

广宁县广宁红花油茶资源评价^{*}

唐旭晓¹ 江邓国² 王森锋² 张皖祥¹
王世兵² 祝敏婵² 杨会肖¹ 张应中¹

(1. 广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520;

2. 广宁县林业科学研究所, 广东 肇庆 526300)

摘要 为推进广宁红花油茶 *Camellia semiserrata* 的选育工作, 以广宁县初选广宁红花油茶优株为研究材料, 采用方差分析、多重比较、相关性分析和聚类分析方法, 开展植株生长和果实性状遗传变异特征分析与评价。结果表明, 初选的 169 株广宁红花油茶生长和果实性状存在不同程度的变异, 变异系数为 23.57%~97.30%; 不同乡镇间的广宁红花油茶果实性状具有极显著差异 ($P<0.01$); 广宁红花油茶果实性状间的相关系数均达到了极显著水平 ($P<0.01$), 单果质量与果实横径、纵径、果皮厚、鲜籽质量均具有极显著正相关性 ($P<0.01$)。基于 11 个果实性状, 对 30 株广宁红花油茶优树进行聚类分析, 最终将其划分为 4 个类型, 第 I 类属于小果类型, 鲜出籽率、干出籽率和果实含油率高于其他类; 第 II 和 IV 类属于中果类型; 第 III 类属于大果类型, 单果质量、果实纵径、果实横径指标均高于其他类。广宁县的广宁红花油茶生长和果实性状具有较丰富的变异。

关键词 广宁红花油茶; 经济性状; 鲜果产量; 鲜出籽率

中图分类号: S794.4 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2025) 02-0108-08

DOI: 10.20221/j.cnki.2096-2053.202502015

Evaluation of *Camellia semiserrata* Resource in Guangning County

TANG Xuxiao¹ JIANG Dengguo² WANG Senfeng² ZHANG Wanxiang¹
WANG Shibing² ZHU Minchan² YANG Huixiao¹ ZHANG Yingzhong¹

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry,

Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Guangning Institute of Forestry Research Institute, Zhaoqing,

Guangdong 526300, China)

Abstract To advance the breeding program of *Camellia semiserrata*, this study utilized superior individual trees initially selected from Guangning county as experimental materials. Analysis of variance (ANOVA), multiple comparisons, correlation analysis, and cluster analysis were employed to conduct analysis and evaluation of genetic variation characteristics in growth and fruit traits of *C. semiserrata*. The results show that there were rich variations in the growth and fruit traits of 169 excellent trees selected of *C. semiserrata*, and the coefficient of variation was 23.57%–97.30%. There were significant differences in fruit traits among different towns. The correlation coefficients between fruit traits reached a very significant level ($P<0.01$). Single fruit fresh weight

^{*} 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2023KJCX003、2019KJCX042), 科技基础资源调查专项 (2019FY100801_01)。

第一作者: 唐旭晓 (1995—), 女, 工程师, 研究方向为经济林育种。E-mail: 1416533853@qq.com

通信作者: 张应中 (1970—), 男, 研究员, 研究方向为经济林育种。E-mail: zyzh3762@sinogaf.cn

had a significant positive correlation with fruit height, fruit diameter, pericarp thickness and fresh seed weight per fruit. Based on 11 fruit traits, 30 superior trees of *C. semiserrata* were divided into 4 groups by cluster analysis. Among them, the first group belonged to the small fruit type, and fresh seeds ratio, dry seeds ratio, fruit oil content were higher than other groups. Groups II and IV belong to midium fruit type. Group III belongs to the large fruit type, and the single fruit weight, fruit height, and fruit diameter were higher than other groups. The growth and fruit traits of *C. semiserrata* in different towns of Guangning county have rich variability.

