

杉木 2代种子园单亲子代试验*

张建忠, 徐永勤, 沈凤强, 吴家旅

(浙江省杭州市余杭区长乐林场, 浙江 余杭 311123)

关键词: 杉木; 2代种子园; 单亲子代; 生长量; 增益

中图分类号: S791.27 文献标识码: A

Study on Filial Generation of Single Parent in Second-generation Seed Orchards of Chinese Fir

ZHANG Jian-zhong, XU Yong-qin, SHEN Feng-qiang, WU Jia-lü

(Changle Forestry Center, Hangzhou 311123, Zhejiang China)

Abstract The height and DBH of 5 to 7-year trees of filial generation of single parent were tested and analysed in 1997—1999 in second generation seed orchard of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook) in Changle Forestry Center. The results showed that the growth traits of height and DBH were most significantly different among the tested families. The heritabilities of height and DBH of families different years in were 67.02%、73.41%、54.95%、59.18%、55.48% and 47.37% respectively. The genetic gain of families of plus tree of superior provenance and hybrid match was more than that of the families of plus tree of superior families of first generation seed orchard of Chinese fir. The genetic gain of second generation seed orchard was more than that of the filial generation of superior provenance and mixed families filial generation of first generation and 1 and 1.5 generation seed orchard. The selection was effective on material of second generation of Chinese Fir and the second generation seed orchard rebuilding was successful.

Key word Chinese fir, second generation seed orchard, filial generation of single parent, genetic gain

杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 是我国的主要造林树种, 广泛分布于长江、珠江流域 14 省(区)亚热带地区^[1], 每年木材产量约是全国商品材产量的 1/5 到 1/4。20 世纪 90 年代年造林面积 40 万 hm^2 左右, 约占我国人工林面积的 1/10^[2]。杉木育种虽取得很大成绩, 但还不能满足生产上对良种的需求。为了满足生产上的需要, 加快林木良种建设步伐, 提高良种的遗传增益, 作者在杉木 1 代种子园建立的基础上, 于 1992 年起开展了

杉木高世代(即 2 代)种子园建立技术的研究; 同时, 于 1997—1999 年连续 3 a 进行了杉木 2 代种子园单亲子代林的测定研究。

1 试验地概况

试验设置在浙江省杭州市余杭区长乐林场, 该场位于浙江省北部, 119°58'E, 30°10'N, 属亚热带季风性气候。≥10℃年积温 5 155.7℃, 极端高温 40℃, 极端低温为 -8.3℃, 年平均气温为 15.7℃, 年

收稿日期: 2004-12-03

基金项目: 国家“九五”攻关项目子专题“杉木良种选育技术研究”和“九五”浙江省林业厅“杉木多世代遗传改良及育种群体建立技术研究”项目的部分研究内容

作者简介: 张建忠(1966—), 男, 浙江余杭人, 工程师。

* 本试验研究和论文撰写承蒙中国林科院亚热带林业研究所王赵民研究员指导和斧正, 诚致谢意!

均降水量 1 519.26 mm, 年均日照时数为 1 782.9 h, 相对湿度 77.8%, 年均无霜期为 238 d。试验地土层深厚, 土壤属低丘次生红壤, 肥力中等。

2 试验材料与方法

2.1 材料来源

余杭长乐林场杉木 2 代种子园建于 1992—1994 年间。建园无性系来源主要有: 全国杉木种源试验中优良种源的优树、杉木优良杂交组合的优树和杉木 1 代种子园单亲子代试验林优良家系的优树 3 个类型。试验家系的种子分别于 1995 年、1996 年和 1997 年采集, 在长乐林场西山林区育苗, 分别于 1997 年、1998 年和 1999 年在长乐林场缸窑岭、黄坑桥和梅林 3 个林区造林。1997 年参试家系 32 个, 2 个对照; 1998 年参试家系 37 个, 2 个对照; 1999 年参试家系 21 个, 3 个对照。对照采用代表浙江省生产力水平较高的 4 个不同层次的种子, 即 CK₁ 是采用长乐林场广西、湖南等优良种源林的种子, CK₂ 为经浙江、湖北、江西等省多点试验生长表现优良, 并经浙江省林木良种审定委员会审定的优良家系“龙 15”(现实增益达 50%), CK₃ (增益达 32.7% 以上) 和 CK₄ (增益在 36.0% 以上) 为经浙江省林木良种审定委员会审定和认定的长乐林场杉木 1 代种子园和杉木 1.5 代种子园的混系种子。

2.2 试验方法

造林试验采用随机区组设计, 4 株上下单行小

区, 8~10 个重复。株行距 2 m × 2 m, 每公顷约 2 505 株。整地方式是全垦深挖 20 cm, 除去树桩、杂草, 定点挖大穴, 规格为 60 cm × 60 cm × 60 cm。造林前每穴施 0.25 kg 钙镁磷作基肥。造林当年起 3 a 内, 每年铲草抚育 2 次; 造林当年和每隔 1~2 a 进行每木树高和胸径测定。本文所用的是 2004 年底每木调查的数据, 所有数据均使用《实用统计分析及其 DPS 数据处理系统》软件^[3]计算完成。

