

# 腾冲红花油茶产量及脂肪酸组成变异研究

靳高中<sup>1,2</sup>, 姚小华<sup>1\*</sup>, 任华东<sup>1</sup>, 王开良<sup>1</sup>, 杨水平<sup>2</sup>

(1.中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 国家林业局亚热带林木培育重点开放性实验室, 浙江 富阳 311400;  
2.西南大学 资源环境学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 四川 重庆 400715)

**摘要:** 对腾冲红花油茶 3 个天然种群和 3 个人工种群的产量和脂肪酸组成进行研究, 结果如下: 腾冲红花油茶天然和人工种群间各产量指标、脂肪酸组成差异较小; 在天然种群、人工种群内却存在不同程度的变异, 单株产量变异系数高达 96.16%; 6 个种群间产量指标存在极显著差异, 脂肪酸组成存在不同程度的变异; 相关性分析表明: 油酸与亚油酸含量相关性不显著, 总体上产量指标与油酸和亚油酸含量存在较低的相关性, 即可以选育出产量和质量均较高的腾冲红花油茶新品种; 提出在腾冲红花油茶的选育过程中应以天然种群为主, 人工种群为辅。

**关键词:** 腾冲红花油茶; 脂肪酸; 变异; 产量

中图分类号: S794.402 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)03-0492-07

## A Study on Yield and Fatty Acid Variation in *Camellia reticulata*

JIN Gao-zhong<sup>1,2</sup>, YAO Xiao-hua<sup>1\*</sup>, REN Hua-dong<sup>1</sup>,

WANG Kai-liang<sup>1</sup>, YANG Shui-ping<sup>2</sup>

(1.China Research Institute of Subtropical Forestry, Fuyang 311400, China; 2.Key Laboratory of Eco-environments in Three Gorges Reservoir Region (Ministry of Education), College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Three natural stands and three artificial populations of *Camellia reticulata* were investigated and analyzed on their variance of yield and fatty acid composition. The results showed that there was little difference in yield and fatty acid composition between the natural stands and the artificial populations, but there was wide variation in yield and fatty acid composition for the natural stands and the artificial populations respectively. For example, the yield per plant was 96.16% in the three natural stands. There were significant differences in all the yield indexes among the 6 populations while there were statistically significant differences in few indexes of fatty acid composition. Statistical analysis showed that there was little correlation between oleic acid and linoleic acid contents while lower correlations were observed between yield and oleic acid and linoleic acid, suggesting that some new types with high yield and good quality in *Camellia reticulata* might be bred. In addition, this study proposed that selective breeding of *Camellia reticulata* should mainly focus on its natural population.

**Key words:** *Camellia reticulata*; fatty acids; variation; yield

腾冲红花油茶(*Camellia reticulata* f. *simplex*)又名滇山茶, 是云南特有的木本油料树种, 也是云南山茶的原始种<sup>[1]</sup>, 为中型乔木, 可生产优质食用油<sup>[2]</sup>, 是重要的木本油料树种。其自然类型主要分布在滇西海拔 1 600~2 600 m 的温凉湿润地区<sup>[1]</sup>, 为局限型生态幅物种<sup>[3]</sup>; 另外, 在云南省保山市、龙陵县、

收稿日期: 2011-10-22 修回日期: 2012-02-17

基金项目: 十一五国家科技支撑计划项目(2009BADB1B01、2009BADA8B04、2009BADB1B0201)、中国林科院公益性科研基金专项(CAFYBB2008005)、中国林科院亚林所公益性科研基金专项(RISF6804)和西南大学生态学重点学科“211工程”经费共同资助

作者简介: 靳高中(1984—), 硕士, 主要从事药用植物开发利用及林木营养研究, E-mail: guizhoubi163@163.com;

\*通讯作者: 姚小华, 研究员, 经济林首席专家, 博士生导师。

昌宁县有零星分布。腾越镇和沙坝林场在 20 世纪 70 年代种植了大片人工林<sup>[4]</sup>。腾冲红花油茶具有重要的油用和观赏价值,但是长期以来对腾冲红花油茶的研究相当少<sup>[2,5]</sup>,而其作为油料树种方面的报道则更少<sup>[6-8]</sup>。在红花油茶方面,刘子雷<sup>[9-11]</sup>对浙江红花油茶(*Camellia chekiangoleosa* Hu.)做了较为系统的研究。腾冲红花油茶由于长期的自由授粉、天然杂交、自然变异,内部分离现象十分严重,形成丰富的品种类型,为充分利用这一宝贵种质资源,选育具有优良特性的新品种,有必要对腾冲红花油茶种群的数量及质量性状进行遗传结构的分析,为新品种的选育提供一定的参考。