Key words *Camellia semiserrata*; economic traits; fresh fruit weight; fresh seeds ratio

广宁红花油茶 *Camellia semiserrata* 是山茶科山茶属富含油脂的木本油料树种，又名南山茶，因其模式标本采自广东广宁县，故名广宁红花油茶^[1-3]。广宁红花油茶以花朵红、果实大为显著特征，是一种兼具经济和观赏价值的优良乡土树种，其树体挺拔、花色艳丽、果形美观、产油量高，且茶油色泽清透、品质优良，具有较高的营养价值和经济价值^[4-5]。广宁红花油茶集中分布在广东西江流域及北江下游，以广东省肇庆市广宁县种植面积最大，且栽种历史悠久^[6]。

在推动油茶产业高质量发展的背景下，国家及省政府相关部门相继印发了《加快油茶产业发展三年行动方案（2023—2025）》和《中共广东省委关于深入推进绿美广东生态建设的决定》。这些政策为油茶产业的规模化、高效化发展指明方向，也将油茶产业融入广东绿色生态建设的整体布局。广宁红花油茶作为广东省重点木本油料，近年来相关研究主要涉及育种与栽培技术^[7-8]、生理生化^[1-2,9-11]、遗传性状特征^[12-13]等方面。但在资源评价和选择方面相关报道较少。当前，广宁红花油茶产业面临着良种种苗缺乏、成年树不结果、油茶林低产等问题，故有必要开展广宁红花

油茶的资源评价和选择。本文基于对广宁县广宁红花油茶资源性状特征的研究，进一步对收集的广宁县广宁红花油茶资源开展评价和选优研究，旨在为广宁红花油茶良种选育打下基础，推进广宁红花油茶产业建设。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

肇庆市广宁县地处广东省中西部，位于北江支流绥江中游，年均气温为 21 ℃，年降雨量 1 700 mm，年均日照 1 605 h；春季多阴雨，平均气温 21.10 ℃，平均降雨量为 614.90 mm；夏季平均气温 27.70 ℃，平均降雨量为 677.10 mm；秋季平均气温 22.10 ℃；冬季时有霜冻，平均气温 13.10 ℃。

1.2 试验材料

试验材料来源于肇庆市广宁县排沙镇、江屯镇、潭布镇、北市镇、螺岗镇、南街镇、坑口镇，共计 169 株初选广宁红花油茶优树（表 1）。试验所选的广宁红花油茶树主要来自当地农户种植的广宁红花油茶林，树龄为 23~35 a，均为广宁红花油茶种子培育的苗木，林分整体生长状况良好，未发现严重病虫害。

表 1 169 株广宁红花油茶概况

Table 1 Status of 169 individuals of *Camellia semiserrata*

序号	地点	N 纬度/ (°)	E 经度/ (°)	树龄/a	资源份数
1	排沙镇	23.579 9	112.574 0	35	63
2	江屯镇	23.745 8	112.686 9	30	27
3	潭布镇	23.630 8	112.440 0	23	15
4	北市镇	23.906 4	112.616 9	23	19
5	螺岗镇	23.737 2	112.596 9	30	9
6	南街镇	23.897 8	112.476 7	30	17
7	坑口镇	23.925 8	112.515 6	30	19
合计					169

1.3 试验方法

2019—2023 年，在广宁县内进行踏查走访，对初选的 169 株广宁红花油茶结果树进行编号，观测其生长、果实等性状。记录树形、树龄、树高、胸径、冠幅、单株果实产量及病虫害情况，根据现场观察，将病虫害程度按无、轻度、中度、重度等级进行赋值：无（0）、轻度（ $0<\text{轻度}\leq 1$ ）、中度（ $1<\text{中度}\leq 2$ ）、重度（ $2<\text{重度}\leq 3$ ）。在广宁红花油茶果实成熟期，从东、西、南和北方向随机选取 169 株初选优树的果实，每株 30 个。测量鲜果质量、果实纵径、果实横径、果皮厚、果实形状、果实颜色、鲜籽质量、种籽数量、种籽形状和种籽颜色等。其中果实指标测定采用精度为 0.001 g 的分析天平和分辨率为 0.01 mm 的电子数显游标卡尺。

连续 3 a 观测其经济性状指标，根据 GB/T 28991—2020《油茶良种选育技术规程》要求^[14]，从 169 株红花油茶中评选出优树，根据 LY/T 2247—2014《油茶遗传资源调查编目技术规程》^[15]，每株随机采集 30 片成熟健康的叶片和 30 个果实，用游标卡尺测量叶片长度、宽度等指标，按叶面积和长宽比划分片大小和叶型；观测描述果形、果皮颜色、种皮颜色等；最终根据 11 个果实性状对

