

滇南木本植物油脂的研究*

李德厚 李延辉 王惠英 喻学俭

(中国科学院云南热带植物研究所)

摘 要

本文报告了滇南地区19个科46种木本植物种子的含油量, 油脂的折光率、比重、皂化值、酸值、碘值及其脂肪酸的定量分析结果; 其中琴叶风吹楠、滇南风吹楠、勐崙翅子树、云南罗森藤、大果人面子和五桠果叶木姜子等为西双版纳所特有。

滇南热带、亚热带地区森林茂密, 油脂植物资源尤为丰富, 仅西双版纳地区, 已知含油量在15%以上的油脂植物约有100余种, 其中一些已为当地人民所采收利用, 对这些野生油脂植物进行科学研究是有意义的。本文所报道的19科46种木本植物油脂的分析资料, 将为这些油脂的应用提供科学依据。

材 料 与 方 法

一、实验材料

除个别植物种子购自商业部门外, 大多数分析样品均由本所分类室资源组采集。

二、实验方法

1. 种子含油量及理化常数的测定 含油量的测定: 以石油醚 (bp 30—60°C) 为溶剂, 用索氏抽提器提取, 称其油重, 以所测部位的干重计算其含油百分率。碘值用苏联标准法**, 其它项目均按常规法测定。

2. 脂肪酸的成分分析 脂肪酸的提取: 取油样 5 克, 加 6 % KOH 乙醇液 25 毫升, 在水浴上回流 3—4 小时, 蒸去大部分乙醇, 加水稀释, 以乙醚抽提 3 次, 合并乙醚液, 水洗至中性, 加无水硫酸钠干燥, 回收乙醚得不皂化物。皂液加稀硫酸 (pH 1—3) 酸化, 再加乙醚抽提 3 次, 合并乙醚层液水洗至中性, 加无水硫酸钠干燥, 回收乙醚, 在真空干燥器 (温度保持 70°C) 抽提半小时, 得总脂肪酸。

总脂肪酸甲酯化: 称取总脂肪酸 2 克, 加 40 毫升甲醇, 滴加 4 毫升浓硫酸, 在水浴上回流二小时, 回收大部分甲醇加水稀释, 用乙醚抽提 3 次, 合并乙醚层水洗至中性, 加无水硫酸钠干燥, 除尽乙醚, 得总脂肪酸甲酯。