本文以腾冲红花油茶的单株产果量、出籽率和种仁含油率为产量指标,以硬脂酸、油酸、亚油酸等为脂肪酸组成指标,分析了腾冲红花油茶在 3 个人工种群与 3 个天然种群之间,以及 6 个不同种群间的变异状况,以期对腾冲红花油茶的选育及其对现有油茶林的改造提供基础的参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 样地设置与果实采集

果实采自云南省腾冲县境内的马站乡、中和乡、曲石乡、腾冲县林业局林业技术推广站、沙坝林场,其中马站乡、中和乡、曲石乡为天然林,腾冲县林业局林业技术推广站和沙坝林场为人工林。各采样种群的地理因子如表 1 所示。

表 1 采样 6 个种群的地理因子  
Tab.1 Survey of 6 sampled populations in *C. reticulata*

种群地 Site	N/° La	E/° lo	海拔/m Alt
中和乡 Zhonghe County	24.09	98.25	1 855~1 935
曲石乡 Qushi County	24.11	98.35	1 726~1 746
沙坝林场陡山			
Sand dam forest steepbill	24.57	98.35	2 202~2 247
沙坝林场鸡素凹			
Sand dam forest Jisuaao	24.56	98.35	2 132~2 149
腾越镇 Tengyue County	25.30	98.28	1 782~1 855
马站乡 Mazhan County	25.10	98.30	2 030~2 081

每一种群随机设置 3 个样地,样方面积为天然林长 50 m×宽 30 m,人工林长 30 m×宽 30 m。在每个样地内随机选取 20 株样株。所选样地为相对集中成片的油茶林,除人工林为纯林外,其余天然油茶种群内含云南松、杉木等混交树种。在腾冲红花油茶成熟的季节(2010 年 10 月初)采集油茶果实,在每一样株上随机采摘 20 个果实(不足 20 个的全部采摘),并在 24 h 内测定单果质量及其种籽质量。

### 1.2 测量方法和统计分析

用精确到 0.1 g 的电子天平测定单果质量和每果鲜籽质量,并统计其出籽率和单株产果量;单株产果量为每一样株平均果质量乘以单株总果数;脂肪酸含量测定采用索氏抽提法,组成测定参照文献<sup>[10]</sup>采用的方法。所有数据均采用 Excel 编辑,在 SPSS 16.0 统计软件下进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 腾冲红花油茶天然和人工种群间相关指标的变异分析

从表 2 可以看出,腾冲红花油茶除种仁含油率在天然种群和人工种群间存在极显著差异外,其他产量指标间的差异均不显著;脂肪酸组成在天然种群和人工种群间的差异亦不显著。由此可以说明种仁含油率一定程度上受到施肥管理等的的影响,对脂肪酸组成的影响有限。

表 3 是腾冲红花油茶天然种群和人工种群内单株间的变异状况,可以看出:腾冲红花油茶脂肪酸主要由硬脂酸、油酸、亚油酸和棕榈酸组成,其中不饱和脂肪酸的含量均值达 80%以上,是优质的食用油来源。腾冲红花油茶的天然种群和人工种群间单株产量指标和脂肪酸组成的均值差异均较小,但存在不同程度的变异:在人工种群内亚油酸含量的最大值为 13.98%,但因其林分内亚油酸含量较低的植株较多,导致其均值较天然林分的低,天然种群内亚油酸含量的最大值为 11.76%;油酸含量的变异在天然种群和人工种群间相差 1.2 倍,天然种群的变异系数是 13.77%,人工种群内只有 9.20%;在天然种群油酸含量的最大值为 83.39%,人工种群内为 80.58%。由此可知在腾冲红花油茶的天然种群和人工种群中均存在脂肪酸品质较高和较低的植株,在进行腾冲红花油茶优树的选择时,应根据实际的需,将二者结合起来,选择一定脂肪酸组成的单株。