30 株广宁红花油茶优树进行聚类分析，划分优树类型。

1.4 数据分析

使用 SPSS Statistics 17.0 分析不同性状的平均值、变异系数、方差、多重比较、相关性分析和聚类分析等，采用 WPS Office 2023 版本（版本号：11.1.0.12365）中的 WPS Excel 软件作图。

2 结果与分析

2.1 广宁红花油茶生长性状分析

对广宁县 7 个乡镇的 169 株初选广宁红花油茶优树生长和果实性状的数据进行分析，结果表明广宁红花油茶的各项指标存在不同程度的变异（表 2）。12 个性状的变异系数为 23.57%~97.30%，其中生长性状（树高、冠层高、分枝数、平均胸径、冠幅及冠幅投影面积）的变异系数较小，平均变异系数为 42.14%，果实性状（鲜果产量、茶籽质量、病虫害（等级）、鲜出籽率和单位面积冠幅产量）的变异系数较大，平均变异系数为 69.94%。综上所述，初选的广宁红花油茶生长及果实性状变化幅度较大，说明广宁红花油茶资源十分丰富，遗传资源具有多样性，有利于广宁红花油茶优良资源的选择与改良。

表 2 广宁红花油茶生长与果实性状的基本统计

Table 2 Basic statistics of growth and fruit traits for *Camellia semiserrata*

序号	性状	最小值	最大值	范围	平均值	变异系数/%
1	树高/m	3.10	13.30	10.20	7.19	28.37
2	冠层高/m	1.00	9.00	8.00	4.90	32.65
3	分枝数/个	1.00	6.00	5.00	1.67	57.49
4	平均胸径/cm	5.00	26.00	21.00	12.78	41.00
5	东西冠幅/m	1.50	9.00	7.50	4.93	33.87
6	南北冠幅/m	2.00	9.40	7.40	5.10	33.53
7	冠幅投影面积/m ²	1.75	84.60	82.85	24.56	68.04
8	鲜果产量/kg	1.50	274.32	272.82	45.96	97.30
9	茶籽质量/kg	1.83	23.73	21.90	9.23	56.34
10	病虫害程度	0.00	2.00	2.00	0.69	81.16
11	鲜出籽率/%	5.55	29.93	24.38	12.23	23.57
12	单位面积冠幅产量/(kg·m ⁻²)	0.05	12.39	12.34	2.08	91.35

注：鲜果产量/kg、茶籽质量/kg、鲜出籽率/%均以单株为最小计算单元，计算平均值。

2.2 广宁红花油茶成熟果实性状差异分析

通过对初选优树的成熟果实性状进行测定，发现广宁红花油茶果的单果质量、果实纵径、果实横径、果实皮厚、种籽数量和鲜籽质量等性状指标在优良单株间和单株内不同果实间的

差异均极显著（ $P<0.001$ ）（表 3），其中果皮厚度在优良单株间的差异显著；单果质量在单株内不同果实间的差异显著；鲜出籽率在优良单株间的差异极显著，但在单株内不同果实间的差异不显著。

表 3 广宁红花油茶成熟果实性状方差分析

Table 3 Analysis of variance of ripe fruit traits for *Camellia semiserrata*

性状	变异来源	自由度	平方和	均方差	F 值	P 值
单果质量/g	优良单株间	144	36 241 824	253 439.00	19.84	<0.001
	单株内果实	29	2 613 569	90 123.00	7.06	<0.001
果实纵径/mm	优良单株间	144	313 986	2 196.00	29.19	<0.001
	单株内果实	29	11 839	408.00	5.43	<0.001
果实横径/mm	优良单株间	144	204 072	1 427.00	16.95	<0.001
	单株内果实	29	12 483	430.00	5.11	<0.001
果实皮厚/mm	优良单株间	144	38 685	270.50	35.90	<0.001
	单株内果实	29	856	29.50	3.91	<0.001
种籽数量/粒	优良单株间	144	59 681	417.00	17.10	<0.001
	单株内果实	29	2 874	99.00	4.06	<0.001
鲜籽质量/g	优良单株间	144	1 044 807	7 306.00	18.32	<0.001
	单株内果实	29	56 977	1 965.00	4.93	<0.001
鲜出籽率/%	优良单株间	144	29 765	208.10	22.62	<0.001
	单株内果实	29	363	12.50	1.36	0.094

