

乐昌含笑家系试验初报^{*}

邹寿明¹ 晏 姝² 王润辉² 胡德活² 韦如萍²
梁仕威³ 张庆华⁴ 郭 刚³ 柳丽杰⁴
黄越茂³ 黄章平⁴ 何汉波¹ 赖植添¹

(1. 增城市林业科学研究所 广东增城 511300; 2. 广东省林业科学研究院; 3. 国营大坑山林场; 4. 国营九曲水林场)

摘要 对乐昌含笑 17 个家系 1~2 年生树高、地径、主干通直度、树冠浓密度和叶片大小等生长指标和形质指标进行测定与分析,结果表明:2 个生长指标和 3 个形质指标在家系间的差异均达到不同程度的显著水平;生长指标具有显著的家系×地点互作效应,而形质指标的差异不显著;所有指标在地点间差异都达到极显著水平($P<0.01$)。早期树高和地径遗传力在 0.60~0.86 之间,受到较强的遗传控制。九曲水林场试验点所有参试家系的树高年平均生长量达 0.90 m,地径年平均生长量达 2.23 cm,是林分树高、地径年生长量最高的试验点,其中表现较好的家系有乐九 4 和乐九 5;大坑山林场试验点稍次之,其中表现较好的家系有乐九 4、乐九 3、乐两 15 和乐两 12;增城市林业科学研究所试验点年生长量较高的家系为乐两 6。

关键词 乐昌含笑 家系 生长和形质指标 年生长量分析

中图分类号: S722.7 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2009)02-0010-06

Study on Early Trials of *Michelia chapensis* Dandy Families

Zou Shouming¹ Yan Shu² Wang Runhui² Hu Dehuo² Wei Ruping²
Liang Shiwei³ Zhang Qinghua⁴ Guo Gang³ Liu Lijie⁴
Huang Yuemao³ Huang Zhangping⁴ He Hanbo¹ Lai Zhitian¹

(1. Zengcheng Forestry Research Institute, Zengcheng, 511300; 2. Guangdong Academy of Forestry;
3. Dakengshan State Forest Farm; 4. Jiuqushui State Forest Farm)

Abstract 17 families of *Michelia chapensis* Dandy were tested in three different sites of Guangdong province. The growth and form indexes of one to two-year-old trials such as height, base diameter, bole straightness, crown thickness and leaf size were measured and analyzed. The differences of two growth indexes and three form indexes among families reached a certain significant level respectively. The mutual effects of family and environment were significant in the two growth indexes, whereas not in the three form indexes. There were highly significant differences in all indexes among sites ($P<0.01$). The heritability of height and base diameter were 0.60~0.86, which indicated that the early height and base diameter were strongly controlled by gene. The average height and base diameter of all tested families reached as high as 0.90 m and 2.23 cm in Jiuqushui State Forest Farm trial, family LeJiu 4 and LeJiu 5 were considered as superior ones; which were lower in Dakengshan State Forest Farm trial, family LeJiu 4, LeJiu 3, LeLiang 15 and LeLiang 12 were considered as superior ones; family LeLiang 6 was superior in Zengcheng Forestry Research Institute trial.

Key words *Michelia chapensis* Dandy, family, growth and form index, annual growth analysis

* 基金/项目: 国家林业局重点研究项目“大径级用材树种乐昌含笑良种选育与试验示范”(200300903L09)。

通讯作者: 胡德活, 研究员。E-mail: hudehuo@163.com。

乐昌含笑(*Michelia chapensis* Dandy)为木兰科含笑属常绿乔木,是华南地区重要乡土阔叶用材和高效多用途树种。其树干通直,树形优美,在城市园林中单植或群植均有良好的景观效果^[1];材质好,是良好的家具、建筑用材^[2];在不同立地条件下均能迅速生长,长势良好^[3]。

