

广西普通油茶种源球果形态变异分析

王鹏良¹, 路迎春², 韦长江², 肖继谋², 俸元娇³, 蒋新革²

(1. 广西林业科学研究院, 国家林业局中南速生材繁育重点实验室, 广西优良用材林资源培养重点实验室, 广西南宁 530002;

2. 广西国有三门江林场, 广西柳州 545006; 3. 广西国有七坡林场, 广西南宁 530225)

摘要:以广西普通油茶种源球果为试材, 对 18 个广西普通油茶种源间的球果形态相关的直径、果高、高×径、高/径 4 个性状的变异进行了分析。结果表明: 广西油茶球果形态相关的 4 个性状变异系数在 11.731%~20.581%, 球果直径和高×径的差异在种源间达到显著水平和极显著水平, 球果高度和高/径 2 个性状没有达到显著水平, 球果直径和高×径在群体间存在一定的分化, 而球果高度和高/径的变异基本上都在群体之内; 球果直径和高度存在极显著的正相关; 并通过聚类分析将 18 个种源分为 3 类。

关键词:油茶; 种源; 球果形态; 变异分析

中图分类号:S 794.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)22-0029-03

油茶(*Camellia oleifera*) 属山茶科山茶属常绿木本油料树种, 其油被誉为“东方橄榄油”^[1]。油茶适生性较广, 在我国木本食用油树种中, 其栽培面积占 80% 以上^[2]。油茶深加工产品广泛应用于食用、化工、医药、化妆、饲料、农药等多个行业, 具有极高的综合利用价值。近年来, 我国的油茶已被国际粮农组织列为重点推广的健康食用油, 并提出了《全国油茶产业发展规划(2009~2020 年)》, 力争使我国油茶种植总规模达到 466.7 万 hm^2 。发展油茶产业, 良种是关键。

目前, 广西是油茶重点的分布区, 油茶种植面积居全国第三。在 20 世纪 70~80 年代中期, 油茶良种选育

成效显著, 选出了不少优良无性系。近年来, 油茶相关研究得到了深入, 为了选育出更多油茶良种, 满足当前油茶产业大规模发展的需求, 对现有油茶种质资源的变异开展研究是十分必要的。目前科研人员已分别对浙江红花油茶、小果油茶及腾冲红花油茶的果实相关性状进行了研究^[3-7], 为其种质资源的开发和应用奠定了坚实基础, 然而, 普通油茶球果表型变异分析至今尚鲜见报道。表型变异是生物遗传变异最直接的表现。采用遗传上较为稳定、不易受环境影响的性状, 如果实等性状研究表型变异, 可以揭示种源的变异大小和遗传规律, 评价其遗传变异, 进而为普通油茶种质资源的开发和利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于柳州市城中区柳东乡广西三门江林场三门江分场湖广坪林区(8 林班 1 经营班 13 小班), 地理位置为北纬 $24^{\circ}35'$, 东经 $109^{\circ}48'$, 林地属低丘地貌, 缓坡地, 光照充足, 土壤为硅质岩红壤, 土壤肥力中等。所在地气候属中亚热带气候区, 年平均气温 20°C , 年活动

第一作者简介:王鹏良(1978-), 男, 工程师, 现主要从事植物遗传育种研究工作。E-mail: pengliang_wang@hotmail.com.

责任作者:蒋新革(1968-), 男, 高级工程师, 现主要从事营林生产及栽培技术等研究工作。E-mail: smjjxg@163.com.

基金项目:广西壮族自治区主席科技基金资助项目(12217-05); 中央财政林业科技推广资助项目([2010]TG02); 农业部农业科技成果转化资金资助项目(2012GB2E100351)。

收稿日期:2013-07-24

Abstract: Taking new variety ‘Jinhua’ of *Cucurbita maxima* Duch. as test material, effect of different pruning types, planting density, base fertilizer application quantity and top dressing type on its yield were studied. The results showed that the optimum pruning type of *Cucurbita maxima* Duch. was single vine pruning and the optimum planting density of trellis-cultivation was 1 000~1 200 plant per 667 m^2 , the amount of base fertilizer application was 300 kg organic fertilizer with 80 kg synthetic fertilizer per 667 m^2 . In order to improve the yield during spring production, the planting density during 600 plant/667 m^2 , using 50 kg/667 m^2 synthetic fertilizer as base fertilizer and 667 m^2 apply 10 kg urea at fruit expansion period was better.

