

# 赣系油茶 10 个无性系始果期 果实性状分析

彭丽梅,张露\*,胡冬南,吴南生,黄红兰

(江西农业大学 园林与艺术学院 江西 南昌 330045)

**摘要:** 采用主成分分析法对赣系油茶 10 个优良无性系始果期果实形态和品质等性状指标进行分析和综合评价,结果表明:各无性系的果高、果径等果形指标存在显著差异,产油量、千粒重、鲜出籽率和干籽含油率等可作为主要经济品质性状。赣无 1、赣永 5、赣石 84-8 及赣石 84-3 等无性系其果实具有较好的经济性状。

**关键词:** 果实性状; 主成分分析; 赣系油茶无性系

中图分类号: S722.5 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2011)05-0906-05

## Evaluation on Fruit Characters of 10 Clones of Young *Camellia oleifera* Group Gan

PENG Li-mei, ZHANG Lu\*, HU Dong-nan, WU Nan-sheng, HUANG Hong-lan

(College of Landscape and Art, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** Using principal component analysis, comprehensive evaluation and correlated analysis were used to study the fruit morphology and economic characters of 10 young *Camellia oleifera* clones of Group Gan. The results showed that there was significant difference in fruit shape, such as fruit height and fruit diameter. The characters were dominant in economic quality traits such as oil production, one thousand-seed weight, fresh and dry seeds of oil seed rate. The clones such as Ganwu1, Ganyong 5, Ganshi 84-8 and Ganshi 84-3 had better economic characters in their fruit than others.

**Key words:** fruit character; principal component analysis; *Camellia oleifera* clones of Group Gan

油茶(*Camellia oleifera* Abel.) 是山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia* L.)植物,为重要的木本油料树种。优质、高产和稳产是油茶经济林育种工作和生产经营的根本目的,高端油料植物的良种选育逐渐成为科研人员关注的焦点。迄今为止,对高品质食用油类植物良种筛选没有全面实施,暂未有统一的标准<sup>[1-4]</sup>。目前有些学者对此开展相关研究,如何方<sup>[5]</sup>以茶油理化性质制定品质等级;奚如春等<sup>[6-7]</sup>选择产油量、鲜出籽率和种仁含油率为产量指标,亚油酸含量为品质指标等作为油茶高产品系选育的评判指标;彭邵锋等<sup>[8]</sup>以油茶果形果色分类与果实内部品质相互关系评判无性系的优劣;左继林等<sup>[9]</sup>尝试产油量、鲜出籽率、干出仁率、种仁含油率、干出籽率、鲜果含油率、油酸、亚油酸、亚麻酸、棕榈酸和硬脂酸等指标的综合评价;章承林等<sup>[10]</sup>分析干籽含油率及其品质相关性等。从这些研究结果可知,以油茶生物学特性的多项指标,从油茶籽质量或产量与质量的综合性状以及趋向外部形态的早期鉴别等来评价

收稿日期: 2011-09-12 修回日期: 2011-09-20

基金项目: 科技部“十一五”科技支撑计划项目(2009BADB1B05-03)

作者简介: 彭丽梅(1984—),女,硕士生,主要从事林木遗传育种研究, E-mail: penglimei2003@163.com; \* 通讯作者: 张露,教授,博士生导师, E-mail: zhlu@163.com。

无性系的优劣,以加快优良无性系的选育进程,使油茶达到优质、高产、稳产。本研究拟对10个赣系油茶无性系始果期的果实性状等进行分析评价,为油茶种质资源利用和改良提供参考。

## 1 试验区概况

试验地设在江西省宜春市袁州区边界村速丰林场,地处北纬 $27^{\circ}33' \sim 28^{\circ}05'$ ,东经 $113^{\circ}54' \sim 114^{\circ}37'$ ,四季分明,气候温和,日照充足,雨量充沛,无霜期长。年均气温 $18.1^{\circ}\text{C}$ ,年均日照 $1\,532\text{ h}$ ,有效积温 $4\,295^{\circ}\text{C} \sim 5\,340^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 $272\text{ d}$ ,年平均相对湿度 $80\%$ ,年平均降雨量 $1\,545\text{ mm}$ ,土壤为红壤,土层厚度大于 $40\text{ cm}$ ,土壤pH值为 $4.5 \sim 5.7$ 。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