自20世纪90年代中期乐昌含笑被作为优良绿化树种推广以来,在华东和华南地区得到广泛研究和利用,多数研究结论表明乐昌含笑具有较高的遗传多样性,在品种改良中有较大的遗传潜力,是值得扩繁应用的优良材料^[4-6]。广东省于2003年启动了乐昌含笑良种选育研究项目,本文对项目营建的多点家系试验林的1~2年生幼林家系主要生长性状进行了观测研究,以期了解早期家系遗传差异,选择早期速生、适应性强的优良家系,为乐昌含笑的遗传改良和推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验点分别设于广东省大坑山林场、九曲水林场和增城市林业科学研究所。大坑山林场地处东经112°22',北纬23°30';年平均气温20.8℃,12~2月平均气温12℃,7~8月平均气温28℃,年平均总日照时数1828.1h,年均降水量1785.4mm;试验地位于山坡中下部,海拔250m左右,沙页岩成土,赤红壤,土层深1m以上,肥力中上,为二代杉木(*Cunninghamia lanceolata* Lamb.)采伐迹地。九曲水林场地处东经114°00',北纬24°24';年平均气温20.3℃,1月平均气温10.6℃,7月平均气温28.2℃,年平均积温(≥10℃)6588.7℃,年平均降水量1787mm;试验地位于山坡中下部,海拔200m左右,沙页岩成土,赤红壤,土层深1m以上,肥力中上,为杉木采伐迹地。增城市林业科学研究所地处东经113°52',北纬23°19';年平均气温21.6℃,平均最低气温为12.1℃,平均最高气温为28.5℃,年平均日照1932h,年平均降水量1869mm;试验地位于山坡中上部,海拔200m左右,花岗岩成土,赤红壤,土层深0.8~1.0m,肥力较低,为杉木、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)采伐迹地。

1.2 家系试验林建立

试验地拉线定点后打穴整地,穴规格50cm×40cm×35cm,回表土,每穴施250g磷肥作基肥;采用随机完全区组设计,4株小区(1株×4行),8次重复。参试家系17个(含1个对照),分别为:乐大1、乐大6★、乐两2☆、乐大7、乐九4、乐九5、乐九7、乐两12、乐两14、乐两15、乐两16、乐两3、乐两4、乐两6、乐九3★、乐九8☆和南雄帽子峰混合种,以南雄帽子峰混合种为对照(★表示在大坑山林场及增城市林业科学研究所试验,☆表示在九曲水林场试验,其余在3个试点均参加试验)。于2003年秋季采种,2004年在广东省林科院育苗,2005年3~4月在上述三个试点造林,试验区四周种2行木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.)作隔离及保护,造林后每年抚育2次。

1.3 家系试验林观测

于2005年12月对试验林的每木树高和地径进行测量,2006年12月对试验林的每木树高、地径、主干通直度、树冠浓密度和叶片大小等指标进行观测。形质指标评分标准为:主干通直给1分,弯曲给0分;树冠呈浓密状给3分,中等给2分,稀疏给1分;叶片大的给3分,中等给2分,小的给1分。

1.4 统计分析

采用SAS软件和EXCEL程序进行统计分析。以单株观察值进行多点方差分析,模型为 $\gamma_{ijk} = \mu + S_j + B_{jk} + F_i + (F \times S)_{ij} + (F \times B)_{ij} + E_{ijk}$;式中: γ_{ijk} 为观测值, μ 为总平均值, S_j 为地点效应, B_{jk} 为地点内区组效应, F_i 为种源效应, $(F \times S)_{ij}$ 为家系与地点交互效应, $(F \times B)_{ij}$ 为家系与区组交互效应, E_{ijk} 为误差效应。多重比较采用新复极差法(Duncan法)^[7]。

根据方差成分和期望均方估算家系遗传力的公式为:

$$h_F^2 = \frac{\sigma_F^2}{\frac{\sigma_E^2}{n_h bs} + \frac{\sigma_{FB}^2}{bs} + \frac{\sigma_{FS}^2}{s} + \sigma_F^2}$$