Key words: *Cucurbita maxima* Duch.; pruning type; planting density; fertilizer application quantity

有效积温 6 720℃, 年降水量 1 300~1 700 mm, 年蒸发量 1 471~1 750 mm。

1.2 试验材料

供试普通油茶种源共 18 个(131 株), 见表 1。

表 1 参试材料的种源分布情况

Table 1 The distribution among provenience of *Camellia oleifera*

种源代号	数量	种源地	种源代号	数量	种源地	种源代号	数量	种源地
巴马	3	巴马县	平乐	5	平乐县	黄宝	3	钟山县
都阳	5	都安县	半月	3	容县	古袍	3	昭平县
地区所	3	融水县	七团	3	三江县	铁帽	3	来宾县
岑溪	4	岑溪县	三伯岭	16	柳江县	TY	9	田阳县
立农	24	梧州市	三道	8	鹿寨县	桂	16	桂林市
富林	4	富川县	BS	3	百色	区所	16	林科院

1.3 试验方法

造林采用随机区组设计, 每小区 3 株, 8 次重复, 株行距为 3 m×3 m。随机取 20 个球果, 用游标卡尺测量果实的高度和直径, 3 次重复, 精确到 0.01 cm。用高径比作为果实形状的指标。

1.4 数据分析

变异分析: $CV = \frac{s}{\bar{y}} \times 100\%$, 其中, CV 为变异系数, s

为样本标准差, \bar{y} 为样本平均值。单因素分析线性模型、表型分化系数和性状间的相关分析: $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$, 其中, y_{ij} 为样本观测值, μ 为样本平均值, α_i 为种源效应, ϵ_{ij} 为随机误差^[8]。为了与基因分化系数 G_{ST} 相对应, 葛颂

等^[9]提出了表型分化系数的计算方式: $V_{ST} = \frac{\sigma_{t/s}^2}{\sigma_{t/s}^2 + \sigma_s^2}$, 其

中, $\sigma_{t/s}^2$ 表示种源间方差分量, σ_s^2 为种源内方差分量, V_{ST} 为表型分化系数。聚类分析: 为了对油茶不同种源的球果重量和果粒数进行分类, 将根据球果高度和直径的信息, 利用 SAS 9.0 软件中 Cluster 程序对不同种源进行系统聚类^[10]。

2 结果与分析

2.1 普通油茶球果形态的变异分析

由表 2 可知, 18 个参试种源所有球果的平均直径为 3.375 cm, 球果直径最大的种源为 3.975 cm(古袍种源), 最小的为 2.967 cm(七团种源), 最大值为最小值的 1.340 倍, 其变异系数为 11.731%; 所有球果的平均高度为 3.393 cm, 球果最大高度为 3.775 cm(古袍种源), 最小的为 3.067 cm(七团种源), 最大值为最小值的 1.231 倍, 其变异系数为 12.097%; 高×径的平均值为 11.537 cm²,

表 2 油茶不同种源果形表型

Table 2 Phenotypic of different proveniences of *Camellia oleifera*

	直径/cm	果高/cm	高×径/cm ²	高/径
极大值	3.975	3.775	15.014	1.155
极小值	2.967	3.067	9.150	0.910
极大值/极小值	1.340	1.231	1.641	1.269
均值	3.375	3.393	11.537	1.012
标准差	0.396	0.410	2.374	0.119
变异系数 C.V./%	11.731	12.097	20.581	11.801

最大的为 15.014 cm², 最小的为 9.150 cm², 最大值为最小值的 1.641 倍, 其变异系数为 20.581%; 高/径的平均值为 1.012, 最大值为 1.155, 最小值为 0.910, 最大值为最小值的 1.269 倍, 其变异系数为 11.801%。

