

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2013.02.014

刘举 陈继富. 木兰科四种植物种子油的提取及脂肪酸成分分析[J]. 广西植物 2013, 33(2): 208–213

Liu J, Chen JF. Extraction of seed oil and fatty acid analysis from four species in Magnoliaceae[J]. *Guihaia* 2013, 33(2): 208–213

## 木兰科四种植物种子油的提取及脂肪酸成分分析

刘 举, 陈继富\*

( 湘西民族职业技术学院, 湖南 吉首 416000 )

**摘 要:** 采用超声波辅助提取法和微波辅助提取法同时提取白玉兰、凹叶厚朴、深山含笑和醉香含笑四种木兰科植物的种子油。种子油甲酯化后, 运用气相色谱—质谱联用技术测定其脂肪酸成分。结果表明: 四种植物种子油的提取率不同, 白玉兰平均为 27.35%、凹叶厚朴 23.34%、深山含笑 31.66%、醉香含笑 9.27%。不同提取方法所得到的种子油脂肪酸成分和相对含量不同, 但四种种子油的主要脂肪酸成分相同, 包括油酸、亚油酸、硬脂酸和棕榈酸。

**关键词:** 白玉兰; 凹叶厚朴; 深山含笑; 醉香含笑; 种子油; 脂肪酸

中图分类号: TQ646.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2013)02-0208-06

## Extraction of seed oil and fatty acid analysis from four species in Magnoliaceae

LIU Ju, CHEN Ji-Fu\*

( Xiangxi National Vocation Technical College, Jishou 416000, China )

**Abstract:** The seed oil from *Magnolia denudata*, *M. officinalis* subsp. *biloba*, *Michelia maudiae* and *M. macclurei* in Magnoliaceae were extracted by ultrasonic assisted extraction technology and microwave assisted extraction technology. The compositions of the oil were analyzed by gas chromatography mass spectrometry after methyl esterification. The results revealed that the oil extraction rate were different in four species, the average contents were 27.35% in *Magnolia denudata*, 23.34% in *M. officinalis* subsp. *biloba*, 31.66% in *Michelia maudiae* and 9.27% in *M. macclurei*. Different extraction methods resulted in different components and relative contents of fatty acid, but the main and common components of above four seed oils were similar, including oleic acid, linoleic acid, stearic acid and palmitic acid.

**Key words:** *Magnolia denudata*; *M. officinalis* subsp. *biloba*; *Michelia maudiae*; *M. macclurei*; seed oil; fatty acid

木兰科 (Magnoliaceae) 植物主要分布于我国东南至西南部, 向东北及西北逐渐减少。该科是双子叶植物中的原始类群, 对系统演化研究具有重要意义, 同时具有芳香、药用、木材等多种经济用途和绿化美化环境等生态效益, 也是种子含油量较高的油脂植物 (陈珮珮等, 2007)。白玉兰 (*Magnolia denudata*) 又名玉兰, 木兰属落叶乔木, 既是名贵的观赏花木, 也可作为化妆品、香精香料、医药等的工业原

料。凹叶厚朴 (*M. officinalis* subsp. *biloba*) 是同属于木兰属的落叶乔木, 树皮入药有行气消积、燥湿除痰、降逆平喘等功效, 木材具有良好的加工性能, 是重要的药材两用经济林树种 (王晓明等, 2012)。深山含笑 (*Michelia maudiae*) 又名光叶木兰, 含笑属常绿乔木, 是城市绿化的优良树种。醉香含笑 (*M. macclurei*) 又名火力楠, 是同属于含笑属的常绿乔木, 树美花香, 是优秀的庭园观赏和用材树种。目前

\* 收稿日期: 2012-09-26 修回日期: 2012-11-04

基金项目: 湖南省自然科学基金重点项目 (09JJ3051)

作者简介: 刘举 (1975-), 男 (土家族), 湖南永顺县人, 讲师, 主要从事植物资源学研究 (E-mail) slmlj@163.com。

通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: chenjifu1965@163.com)

对木兰科植物的研究,多集中于其挥发油成分的提取和含量测定(宁坚刚等,2005;卢永书等,2011),对其种子的研究则偏重于萌发特性和育苗技术(居萍等,2010;胡江琴等,2011;徐圣旺等,2010;欧阳菁等,2004),而其种子中含量丰富的油脂成分尚未引起人们的重视。本文采用超声波辅助提取法和微波辅助提取法,提取了上述四种植物的种子油,并用气相色谱—质谱联用技术(GC-MS)分析了油脂中的脂肪酸组成,旨在为木兰科植物种子的开发利用提供参考资料。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与仪器

