 安徽农业科学,2007,35(27):8482-8484.
- [9] 呼和浩特市政府办公厅. 呼和浩特市概况[EB/OL]. [2008-08-01]. <http://www.huhhot.gov.cn>.