2.2 普通种源间油茶球果形态比较和分化分析

为了分析油茶不同种源间球果直径、高度、高×径和高/径的差异, 采用方差分析方法对不同种源的球果形态相关的 4 个性状进行分析。从表 3 可以看出, 种源间球果直径的差异达到显著水平, 高×径的差异达到极显著水平, 果高和高/径 2 个性状的差异不显著。即种源间球果直径存在显著差异, 高×径性状存在极显著差异, 果高和高/径 2 个性状没有显著差异。按方差分量比组成分析了各方差分量占总变异的比例。用群体间的方差分量占遗传总变异(群体间、群体内方差分量之和)的百分比表示群体间的表型分化系数 V_{ST} 。从表 4 可以看出, 球果直径、高度、高×径和高/径的表型分化系数(V_{ST})分别为 19.540%、3.145%、16.120%和 0.214%, 说明球果直径、高度、高×径和高/径在种源间的变异低于种源内的变异, 并以种源内变异占相对优势。

表 3 油茶种源果形形状方差分析

Table 3 Variation analysis of fruit shape among provenience of *Camellia oleifera*

	df	直径		果高		高×径		高/径	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
种源	17	0.271	1.939*	0.260	1.683	10.348	2.099**	0.014	0.980
误差	113	0.140		0.155		4.929		0.014	

注: * 表示差异显著; ** 表示差异极显著。

表 4 油茶种源间和种源内的方差分量和表型分化系数

Table 4 Variance components and phenotypic coefficient among/in proveniences of *Camellia oleifera*

		直径	果高	高×径	高/径
方差分量	种源间	0.034	0.005	0.949	0.00003
	种源内	0.140	0.154	4.938	0.014
表型变异系数(V_{ST})/%		19.540	3.145	16.120	0.214

根据收集到的 18 个种源的球果直径和高度的信息进行相关性分析, 结果表明, 球果直径与高度 2 个性状呈正相关, 相关系数为 0.542, 并达到极显著水平。说明球果直径越大, 球果高度也越高; 反之, 球果直径越小球果高度越低。

2.3 普通油茶不同种源聚类分析

利用欧氏平均距离, 采用 UPGMA 方法对 18 个不同种源的球果重量和果粒数表型数据进行系统聚类分析, 聚类结果如图 1 所示。根据聚类结果可以将 18 个种源分为 3 个类群, 其中, 地区所(融水)、三道(鹿寨)及七团(三江)聚成 1 类, 巴马和都阳(都安)聚成 1 类, 立农(梧州)、BS(百色)、黄宝(钟山)、TY(田阳)、岑溪聚成 1 类, 这 3 类聚成第 I 类; 古袍(昭平)和铁帽(来宾)聚成第 II 类; 三伯岭(柳江)、区所(林科院)、桂(桂林)、富林(富