广宁红花油茶果实数量性状在广宁县不同乡镇间呈现出不同程度的差异。其中果实数量和鲜果产量间存在较大差异，而单位面积冠幅产量、病果数量、病果率和鲜出籽率等指标未达到显著差异（表 4）。排沙镇、江屯镇和南街镇的单株果实数量均在 100 个以上，分别为 166 个、128 个和 112 个；排沙镇和江屯镇的广宁红花油茶由于树龄

在 30 a 以上，树体较大，因此平均单株鲜果产量都达到了 50 kg 以上，分别为 68.62 kg 和 52.32 kg；相比之下，北市镇和潭布镇的广宁红花油茶树龄约为 20 a，树体较小但处于生长旺期，故其单位面积冠幅产量更为突出，分别为 $3.30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 和 $2.79 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

表 4 广宁县不同乡镇广宁红花油茶果实性状分析结果

Table 4 Analysis for fruit traits of *Camellia semiserrata* in different towns of Guangning county

地点	果实个数	鲜果产量/kg	单位面积冠幅产量/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	鲜出籽率/%	单果质量/g	果实纵径/mm	果实横径/mm	果皮厚/mm	种籽粒数	鲜籽质量/g
排沙镇	166.07±140.76a	68.62±54.69a	2.35±1.92a	12.98±4.26a	421.64±148.08a	87.04±12.16a	90.95±10.83b	21.75±3.55b	13.24±6.48ab	55.52±26.73a
江屯镇	128.29±105.52ab	52.32±40.78ab	2.03±1.39a	11.69±3.77b	442.27±156.45a	82.83±12.19b	93.88±11.19a	23.06±4.15a	11.77±6.12c	53.24±27.71a
潭布镇	87.75±41.93bc	29.71±13.52bc	3.30±2.85a	12.02±3.65b	386.33±135.05b	84.22±11.84b	89.07±9.71c	21.51±3.87b	13.83±7.045a	46.74±21.08b
北市镇	57.61±37.55c	19.52±9.70c	2.79±1.96a	11.62±3.75b	359.26±127.99c	78.79±10.159c	89.66±11.01bc	21.61±3.58b	10.79±5.36d	42.67±21.10cd
螺岗镇	61.67±26.93c	21.05±6.87c	0.68±0.46b	13.36±3.98a	326.00±124.55d	77.35±11.88cd	86.33±10.00d	18.41±2.61c	12.66±5.88bc	45.73±26.54bc
南街镇	112.35±109.33abc	34.60±42.45bc	0.80±0.90a	12.09±4.11b	266.84±108.79e	75.61±11.90d	79.36±11.57f	17.74±3.16d	12.56±6.05bc	35.16±22.21e
坑口镇	78.68±57.88bc	22.82±14.54c	0.77±0.46a	12.24±4.34b	310.10±112.69d	76.68±11.29d	83.83±10.21e	17.11±3.23e	13.22±5.41ab	39.57±22.66d

注：同列数据后不同字母表示差异显著（ $P<0.05$ ）。

广宁红花油茶果实的单果质量、果实纵径、果实横径、果皮厚、种籽数量和鲜籽质量等性状在不同乡镇之间的差异性较小，其中江屯镇和排沙镇的果实最大，单果质量均在 400 g 以上，果实横径在 90 mm 以上；南街镇的果实最小，单果质量仅为 266.84 g，鲜籽质量仅为 35.16 g；坑口镇和南街镇的果皮厚度最小，为 17 mm；7 个乡镇的种籽数量都在 10 粒以上，其中北市镇的种籽数量最少，为 10.79 粒。

对广宁红花油茶果实性状指标进行相关性分

析，结果显示各果实指标之间的相关性达到了极显著水平（ $P<0.01$ ）（表 5）。其中单果质量与果实横径相关性较高，相关系数为 0.91；鲜籽质量与单果质量、果实纵径、果实横径、种籽数量、鲜出籽率均有较高的相关性，但与果皮厚相关性较小（0.28）；果皮厚与种籽数量之间相关性较小，仅为 0.08，说明这个两个性状相互独立，而与其与鲜出籽率为负相关关系，为-0.22；在与鲜出籽率相关关系中，鲜籽质量与鲜出籽率之间的相关性更高，为 0.72。