* 参加本工作的还有黄贞华、张顺成同志。

** 谢劲松编, 1959: 油脂工业检验手册, 轻工业出版社。

表 1 46 种植物种子

编号	植物名称		产地	分析部位	含油量(%)	理化常数				
	中名	学名				折光率	比重	皂化值	酸值	碘值
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	木兰科	Magnoliaceae								
1	香籽白兰	<i>Michelia hedyosperma</i> Low.	景洪	种子	41.20	N ²⁰ _{1.5020}	d ⁴⁰ _{0.9891}	91.85	86.66	135.06
2	山白兰	<i>Paramichelia baillonii</i> (Pierre) Hu	勐腊	"	36.67	N ⁴⁰ _{1.4560}	d ⁴⁰ _{0.8937}	201.95	86.72	
	樟科	Lauraceae								
3	黑果木姜子	<i>Litsea atrata</i> S. Lee.	勐腊	种仁	19.89	N ⁶⁰ _{1.4475}	d ⁴⁰ _{0.9303}	259.56	9.86	
4	五桠果木姜子	<i>L. dilleniaefolia</i> Bai et P. H. Huang	"	种子	34.53	N ⁶⁰ _{1.4420}	d ⁴⁰ _{0.9246}	265.5	3.26	6.15
5	长叶木姜子	<i>Litsea elongata</i> (Wall. et Nees) Benth. et Hk. f.	"	"	53.0	N ⁶⁰ _{1.4409}	d ⁴⁰ _{0.9205}	262.24	0.65	6.39
6	清香木姜子	<i>Litsea euosma</i> W.W.Sm.	"	"	32.46	N ⁴⁰ _{1.4550}	d ⁴⁰ _{0.9231}	249.3	18.41	36.21
7	假柿木姜子	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	"	"	18.46	N ⁶⁰ _{1.4470}	d ²⁰ _{0.8991}	266.3	4.93	21.05
8	香花木姜子	<i>Litsea panamonja</i> (Nees) Hk. f.	"	种仁	51.22	N ⁶⁰ _{1.4465}	d ⁵⁰ _{0.9196}	255.7	1.21	
9	云南新樟	<i>Neocinnamomum caudatum</i> (Nees) Merr.	景洪	"	57.44	N ⁴⁰ _{1.5069}	d ⁴⁰ _{0.9337}	175.2	1.58	
	肉豆蔻科	Myristicaceae								
10	风吹楠	<i>Horsfieldia glabra</i> (Bl.) Warb.	勐腊	种仁	37.78	N ⁶⁰ _{1.4470}	d ²⁰ _{0.9185}	250.60	0.05	11.47
11	琴叶风吹楠	<i>Horsfieldia pandurifolia</i> H. Hu	景洪	"	56.18	N ⁶⁰ _{1.4452}	d ²⁰ _{0.9145}	251.2	2.76	5.92
12	滇南风吹楠	<i>Horsfieldia tetratapa</i> C. Y. Wu	勐腊	"	34.06	N ⁴⁰ _{1.4530}	d ⁴⁰ _{0.9176}	249.9	8.55	8.11
13	假广子	<i>Knema erratica</i> (Hk. f. et Thoms.) J. Sincl.	"	"	16.27	N ²⁰ _{1.4924}	d ⁴⁰ _{0.9747}	241.3	84.68	61.96
14	红光树	<i>Knema furfuracea</i> (Hk. f. et Thoms.) Warb.	"	"	24.76	N ⁴⁰ _{1.4790}	d ⁴⁰ _{0.9558}	187.7	5.69	59.14

油 的 分 析 结 果

脂 肪 酸 组 成 (%)													植 物 分 布 区
饱 和 脂 肪 酸								不 饱 和 脂 肪 酸					
癸酸	月桂酸	肉豆蔻酸	棕榈酸	硬脂酸	花生酸	山萆酸	其它酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	棕榈油酸	未鉴定酸	
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
		0.11	25.00	3.54				15.48	37.10	0.85	2.60	2 种 15.34	勐腊、景洪、勐海
		0.1	19.4	2.5				13.40	63.1	1.6			滇南至滇西南
2.94	60.0	8.34	7.18	1.41				10.88	7.62	1.63			滇南至滇东南
1.65	92.60	3.11	0.69	少量				0.91	1.05				勐腊、景洪、沧源
26.69	54.75	7.65	0.86					7.14	2.20	0.72			滇南
6.03	74.07	8.27	5.61					3.50	2.49				滇南至滇西
1.19	75.29	2.72	7.03	0.64				7.97	5.12				滇南至滇东南
0.5	87.0	3.20	3.70					4.20	1.30				滇南至滇西南
			11.28	21.16				15.82	35.46	13.10	1.08		滇南、滇西南至滇中
0.37	41.16	49.29	4.93	0.86				2.43	0.94				滇南、滇西南
2.8	39.6	52.2	3.2				辛酸 0.4	1.3	0.5				勐腊、景洪、盈江、双江
4.77	41.54	39.09	5.89	0.39			辛酸 3.61	3.18	1.52				勐腊、河口、金平、景洪
	微	14.02	14.92	1.79				62.62	3.63	0.53	2.46		勐腊、景洪、沧源、 盈江、潞西
	0.41	56.83	8.26	0.93				29.97	1.17	2.40			景洪、勐腊、盈江、金平