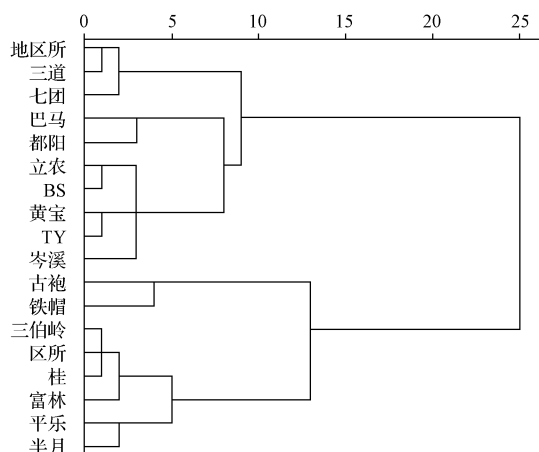


图1 油茶种源的UPGMA聚类图

Fig. 1 UPGMA dendrogram among proveniences of *Camellia oleifera*

川)、平乐和半月(容县)聚成第Ⅲ类。从总体上看,第Ⅱ类古袍(昭平)和铁帽(来宾)种源果形较大;第Ⅰ类的果形较小;第Ⅲ类球果的大小介于第Ⅰ类和第Ⅱ类之间。

3 讨论与结论

变异是遗传改良的基础,变异越丰富,遗传改良的前景越广阔。该试验结果表明,球果直径、果高、高×径、高/径4个性状的变异系数为11.731%~20.581%,存在较大幅度的变异,变异系数大小顺序为:高×径>果高>高/径>直径;果高、高/径和直径的变异系数大小与浙江红花油茶的变异系数基本一致^[4]。然而该研究中球果直径和高×径在种源间有较大变异和分化外,

球果高度和高/径2个性状没有明显差异,在种源间也没有明显分化,这与刘子雷等^[4]的研究存在较大差别,可能是由于这些种源分布比较接近的缘故,因此,在今后的研究中要更广泛的收集油茶种质资源,更多的发现其遗传变异,为油茶的遗传改良奠定基础。该研究还发现,油茶球果的直径与高度存在极显著的正相关,这也与刘子雷等^[4]对浙江红花油茶的研究结果一致。

该研究通过聚类分析将参试的普通油茶18个种源分成3类,第Ⅰ类为地区所等10个种源组成的果型相对较小的类型,第Ⅱ类为古袍(昭平)和铁帽(来宾)2个种源组成的果型相对较大的类型,第Ⅲ类为三伯岭(柳江)等6个种源组成的为中间型。

参考文献

- [1] 黎先胜. 我国油茶资源的开发利用研究[J]. 湖南科技学院学报, 2005, 26(11): 127-129.
- [2] 奚如春, 邓小梅. 我国油茶产业化发展中的现状、要素及其优化[J]. 经济林研究, 2005, 23(1): 83-87.
- [3] 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(20): 263-266.
- [4] 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(自然科学版), 2007, 29(4): 83-88.
- [5] 黄勇, 姚小华, 王开良, 等. 小果油茶种实表型性状遗传多样性研究[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(5): 698-707.
- [6] 黄勇, 姚小华, 王开良, 等. 小果油茶种实形态变异频率及其多样性指数分析[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(2): 292-299.
- [7] 靳高中, 杨水平, 姚小华, 等. 腾冲红花油茶果实主要性状变异分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2011, 33(12): 48-53.
- [8] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [9] 葛颂, 王明麻, 陈岳武. 用同工酶研究马尾松群体的遗传结构[J]. 林业科学, 1988, 24(4): 399-409.
- [10] 高惠璇. 应用多元统计分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.

Analysis of Variation of the Fruit Shape of *Camellia oleifera* Among Proveniences in Guangxi Province

WANG Peng-liang¹, LU Ying-chun², WEI Chang-jiang², XIAO Ji-mou², FENG Yuan-jiao³, JIANG Xin-ge²

(1. State Forestry Administration Key Laboratory of Central-southern Fast-growing Timber Proliferation, Guangxi Key Laboratory of Superior Timber Trees Resource Cultivation, Guangxi Forestry Research Institute, Nanning, Guangxi 530002; 2. Guangxi State-owned Sanmenjiang Forestry Farm, Liuzhou, Guangxi 545006; 3. Guangxi State-owned Qipo Forestry Farm, Nanning, Guangxi 530225)

Abstract: Taking cones of *Camellia oleifera* among proveniences in Guangxi as test material, the morphology related to diameter, height, height×diameter, height/diameter variation in size of 4 traits of 18 resources were studied. The results showed that the coefficient of variation of 4 fruit shape-related traits ranged from 11.731% to 20.581%, extremely significant difference among proveniences existed for diameter, significant difference for height×diameter. The differences were not significant for height and height/diameter. There were differentiation among proveniences for diameter and height×diameter, and less differentiation for height and height/diameter; extremely significant correlation between diameter and height; 18 proveniences were subdivided into 3 groups based on the information of fruit shape.

Key words: *Camellia oleifera*; provenience; fruit shape; variation analysis