表 2 腾冲红花油茶不同起源(天然林和人工林)间相关指标的方差分析

Tab.2 Variance analysis of the traits between natural stands and plantations in *C. reticulata*

性状 Traits	来源 Source	自由度 <i>df</i>	均方 <i>MS</i>	<i>F</i> 值
单株产果量/g	起源间 Among resources	1	191 402.7501	0.015 6
Fruit weight per tree	起源内 Within resources	328	12 280 468.657 7	
出籽率	起源间 Among resources	1	0.002 1	1.115 2
Seed ratio per fruit	起源内 Within resources	328	0.001 9	
种仁含油率	起源间 Among resources	1	0.071 1	11.207 6**
Oil content per seed	起源内 Within resources	295	0.006 3	
硬脂酸/%	起源间 Among resources	1	0.069 7	0.088 6
Stearic acid content	起源内 Within resources	287	0.786 6	
油酸/%	起源间 Among resources	1	29.722 3	0.411 6
Oleic acid content	起源内 Within resources	291	72.218 0	
亚油酸/%	起源间 Among resources	1	9.139 5	2.822 1
Suboleic acid content	起源内 Within resources	290	3.238 6	
棕榈酸/%	起源间 Among resources	1	2.622 7	0.699 5
Kitool acid content	起源内 Within resources	291	3.749 3	

\*\*表示在 0.01 水平上差异显著。 \*\*indicates significant correlation at 0.01.

表 3 腾冲红花油茶天然种群和人工种群内相关指标的变异分析

Tab.3 The coefficient variance and mean of the traits between natural stands and plantations in *C. reticulata*

性状 Traits	种群 Populations	样本 Sample	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	变异系数/% CV	范围 Range
单株产果量/g	天然	150	4 148.8	3 989.459 0	96.16	843.3~33 079.5
Fruit weight per tree	人工	180	4 100.4	3 042.108 6	74.19	263.5~19 888.3
出籽率	天然	150	0.209	0.042 5	20.32	0.024 3~0.318 5
Seed ratio per fruit	人工	180	0.204	0.044 1	21.63	0.112 2~0.425 2
种仁含油率	天然	138	0.412 6	0.083 2	20.16	0.156 3~0.531 1
Oil content per seed	人工	159	0.443 6	0.076 4	17.23	0.155 5~0.559 9
硬脂酸/%	天然	131	2.682 4	1.019 9	38.02	0.039 5~8.385 6
Stearic acid content	人工	158	2.651 2	0.759 3	28.64	0.031 0~5.705 3
油酸/%	天然	133	73.681 7	10.144 1	13.77	0.065 5~83.385 6
Oleic acid content	人工	160	74.321 4	6.837 0	9.2	0.482 2~80.578 2
亚油酸/%	天然	132	7.382 2	1.949 5	26.41	0.040 8~11.763 2
Suboleic acid content	人工	160	7.737 7	1.666 0	21.53	0.044 6~13.977 5
棕榈酸/%	天然	133	11.764 7	2.025 1	17.21	0.017 0~17.834 7
Kitool acid content	人工	160	11.954 7	1.859 4	15.55	0.068 6~16.057 5

## 2.2 腾冲红花油茶不同样地种群间相关指标的变异分析

从表 4 腾冲红花油茶种群间的方差分析结果可以看出:产量指标在种群间存在极显著的差异;脂肪酸组成在种群间油酸和亚麻酸含量差异不显著,亚油酸和棕榈酸差异显著,硬脂酸间差异极显著。

2.2.1 不同样地种群间产量比较 单株产果量、出籽率和种仁含油率构成油茶产油量一个体系,是油茶产油量的重要指标。从表 5 可以看出:腾冲红花油茶的产量在不同的种群间存在一定差异,其中变异最大的是单株产果量,为 68.84%,其次是出籽率和种仁含油率,为 20.23%和 18.59%。在种群内单株产果量最大的是中和乡,变异系数为 94.72%,曲石乡、腾越镇和沙坝林场陡山分别为:78.94%、78.4%和 73.89%;单株产果量均值最大的是中和乡,为 5 889.4 g,是总体均值的 1.4 倍,最大值为 33 079.5 g,是总体均值的 8.02 倍,其次是沙坝林场陡山,均值为 5 889.4 g,是总体均值的 1.34 倍,单株产果量最高为:19 888.3 g,其余种群的单株产果量均较总体均值低;出籽率和种仁含油率在不同种群间的差异较小,出籽率的均值在 21%左右,种仁含油率 43%左右,变异系数在 20%左右。说明:虽然不同种群地的栽培和环境因素各有差异,但对种仁含油率和出籽率的影响不大,即出籽率和种仁含油率具有比较稳定的遗传性状,受环境因素影响较小。