1.1.1 原料 玉兰和深山含笑种子于2011年11月7日采集于湖南省永顺县青天坪村,凹叶厚朴种子于2011年8月20日采于湖南省保靖县白云山,醉香含笑种子于2011年10月30日采于湖南省会同县森林生态实验站。四种植物种子样品经吉首大学植物分类专家张代贵副教授鉴定,凭证标本保存于吉首大学植物标本室。种子于60℃干燥箱中烘干48h至衡重。用植物粉碎机粉碎至粒度1.0mm左右,置于干燥器中备用。

1.1.2 试剂 石油醚(沸程60~90℃)、苯、甲醇、无水硫酸钠、KOH、NaCl均为分析纯。

1.1.3 仪器设备 FA-2004电子分析天平,KQ-250DB型数控超声波清洗器,NJL07-3型实验专用微波炉,LD25-Z低速自动平衡离心机,RE52-99旋转蒸发器,HWS24电热恒温水浴锅,GC-MS-QP2010气相色谱-质谱-电脑联用仪(GC-MS,日本岛津公司,配NIST05标准质谱)。

### 1.2 实验方法

1.2.1 超声波辅助法提取种子油 参照刘世彪等(2010)对华中木兰和乐昌含笑种子油提取的最佳条件,分别称取10g原料(m),置于150mL的试剂瓶中,加入70mL石油醚,加盖,浸提12h。将试剂瓶置于温度70℃、功率250W的超声波清洗槽中超声提取油脂40min。将提取液及原料渣转入离心管中,3000r/min离心3min,上清液转至旋转蒸发器中,蒸馏浓缩回收有机溶剂后,所得油脂于60℃下干燥3h后至室温,恒重(mL),提取率(%) =  $m_1 / m \times 100\%$ ,取3次重复的平均值。

1.2.2 微波辅助法提取种子油 参照唐洁等(2009)

的方法,分别称取10g原料,置于试剂瓶中,加入70mL石油醚浸提12h。向瓶中加入沸石,在功率250W的微波炉中处理200s。将提取液及原料渣转入离心管中离心,其后的处理程序和条件与1.2.1的相同。

1.2.3 种子油的成分分析 参照彭密军等(2009)的方法甲酯化,用2mL石油醚-苯(1:1 v/v)为溶剂,将0.2g种子油溶解,加入5mL 0.2mol/L的KOH-甲醇溶液作催化剂,混匀后于50℃水浴上进行酯交换,反应时间30min,冷却,加入2mL饱和NaCl。静置分层后取上层清液加入无水硫酸钠干燥过夜,滤液用于GC-MS分析。GC-MS条件:Rtx-5ms弹性石英毛细管柱(25m×0.25mm×0.25μm),载气氦气,总流量24.4mL/min,柱流速1mL/min,压力84.7kPa,分流进样,进样量为0.5μL,分流比50:1。程序升温:汽化室温度250℃,柱初始温度150℃,保留2min,以4℃/min上升到260℃,保留4min;进样口温度250℃。EI离子源,电子能量70eV,离子源温度200℃,接口温度230℃,传输线温度275℃,溶剂切除时间3.00min,发射电流34.6μA,质量扫描范围29~450amu。

## 2 结果与分析

### 2.1 四种植物种子油的提取率

两种方法提取的木兰科植物种子油的提取率和色泽见表1。表1显示,超声波辅助提取法对种子油的提取率从高到低依次是深山含笑(29.87%)、白玉兰(25.33%)、凹叶厚朴(21.39%)和醉香含笑(8.77%),其油脂色泽依次为黄色透明、紫红色透明、深黄色透明和黄色透明。微波辅助提取法的提取率从高到低也是深山含笑(33.44%)、白玉兰(29.33%)、凹叶厚朴(25.29%)和醉香含笑(9.77%),油脂色泽与超声波提取的油脂一样。两种方法的平均提油率为白玉兰27.35%、凹叶厚朴23.34%、深山含笑31.66%、醉香含笑9.27%。