表 5 广宁红花油茶果实指标相关性分析

Table 5 Correlation analysis of fruit traits for *Camellia semiserrata*

性状	果实纵径	果实横径	果皮厚	种籽数量	鲜籽质量	鲜出籽率
单果质量	0.77**	0.91**	0.66**	0.52**	0.78**	0.19**
果实纵径		0.70**	0.58**	0.37**	0.61**	0.17**
果实横径			0.62**	0.51**	0.74**	0.24**
果皮厚				0.08**	0.28**	-0.22**
种籽数量					0.73**	0.60**
鲜籽质量						0.72**

注：**表示在 $\alpha=0.01$ 水平上显著相关。

2.3 广宁红花油茶优树资源性状特征描述

根据 GB/T 28991-2020《油茶良种选育技术规程》要求，连续 3 年对初选优树进行选优指标的测定，最终从 169 株红花油茶中评选出达到要求的 30 株优树。根据 LY/T 2247-2014《油茶遗传资源调查编目技术规程》，通过对 30 份广宁红花油茶优树的叶片性状进行分析（表 6）。结果表明广宁红花油茶叶片分为大叶型（ $40\text{ cm}^2\leq\text{叶面积}<60\text{ cm}^2$ ）和特大叶型（ $\text{叶面积}\geq 60\text{ cm}^2$ ）两大类，其叶面积为 $41.29\sim 79.13\text{ cm}^2$ ；叶长平均为 13.70 cm ，叶宽平均为 5.86 cm ；叶长、叶宽和叶形指数的变异系数均小于 15%，说明性状较为稳定；广宁红花油茶叶形大部分为椭圆形（ $2.0\leq\text{叶形指}$

数 <2.5 ），其余的为少数（13.33%）的长椭圆形（ $2.6\leq\text{叶形指数}<3.0$ ）和极少数（3.3%）的近圆形（叶形指数 <2.0 ）；叶尖形状则具有唯一性，均为尾尖；其叶缘前端（1/3 处）为锐利的粗齿状，而近叶柄端则是光滑的全缘；叶基大部分（93.33%）为楔形，极少部分（6.67%）叶基为近圆形。

同时对广宁红花油茶果实和种籽进行果形、果皮颜色、种皮颜色调查，广宁县广宁红花油茶果形有 6 种（图 1），占比由多到少分别为扁球形（39.14%）、球形（30.74%）、卵球形（12.82%）、倒卵球形（11.00%）、椭球形（5.89%）、橄榄形（5.89%）。成熟的广宁红花油茶果皮颜色大部分

表 6 广宁红花油茶优树叶片性状分析

Table 6 Analysis of leaf traits for *Camellia semiserrata*

序号	叶长/cm	叶宽/cm	叶形指数	叶面积/cm ²	序号	叶长/cm	叶宽/cm	叶形指数	叶面积/cm ²
1	15.06	6.75	2.23	71.16	16	13.30	5.52	2.41	51.39
2	13.69	5.41	2.53	51.84	17	12.57	5.22	2.41	45.93
3	15.27	5.88	2.60	62.85	18	14.02	5.50	2.55	53.98
4	13.15	5.25	2.50	48.33	19	11.68	5.05	2.31	41.29
5	12.74	5.98	2.13	53.33	20	12.11	5.17	2.34	43.83
6	12.99	5.25	2.47	47.74	21	12.83	5.93	2.16	53.26
7	14.98	6.58	2.28	69.00	22	11.30	5.21	2.17	41.21
8	12.16	5.76	2.11	49.03	23	14.60	5.88	2.48	60.09
9	12.85	6.18	2.08	55.59	24	13.34	4.61	2.89	43.05
10	12.61	6.62	1.90	58.43	25	13.96	5.22	2.67	51.01
11	15.19	6.45	2.36	68.58	26	13.91	6.14	2.27	59.79
12	13.96	6.36	2.19	62.15	27	15.11	6.20	2.44	65.58
13	15.24	6.43	2.37	68.60	28	14.11	5.99	2.36	59.16
14	14.19	6.62	2.14	65.76	29	15.58	6.35	2.45	69.25
15	12.69	5.20	2.44	46.19	30	15.70	7.20	2.18	79.13
最大值	15.70	7.20	2.89	79.13	平均值	13.70	5.86	2.35	56.55
最小值	11.30	4.61	1.90	41.29	变异系数/%	8.92	10.66	8.63	17.81

