

文章编号: 1001-1498(2007)02-0263-04

浙江红花油茶果实形态变异研究

刘子雷^{1,2}, 杨水平^{1*}, 姚小华², 王开良², 叶秀萍³, 丁敏⁴

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 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; 3. 浙江省丽水市莲都区林业局, 浙江 丽水 323000; 4. 浙江省缙云县林业局, 浙江 缙云 323000)

摘要:在浙江红花油茶主要分布区广泛设点采样,对其果实的形态变异及其性状之间的相关性进行了研究。结果表明:浙江红花油茶果实产地间及产地内均存在着显著的差异,6个产地果实总体变异幅度最大的是果实质量(变异系数 CV 为 42.07%),其次是果高(变异系数 CV 为 15.79%)和果径(变异系数 CV 为 14.77%),果实的高径比的变异幅度最小(变异系数 CV 为 10.14%),产地内变异幅度较大的仍是果实质量,变异幅度较小的是高径比;不同产地果实果高与果径呈紧密线性相关,即随着果实果高的增大果径也随之增大,各个产地果实的果高和果径与果实质量均达到极显著线性相关关系,果实的高径比与单果质量则没有一致的相关关系。

关键词:浙江红花油茶;果实形态;变异

中图分类号: S794.4

文献标识码: A

Variation and Correlativity Analysis of Fruit Shape of *Camellia chekiangoleosa*

LIU Zi-lei^{1,2}, YANG Shui-ping¹, YAO Xiao-hua², WANG Kai-liang², YE Xiu-ping³, DING Min⁴

(1. College of Resource and Environment, Southwest China University, Chongqing 400716, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Key Laboratory of Subtropical Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Fuyang 311400, Zhejiang, China; 3. Forestry Bureau of Liandu District, Lishui City, Lishui 323000, Zhejiang, China; 4. Forestry Bureau of Jinyun County, Zhejiang Province, Jinyun 323000, Zhejiang, China)

Abstract: By wide sampling in the main distribution area of *Camellia chekiangoleosa* and studying on variation of fruit shape and relevance among characters, the following results were obtained. There were significant differences in *Camellia chekiangoleosa* fruits among and within 6 producing areas. The collectivity of fruit variation coefficients of the fruit weight, the fruit height, the fruit diameter and the fruit height/diameter were 42.07%, 15.79%, 14.77% and 10.14% within the producing areas respectively. Within the producing area, the maximal and minimal variation coefficients were still the fruit weight and the fruit height/diameter. Significant linear correlation was found between the fruit height and diameter of *Camellia chekiangoleosa* within different producing areas. The fruit height, the fruit diameter were all significantly correlated with the single fruit weight within every producing area. But the fruit height/diameter was not accordantly correlated with the single fruit weight within different producing areas.

Key words: *Camellia chekiangoleosa*; fruit shape; variation

油茶是山茶属 (*Camellia* L.) 中能生产食用油的物种的总称,我国是油茶物种的主要分布区,其中普

收稿日期: 2006-06-06

基金项目: 浙江省科技厅成果转化资金项目“油茶高产优质培育和利用技术研究与示范”和浙江省省院合作林业科技项目“油茶品质性状变异研究及高产高油酸新品种筛选”(2006SY02)

作者简介: 刘子雷(1982—),男,山东临沂人,硕士研究生。

* 通讯作者。

通油茶 (*Camellia oleifera* Abel) 栽培面积最大, 自建国以来对其进行了大量的研究^[1,2]。浙江红花油茶 (*Camellia chekiangoleosa* Hu) 具有观赏和油用的双重用途, 其分布面积和产量也居全国第四位^[3]。但是, 目前对浙江红花油茶的研究相当少^[4,5], 而对其果实形态方面的研究则未见报道。与山茶属其他物种相同, 浙江红花油茶由于一直处于野生状态, 即使人工林也都是采用实生繁殖的苗木进行造林, 其内部分离现象非常严重。在各种发生分离的性状中果实性状的分离现象最为明显, 而种子 (果实) 又是遗传变异的重要特征之一^[6]。