### 2.2 四种植物种子油的脂肪酸组成

将超声波和微波辅助提取的四种植物种子油甲酯化后,进行GC-MS分析,得到油脂的总离子流图(图1~6)。通过NIST05的质谱数据库进行检索,将所得的质谱图与标准质谱图对照,确定4种植物种子油脂脂肪酸的成分(表2)。

表 1 两种方法提取种子油的提取率和色泽

Table 1 Extraction rate and color of seed oil extracted by different assisted extractions

物种 Species	超声波辅助提取法 Ultrasonic assisted extraction		微波辅助提取法 Microwave assisted extraction	
	提取率 (%) Extraction rate	油脂色泽 Color	提取率 (%) Extraction rate	油脂色泽 Color
白玉兰 <i>Magnolia denudata</i>	25.33	紫红色透明	29.36	紫红色透明
凹叶厚朴 <i>M. officinalis</i> subsp. <i>biloba</i>	21.39	深黄色透明	25.29	深黄色透明
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	29.87	黄色透明	33.44	黄色透明
醉含笑 <i>M. macclurei</i>	8.77	黄色透明	9.77	黄色透明

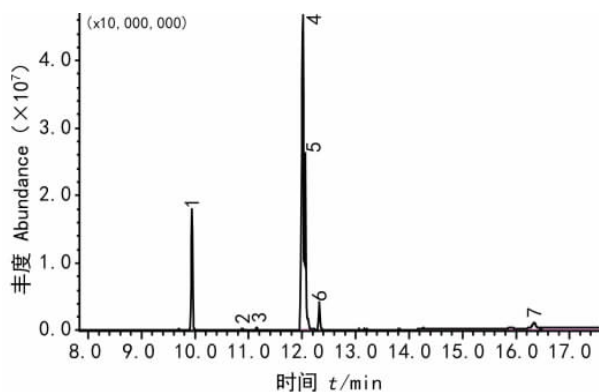


图 1 超声波辅助提取法提取的白玉兰种子油 GC-MS 离子流图

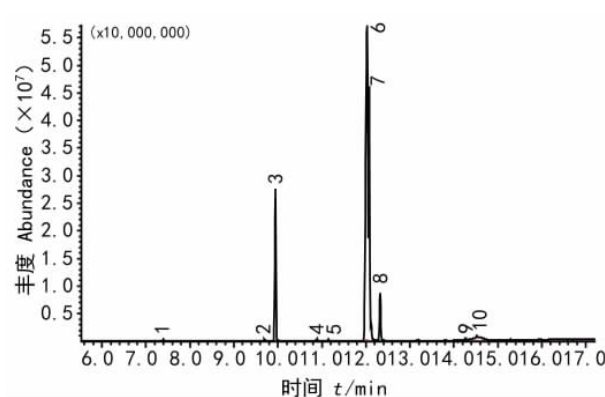
Fig. 1 TIC diagram of seed oil of *Magnolia denudata* extracted by ultrasonic assisted extraction

图 3 超声波辅助提取法提取的凹叶厚朴种子油 GC-MS 离子流图

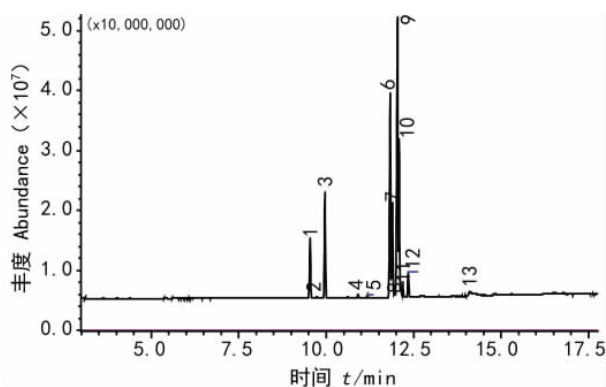
Fig. 3 TIC diagram of seed oil of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* extracted by ultrasonic assisted extraction

图 2 微波辅助提取法提取的白玉兰种子油 GC-MS 离子流图

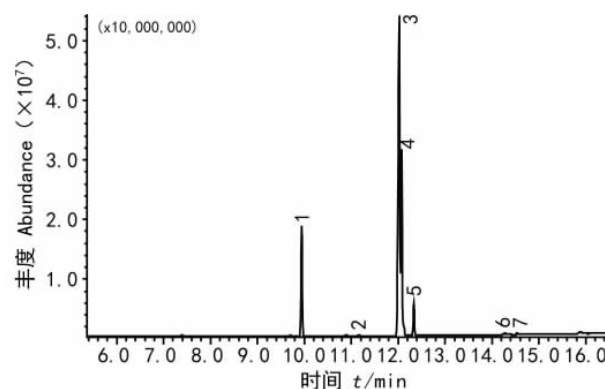
Fig. 2 TIC diagram of seed oil of *Magnolia denudata* extracted by microwave assisted extraction