本文以赣无1、赣无12、赣8、赣68、赣70、赣兴46、赣兴48、赣石84-3、赣石84-8和赣永5等10个赣系油茶优良无性系为研究对象。2006年春栽种 $15\text{ cm}$ 高的一年生嫁接苗,株行距 $2\text{ m} \times 3\text{ m}$ ,面积约 $1.4\text{ hm}^2$ ,连续4年套种花生,试验区立地条件和抚育管理措施基本一致。每个无性系分别选择健康、无病虫害的30个单株作为测定株观测样本,以单行间隔1株挂牌标号样本株。

### 2.2 试验方法

果实数量性状测定:于2010年10月(霜降)果实成熟时分别进行果实采收,每个无性系选取5株,计算单株产果量。称取鲜果 $1 \sim 2\text{ kg}$ ,计算每千克鲜果单位果数、鲜出籽率。随机选取30颗鲜果,测定果高、果径、果皮厚,计算果形指数即纵横径比。果实风干后,测定油茶籽的千粒重等指标。

经济性状指标测定:果实含油率测定法采用残渣法<sup>[11]</sup>。

$$\text{干籽出仁率} = (\text{种仁质量} / \text{干籽质量}) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{种仁含水率} = [(\text{烘前种仁质量} - \text{烘后种仁质量}) / \text{烘前种仁质量}] \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{干仁含油率} = [(\text{抽提前样品包质量} - \text{抽提后样品包质量}) / \text{样品质量}] \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{干籽含油率} = (\text{干仁含油率} \times \text{干籽出仁率}) \times 100\% \quad (4)$$

### 2.3 数据分析

采用SPSS 16.0统计分析软件进行数据处理与分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同无性系果实经济性状评价

3.1.1 果实数量性状分析 果实纵横径比、单果鲜出籽率、果皮厚3个性状指标在单株间存在广泛变异,有利于新品种的选育,果实纵横径比和果皮厚性状受环境的影响小于遗传因素,单果鲜出籽率则是环境因素如气温、降雨量等气象因子的影响大于遗传因素。由表1可知,10个无性系间的果实形态存在显著差异。方差分析和多重比较表明:赣68果径最大,赣兴48最小。赣8果形指数最大,达到1.02,与其他无性系间的差异显著。果高、果径、果形指数、鲜出籽率的变异系数范围分别为 $6.7\% \sim 11.9\%$ 、 $7.5\% \sim 15.7\%$ 、 $4.1\% \sim 11.2\%$ 、 $36\% \sim 60\%$ 。可以看出,赣无10个油茶无性系分离现象明显,对于选择育种来说,变异的机率越大,选择的效果越好。

赣无1的果高、果径均较大,单果出籽数少,果皮最薄,籽黑且大,鲜出籽率最高,达 $60\%$ ;赣永5果高、果径均小,每千克鲜果数多,单果出籽数最少,籽大,鲜出籽率列第2;赣石84-8的果实最小,果皮较薄,鲜出籽率较低;赣68果皮最厚,个大,果形特殊,在其果尖处有四条棱,鲜出籽率最小。可见,每一无性系果实特征各异,且果形和果色各有不同,形态差异明显,可作为区分不同无性系的主要特征之一。

3.1.2 经济性状综合评价 由表2可知,各无性系在干籽出仁率、种仁含水率、种仁含油率以及千粒重等指标间存在一定差异。干籽含油率幅度为 $33.69\% \sim 47.10\%$ ,赣石84-8的干籽出仁率和干籽含油率均值达到最高,分别为 $80.31\%$ 、 $47.10\%$ 。由主成分分析可知(表3、表4),前3个主成分包括原变量的大部分信息,累积贡献率达 $88.073\%$ ,但3个主成分的各指标在油茶优良无性系品质测定中所起的作用有差异,第一主成分中主要由年均产油量、千粒重、鲜出籽率和干籽含油率决定,作用在第1因子的荷载分别为 $0.343$ 、 $0.319$ 与 $-0.285$ ;且鲜出籽率、年均产油量、千粒重呈正相关,干籽含油率、干籽出仁