为青黄色 (35.28%), 其次为青红色 (30.61%) 和青色 (30.50%), 仅有极少部分 (3.62%) 为青褐色。广宁红花油茶成熟种皮褐色占比 45.66%, 黑色占比 29.75%, 棕褐色占比 11.85%, 棕色占比 12.73%。

2.4 广宁红花油茶优树聚类分析

基于 11 个果实性状对 30 株广宁红花油茶优树进行聚类分析 (图 2), 可将 30 株优树分为 4 大类。第 I 类包含 7 株优树, 分别为 10、19、23、25、27、28 和 29, 第 II 类包含 18 株优树, 分别为

1、2、4、5、6、8、11、12、13、14、15、16、17、20、21、22、24 和 26, 第 3 类包含 1 株优树, 为 18, 第 IV 类包含 4 株优树, 分别为 3、7、9 和 30。对比 4 种类型广宁红花油茶优树的果实均值可知 (表 7), 第 I 类属于小果类型, 但鲜出籽率、干出籽率和果实含油率高于其他类群; 第 II 和 IV 类属于中果类型, 两者之间最主要的区别在于鲜籽质量指标; 第 III 类属于大果类型, 单果质量、果实纵径、果实横径的指标均高于其他类型, 但干出籽率和果实含油率的指标均低于其他类型。



扁球形 (57号)



球形 (9号)



卵球形 (82号)



倒卵球形 (87号)



橄榄形 (110号)



椭球形 (63号)

图 1 广宁红花油茶果实形状
Figure 1 The fruit shape of *Camellia semiserrata*

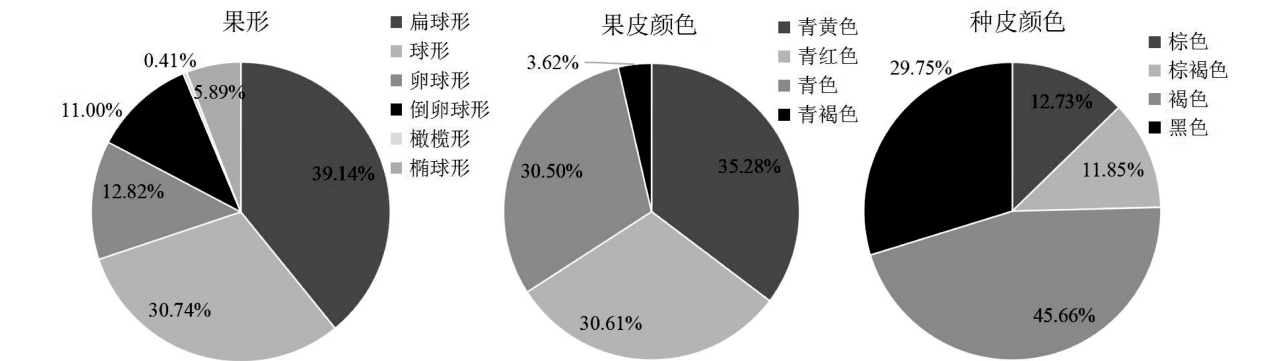


图 2 广宁红花油茶果实、种籽特征占比
Figure 2 The proportion of fruit and seed characteristics of *Camellia semiserrata*

表 7 广宁红花油茶不同类型果实性状的均值
Table 7 Mean value of fruit traits for different types of *Camellia semiserrata*

类型	无性系 个数	单位面积 冠幅产量 /(kg·m ⁻²)	单果质 量/g	果实纵 径/mm	果实横 径/mm	果皮厚 /mm	籽粒数	鲜籽质 量/g	鲜出籽 率/%	干出籽 率/%	种仁含 油率/%	果实含 油率/%
I	7	1.28	293.69	76.73	82.23	16.74	13.09	52.27	17.43	15.67	60.70	4.50
II	18	1.63	409.65	86.14	92.58	19.33	16.89	66.15	16.13	12.71	60.14	4.08
III	1	2.38	780.24	108.50	123.75	25.49	17.50	125.69	16.08	8.30	61.39	3.04
IV	4	1.45	538.75	89.95	99.02	21.36	17.83	90.20	16.64	12.00	59.26	3.98