图 4 微波辅助提取法提取的凹叶厚朴种子油 GC-MS 离子流图

Fig. 4 TIC diagram of seed oil of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* extracted by microwave assisted extraction

图 1、图 2 和表 2 显示 经 GC-MS 检测的超声波辅助法提取的白玉兰种子油中有 7 个峰,代表 7 种脂肪酸成分,其中含量较高的为 9,12-十八碳二烯酸(亚油酸)(57.04%),9-十八碳烯酸(油酸)(21.97%),十六酸(棕榈酸)(15.23%)和十八酸(硬脂酸)(3.72%)。不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的

比率 U/S 为 3.8: 1;微波辅助法提取的白玉兰种子油中有 13 个峰,代表 9 种脂肪酸成分,其中含量较高的为十八碳二烯酸(54.74%),十八碳烯酸(25.50%),十六酸(9.25%),十六碳二烯酸(6.02%)和十八酸(2.30%)。U/S 接近 7.50: 1;图 3、图 4 和表 2 显示,超声波法提取的凹叶厚朴种子油

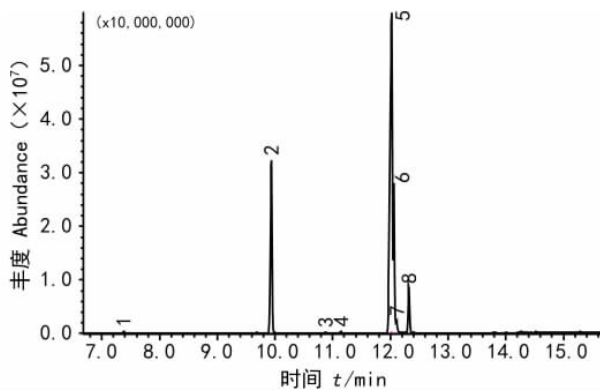


图 5 超声波辅助提取法提取的深山含笑种子油 GC-MS 离子流图

Fig. 5 TIC diagram of seed oil of *Michelia maudiae* extracted by ultrasonic assisted extraction

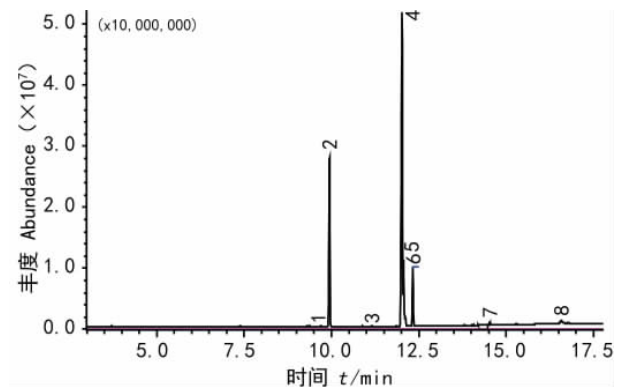


图 8 微波辅助提取法提取的醉香含笑种子油 GC-MS 离子流图

Fig. 8 TIC diagram of seed oil of *Michelia macclurei* extracted by microwave assisted extraction

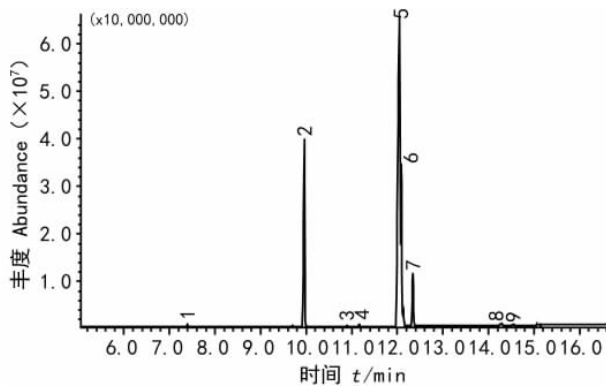


图 6 微波辅助提取法提取的深山含笑种子油 GC-MS 离子流图

Fig. 6 TIC diagram of seed oil of *Michelia maudiae* extracted by microwave assisted extraction