本文在浙江红花油茶主要分布区范围进行大面积的果实取样, 对浙江红花油茶果实的形态变异进行研究。种子 (果实) 性状的变异性研究是研究植物种群的一个重要组成部分^[7], 但需要选取能够代表果实特征的指标进行研究。对于果实形态特征的研究可选取的指标有果实质量 (单果质量、百果质量等, 主要根据果实的大小而定)、果高、果径、高径比 (即果形指数) 和果实的体积。根据本次试验的具体情况, 本文选用单果质量、果高、果径、高径比 4 个指标。通过对浙江红花油茶果实以上 4 个指标的测定, 研究分析该物种果实形态的变异程度和各指标间的相互关系, 以为后期育种提供参考。

1 材料与方法

1.1 果实采集

浙江红花油茶果实采集自浙江省缙云县的黄金村、大洋山林区、面桥坑林区、磐安县黄檀林场, 遂昌县应村乡和丽水市莲都区郑地村, 产地的地理因子见表 1。在浙江红花油茶果实成熟季节 (2005 年 9 月), 在以上各地点根据其具体情况选择 3~5 块样

地。样地为成片的浙江红花油茶纯林或伴有少量的乔木或灌木, 样地面积根据所在地浙江红花油茶林分布面积确定。在每块样地内随机选取 20 个样株, 每株采集果实 20 个 (不足 20 个的全部采摘)。

表 1 浙江红花油茶 6 个产地的地理因子

产地	N / (°)	E / (°)	海拔 / m
黄金村 (缙云县)	28 7	120.6	600~800
大洋山林区 (缙云县)	28 7	120.6	>1 000
面桥坑林区 (缙云县)	28 7	120.6	800~1 000
黄檀林场 (磐安县)	29.0	120.4	800~1 000
应村乡 (遂昌县)	28 6	119.3	600~800
郑地村 (莲都区)	28 5	119.9	800~1 000

1.2 测量内容和方法

用游标卡尺测定果实的果高和果径, 精确到 0.01 cm; 果实质量用 1/100 电子天平称量; 以上 3 个指标作为果实大小的指标, 用高径比作为果实形状的指标。

1.3 数据分析

方差分析采用 Microsoft Excel 进行分析, 多重比较采用 DPS 数据处理系统进行分析^[8]。

2 结果与分析

2.1 果实的形态变异特征

2.1.1 产地间果实形态变异 从表 2 的方差分析可以看出, 浙江红花油茶的果实质量、果高、果径和高径比在产地间存在着显著的差异。6 个产地果实总体变异幅度最大的是果实质量 (变异系数 CV 为 42.07%), 其次是果高 (变异系数 CV 为 15.79%) 和果径 (变异系数 CV 为 14.77%), 果实的高径比的变异幅度最小 (变异系数 CV 为 10.14%)。

表 2 浙江红花油茶产地间果实形态的方差分析

变因	df	果实质量		果高		果径		高径比	
		MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值
产地间	5	538.7	12.08**	0.528	10.82**	0.4062	7.619**	0.00194	8.175**
产地内	12	44.58		0.0488		0.0533		0.000237	

注: $F_{0.05} = 3.11$, $F_{0.01} = 5.06$, * 为差异显著, ** 为差异极显著。

对 6 个产地果实均值的多重比较的结果见表 3, 可以看出应村乡除了果实的高径比与黄檀林场和郑地村的未表现出显著性差异外, 其他均表现出显著差异; 应村乡与黄檀林场和郑地村虽然果实质量、果高和果径之间都存在着显著差异, 但是高径比的差异却不显著, 即 3 个产地之间虽然果实大小不同, 但

是形状是相近的; 黄金村和大洋山林区的果实质量、果高、果径和高径比均不存在显著差异, 而两个产地与同在一个县的面桥坑林区之间则存在着显著的差异; 果实最大最重的为应村乡, 最小最轻的则为大洋山林区, 两个产地之间无论是形状还是大小都存在显著差异。