表1 不同油茶无性系果实特征比较

Tab.1 Comparisons on fruit characters of different *Camellia oleifera* clones

无性系 Clones	果高/cm		果径/cm		果形指数		鲜出籽率/%	单果出籽粒	单位果数/ (个·kg <sup>-1</sup> )	果皮厚/cm
	Fruit	cv/%	Fruit	cv/%	Fruit shape	cv/%	Fruit seed	Seed	Fruit count	Peel
	height		diameter		index		ratio	count		thickness
赣无1 Ganwu1	3.00Aab	9.4	3.41Bbc	10.5	0.88Dec	8.8	60.00	3	72	0.18
赣无12 Ganwu12	2.93ABab	11.9	3.48Bb	15.7	0.84EFd	6.9	38.00	3	64	0.37
赣8 Gan8	3.11Aa	6.7	3.06DEef	7.5	1.02Aa	4.1	47.00	7	56	0.32
赣68 Gan68	3.10Aa	11.7	3.75Aa	9.6	0.83Fd	6.7	36.00	4	58	0.39
赣70 Gan70	2.95ABab	8.9	3.25BCDcd	9.6	0.91CDe	5.3	48.00	4	72	0.29
赣石84-3 Ganshi84-3	2.95ABab	8.2	3.30BCc	9.8	0.89Dc	5.7	50.00	5	70	0.29
赣石84-8 Ganshi84-8	2.59Cd	9.6	3.11CDEde	9.5	0.84EFd	6.2	37.50	2	100	0.23
赣兴46 Ganxin46	2.88ABbc	10.8	3.00Eef	12.8	0.96Bb	7.5	47.00	4	78	0.32
赣兴48 Ganxin48	2.60Cd	10.2	2.64Fg	11.8	0.98ABb	10.0	37.20	2	112	0.36
赣永5 Ganyong5	2.75BCed	11.5	2.89Ef	12.0	0.96CBb	11.2	51.10	2	92	0.27
均值 average		9.89		10.88		7.24	45.18			

同一列小写字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ ) ,大写字母不同表示差异极显著 ( $P < 0.01$ ) 。

Different small letters indicate the significant difference ( $P < 0.05$ ) in the same column ,different big letters indicate the more significant difference ( $P < 0.01$ ) .

率、种仁含油率呈负相关;第二主成分主要由种仁含油率、干籽含油率、鲜出籽率和年均产油量决定,作用载荷分别为0.576、0.382、0.240与0.194;第三主成分主要由干籽出仁率、鲜出籽率、千粒重和干籽含油率决定。但第一主成分贡献率达37.744%,因此产油量、千粒重、鲜出籽率和干籽含油率在油茶6个经济性状中占据决定地位。依据10个无性系的3个主成分值,计算各无性系的综合得分值(表5),其排名依次为赣无1、赣石84-8、赣永5、赣石84-3、赣兴46、赣8、赣70、赣兴48、赣68、赣无12。

表2 不同油茶无性系主要经济性状

Tab.2 The main economic characters of different *C. oleifera* clones

无性系 Clones	鲜出籽率/%	干籽出仁率/%	种仁含油率/%	干籽含油率/%	千粒重/g	年均产油量
	Fruit seed	Kernel ratio	Oil content	Oil content of	Thousand-seed	/(kg·hm <sup>-2</sup> )
	ratio	of dry seeds	of kernel	dry seeds	weight	Oil yield
赣无1 Ganwu1	60.00	72.15	54.87	39.59	260.5352	1 275.70
赣无12 Ganwu12	38.00	64.94	51.88	33.69	145.468	1 060.58
赣8 Gan8	47.00	67.24	56.95	38.29	99.309 6	530.47
赣68 Gan68	36.00	69.08	52.31	36.14	147.6276	1 370.53
赣70 Gan70	48.00	70.79	48.38	34.24	118.5016	1 630.70
赣石84-3 Ganshi84-3	50.00	61.50	66.70	41.03	110.054 4	1 894.81
赣石84-8 Ganshi84-8	37.50	80.31	58.64	47.10	67.810 8	338.57
赣兴46 Ganxin46	47.00	71.68	51.46	36.89	119.672 8	708.78
赣兴48 Ganxin48	37.20	71.62	52.64	37.69	120.882 4	320.32
赣永5 Ganyong5	51.10	75.21	50.67	38.11	168.806	1 968.52

表3 主成分特征值、贡献率及累计贡献率

Tab.3 Eigenvalue ,contribution rate and cumulative contribution rate of principal components

主成分 Principal component	特征值 Eigenvalue	贡献率/% Contribution rate	累积贡献率/% Accumulate contribution rate
CP <sub>1</sub>	2.246	37.442	37.442
CP <sub>2</sub>	1.615	26.924	64.366
CP <sub>3</sub>	1.342	22.362	86.728
CP <sub>4</sub>	0.512	8.528	95.256
CP <sub>5</sub>	0.284	4.733	99.987
CP <sub>6</sub>	0.001	0.011	100.000