3 结果与分析

3.1 2 代种子园子代生长量分析

3.1.1 高生长差异 1997 年参试家系 32 个, 其 7 年生树高比 CK₁ 大的有 7 个家系, 平均大 2.0%~5.6%, 没有比 CK₂ (即龙 15) 大的家系。1998 年参试家系 37 个, 其 6 年生树高比 CK₂ (即龙 15) 大的有 3 个家系, 平均大 2%~5%; 比 CK₄ (长乐 1.5 代种子园混系) 大的有 6 个家系, 平均大 3%~7%。1999 年参试家系 21 个, 其 5 年生树高比 CK₁ 大的有 17 个家系, 平均大 2%~10%; 比 CK₂ 大的家系有 6 个家系, 平均大 2%~4%; 比 CK₃ 大的家系有 19 个家系, 平均大 2.5%~11.3%。经方差分析 (表 1) 各年度家系间树高生长均达到极显著差异水平, 各年度家系遗传力为 67.02%、54.93% 和 55.48%, 说明杉木 2 代种子园家系间在树高生长性状上存在着遗传差异。

表 1 树高方差分析

变异来源	1997 年造林			1998 年造林			1999 年造林		
	均方	F 值	F _{0.01}	均方	F 值	F _{0.01}	均方	F 值	F _{0.01}
区组	2.515 1	5.112*	1.67	3.775 3	12.531**	1.65	6.072 2	17.147*	1.81
处理	1.491 7	3.032**		0.668 9	2.22*		0.795 5	2.246*	
误差	0.492 0			0.301 3			0.354 1		

3.1.2 胸径生长差异 胸径生长量差异分析结果和树高大体上相同。1997 年参试的 32 个家系中, 7 年生胸径生长量比 CK₁ 和 CK₂ 大的均有 5 个家系, 平均大 3.2%; 1998 年参试的 37 个家系中, 比 CK₂ 和 CK₄ 大的分别有 3 个和 26 个家系, 分别大 2.8% 和 7.8%; 1999 年参试的 21 个家系中, 比 CK₁、CK₂、

CK₃ 大的分别有 17 个家系、9 个家系和 18 个家系, 分别大 14.8%、11.3%、17.3%。经方差分析 (表 2), 各家系间在胸径生长性状上均达到极显著差异水平, 各年度家系遗传力为 73.41%、59.18% 和 47.37%, 说明所选择的 2 代材料在胸径性状上存在着显著的遗传差异。

表 2 胸径方差分析

变异来源	1997 年造林			1998 年造林			1999 年造林		
	均方	F 值	F _{0.01}	均方	F 值	F _{0.01}	均方	F 值	F _{0.01}
区组	5.593 9	2.613**	1.67	14.087 3	8.378**	1.65	35.627 0	17.658**	1.81
处理	8.052 4	3.761**		4.118 8	2.449**		3.834 0	1.900**	
误差	2.141 1			1.681 5			2.017 6		

3.1.3 建园材料类型间的生长量差异 长乐林场杉木 2代种子园的建园材料包括 3个类型的无性系,即全国杉木种源试验林中优良种源的优树、杉木种子园优良杂交组合的优树和杉木种子园自由授粉子代林中优良家系的优树。从表 3 中可以看到,1997年和 1998年种源优树家系的树高和胸径平均值要略大于杂交组合优树家系而明显大于种子园自由授粉优树家系。从 1999年试验的结果看,杂交组合优树家系的树高和胸径平均值分别大于种源家系和种子园自由授粉子代家系的平均值,这说明长乐林场杉木 2代种子园优良种源优树家系和优良杂交组合家系的遗传增益要比种子园自由授粉子代优树家系大。因此,在今后种子园去劣留优的改建中,根

据多年子代测定的结果,结合母树结实的多少,首先要淘汰遗传增益较差的种子园自由授粉优树中的部分无性系材料。

另外,从表 3 中还可以看到,1997—1999年 3 a 的试验中,各年度参试家系树高和胸径的平均值略低于或接近对照 CK₂(即龙 15),但均明显大于 CK₁、CK₃ 和 CK₄ 的平均值。从 5~7 a 的测定结果看,长乐林场杉木 2代种子园的遗传增益要高于或明显高于杉木优良种源试验林的子代、杉木 1代种子园和杉木 1.5代种子园,这说明:一是经过审定的优良家系可作为 2代种子园的建园材料;二是长乐杉木 2代种子园的材料选择是有效的,2代种子园建设是成功的。