表 3 6个产地果实形态指标的均值、多重比较和变异分析

产地	果实质量		果高		果径		高径比					
	均值	CV/ %	范围	均值	CV/ %	范围	均值	CV/ %	范围			
应村乡 (遂昌县)	79.62a	33.70	11.13~182.18	5.33a	12.86	2.72~7.60	5.66a	12.04	1.46~8.04	0.94ab	10.41	0.63~1.27
黄檀林场 (磐安县)	68.00b	33.60	17.64~165.57	5.03b	13.42	1.84~7.31	5.25b	12.09	3.27~7.17	0.96a	9.84	0.33~1.26
郑地村 (莲都区)	60.05c	45.67	10.51~152.98	4.70c	16.75	2.40~7.13	5.05c	15.77	3.05~7.18	0.93b	9.81	0.67~1.41
面桥坑林区 (缙云县)	57.82c	46.53	8.60~136.10	4.36d	15.00	2.50~5.76	5.19bc	17.32	2.68~7.55	0.85d	8.49	0.70~1.10
黄金村 (缙云县)	48.16d	35.92	8.92~160.03	4.33d	12.87	1.90~6.80	4.77d	12.98	2.70~7.93	0.91c	9.96	0.33~1.21
大洋山林区 (缙云县)	44.66d	35.83	6.80~98.87	4.30d	13.20	2.65~6.42	4.80d	12.99	2.50~6.93	0.90c	9.53	0.67~1.16

注:显著性水平为 0.05,表中字母相同者为差异不显著,字母不同者为差异显著。

2.1.2 产地内果实形态变异 浙江红花油茶果实质量的变异系数 CV 为 33.6%~46.53%,变异幅度最大的是面桥坑林区,其次是郑地村,再次为黄金村和大洋山林区,变异幅度最小的是应村乡和黄檀林场;单果质量之间相差最大的是黄金村,达 17.94 倍。果实高度变异系数 CV 为 12.86%~16.75%,变异幅度最大的是郑地村,其次是面桥坑林区,再次为黄檀林场和大洋山林区,黄金村和应村乡变异幅度最小;单果果高之间相差最大的是黄檀林场,达 3.97 倍。果径变异系数 CV 为 12.09%~17.32%,变异幅度最大的是面桥坑林区,其次是郑地村,再次为大洋

山林区、黄金村和应村乡,变异幅度最小的是黄檀林场;单果果径之间相差最大的是应村乡,达 5.51 倍。产地内变异幅度较大的仍是果实质量,变异幅度较小的是高径比。对 4 个性状的变异幅度进行分析表明,面桥坑林区和郑地村的变异幅度均较高,其次是黄金村和大洋山林区,黄檀林场和应村乡则较低。分别对黄金村、大洋山林区、黄檀林场、应村乡、郑地村 5 个产地内株间果实形态指标进行方差分析,结果表明果实形态在各产地内的株间存在着显著差异(表 4)。

表 4 5个产地内株间果实形态指标的方差分析

产地	变因	df	果实质量		果高		果径		高径比	
			MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值
黄金村	株间	18	6 233.5	26.57**	5.836	31.30**	4.993	19.88**	0.05678	16.40**
(缙云县)	株内	361	234.6		0.186		0.251		0.00346	
大洋山林区	株间	12	1 806.5	15.63**	1.862	17.70**	1.619	9.936**	0.05024	22.69**
(缙云县)	株内	117	115.6		0.105		0.163		0.00221	
黄檀林场	株间	14	5 901.2	18.89**	4.872	18.32**	3.472	12.87**	0.06740	13.22**
(磐安县)	株内	255	312.4		0.266		0.270		0.00510	
应村乡	株间	21	4 516.0	8.64**	1.718	6.60**	2.576	6.425**	0.09462	1.75*
(遂昌县)	株内	198	522.9		0.260		0.401		0.05412	
郑地村	株间	25	5 099.2	20.71**	3.601	16.86**	3.777	15.29**	0.02643	7.04**
(莲都区)	株内	234	246.2		0.214		0.247		0.00376	