2.2.2 不同样地种群间脂肪酸组成比较 不饱和脂肪酸的含量在 81%以上, 其中油酸含量为 74.1%, 变异系数为 11.47%; 亚油酸为 7.5%, 变异系数为 23.88%, 油酸含量的变异在不同种群间相对较为稳定, 亚油酸含量变异较大, 由此奚如春等<sup>[11-13]</sup>提出了以亚油酸含量作为油茶品质的主要指标对油茶优树进行选育。在不同的种群间油酸含量均值最高为 75.52%, 最低为 72.78%; 变异系数最高的是马站乡, 为 17.01%, 其次是中和乡和腾越镇, 分别为 15.31%和 14.37%, 变异系数最小的是鸡素洼, 为 3.21%; 单株含油率最高为 83.23%, 最低为 0.16%, 相差 518 倍。在不同的种群间亚油酸含量最高为 8.01%, 最低为 6.91%, 相差 1.16 倍; 变异系数最大为 27.34%, 最小为 17.19%; 单株间亚油酸含量最高为 13.98%, 最低为 0.04%。硬脂酸、亚麻酸和棕榈酸在种群间、单株间均存在不同程度的变异。

由此可见, 腾冲红花油茶产量和脂肪酸组成变异的规律为: 单株间 > 种群内单株间 > 种群间 > 人工种群间 > 天然种群间。

表 4 腾冲红花油茶不同样地种群间相关指标方差分析

Tab.4 Variance analysis of the traits of *C. reticulata* among different populations

性状 Traits	来源 Source	自由度 df	均方 MS	F 值
单株产果量/g	种群间	5	99 073 918.79	9.09**
Fruit weight per tree	种群内	324	10 903 751.63	
出籽率	种群间	5	0.01	3.41**
Seed ratio per fruit	种群内	324	0.00	
种仁含油率	种群间	5	0.02	3.86**
Oil content per seed	种群内	291	0.01	
硬脂酸/%	种群间	5	4.60	6.42**
Stearic acid content	种群内	283	0.72	
油酸/%	种群间	5	59.09	0.82
Oleic acid content	种群内	287	72.30	
亚油酸/%	种群间	5	9.52	3.02*
Suboleic acid content	种群内	286	3.15	
棕榈酸/%	种群间	5	10.50	2.89*
Kitool acid content	种群内	287	3.63	

\*\*表示在 0.01 水平上差异显著; \*表示在 0.05 水平上差异显著。

\*\*indicates significant correlation at 0.01 level,\* indicates significant correlation at 0.05 level.

### 2.3 不同样地种群间的层次聚类分析

2.3.1 产量指标的聚类分析 由图 1 可知: 若根据产量对不同种群进行分类, 若分为两类时: 中和乡和沙坝林场陡山可聚为一类, 其余 4 个种群聚为一类; 若分为 3 类, 曲石乡、腾越镇和马站乡聚为一小类, 沙坝林场陡山和中和乡聚为一类, 沙坝林场鸡素洼单独为一类。腾越镇、沙坝林场陡山和鸡素洼为人工种群, 其种源均来自马站乡, 但是它们却没有聚类到一起, 说明其性状出现了一定程度的分离, 也可能是环境因素及人工种植条件的影响, 最终导致其产量的差异。

2.3.2 脂肪酸组成的聚类分析 从脂肪酸的组成来讲, 曲石乡和鸡素洼较为接近, 马站乡和腾越镇较接近, 中和乡和陡山较接近。因此, 若分为 3 类时, 他们两两可自成一类; 若分为两类时, 则曲石乡和鸡素洼为一小类, 其余 4 个种群地为一类。