(续表)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
15	小叶红光树	<i>Knema globularia</i> (Lam.) Warb.	勐腊	种仁	19.97	N^{28} 1.4748	d_{40}^{40} 0.9419	217.27	48.5	58.75
	葫芦科	Cucurbitaceae								
16	金瓜	<i>Gymnospetalum cochinchinense</i> (Lour.) Kurz	"	种子	30.05	N^{40} 1.4660	d_{40}^{40} 0.9117	199.5	164.3	117.59
17	大苞括楼	<i>Trichosanthes bracteata</i> (Lam.) Voigt	"	"	19.32	N^{20} 1.4955	d_{20}^{20} 0.9277	205.3	136.5	132.65
18	黑毛括楼	<i>Trichosanthes villosa</i> Bl.	"	种仁	51.09	N^{20} 1.4994	d_{40}^{40} 0.9332	195.2	0.78	151.0
	使君子科	Combretaceae								
19	毗黎勒	<i>Terminalia bellicica</i> (Gaertn.) Roxb.	"	"	44.67	N^{20} 1.4700	d_{20}^{20} 0.9129	197.6	1.08	81.79
	藤黄科	Guttiferae								
20	大叶藤黄	<i>Garcinia tinctoria</i> (DC.) W. F. Wight	"	"	17.72	N^{40} 1.4615	d_{40}^{40} 0.9497	169.1	36.56	83.63
	梧桐科	Sterculiaceae								
21	勐崙翅子树	<i>Pterospermum menglungense</i> Hsue	"	种子	47.6	N^{20} 1.4722	d_{20}^{20} 0.9237	195.78	5.08	80.17
22	翅苹婆	<i>Pterygota alata</i> R. Br.	"	"	36.36	N^{20} 1.4754	d_{40}^{40} 0.9217	189.1	6.35	115.5
	大戟科	Euphorbiaceae								
23	大苞棒柄花	<i>Cleidion bracteatum</i> Bl.	"	"	20.72	N^{20} 1.4752	d_{20}^{20} 0.9911	194.68	6.35	109.45
24	假轮生水柳	<i>Homonoia pseudoverticillata</i> (Merr.) Merr.	"	"	59.32	N^{27} 1.4790	d_{20}^{20} 0.9270	195.55	52.05	197.23
25	水杨柳	<i>Homonoia riparia</i> Lour.	"	"	21.10	N^{40} 1.4592	d_{20}^{20} 0.9063	187.5	170.3	142.97
26	印度血桐	<i>Macaranga indica</i> Wight	"	"	16.03	N^{20} 1.4700	d_{20}^{20} 0.8932	152.6	57.46	105.7
27	四籽野桐	<i>Mallotus tetracoccus</i> Kurz	"	"	32.18	N^{20} 1.4860	d_{20}^{20} 0.9307	202.3	25.45	112.08
28	叶轮木	<i>Ostodes paniculata</i> Bl.	"	种仁	53.94	N^{27} 1.5211	d_{40}^{40} 0.9392	200.9	9.53	165.37

注: * ——包括括楼酸

(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
	0.20	25.30	10.68	1.03				25.78			25.48	2 种 11.11	西双版纳、屏边、河口、盈江、沧源
		0.22	14.44	18.15				18.64	38.15			1 种 10.37	滇南、滇西南
			11.96	6.45				9.66	* 47.55	0.92		1 种 23.45	滇南、滇西南至滇西
	0.21	0.10	5.20	4.03				19.27	45.60	1.89		1 种 23.70	勐腊
			37.9	2.7				27.6	31.8				勐腊、景洪、金平
			43.1	0.5				48.8	1.6		5.9		滇南至滇西南
	0.14	0.47	20.16	3.13				9.42	23.61	20.30		5 种 22.78	勐腊
		0.18	27.79	3.38				8.54	41.59	6.72	2.96	3 种 8.84	勐腊
			7.18	19.81				21.31	49.01	2.67			滇南
			9.78	4.53				14.22	6.81	64.65			滇南
	0.1	0.2	17.3	2.4				34.6	25.5	11.0	9.0		云南南部
			10.3					57.4	19.2	1.7		3 种 5.0	滇南至滇西南
		0.3	15.8	4.3				28.7	17.6	0.7	32.4	1 种 0.2	滇南
			6.88	5.47				13.39	15.96			1 种 5.64 α-桐酸 52.65	滇南至滇西南