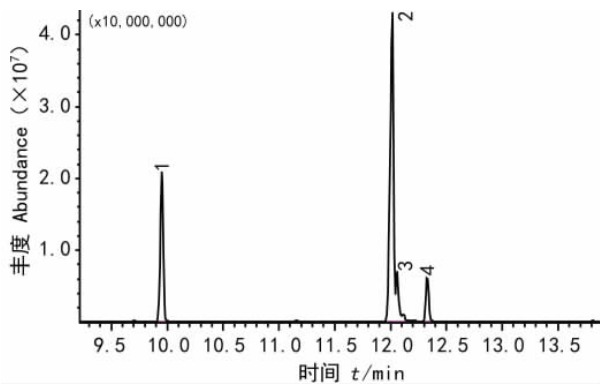


图 7 超声波辅助提取法提取的醉香含笑种子油 GC-MS 离子流图

Fig. 7 TIC diagram of seed oil of *Michelia macclurei* extracted by ultrasonic assisted extraction

中检测出 10 个峰,是 10 种脂肪酸成分的吸收峰,其中含量较高的为 9,12-十八碳二烯酸(55.91%)、9-十八碳烯酸(23.66%)、十六酸(15.21%)和十八酸(4.33%),U/S 为 4.0:1;微波法提取的凹叶厚朴种子油中检测出 7 个峰,代表 7 种脂肪酸成分,其中含量较高的为 9,12-十八碳二烯酸(57.89%)、9-十八碳烯酸(23.40%)、十六酸(14.04%)和十八酸(4.21%),U/S 为 4.38:1。图 5、图 6 和表 2 显示超声波法提取的深山含笑种子油中共有 8 个峰,代表 7 种脂肪酸成分,相对含量较高的为 9,12-十八碳二烯酸(57.02%)、十六酸(21.33%)、十八碳烯酸(15.81%)和十八酸(5.31%),U/S 接近 2.7:1。微波法提取的深山含笑种子油中的 9 个峰代表 9 种脂肪酸成分,含量相对较高的有 9,12-十八碳二烯酸(56.99%)、十六酸(21.08%)、8-十八碳烯酸(15.50%)和十八酸(5.61%),U/S 接近 2.67:1。图 7、图 8 和表 2 显示,超声波法提取的醉香含笑种子油的 4 个峰代表 4 种脂肪酸成分,其中相对含量较高的为 9,12-十八碳二烯酸(59.54%)、十六酸(24.70%)、9-十八碳烯酸(8.57%)和十八酸(7.19%),U/S 接近 2.14:1;微波法提取的醉香含笑种子油中有 8 个峰,已鉴定出 7 种脂肪酸成分,含量较高的有 9,12-十八碳二烯酸(55.65%)、十六酸(25.34%)、9-十八碳烯酸(9.64%)和十八酸(8.21%),U/S 接近 1.9:1。

采用超声波辅助提取法提取的白玉兰、凹叶厚朴、深山含笑和醉香含笑的种子油,其脂肪酸成分分别有 7 种、10 种、7 种和 4 种,而微波辅助提取法得到的脂肪酸成分分别为 8 种、7 种、9 种和 7 种,即同

表 2 四种木兰科植物种子油的脂肪酸组成及相对含量  
Table 2 Components and relative contents of fatty acids in seed oil from four species in Magnoliaceae