总体来说, 中和乡和陡山营林区无论是产量还是脂肪酸组成都较为相似, 其他 4 个种群地未表现出明显的规律。

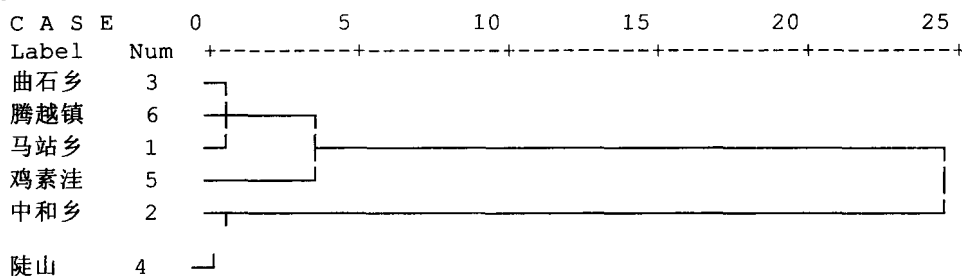


图 1 腾冲红花油茶产量指标的聚类分析

Fig.1 UPGMA cluster based on yield of 12 populations in *C. reticulata*

表5 腾冲红花油茶种群间变异分析

Tab.5 The coefficient variance and mean of the traits of *C. reticulata* among different populations

性状 Traits	样地 Case	样本 Sample	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	变异系数/% CV	范围 Range
单株产果量/g Fruit weight per tree	马站乡	45	3 210.9	1 243.96	38.74	1 283~6 118
	陡山	57	5 525.6	4 083.15	73.89	554.2~19 888.3
	鸡素洼	66	3 949.6	1 909.12	48.34	1 031.3~11 028.2
	中和乡	58	5 889.4	5 578.34	94.72	883.8~33 079.5
	腾越镇	57	2 849.9	2 234.35	78.40	263.5~10 384
	曲石乡	47	2 898.8	2 288.42	78.94	843.4~12 891.8
出籽率/% Seed ratio per fruit	马站乡	45	0.21	0.04	17.67	0.14~0.24
	陡山	57	0.2	0.04	17.84	0.14~0.30
	鸡素洼	66	0.2	0.04	19.84	0.11~0.30
	中和乡	58	0.22	0.05	20.96	0.02~0.32
	腾越镇	57	0.21	0.05	25.37	0.12~0.43
	曲石乡	47	0.2	0.04	19.69	0.12~0.313
种仁含油率/% Oil content per seed	马站乡	36	0.41	0.09	21.00	0.18~0.53
	陡山	36	0.42	0.09	21.47	0.16~0.56
	鸡素洼	66	0.45	0.08	18.92	0.16~0.55
	中和乡	57	0.4	0.09	21.98	0.15~0.53
	腾越镇	57	0.46	0.05	11.26	0.25~0.54
	曲石乡	45	0.43	0.07	16.92	0.25~0.52
硬脂酸/% Stearic acid content	马站乡	42	2.98	1.13	38.09	1.56~7.26
	陡山	48	2.29	0.69	29.99	1.09~4.26
	鸡素洼	56	2.75	0.68	24.62	1.64~5.71
	中和乡	47	2.25	0.7	30.87	0.04~3.46
	腾越镇	54	2.87	0.8	27.92	0.03~5.62
	曲石乡	42	2.87	1.06	37.10	1.45~8.38
油酸/% Oleic acid content	马站乡	44	73.33	12.47	17.01	0.17~83.23
	陡山	48	73.98	4.77	6.45	46.60~78.28
	鸡素洼	58	75.52	2.42	3.21	67.97~80.59
	中和乡	47	72.78	11.14	15.31	0.15~80.94
	腾越镇	54	73.34	10.54	14.37	0.48~80.13
	曲石乡	42	75.07	5.08	6.77	49.51~82.40
亚油酸/% Suboleic acid content	马站乡	44	6.91	1.89	27.34	3.31~11.71
	陡山	48	8.01	2.14	26.74	0.86~13.98
	鸡素洼	58	7.39	1.27	17.19	4.19~10.11
	中和乡	46	7.98	2.25	28.24	0.04~11.76
	腾越镇	54	7.87	1.52	19.32	0.04~10.31
	曲石乡	42	7.22	1.47	20.35	3.02~10.15
棕榈酸/% Kitool acid content	马站乡	44	11.4	1.87	16.37	0.05~14.39
	陡山	48	12.58	1.45	11.54	8.51~16.06
	鸡素洼	58	11.78	1.72	14.62	6.81~14.97
	中和乡	47	12.31	2.46	19.95	0.02~17.62
	腾越镇	54	11.59	2.19	18.90	0.07~14.65
	曲石乡	42	11.54	1.5	12.98	6.29~14.41