注: * 为差异显著, ** 为差异极显著。

2.2 果实形态指标间的相关性分析

从表 3 还可以看出,浙江红花油茶果实质量随着果高和果径的增加而增加,而果实质量与高径比则没有这种关系,说明果实质量与果高和果径之间存在着一定的相关关系。表 5 为各产地果实果高与果径回归分析结果,可以明显看出,不同产地果实的果高与果径呈紧密线性正相关,即随着果实果高的增大果径也随之增大,6 个产地浙江红花油茶果实果高与果径均达到极显著线性关系 ($F > F_{0.01}$)。

对表 5 中的直线回归方程进行进一步分析,可以发现,当 b 值接近于 0 时,表明果径不随果高的变化而变化,比较稳定,因此两者在遗传上的关联度比

较小。反之,则果径随着果高的变化而变化,两者在遗传上是紧密关联的。从这个意义上来说,相关指数 R^2 高的地区表明在遗传上果高和果径的关联度也最大。由于不同产地果高和果径相关指数 R^2 明显不同,因此在遗传关联度上也是不同的。关于 a、b 和 R^2 之间的关系,经回归分析,均达到了显著水平 ($F > F_{0.05}$),可用如下方程表示:

b 和 a 之间的关系: $y = 1.1490 - 0.2328x, R^2 = 0.9628$
 R^2 和 b 之间的关系: $y = 0.0302 + 0.63305x, R^2 = 0.7642$
 R^2 和 a 之间的关系: $y = 0.7739 - 0.1592x, R^2 = 0.8587$
 这说明果高和果径的关系以及相关指数 R^2 在产地间存在着规律性的变化,进而说明在遗传上果

高和果径的关联度也存在着规律性变化。

表 5 不同产地果实的果高与果径相关分析

产地	直线回归方程参数			
	a	b	R ²	F值
黄金村(缙云县)	1.485 6	0.787 1	0.484 5	1 081.8**
大洋山林区(缙云县)	1.309 5	0.815 6	0.546 9	352.4**
面桥坑林区(缙云县)	0.017 8	1.185 3	0.744 9	315.4**
黄檀林场(磐安县)	1.967 7	0.675 1	0.497 4	447.4**
应村乡(遂昌县)	2.402 1	0.643 6	0.363 3	261.9**
郑地村(莲都区)	1.108 6	0.857 3	0.686 5	1 300.7**

注: $y = a + bx$, y 为单果质量, x 为果高或果径, R^2 为相关指数; * 为相关显著, ** 为相关极显著。

表 6 表明, 各个产地果实的单果质量与果高和果径均达到极显著线性关系。将 6 个产地的样本合在一起分析, 果实的单果质量与果高和果径两个指标也呈极显著线性关系。因此可根据直线回归方程 $y = 29.49x - 76.27$ 和 $y = 31.01x - 98.70$ 对单果质量进行预测, 而果径与单果质量的相关指数 R^2 最大, 选择 $y = 31.01x - 98.70$ 进行单果质量预测精度将会更高。

表 6 不同产地单果质量与果高、果径的回归分析

产地	指标	直线回归方程参数			
		a	b	R ²	F值
黄金村(缙云县)	果高	-67.05	27.34	0.637 6	2 025.0**
	果径	-83.38	27.66	0.834 6	5 806.0**
大洋山林区(缙云县)	果高	-58.41	24.55	0.682 8	628.7**
	果径	-70.78	24.48	0.825 6	1 382.7**
面桥坑林区(缙云县)	果高	-96.73	35.41	0.743 0	312.2**
	果径	-91.22	28.71	0.921 1	1 261.2**
黄檀林场(磐安县)	果高	-65.61	26.81	0.594 2	661.8**
	果径	-109.00	33.28	0.838 4	2 345.8**
应村乡(遂昌县)	果高	-81.01	31.11	0.559 3	582.6**
	果径	-103.08	32.19	0.683 0	988.8**
郑地村(莲都区)	果高	-80.23	30.46	0.739 3	1 684.1**
	果径	-101.90	32.02	0.874 6	4 141.8**
(总样本)	果高	-76.27	29.49	0.703 4	7 271.1**
	果径	-98.70	31.01	0.838 2	15 882.5**