式中: h_F^2 为家系遗传力, σ_F^2 为家系方差成分, σ_{FB}^2 为家系与区组方差成分, σ_{FS}^2 为家系与地点方差成分, σ_E^2 为误差项方差成分, b 为区组个数, s 为地点个数, n_h 为小区调和平均株数^[8]。

2 结果与分析

2.1 树高、地径差异性分析

对3个试验点共有的13个家系进行多点联合方差分析(表1),结果表明:1年生和2年生树高在不同家系间以及家系×地点互作效应均达到极显著差异($P < 0.01$);地径在不同家系间差异不显著,2年生地径的 F 值较1年生时有所增加,表明随林分的生长,家系间的差异逐渐增大;3个形质指标除树冠浓密度外,其余在家系间的差异均达到显著或极显著水平,家系×地点互作效应不显著,表明形质性状表现稳定;所有生长和形质指标在地点间差异都极显著($P < 0.01$)。

表1 乐昌含笑家系方差分析结果

性状	变异来源	自由度	均方	F 值	$Pr > F$
1年生树高	家系	12	0.2215	3.89	0.0022
	地点	2	7.2656	319.50	<0.0001
	家系×地点	24	0.0569	2.12	0.0023
1年生地径	家系	12	0.6959	1.95	0.0797
	地点	2	42.0507	264.18	<0.0001
	家系×地点	24	0.3575	1.57	0.0475
2年生树高	家系	12	1.0656	3.99	0.0019
	地点	2	78.8636	784.49	<0.0001
	家系×地点	24	0.2670	2.16	0.0018
2年生地径	家系	12	2.1608	2.16	0.0525
	地点	2	314.76	565.08	<0.0001
	家系×地点	24	1.0012	1.31	0.1542
主干通直度	家系	12	0.7670	5.86	0.001
	地点	2	19.7962	107.64	<0.0001
	家系×地点	24	0.1308	0.60	0.9325
树冠浓密度	家系	12	1.2307	2.18	0.0507
	地点	2	37.6105	113.45	<0.0001
	家系×地点	24	0.5654	1.58	0.0451
叶片大小	家系	14	2.7180	4.65	0.0007
	地点	2	26.0204	65.61	<0.0001
	家系×地点	24	0.5847	1.27	0.1855

2.2 方差成分和遗传力估算

根据各方差成分,估算出1年生树高、地径的家系遗传力分别为0.86,0.60,2年生为0.84,0.75(表2)。早期家系树高遗传力较稳定,2年生的家系地径遗传力较1年生时有较大幅度增长。

表2 乐昌含笑家系的方差成分及遗传力

指标	家系	家系×地点	家系×区组	误差	遗传力
1年生树高	0.0019	0.0010	0.0011	0.0227	0.86
1年生地径	0.0037	0.0045	0.0181	0.1592	0.60
2年生树高	0.0123	0.0059	0.0067	0.1005	0.84
2年生地径	0.0212	0.0110	0.0602	0.5570	0.75

2.3 生长、形质指标多重比较

分别对3个试验点的生长指标与对照(CK)在0.05水平进行Duncan多重比较。从表3可知,在大坑山林场试验点,所有参试家系1年生及2年生平均树高都小于对照,1年生平均地径显著优于对照的家系有乐

大1和乐两12,2年生时优于对照的家系有乐两12和乐两15;在九曲水林场试验点,所有参试家系1年生及2年生平均树高都小于对照,1年生平均地径显著优于对照的家系有乐九7和乐两16,2年生时地径均小于对照;在增城林业科学研究所试验点,1年生平均树高优于对照的是家系乐两12,但未达到显著差异,2年生时平均树高都小于对照,1年生平均地径显著优于对照的家系有乐九7、乐两12和乐两3,2年生时显著优于对照的家系只有乐两12。