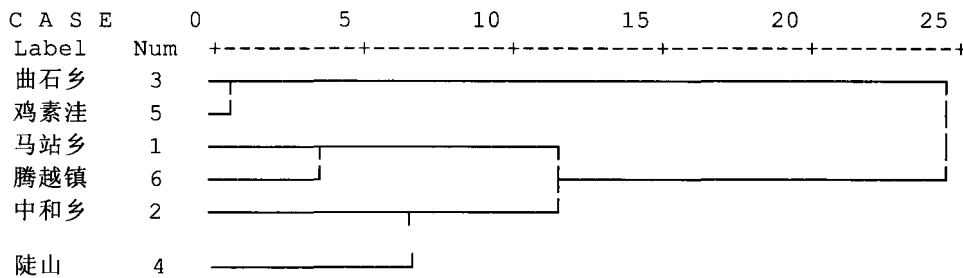


图 2 腾冲红花油茶脂肪酸组成的聚类分析

Fig.2 UPGMA cluster based on fatty acid composition of 6 populations in *C. reticulata*

表 6 不同性状间的相关性分析

Tab.6 Correlation coefficients among different traits

性状 Traits	单株产果量 /g Fruit weight per tree	出籽率/% Seed ratio per fruit	种仁含油率 Oil content per seed	硬脂酸/% Stearic acid contengt	油酸/% Oleic acid content	亚油酸/% Suboleiic acid content	棕榈酸/% Kitool acid content
单株产果量/g Fruit weight per tree	1.00	-0.17**	-0.19**	-0.14*	-0.04	0.12*	0.08
出籽率 Seed ratio per fruit		1.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.12*
种仁含油率 Oil content per seed			1.00	0.17**	0.08	-0.16**	-0.10
硬脂酸/%Stearic acid contengt				1.00	0.12*	-0.33**	-0.15*
油酸/% Oleic acid content					1.00	0.08	0.39**
亚油酸/% Suboleiic acid content						1.00	0.48**
棕榈酸/% Kitool acid content							1.00

\*\*表示在 0.01 水平上差异显著; \*表示在 0.05 水平上差异显著。

\*\*indicates significant correlation at 0.01 level,\* indicates significant correlation at 0.05 level.

### 2.4 各性状间的相关性分析

由表 5 可以看出, 单株产果量与种仁含油率和出籽率成极显著的负相关, 即单株产果量越高, 种仁含油率和出籽率就越低; 与硬脂酸含量成显著负相关, 与亚油酸含量显著相关, 与油酸含量成负相关, 但相关性不显著; 出籽率除与棕榈酸含量显著相关外, 和其它指标间的相关性均不显著; 种仁含油率与油酸含量成低度正相关, 与硬脂酸含量极显著正相关, 而与亚油酸和亚麻酸含量成极显著的负相关; 硬脂酸与油酸、亚油酸、亚麻酸和棕榈酸存在不同程度的相关性; 油酸与亚油酸含量成极弱的正相关, 即可以获得油酸和亚油酸含量均较高的腾冲红花油茶单株。总体来讲, 腾冲红花油茶的产量性状和质量性状间的相关性不高, 由此即可以分别选育出产量和品质均较高的腾冲红花油茶单株。

### 3 讨论与结论

世界卫生组织 (WHO) 推荐的保健型营养油脂, 要求其亚油酸等多不饱和脂肪酸含量高于 8.00%, 奚如春等<sup>[10-11]</sup>则将不饱和脂肪酸含量在 90.00%以上,其中亚油酸含量在 8.50%以上作为衡量茶油品质的指标, 然而, 庄瑞林<sup>[13]</sup>认为: 多不饱和脂肪酸含量越高其氧化定性就越差, 提出亚油酸含量在 7.40%左右、亚麻酸含量在 0.30%左右为宜。腾冲红花油茶为异花授粉树种, 且多为天然林, 即使人工林也为实生苗造林, 出现了丰富的变异类型, 为优良单株的选择提供了较多的材料, 但对其单株选择方面的研究进行得较少, 有待进一步深入研究。而对普通油茶相对较多一些。腾冲红花油茶的人工种群和天然种群间无论是茶油产量还是脂肪酸组成差异都较小, 可能与人工种群的栽培管理水平较低几乎接近天然种群有关。在天然种群内、人工种群内各性状都有不同程度的变异, 变异程度最大的是单株产