(续表)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
29	浆果乌柏	<i>Sapium baccatum</i> Roxb.	勐腊	种子	43.19	N_{20} 1.4913	d_{20}^{20} 0.9433	224.05	2.95	135.25
30	巴巴叶	<i>Sumbaviopsis albicans</i> (Bl.) J. J. Sm.	"	种仁	58.24	N_{40} 1.4670	d_{40}^{40} 0.9019	185.4	50.8	121.20
	金缕梅科	Hamamelidaceae								
31	壳菜果	<i>Mytilaria laosensis</i> Lec.	栽培 本所	种仁	36.8	N_{20} 1.4786	d_{20}^{20} 0.9189	186.8	1.77	152.13
	榆科	Ulmaceae								
32	油朴	<i>Celtis Wightii</i> Pl.	勐腊	种仁	68.11	N_{40} 1.4688	d_{25}^{25} 0.8977	186.2	1.70	98.77
	卫矛科	Celastraceae								
33	滇南美登木	<i>Maytenus austroyunnanensis</i> S. J. Pei et Y. H. Li	景洪	种子	57.42	N_{40} 1.4652	d_{40}^{40} 0.9354	238.98	4.85	107.44
34	云南美登木	<i>Maytenus hookeri</i> Loes.	勐腊	"	56.61	N_{27} 1.4731	d_{20}^{20} 0.9438	249.73	2.16	114.75
	希藤科	Hippocrateaceae								
35	云南罗森藤	<i>Loeseneriella yunnanensis</i> (Hu) Merr.	景谷	种子	53.92	N_{20} 1.4854	d_{40}^{40} 0.9719	269.7	11.39	
	芸香科	Rutaceae								
36	华南吴茱萸	<i>Evodia austrosinensis</i> H.-M.	勐腊	种子	24.13	N_{20} 1.4722	d_{40}^{40} 0.9194	202.84	33.38	87.58
37	北越吴茱萸	<i>Evodia balansae</i> Drake	"	"	29.83	N_{20} 1.4741	d_{20}^{20} 0.9221	201.49	21.06	111.07
	苦木科	Simarubaceae								
38	常绿苦木	<i>Picrasma javanica</i> Bl.	勐腊	种子	40.41	N_{40} 1.4650	d_{20}^{30} 0.9141	191.17	1.22	84.59
	楝科	Meliaceae								
39	滇南溪沙	<i>Chisocheton siamensis</i> Craib	沧源	种子	44.66	N_{40} 1.4670	d_{40}^{40} 0.9266	193.87	23.35	73.91
40	老虎楝	<i>Trichilia connaroides</i> (W. et A.) Benth.	勐腊	种仁	33.03	N_{20} 1.4710	d_{20}^{20} 0.9179	198.55	5.93	77.89
	无患子科	Sapindaceae								
41	番龙眼	<i>Pometia tomentosa</i> (Bl.) Teyssm. et Binn.	勐腊	种仁	30.02	N_{40} 1.4642	d_{40}^{40} 0.9104	214.63	15.52	47.45