物种 Species	峰号 Peak No.	超声波辅助提取法 Ultrasonic assisted extraction		微波辅助提取法 Microwave assisted extraction	
		名称 Compound	相对含量 (%) Relative content	名称 Compound	相对含量 (%) Relative content
白玉兰 <i>Magnolia denudata</i>	1	十六酸	15.23	9,12-十六碳二烯酸	6.02
	2	10-十七碳烯酸	0.23	9-十六碳烯酸	0.12
	3	十七酸	0.33	十六酸	9.25
	4	9,12-十八碳二烯酸	57.04	10-十七碳烯酸	0.28
	5	9-十八碳烯酸	21.97	十七酸	0.22
	6	十八酸	3.72	8,11-十八碳二烯酸	21.64
	7	奎尼酸	1.48	9-十八碳烯酸	8.86
	8	-	-	9-十八碳烯酸	0.46
	9	-	-	9,12-十八碳二烯酸	33.10
	10	-	-	9-十八碳烯酸	14.65
	11	-	-	8-十八碳烯酸	1.53
凹叶厚朴 <i>Magnolia officinalis</i> subsp. <i>biloba</i>				十八酸	2.30
				11-二十碳烯酸	1.58
	1	十四酸	0.15	十六酸	14.04
	2	9-十六碳烯酸	0.11	十七酸	0.15
	3	十六酸	15.21	9,12-十八碳二烯酸	57.89
	4	10-十七碳烯酸	0.14	9-十八碳烯酸	23.40
	5	十七酸	0.15	十八酸	4.21
	6	9,12-十八碳二烯酸	55.91	11-二十碳烯酸	0.13
	7	9-十八碳烯酸	23.66	二十酸	0.17
	8	十八酸	4.33	-	-
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	9	11-二十碳烯酸	0.14	-	-
	10	二十酸	0.20	-	-
	1	十四酸	0.24	十四酸	0.24
	2	十六酸	21.33	十六酸	21.08
	3	10-十七碳烯酸	0.12	10-十七碳烯酸	0.13
	4	十七酸	0.17	十七酸	0.20
	5	9,12-十八碳二烯酸	57.02	9,12-十八碳二烯酸	56.99
	6	9-十八碳烯酸	14.43	9-十八碳烯酸	15.50
	7	8-十八碳烯酸	1.38	十八酸	5.61
	8	十八酸	5.31	11-二十碳烯酸	0.12
醉香含笑 <i>Michelia macclurei</i>	9	-	-	二十酸	0.13
	1	十六酸	24.70	9-十六碳烯酸	0.15
	2	8,11-十八碳二烯酸	59.54	十六酸	25.34
	3	9-十八碳烯酸	8.57	十七酸	0.18
	4	十八酸	7.19	9,12-十八碳二烯酸	55.65
	5	-	-	9-十八碳烯酸	9.64
	6	-	-	十八酸	8.21
7	-	-	二十酸	0.30	
			-	0.54	

种植物种子油脂会因提取方法的不同,其脂肪酸成分有所不同,且各成分的相对含量有所差异。四种植物种子油的主要脂肪酸成分都是亚油酸、油酸、硬脂酸和棕榈酸,且均为亚油酸含量最高,硬脂酸含量最低。

### 3 结论与讨论

本实验表明,微波辅助提取法和超声波辅助提

取法都能有效地提取木兰科植物的种子油,且前者的提油率略高。这可能是因为微波法处理的温度较高,反应条件剧烈,较易破坏种子的油脂细胞,因而可获得更高的提油率。刘世彪等(2010)报道超声波辅助提取的华中木兰的种子提油率14.53%,乐昌含笑的种子提油率29.34%,本次在相同的提取条件下,测得深山含笑种子的提油率29.87%、醉香含笑8.77%、白玉兰25.33%、凹叶厚朴21.39%,其

中醉香含笑种子油明显偏低,可能与其遗传或生长环境有关。结合上述六种植物初步来看,含笑属的种子油含量略高于木兰属的种子油含量。

中国科学院华南植物园曾报道过醉香含笑和深山含笑的种子油脂肪酸成分(中国油脂植物编写委员会,1987),醉香含笑包括亚油酸(40.4%)、油酸(32.2%)、棕榈酸(24.0%)、硬脂酸(2.3%)和微量的月桂酸等,深山含笑包括亚油酸(33.5%)、油酸(38.1%)、棕榈酸(18.6%)、葵酸(3.4%)和硬脂酸(2.4%)等。本实验与之相比,主要的脂肪酸成分相同,含量互有差异。刘世彪等(2010)报道的华中木兰种子油脂肪酸由亚油酸(58.42%)、油酸(24.51%)、棕榈酸(14.61%)和硬脂酸(2.47%)组成,乐昌含笑种子油脂肪酸由亚油酸(64.53%)、棕榈酸(20.30%)、油酸(12.16%)、和硬脂酸(3.01%)组成。本次实验再次显示了同样的规律,即木兰属种子油脂肪酸的含量是亚油酸>油酸>棕榈酸>硬脂酸,而含笑属种子油脂肪酸的含量是亚油酸>棕榈酸>油酸>硬脂酸。同时,木兰属与含笑属种子油的不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比率U/S不同,白玉兰平均为5.65:1,凹叶厚朴4.19:1,深山含笑2.69:1,醉香含笑2.0:1,即木兰属的不饱和脂肪酸显著高于含笑属。木兰科植物种子的含油量较高,不饱和脂肪酸的相对含量也较高,精炼后可望作为工业用油或食用油开发。