表3 乐昌含笑家系树高、地径多重比较

家系	1年生树高			1年生地径			2年生树高			2年生地径		
	dks	jqs	zc	dks	jqs	zc	dks	jqs	zc	dks	jqs	zc
乐大1	0.91	0.82	0.66	1.83*	1.78	1.23	1.66	1.54	0.75	3.81	3.71	2.10
乐大6★乐两2☆	0.65	0.74	0.35	1.39	1.48	0.88	1.37	1.56	0.54	3.34	3.56	1.87
乐大7	0.87	0.83	0.58	1.78	1.75	1.09	1.63	1.61	0.74	3.67	3.86	2.00
乐九4	0.84	0.76	0.58	1.69	1.51	1.13	1.75	1.78	0.76	4.05	3.91	2.00
乐九5	0.76	0.84	0.61	1.47	1.73	1.09	1.63	1.82	0.77	3.58	4.18	1.99
乐九7	0.85	0.88	0.64	1.66	1.94*	1.27*	1.47	1.60	0.79	3.41	3.92	2.10
乐两12	0.90	0.86	0.74	1.91*	1.87	1.42*	1.74	1.73	0.90	4.14*	4.39	2.59*
乐两14	0.86	0.89	0.62	1.69	1.85	1.10	1.58	1.74	0.82	3.96	4.14	2.07
乐两15	0.85	0.79	0.62	1.74	1.54	1.08	1.64	1.55	0.76	4.08*	3.77	2.08
乐两16	0.85	0.90	0.64	1.78	2.04*	1.16	1.55	1.74	0.78	3.89	4.38	2.14
乐两3	0.76	0.79	0.54	1.55	1.74	1.37*	1.52	1.65	0.77	3.60	4.08	2.24
乐两4	0.93	0.95	0.63	1.76	1.82	1.14	1.85	2.04	0.80	3.91	3.97	2.00
乐两6	0.78	0.90	0.52	1.59	1.87	1.03	1.62	1.78	0.76	3.61	3.75	2.05
CK	0.95	0.98	0.68	1.65	1.81	1.18	1.95	2.30	0.91	4.02	4.78	2.21
乐九3★乐九8☆	0.67	0.75	0.46	1.29	1.82	1.02	1.53	1.78	0.67	3.63	3.65	1.98

注:dks表示大坑山林场,jqs表示九曲水林场,zc表示增城市林业科学研究所。*表示与CK比较有显著差异。

家系的形质指标与地点交互作用不显著,可根据3个试验点总体平均表现与对照进行比较。从表4可知,家系乐两6的主干通直度优于对照,但未达到显著差异;树冠浓密度较显著优于对照的家系有乐大7、乐两14、乐两15、乐两16和乐两3;叶片大小显著优于对照的只有家系乐大1。

表4 乐昌含笑家系形质指标多重比较

家系	主干通直度	树冠浓密度	叶片大小
乐大1	0.54	2.53	2.36*
乐大7	0.51	2.66*	2.08
乐九4	0.52	2.42	1.96
乐九5	0.63	2.49	2.09
乐九7	0.58	2.37	1.89
乐两12	0.56	2.62	2.04
乐两14	0.57	2.67*	1.65
乐两15	0.46	2.77*	1.68
乐两16	0.45	2.66*	1.84
乐两3	0.41	2.67*	2.04
乐两4	0.68	2.56	2.03
乐两6	0.77	2.41	1.97
CK	0.76	2.57	1.97

注:*表示与CK比较有显著差异。

2.4 树高、地径年生长量比较

分别对3个试验点各家系树高、地径年生长量作对比分析(图1~3),在大坑山林场试验点所有参试家系的平均树高年生长量为0.80 m,平均地径年生长量为2.13 cm,树高和地径年生长量都与对照CK较接近

的家系有乐九4、乐九3、乐两15和乐两12;在九曲水林场试验点,所有参试家系的平均树高年生长量为0.90 m,平均地径年生长量为2.23 cm,除对照CK外,树高、地径年生长量超过平均值的家系有乐九4和乐九5;在增城林业科学研究所试验点,所有参试家系的平均树高年生长量为0.18 m,平均地径年生长量为0.95 cm,家系乐两12的树高年生长量和乐两6的地径年生长量优于对照CK,树高和地径年生长量都与对照CK最接近的家系为乐两6。