注: △——包括花生酸

(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
		1.30	4.7	0.4				7.2	69.6	8.5		1 种 8.3	滇南
			7.0	22.8				12.2	32.5	24.6		1 种 0.8	滇南至滇西南
			13.44	5.35	0.92			16.25	32.31	31.73			砚山、西畴、屏边
			3.3	27.6				23.3	45.8				勐腊、耿马、沧源
	0.47	0.14	23.93	8.89	0.36			18.47	30.10	16.91		2 种 0.73	景洪、沧源、双江
	1.71		30.87	6.82				14.91	12.95	32.75			滇南、滇西至滇西南
			5.52	5.26				3.88	24.22	57.91	1.71	2 种 1.46	勐腊、景洪、景谷
			17.36	1.93				54.77	7.24	7.55	11.13		滇南
		0.18	12.88	4.62	0.40			25.47	24.92	7.78	20.34	1 种 3.39	景洪
			2.13	2.31				86.39	5.44	Δ 2.88	0.84		西双版纳、富宁、景东
			24.4	4.30	1.22	1.62		57.94	6.96	3.42			勐腊、景洪、沧源
			16.16	5.47	0.57			70.93	4.79	0.99	1.08		滇南、滇西及滇东南
			4.12	4.15	30.87	5.53		24.45	4.07	10.72	4.68	1 种 6.36	滇南至滇东南

(续表)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
42	毛瓣无患子	<i>Sapindus rarak</i> DC.	动腊	种仁	27.48	N ₂₀ 1.4721	d ₄₀ ⁴⁰ 0.9141	205.6	1.8	76.36
43	枚 树	<i>Schleichera trijuga</i> Willd.	本所栽培	"	68.82	N ₂₀ 1.4692	d ₄₀ ⁴⁰ 0.9096	236.31	2.45	57.44
	漆 树 科	Anacardiaceae								
44	大果人面子	<i>Dracontomelon macrocarpum</i> H. L. Li	本所栽培	种仁	69.54	N ₂₀ 1.4700	d ₂₀ ²⁰ 0.9123	193.25	0.27	83.52
	牛 栓 藤 科	Connaraceae								
45	红 叶 藤	<i>Santaloides roxburghii</i> (Hk. et Arn.) O. Ktze.	动腊	种子	34.72	N ₂₈ 1.4654	d ₂₇ ²⁷ 0.9122	201.98	1.55	62.79
	马 鞭 草 科	Verberaceae								
46	臭 菜 莉	<i>Clerodendron philippinum</i> var. <i>simplex</i> C. Y. Wu et R. C. Fang	动腊	种子	21.29	N ₂₀ 1.4659	d ₂₂ ²² 0.9058	200.09	81.21	91.98

脂肪酸定性定量用气相色谱法：仪器为 GCHF 18-3 型。脂肪酸含量的计算：采用归一化法，试样总峰面积与某脂肪酸峰面积之比，即某脂肪酸所占的百分比，峰面积测量采用剪纸称重法求得。

结 果 与 讨 论

一、分析结果见表1。

二、讨论

1. 植物种子含油量的情况 根据表 1 所分析的 46 种木本油脂植物中，种仁(或种子)含油量在 30% 以上者共 32 种，约占分析总数的三分之二。而含油量在 40—50% 以上的也有多种，个别高达 69%，如榆科的油朴(种仁)含油量 68.11%；无患子科的枚树(种仁) 68.82%；漆树科的大果人面子(种子) 69.54%；而樟科的长叶木姜子、香花木姜子、云南新樟、肉豆蔻科的琴叶风吹楠、葫芦科的黑毛瓜楼、大戟科的假轮生水柳、巴巴叶、叶轮木、卫矛科的滇南美登木和云南美登木，以及希藤科的云南罗森藤等 11 种，含油量均在 50% 以上。其中不少种类，如风吹楠、琴叶风吹楠、五桠果叶木姜子等的油脂都具有较高的经济价值。

2. 植物油脂脂肪酸组成及其在各科属中的分布与利用

根据表 1 的分析结果讨论如下：

以含月桂酸为主的植物是樟科木姜子属植物和肉豆蔻科风吹楠属植物，尤以樟科植物含量最高，其中五桠果叶木姜子月桂酸含量为 92.6%。

(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
			8.80	2.28	11.37	1.88		49.14	6.13	19.69	0.67		滇南、滇西南
		0.36	7.16	2.61	24.37	0.97		42.19	4.00	15.11	2.01	1 种 1.16	印度、缅甸至斯里兰卡
			14.4	12.8				49.4	23.4				勐腊
			31.40	1.15				32.68	4.20		30.57		滇南
			7.77	4.19	0.36			65.84	18.48	0.58		3 种 2.77	云南南部