注: $y = a + bx$, y 为果径, x 为果高, R^2 为相关指数; * 为相关显著, ** 为相关极显著。

对果实的单果质量与高径比进行最优拟合检验发现, 各产地的最优拟合并不完全一致, 有时还需要进行各种转化, 或经过转化后相关仍然不显著, 这与表 3 表明的结果是一致的。对于浙江红花油茶单果质量与高径比的这种关系有待于进一步研究。

3 结论与讨论

对浙江红花油茶的果实质量、果高、果径和高径比分析表明, 浙江红花油茶果实在产地间和产地内以及单株间均存在着显著的差异。在浙江 6 个产地果实总体变异幅度最大的是果实质量 (变异系数 CV 为 42.07%), 其次是果高 (变异系数 CV 为 15.79%)

和果径 (变异系数 CV 为 14.77%), 果实的高径比的变异幅度最小 (变异系数 CV 为 10.14%); 产地内的变异情况, 因产地而不同, 面桥坑林区和郑地村的变异幅度均较大, 其次是黄金村和大洋山林区, 黄檀林场和应村乡则较低; 各产地内株间果实各指标的变异也都达到了极显著的水平。总体来说, 无论是在产地间和产地内株间, 果实质量、果高、果径的变化都达到了极显著水平, 高径比也都达到了显著水平。在产地间和产地内变异幅度最大的都是果实质量, 最小的是高径比。可见浙江红花油茶果实的形状是相对比较稳定的, 果实的大小则变化较大。

通过对浙江红花油茶果实各形态指标的分析发现, 各指标之间存在着一定的相关关系。其中, 果实质量、果高和果径 3 个指标两两之间均呈极显著的线性相关关系。但是, 高径比与果实质量之间的关系则因产地不同而不同。

可以看出, 浙江红花油茶在其主要分布区内的分离现象相当明显, 这其中有基因遗传因子的影响, 也有环境因素的作用。对于选择育种来说, 变异的机率越大, 变异的幅度越大, 则其选择的效果越好。从这方面考虑, 浙江红花油茶作为食用油料树种, 如果单纯考虑果实的大小, 那么选择培育大果的品种可以收到较好的效果。由于果实质量与果高和果径之间存在着极显著的线性相关关系, 故可以根据果实形状指标对果实质量进行预测。但从其变异的程度和相关性分析的结果来看, 果实的果径较果高更为稳定, 所以用果径来预测果实质量预测精度将会更高。

参考文献:

- [1] 庄瑞林, 董汝湘, 黄爱珠. 油茶亚₁、亚₂、亚₆三个优良家系的选育[J]. 经济林研究, 1986, 4(1): 30~39
- [2] 董汝湘, 庄瑞林, 黄爱珠, 等. 油茶亚无 4 号等六个抗病高产无性系的选育[J]. 经济林研究, 1990, 8(2): 21~25
- [3] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 北京: 中国林业出版社, 1988: 112
- [4] 李克瑞, 漆龙霖, 赵思东, 等. 山茶属 27 种植物油脂理化性质及脂肪酸组成的研究[J]. 中南林学院学报, 1984, 4(2): 101~109
- [5] 胡哲森. 浙江红花油茶种子油中脂肪酸的分析[J]. 福建林学院学报, 1987, 7(1): 70~71
- [6] Leishman M R, Westoby M, Jurado E. Correlates of seed size variation: a comparison among five temperate floras[J]. The Journal of Ecology, 1995, 83(3): 517~530
- [7] 蔡永立, 王希华, 宋永昌. 中国东部亚热带青冈果实形态变异的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(4): 581~586
- [8] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002