### 参考文献:

中国油脂植物编写委员会. 1987. 中国油脂植物[M]. 北京: 科学出版社, 113-114

Chen PP(陈珮珮), Zhang SX(张世鑫), Zhu GY(朱桂玉) et al. 2007. Investigation on oil plant resources of Xiaoxi National Reserve in Hunan(湖南小溪国家级自然保护区油脂植物资源调查)[J]. *Chin Oils Fats(中国油脂)* 32(6): 9-12

Hu JQ(胡江琴), Feng XE(冯晓恩), Shen MX(沈檬笑) et al. 2011. Study on the characteristics of seed dormancy and germination of *Magnolia biloba*(凹叶厚朴种子休眠与萌发特性的研究)[J]. *J Hangzhou Norm Univ: Nat Sci Edit(杭州师范大学学报·自然科学版)* 10(4): 329-332

Jiu P(居萍), Sun Y(孙燕), Du QP(杜庆平). 2010. The changes of physiological features during natural dehydration in seeds of

*Magnolia denudate*(白玉兰种子自然脱水过程中生理特性的变化)[J]. *Jiangsu Agric Sci(江苏农业科学)* 5: 250-252

Liu SB(刘世彪), Liu ZX(刘祝祥), Li Y(李勇) et al. 2010. Extraction and fatty acid compositions analysis of seed oils of *Magnolia glabrata* and *Michelia chapensis*(华中木兰和乐昌含笑种子油的提取及成分分析)[J]. *Chin Oils Fats(中国油脂)* 35(4): 68-71

Lu YS(卢永书), Fang XP(方小平), Hu GP(胡光平). 2011. Comparative research on volatile oil components in different parts of *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. var. *biloba* Rehd. et Wils. (凹叶厚朴各部位挥发油成分比较研究)[J]. *Chin J Spectroscopy Lab(光谱实验室)* 28(6): 3139-3142

Ning JG(宁坚刚), Wei YS(魏永生). 2005. Analysis of chemical constituents of essential oil in blossom of *Magnolia denudata* Desr by GC/MS spectrometry(白玉兰花挥发油化学成分的GC/MS分析)[J]. *J Qinghai Norm Univ: Nat Sci Edit(青海师范大学学报·自然科学版)* 14(3): 65-68

Ouyang J(欧阳菁), Huang L(黄俐). 2004. *Michelia macclurries* seedling-raising technique(醉香含笑育苗技术)[J]. *Jiangxi For Sci Technol(江西林业科技)* 2: 12-14

Peng MJ(彭密军), Peng S(彭胜), Wu G(伍钢) et al. 2009. Optimization of methyl esterification method of  $\alpha$ -linolenic acid in *Eucommia* seed oil(杜仲籽油中 $\alpha$ -亚麻酸的甲酯化方法优化)[J]. *Chin Oils Fats(中国油脂)* 34(1): 76-79

Tang J(唐洁), Wang K(王柯), Luo CP(罗聪佩) et al. 2009. Study on the extraction of banana skin raw polysaccharides by microwave-assisted approach(微波辅助技术提取香蕉皮多糖的研究)[J]. *J Xihua Univ: Nat Sci Edit(西华大学学报·自然科学版)* 28(3): 79-81

Wang XM(王晓明), Yang SZ(杨硕知), Pei G(裴刚) et al. 2012. Study on content variation model of magnolol and honokiol in *Magnolia officinalis* subsp. *biloba*(凹叶厚朴树脂厚朴酚和厚朴酚含量变化模型的研究)[J]. *J Centr S Univ For & Technol(中南林业科技大学学报)* 32(2): 1-5

Xu SW(徐圣旺), Fang XD(方晓东), Zhang GS(章高升) et al. 2010. Characteristics of *Michelia maudiae* and seedling-raising technique(深山含笑的特性及种子繁育技术)[J]. *Mod Agric Sci Technol(现代农业科技)* 2: 228-229

Yan SX(闫双喜), Li YH(李永华), Wei FY(位凤宇). 2008. Geographical distribution of Magnoliaceae plants in China 中国木兰科植物的地理分布[J]. *J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究)* 26(4): 379-384