以含肉豆蔻酸为主的植物主要是数种肉豆蔻科植物，如红光树 56.83%，琴叶风吹楠 52.20%，风吹楠 49.29% 和滇南风吹楠 39.09%。

棕榈酸含量较高的植物有藤黄科的大叶藤黄，含量为 43.10%，使君子科的毗黎勒 37.9%，卫矛科的云南美登木 30.87%，梧桐科的翅苹婆 27.79% 和木兰科的香籽白兰 25.00%。

硬脂酸含量稍高的有油杉 27.60%，巴巴叶 22.80%，云南新樟 21.16%，大苞棒柄花 19.81%，金瓜 18.15%。

花生酸仅局限于无患子科，如番龙眼含量为 30.87%，枚树 24.37%。

不饱和脂肪酸含量较高的科有木兰科、葫芦科、大戟科、楝科、藤黄科、希藤科、芸香科和苦木科，其中富含油酸的有 7 种：常绿苦木为 86.39%，老虎楝 70.93%，臭茉莉 65.84%，滇南溪桫 57.94%，假广子 62.62%，印度血桐 57.40%，华南吴茱萸 54.77%；而富含亚油酸的有下列 3 种：浆果乌柏 69.60%，山白兰 63.10%，大苞棒柄花 49.01%，含亚麻酸高的有假轮生水柳和云南罗森藤，分别为 64.65% 和 57.91%。

从上述植物油脂脂肪酸的组成就可知它们的用途。肉豆蔻的植物种子油可以用于生产十四碳酸，继而生产聚甲基丙烯酸十四酯，作为合成润滑油增粘降凝添加剂的重要原料或制造彩色胶片成色剂的中间体原料；但此类植物资源分散，不便采收，因此引种栽培、变野生为家种是很必要的。在风吹楠、琴叶风吹楠等的引种栽培方面，我所引种组已获得了初步成功。在一般管理条件下，栽培的植株只需 3—5 年便可开花结实进入初产期，而野生植株约需十年左右才能开花结果，引种栽培植株的质量也高于野生，结果将由他们另行报告。

樟科的五桠果叶木姜子含月桂酸高达92.6%，这在樟科植物中较为少见，将是生产月桂酸或月桂酸酯的理想原料，而月桂酸在医药上、轻工上均有重要用途。

油脂碘值在130以上，且富含亚油酸，亚麻酸的植物如假轮生水柳，碘值197.23，亚麻酸64.65%、叶轮木碘值165.37， α -桐酸52.65%、希藤科的云南罗森藤亚麻酸57.91%、金缕梅科的壳菜果碘值152.13，亚油酸32.31%，亚麻酸31.73%。以上植物油可考虑供油漆和涂料用。

A STUDY ON THE SEED OIL OF WOODY PLANTS IN SOUTHERN YUNNAN

Li De-hou, Li Yan-hui, Wang Hui-ying and Yu Xue-jian

(Yunnan Institute of Tropical Botany, Academia Sinica)

SUMMARY

In the paper, the seed oil of 46 woody species which belong to 19 families in southern Yunnan had been studied. Their physical-chemical nature—refractive index, specific gravity, saponification value, acid value and iodine value were determined. Quantitative constitution of saturated and unsaturated fatty acid were analyzed.

Among these 46 species, *Horsfieldia pandurifolia* H. H. Hu, *Horsfieldia tetratapa* C. Y. Wu, *Pterospermum menglungense* Hsue, *Loeseneriella yunnanensis* (Hu) Merr., *Dracontomelon macrocarpum* H. L. Li and *Litsea dilleniaefolia* Bai et P. H. Huang are endemic species to Xishuangbanna.

The experimental results showed that our work not only excavated a lot of new resources of oil plants but also provided a scientific basis for application of oil.