果量,显示了单株产果量易受水肥及环境等因素的影响,遗传等因素对其影响较小。在本研究的6个种群内单株间,各性状亦有不同程度的变异,但是变异最大的始终是单株产果量。腾冲红花油茶产量和脂肪酸组成变异的规律为:单株间>种群内单株间>种群间>人工种群间>天然种群间。聚类分析表明人工种群的种源虽然都来自马站乡,但在分类时它们并没有聚在一起,说明在不同的环境条件下,它们的相关性状出现了一定程度的分离。相关分析则表明,在腾冲红花油茶茶油中,不饱和脂肪酸含量是相对稳定的,油酸和亚油酸成负相关关系。

#### 参考文献:

- [1] 冯国楣.云南山茶花[M].昆明:云南人民出版社,1981.
- [2] 贾良智,周俊.中国油脂植物[M].北京:科学出版社,1987.
- [3] 陈辉,刘国敏,刘玉宝,等.油茶丰产林培育[M].福州:福建科学技术出版社,2009.
- [4] 李世成.云南省腾冲县红花油茶资源调查及利用分析[J].西南林学院学报,2008,28(3):11-14.
- [5] 沈立新,梁洛辉,王庆华,等.腾冲红花油茶自然类型及其品种类群划分[J].林业资源管理,2009,38(6):75-79.
- [6] 沈立新.腾冲红花油茶主要产果类型的果实性状分析[J].西部林业科学,2009,38(4):9-15.
- [7] 黄佳聪,何俊,尹锐萍,等.腾冲红花油茶自然和人工种群种实性状变异研究[J].北京林业大学学报,2010,32(5):94-101.
- [8] 靳高中,姚小华,杨水平,等.滇西4种山茶果实性状变异分析[J].江西农业大学学报,2011,33(4):707-711.
- [9] 刘子雷,杨水平,姚小华,等.浙江红花油茶果实形态变异研究[J].林业科学研究,2007,20(2):263-266.
- [10] 刘子雷,姚小华,杨水平,等.浙江红花油茶果实经济性状变异的研究[J].西南大学学报,2007,29(4):83-88.
- [11] 奚如春,龚春,黄宝祥,等.赣25个油茶高产无性系的脂肪酸组成及遗传变异的初步研究[J].江西林业科技,2002,30(4):14-17.
- [12] 奚如春,龚春,黄宝祥,等.高亚油酸含量油茶优良无性系的选育[J].林业科学研究,2006,19(2):158-164.
- [13] 庄瑞林,姚小华,周启仁,等.中国油茶[M].北京:中国林业出版社,2008.

## 欢迎投稿 欢迎订阅 《生物灾害科学》

《生物灾害科学》创刊于1978年(原刊名:《江西植保》),经国家新闻出版总署批准,从2012年开始更名为《生物灾害科学》,江西农业大学为主管单位,国内外公开发行。系《中国期刊网》、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国科技期刊数据库》、《万方数据——数字化期刊群》全文收录期刊,国内统一刊号:CN 36-1320/S,国际标准刊号:ISSN 2095-3704。

主要栏目:研究综述、植物保护、森林保护、动物疫病防治、水产保护、防控对策、研究简报等。

投稿要求:《生物灾害科学》主要刊载有关农业、林业、畜牧和水产方面生物灾害研究(包括细菌、真菌、病毒等病原微生物、害虫、害草及其它有害植物、害鼠等有害生物及其防治研究)的未曾发表过的文献综述、研究论文和研究简报等,格式请参照本刊具体要求。

订阅方法:《生物灾害科学》年定价为20.00元,请直接联系编辑部订阅。

欢迎投稿,欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆订阅。

编辑部网址: <http://xuebao.jxau.edu.cn> 电子邮箱: [swzhkx@163.com](mailto:swzhkx@163.com) 邮政编码: 330045

联系地址:江西省南昌市经济技术开发区志敏大道1101号江西农业大学期刊社

联系电话: 0791-83813246 ; 83828147