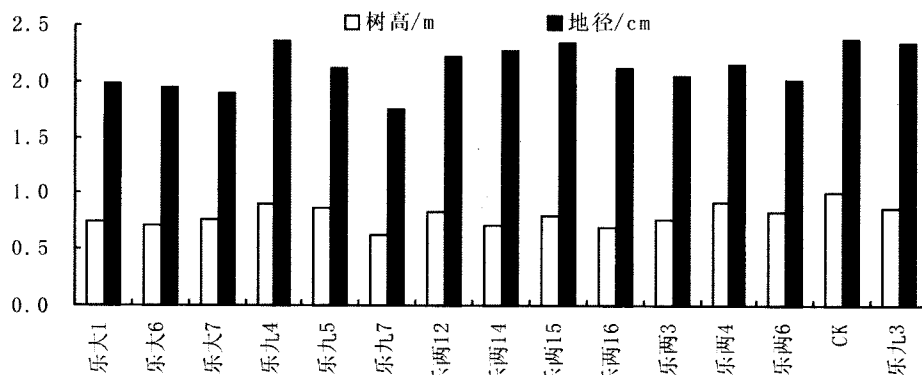


图1 大坑山林场家系年生长量

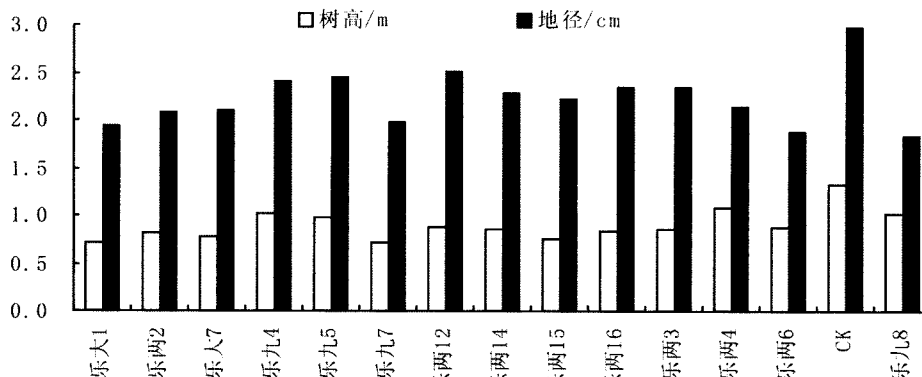


图2 九曲水林场家系年生长量

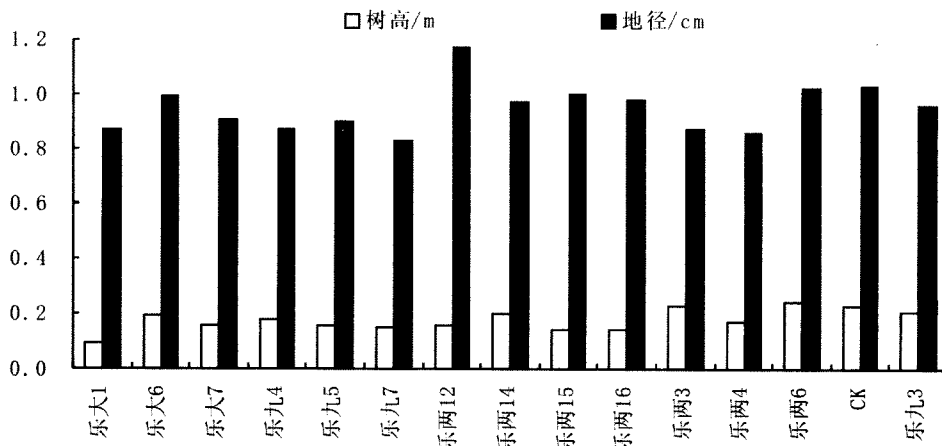


图3 增城林业科学研究所家系年生长量

3 结论与讨论

3.1 17个乐昌含笑家系在广东开展多点试验,1~2年生早期测定结果表明,树高在不同家系间以及家系×地点互作效应均达到极显著差异($P < 0.01$),表明各家系在不同生境下树高生长效应不同,在一个试点筛选出的优良家系不能简单地推广应用于造林区立地生境迥异的其它地点或地区,而应根据区域试验分别推选出树高生产力较高的家系^[9]。3个形质指标除树冠浓密度外,在家系间的差异均达到显著或极显著水平,家系×地点互作效应不显著,表明同一家系在不同生长条件下形质性状表现稳定。

3.2 乐昌含笑家系早期树高和地径具有较高遗传力水平,随林分生长家系地径遗传力呈大幅度增长趋势,表明早期树高、地径生长受到较强的遗传控制,家系遗传改良的潜力很大^[10-11]。

3.3 3个试验点分别进行了树高和地径多重比较,结果表明参试家系1~2年生树高生长普遍差于对照,还需进一步对试验林进行观测寻找树高生长潜力较大的优良家系;在大坑山林场和增城市林业科学研究所试验点,家系乐两12的1~2年生地径均显著优于对照,是地径持续表现最好的家系,在九曲水试验点,家系乐九7和乐两16的1年生地径显著优于对照,但2年生时所有参试家系均不如对照。

3.4 乐昌含笑家系的形质指标与地点交互作用不显著,可期选择出形质性状广谱优良的家系。与对照进行形质指标多重比较结论表明,尚未出现3个形质指标同时显著优于对照的家系,家系乐两6的主干通直度优于对照,但未达到显著差异;家系乐大7、乐两14、15、16和3的树冠浓密度较显著优于对照;家系乐大1的叶片大小显著优于对照。