表 4 主成分分析因子载荷阵

Tab. 4 The principal components analysis factor loading array

性状 Traits	主成份 Principal component		
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
鲜出籽率 Fruit seed ratio	0.648	0.520	0.391
干籽出仁率 Kernel ratio of dry seeds	-0.422	-0.196	0.855
种仁含油率 Oil content of kernel	-0.301	0.890	-0.316
干籽含油率 Oil content of dry seeds	-0.643	0.650	0.386
千粒重 Thousand - seed weight	0.766	0.058	0.444
年均产油量 Oil yield	0.747	0.297	-0.106

表 5 油茶无性系主成分值与各无性系经济性状比较

Tab. 5 Economic characters comparison of different *C. oleifera* clones

无性系 Clones	第一主成份 First principal component	第二主成份 Second principal component	第三主成份 Third principal component	综合得分 Total score	主要性状排名 Chief character ranking
赣无 1 Ganwu1	2.102 8	0.1661	0.764 5	1.156 5	1
赣无 12 Ganwu12	-0.562 7	-0.9361	-1.010 4	-0.794 1	10
赣 8 Gan8	-0.524 7	0.412 9	-0.3740	-0.194 8	6
赣 68 Gan68	-0.409 3	-0.671 5	-0.4346	-0.497 2	9
赣 70 Gan70	0.216 5	-1.032 5	-0.2459	-0.290 5	7
赣石 84-3 Ganshi84-3	0.395 8	1.9731	-1.763 5	0.328 4	4
赣石 84-8 Ganshi84-8	-1.119 4	1.3949	1.827 4	0.421 1	3
赣兴 46 Ganxin46	-0.227 5	-0.452 1	0.301 8	-0.160 7	5
赣兴 48 Ganxin48	-1.008 6	-0.437 5	0.348 5	-0.481 3	8
赣永 5 Ganyong5	1.137 1	-0.417 2	0.586 1	0.512 5	2

3.2 不同无性系的经济性状相关分析

对 10 个无性系经济性状中占据主导地位的产油量、千粒重、鲜出籽率和干籽含油率与它们果实形态等性状的相关分析结果表明, 见表 6, 无性系的果径与果高、产油量、千粒重、果皮厚成正相关, 与果形指数、鲜出籽率、干籽含油量成负相关, 与果高的正相关性达到显著水平, 而与果形指数存在极显著负相关。鲜出籽率与千粒重、产油量、果高、果形指数成正相关, 与果皮厚、干籽含油量、果径等负相关, 与果皮厚相关系数为 -0.708, 达显著负相关。由此表明, 果皮越薄, 鲜出籽率越高, 茶籽含油率和产油量越高。

表 6 油茶果实性状相关分析

Tab. 6 Correlated analysis on fruit traits of *C. oleifera* clones

性状 Traits	果高 Fruit height	果径 Fruit diameter	果形指数 Fruit shape index	果皮厚 Peel thickness	千粒重/g Thousand seed weight	鲜出籽率/% Fruit seed ratio	干籽含油率/% Oil content of dry seeds	年均产油量 Oil yield
果高 Fruit height	1.000							
果径 Fruit diameter	0.684*	1.000						
果形指数 Fruit Shape index	-0.060	-0.766**	1.000					
果皮厚 Peel thickness	0.180	0.096	0.064	1.000				
千粒重 Thousand seed weight	0.304	0.299	-0.139	-0.363	1.000			
鲜出籽率 Fruit Seed ratio	0.311	-0.028	0.271	-0.708*	0.612	1.000		
干籽含油率 Oil content of dry seeds	-0.473	-0.205	-0.148	-0.599	-0.270	0.027	1.000	
年均产油量 Oil yield	0.481	0.532	-0.327	-0.104	0.370	0.458	-0.310	1.000

\* . Correlation is significant at the 0.05 level \*\* . Correlation is significant at the 0.01 level.