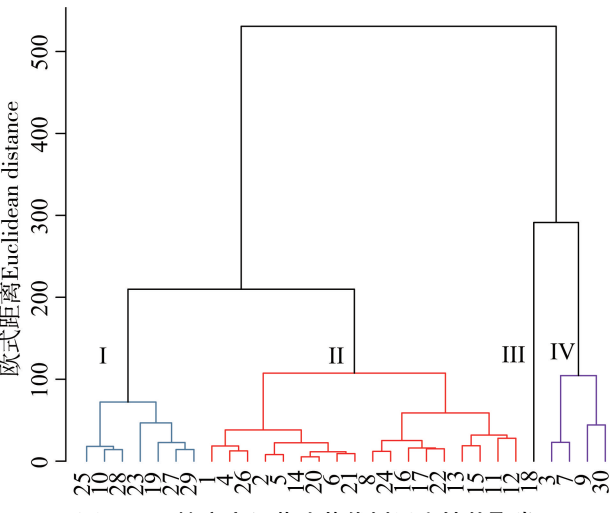


图 3 30 株广宁红花油茶优树果实性状聚类
Figure 3 Cluster dendrogram of 30 plus trees of *Camellia semiserrata*

3 结论与讨论

遗传多样性的研究能够为亲本选择、杂交组合配制提供有效的信息。种质资源变异系数越大，遗传多样性水平越丰富，可以选出更多的优良品种^[16-17]。本研究对 169 株广宁红花油茶初选优树的 15 个生长和果实性状进行了变异系数分析，生长性状的变异系数为 28.37%~68.04%，果实性状的变异系数为 23.57%~97.32%，变异幅度较大，能为广宁

红花油茶后续的育种提供丰富的材料。大量研究表明不同性状间存在一定的相关性，在对多个性状进行改良时，应关注性状间的相关性并充分利用这些相关性以此提高育种效率^[12,18-19]。本研究的单果质量与果实纵、横径指标存在显著相关性，相关系数为 0.77 和 0.91；鲜籽质量与果实纵径、横径指标、种籽数量指标也存在显著相关性，相关系数为 0.61~0.78，说明果实纵径和横径是影响单果质量、鲜籽质量的关键因素。果皮厚度与鲜出籽率为负相关关系（相关系数为-0.22），这与张恒等^[12]的研究结果（-0.76）相似，这利于后期选择果皮薄且鲜出籽率高的优良品种。

广宁红花油茶的鲜出籽率、种子含油率和鲜果含油率等果实性状在单株间存在显著差异，因此可根据不同类型进行不同目标的开发利用。张恒等^[12]基于冠幅面积、鲜出籽率、干籽出仁率、鲜果含油率、单株产油量和单株产果效率等指标将 31 株广宁红花油茶分为优质型、丰产型和优质丰产型，为后续不同的育种目标奠定基础。李艳民等^[20]通过对普通油茶种间杂交 F1 代优良单株核型分析得出子代群体中绝大部分单株的染色体核型与母本更相近，仅少数核型与父本相近。蒋莺^[21]利用 ISSR、SRAP 分子标记手段获得的遗传距离分析得出大部分的杂交组合都具有偏母本遗

传趋势。本研究通过基于广宁红花油茶 11 个果实性状,将 30 株优树通过聚类分析划分为 4 类,其中第 I 类属于小果类型优质材料,其果皮薄、籽粒少、种仁含油率和果实含油率均较高,可培育薄果皮的优良亲本。第 II 和 IV 类属于中果类型材料,其产量、含油率均为中等,可培育其为稳产型材料。第 III 类属于大果类型材料,其单位面积冠幅产量和鲜籽质量远高于其他类型的材料,可作为大果类型、高产量的优良品种进行推广。