3.5 九曲水林场试验点所有参试家系的树高年平均生长量达0.90 m,地径年平均生长量达2.23 cm,是林分树高、地径年生长量最高的试验点,大坑山林场试验点稍次之,增城市林业科学研究所试验点生长最差。大坑山林场试验点年生长量较高的家系有乐九4、乐九3、乐两15和乐两12;九曲水林场试验点年生长量较高的家系有乐九4和乐九5;增城市林业科学研究所试验点年生长量较高的家系为乐两6。

本次家系试验时间较短,试验林的生长、形质性状特征尚未充分表现出来,需要作进一步的观测研究。

参考文献

- [1] 广东省林业局,广东省林学会. 广东省城市林业优良树种及栽培技术[M]. 广州:广东科技出版社,2005:110-112.
- [2] 胡冬南,刘细燕,杨光耀,等. 木兰科含笑属深山含笑、乐昌含笑花粉技术的研究[J]. 江西农业大学学报,2002,24(2): 237-239.
- [3] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社,1983:479-494.
- [4] 姜景民,滕花景,袁金玲,等. 乐昌含笑种群遗传多样性的研究[J]. 林业科学研究,2005,189(2):109-113.
- [5] 李晓储,黄利斌,黄钟玉,等. 含笑种源引进及测定评价[J]. 江苏林业科技,2005,32(2):1-4.
- [6] 黄钟玉,李晓储,黄利斌. 苏州市引种乐昌含笑、深山含笑试验初报[J]. 江苏林业科技,2004,31(6):19-21.
- [7] 莫惠栋. 农业试验统计[M]. 上海:上海科学技术出版社,1983:151-159.
- [8] 黄少伟,谢维辉. 实用SAS编程与林业试验数据分析[M]. 广州:华南理工大学出版社,2001:214-232.
- [9] 刘欣欣,惠楠. 白栎种源与子代生长性状的遗传变异与早期初步选择[J]. 林业科技,2004,19(6):6-7.
- [10] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京:中国林业出版社,2000:62-63.
- [11] 周志春,范辉华,金国庆,等. 木荷地理遗传变异和优良种源初选[J]. 林业科学研究,2006,19(6):718-724.