## 4 结论与讨论

本文采用主成分方法综合评价 10 个无性系品质优劣,产油量、千粒重、鲜出籽率和干籽含油率等指标占据经济性质决定地位。将这 4 个指标与果实形态指标进行相关性分析表明:鲜出籽率与千粒重、产油量、果高、果形指数成正相关,与干籽含油量、果径等负相关,与果皮厚相关系数为  $-0.708$ ,达显著负相关。关于油茶果实性状间关系,彭邵锋等<sup>[8]</sup>研究认为,果径与果高、鲜果质量、心室数、籽数均存在极显著正相关关系,与果形指数、干籽含油率存在极显著负相关关系。奚如春等<sup>[12]</sup>分析认为种仁含油率与干出籽率、干出仁率显著相关,王湘南等<sup>[13]</sup>认为与干籽含油率关联最大的是干出籽率。许洋<sup>[14]</sup>研究表明叶形指数、单果重和茶籽横径与长林无性系单位面积产油量关联最大,可通过叶形指数、单果重及籽横径早期预测单株(系)产油量,选育油茶新品种。

赣系油茶无性系因品质优良,在生产中推广应用较广。本文研究的无性系大多曾报道过,通过主成分分析初步可知无性系品质优劣依次为赣无 1、赣石 84-8、赣永 5、赣石 84-3、赣兴 46、赣 8、赣 70、赣兴 48、赣 68、赣无 12。奚如春等<sup>[12]</sup>模糊概率法评价其品质优劣依次为赣无 1、赣 8、赣兴 48、赣无 12、赣 68、赣兴 46、赣 70、赣永 5;左继林等<sup>[9]</sup>以油茶茶油产量、果实经济性状及其脂肪酸组成成分为综合指标,评价了赣系油茶无性系各品质,这 10 个无性系品质优劣次序为赣石 84-8、赣无 1、赣石 84-3、赣 8、赣兴 48、赣兴 46、赣 68、赣 70、赣永 5。本研究得出的部分经济性状排名与这两位学者研究结果较为一致,但赣永 5 和赣 70 的排序发生了较大变化,尤其是赣永 5 与之相差甚远,这可能与选择的指标、树龄以及气候因素有关。2010 年倒春寒,且是油茶小年,油茶座果率较低。因油茶为优良嫁接苗,其盛果年龄通常在第 8~10 年,而本研究油茶无性系林分为 5 年生,刚进入始果期,其各方面生理机能没有完全成熟,营养生长与生殖生长不平衡,油茶林分其盛果期结实量与产油量等果实性状等相关因子与无性系间的关系还待于进一步深入研究。总体上,赣无 1、赣永 5、赣石 84-8 及赣石 84-3 等无性系其果实具有较好的经济性状。

### 参考文献:

- [1] KINNEY A J. Development of genetically engineered soybean oils for food application[J]. *Food Lipids*, 1996, 3: 273-292.
- [2] KINNEY A J, KNOWLTON S. Designer oils: the high oleic acid soybean. Genetic modification of the food industry: A strategy for food quality improvement[M]. London: Blackie Academic & Professional, 1998: 193-213.
- [3] 柳琴. 对食用植物油品质的影响因素分析[J]. *粮食与食品工业*, 2006(4): 6-7.
- [4] 李林, 刘海军, 孙玉桃, 等. 高亚油酸高蛋白低油分优质食用型花生新品种湘花 B 的选育研究[J]. *花生学报*, 2001, 7(3): 1-6.
- [5] 何方, 何柏, 李忠海, 等. 茶油产品品质等级标准制定说明[J]. *经济林研究*, 2004, 22(4): 105-108.
- [6] 奚如春, 邓小梅, 龚春, 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.
- [7] 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(4): 14-17.
- [8] 彭邵锋, 陈永忠, 张日清, 等. 油茶果形果色分类及经济性状[J]. *中南林业科技大学学报*, 2007, 27(5): 33-39.
- [9] 左继林, 龚春, 汪建平, 等. 赣油茶 25 个优良无性系品质评价[J]. *浙江林学院学报*, 2008, 25(5): 624-629.
- [10] 章承林, 章建斌, 周席华. 油茶干籽含油率与主要经济性状的相关性[J]. *经济林研究*, 2010, 28(2): 82-85.
- [11] 陈永忠, 肖志红, 彭邵锋, 等. 油茶果实生长特性和油脂含量变化的研究[J]. *林业科学研究*, 2006, 19(1): 9-14.
- [12] 奚如春, 刘胜, 龚春. 高品质油茶新品种经济性状指标的定量评价[J]. *江西林业科技*, 2004(4): 8-12.
- [13] 王湘南, 陈永忠, 伍利奇, 等. 油茶种子含油率和脂肪酸组成研究[J]. *中南林业科技大学学报*, 2008, 28(3): 11-17.
- [14] 许洋. 不同栽培区域长林无性系油茶籽品质的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2010.