对广宁红花油茶资源性状调查分析,发现广宁县广宁红花油茶资源遗传性状变异性较大。其生长性状的平均变异系数为 42.14%,果实性状的平均变异系数为 122.60%。在广宁县广宁红花油茶资源性状特征调查中发现广宁红花油茶树体大部分为伞形,叶片为大叶型和特大叶型,各经济指标间具有显著的相关性,果实形状多样。不同乡镇之间的广宁红花油茶果性状存在一定的差异性。根据聚类分析结果,将 30 株广宁红花油茶优树划分为 4 大类,为后续广宁红花油茶的利用和选育提供科学依据。

致谢: 参加本项工作的还有广东省林业科学研究院王明怀、徐煲铎、张盟雨;广东省林业科学研究院实习生徐诚康、梁海明、黄思敏、施嘉莉、曾道材、容伟栋、李丽萍、张玲钰、李华阳、胡创阳、王韵怡、黄绮钰等,广宁县林业科学研究所何玉香、叶国金等,谨此致谢!

参考文献

- [1] 陈晓梅,吴红妹,吴惠冲,等.广宁红花茶油清除自由基能力[J].仲恺农业工程学院学报,2019,32(3):42-45.
- [2] 朱雯,许逸林,李文锋,等.广宁红花油茶花芽分化特征[J].广东农业科学,2016,43(3):51-54,2.
- [3] 丁晓纲,张应中,陈清风,等.广宁红花油茶果实性状的遗传变异规律[J].经济林研究,2012,30(2):23-27.
- [4] 刘丹.不同红花油茶种籽脂肪酸构成及种仁油体外抗氧化活性研究[D].昆明:云南农业大学,2023.
- [5] 周文才,田仟仟,李田,等.浙江红花油茶×广宁红花油茶杂交子代的表型性状及其 SSR 分子鉴定[J].广西植物,2024,44(7):1269-1277.
- [6] 孙佩光,隋宏,陈真权,等.广宁红花油茶树体性状遗传变异特征[J].经济林研究,2012,30(4):64-67.
- [7] 黄明东,吴林璞,张应中,等.广宁红山茶嫁接繁殖技术初报[J].林业科技通讯,2016(7):34-37.
- [8] 蔡坚,丁晓纲,张应中,等.缺素对广宁红花油茶幼苗生长的影响[J].中国农学通报,2014,30(28):53-56.
- [9] 刘喻娟,蔡坚,张应中,等.核磁共振法测定广宁红花油茶含油率研究[J].广东农业科学,2012,39(20):91-93,114.
- [10] 曹清明,兰芳,王蔚婕,等.南山茶籽中新发现的一个乙酰基黄酮苷的核磁结构解析[J].食品与机械,2017,33(5):21-24,58.
- [11] 王蔚婕,曹清明,兰芳,等.南山茶籽中 4 个多酚化合物的鉴定[J].食品与机械,2017,33(10):23-27,114.
- [12] 张恒,袁油,傅志强,等.广宁红花油茶优树综合评价及指标筛选[J].浙江农林大学学报,2023,40(2):374-381.
- [13] 荣道军,柳军,郭业先,等.东莞广宁红花油茶产量及果实性状特征[J].林业与环境科学,2021,37(2):76-80.
- [14] 国家市场监督管理总局国家标准化管理委员会.油茶良种选育技术规程:GB/T28991-2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [15] 国家林业局.油茶遗传资源调查编目技术规程:LY/T2247-2014[S].北京:中国标准出版社,2014.
- [16] 潘晓凤,程诗明,韩素芳,等.油茶遗传育种研究进展[J].浙江林业科技,2024,44(1):96-100.
- [17] 王安妮,王开良,柴静瑜,等.油茶巢式交配子代油脂相关性状的遗传分析[J].江西农业大学学报,2024,46(2):379-388.
- [18] 张应中,张坤昌,廖柏勇,等.基于混合线性模型的高州油茶杂交亲和性遗传评估 I [J].经济林研究,2022,40(3):1-13.
- [19] 邹玉玲,钟秋平,曹林青,等.攸县油茶无性系果实性状与茶油品质的综合评价[J].中南林业科技大学学报,2021,41(11):46-55.
- [20] 李艳民,袁德义,叶天文,等.油茶种间杂交 F1 代 18 个优良单株核型分析[J].林业科学,2022,58(4):165-174.
- [21] 蒋莺.油茶杂交后代及其亲本的遗传关系分析与鉴别选育[D].福州:福建农林大学林学院,2011.