表 3 各类型家系生长量比较

家系类型	1997年造林			1998年造林			1999年造林		
	家系数 /个	树高 /m	胸径 /cm	家系数 /个	树高 /m	胸径 /cm	家系数 /个	树高 /m	胸径 /cm
优良种源优树	6	7.87	11.54	9	6.58	10.48	4	5.76	8.44
优良杂交组合优树	16	7.70	11.45	23	6.38	10.22	15	5.85	9.01
种子园自由授粉优树	10	7.09	10.97	5	6.09	9.37	2	5.30	8.05
平均 ^①		7.54	11.32		6.30	10.17		5.78	8.81
CK ₁		7.51	11.29					5.54	8.37
CK ₂		7.02	11.31		6.59	10.81		5.84	8.84
CK ₃								5.39	8.05
CK ₄					6.27	9.94			

注:①为加权平均值。

3.2 2代家系稳定性分析

为了尽快把种子园内的无性系测定完毕,所以只有部分家系参与了年度重复测定,从表 4 中可以看到,这些家系参与年度重复试验时生长表现均较好,如 B105和 B101的树高生长量分别排在 1997年的第 3位、第 5位和 1998年的第 5位和第 1位;B163的树高生长量分别是 1997年和 1999年的第 9位和第 7位;而 B42和 B13的树高生长量分别是

1998年和 1999年的第 3位、第 9位和第 5位、第 2位。再从胸径生长量来看,B105、B163、B101均在 1997年和 1998年的前 10位;B42、B13、B163均排在 1998年和 1999年的前 10位。

综合家系在年度重复试验中生长性状的排位及家系在第 1年度的树高与胸径生长性状相关表现,B101、B105、B13、B42、B163的生长比较稳定,可以在生产中进行推广使用。

表 4 各年度生长量前 10位的家系

排列位次	树高			胸径		
	1997年	1998年	1999年	1997年	1998年	1999年
1	A2	B101	B49	A2	B3	B46
2	A42	B65	B13	B56	B42	B49
3	B105	B42	B1	B68	A77	B13
4	B56	A77	B148	A3	B65	B1
5	B101	B105	B42	A42	A4	B148
6	A3	A9	B44	B2	B13	B42
7	B68	A10	B9	B163	B101	B9
8	B3	B13	B163	B109	B163	B2
9	B163	A4	A76	B105	B49	B145
10	A8	A76	B3	A8	B105	B163

4 小结

(1) 从 3 a 的子代测定结果看,各年度家系分别为 7 年生,6 年生和 5 年生的树高和胸径间均表现出极显著的差异,说明长乐杉木 2 代种子园家系间有不同的遗传基础。树高和胸径的家系遗传力分别在 55.48% ~ 67.02% 之间和 47.37% ~ 73.41% 之间,要高于杉木 1 代种子园家系的遗传力^[4-6]。

(2) 建园材料的优劣决定了种子园遗传增益的大小。从建园材料的类型来看,优良种源优树和优良杂交组合的优树家系的遗传增益要大于杉木 1 代种子园子代优树家系,这为以后种子园去劣留优改建工作提供了理论依据。另外,各年度树高和胸径的平均值略低于或接近于对照 CK₂ (龙 15, 增益达 50.0%), 但均要明显大于 CK₁、CK₃ (长乐杉木 1 代种子园混系, 增益在 32% 以上) 和 CK₄ (长乐杉木 1.5 代种子园混系, 增益在 36.0% 以上), 这说明长乐杉木 2 代种子园的材料选择是有效的, 2 代种子园的建设是成功的。同时也证明, 光从建园初期种子园种子的千粒质量和发芽率等种子品质指标来判断高世代种子

园的遗传增益和建园的必要性等问题可能为时过早。另外经过审定的杉木 1 代种子园的优良家系也可以作为 2 代种子园和生产群体的建园材料, 以确保其有较高的遗传增益, 提高生产力。

(3) 本文虽然未作同一批试验年度相关分析, 但从一部分家系参加的年度重复试验的表现来看, 家系 B101、B105、B13、B42、B163 的树高和胸径在各年度中均排在前 10 位, 这些较稳定的家系可以在生产中进行推广使用。

参考文献:

- [1] 吴中伦. 杉木 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1984: 20~ 238
- [2] 洪菊生, 李晓储, 陈延新, 等. 全国杉木种源试验专刊 [J]. 林业科学研究, 1994, 7(专刊): 1~ 15
- [3] 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: 1~ 150
- [4] 洪昌端, 王赵民. 杉木遗传改良 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1996: 57~ 258
- [5] 李锦清, 王赵民, 张建忠, 等. 浙江长乐杉木种子园营建技术和改良效果研究 [J]. 林业科学研究, 1991, 4(1): 50~ 56
- [6] 王赵民, 张建忠, 王嫩良, 等. 浙江省杉木种子园丰产技术研究 [J]. 林业科学研究, 1996, 9(6): 602~ 609