

## 杉木 2 代种子园子代生长性状遗传变异和家系选择

徐肇友, 何必庭, 肖纪军, 王帮顺, 沈 斌

(浙江省龙泉市林业科学研究院, 浙江 龙泉 323700)

**摘要:** 2015 年, 对浙江龙泉 10 年生杉木 *Cunninghamia lanceolata* 2 代种子园中 38 个家系子代的树高、胸径和材积进行测定和分析, 同时进行速生型优良家系选择。结果表明, 2 代种子园子代的树高、胸径和材积在家系间达极显著差异水平 ( $\alpha=0.01$ ), 且有较高遗传力和中等的变异系数; 采用多重对比法根据材积筛选出 7 个中期生长表现良好的家系, 其树高、胸径和材积分别比对照增加 15.15%, 18.83% 和 59.61%。

**关键词:** 杉木; 2 代种子园; 子代; 生长性状; 遗传变异; 家系选择

中图分类号: S791.27 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776 (2017) 03-0032-04

## Genetic Variation of Growth Traits of Filial Generation from Second Generation Seed Orchard of *Cunninghamia lanceolata* and Family Selection

XU Zhao-you, HE Bi-ting, XIAO Ji-jun, WANG Bang-shun, SHEN Bin

(Longquan Forestry Institute of Zhejiang, Longquan 323700, China)

**Abstract:** Determinations and analysis were conducted on height, DBH and volume of 38 families of 10-year filial generation from the second generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata* in 2015 in Longquan, Zhejiang province. The results showed that it had great difference of the three growth traits among families ( $\alpha=0.01$ ), with high heritability and medium variable coefficient. Seven fast-growing families were selected by multiple comparisons, based on volume growth, their height, DBH and volume was 15.15%, 18.83% and 59.61% respectively higher than that of the control.

**Key words:** *Cunninghamia lanceolata*; second generation seed orchard; progeny; traits of growth; genetic variation; family selection

杉木 *Cunninghamia lanceolata* 属杉科 Taxodiaceae 杉木属 *Cunninghamia*, 为我国南方林区重要的用材树种。经过几十年的遗传改良已进入到高世代时期, 遗传改良工作取得了较大进展, 材积生长量也已获得较大增长。在上世纪九十年代浙江省龙泉市林业科学研究院从杉木 1 代种子园家系子代林、杂交试验林和种源试验林中选择出优良材料营建了 2 代种子园。对新建种子园材料进行子代测定是林木遗传改良的重要工作, 可了解种子园的改良效果和子代主要经济性状遗传变异规律, 也可为高世代种子园营建提供优良材料。研究人员在杉木种子园营建技术、种子园丰产技术、家系子代林主要生长性状遗传变异规律、杂交试验林配合力研究等方面已做了大量的工作<sup>[1-6]</sup>, 取得较多成果, 为我国林木遗传改良作出了较大贡献。

对营建在浙江省龙泉市林业科学研究院的杉木 2 代种子园进行了家系子代进行测定, 同时进行速生型优良家系选择, 旨在了解 2 代种子园的改良效果和主要生长性状遗传变异规律, 为高世代育种群体提供优良材料。

收稿日期: 2017-01-16; 修回日期: 2017-04-03

基金项目: 浙江省“十二五”竹木育种重点项目“杉木高生产力优质新品种选育及示范(2012C12908-11)”

作者简介: 徐肇友, 工程师, 从事林木良种工作; E-mail: 547294401@qq.com。

1 研究区概况

试验地点位于浙江省龙泉市林业科学研究院上圩林区, 119°06'22" E, 28°03'13" N, 海拔 280 m, 年平均温度 17.6℃, 极端最低温-8.5℃, 7 月均温 27.8℃, 极端最高温 42.4℃, 年平均降水量 1 664.8 mm, 无霜期 263 d, 属中亚热带湿润季风气候。造林地土壤为花岗岩基岩上发育而成的红壤, 土层厚度 80 cm 以上, 坡度 20° 左右, 坡向东南。

2 材料与方法

2.1 材料与方法

试验材料来自龙泉市林业科学研究院杉木 2 代种子园中自由授粉家系, 2004 年秋采种, 2005 年春育苗, 2006 年春进行营造试验林。试验共有 38 个家系加 1 个 1.5 代杉木种子园混种(对照), 造林采用随机区组设计, 4 株单行小区, 10 次重复。林地经炼山后挖大穴(50 cm×50 cm×40 cm), 造林密度为 2 m×2 m。2015 年秋树木停止生长后对试验林进行了每木调查(试验林面积约 0.67 hm<sup>2</sup>), 调查因子为树高、胸径, 并计算出材积。杉木单株活立木材积计算公式如下:

$$V=0.000\ 058\ 777\times D_{1.3}^{1.969\ 983\ 1}\times H^{0.896\ 461\ 57}$$

式中,  $V$ 为材积(m<sup>3</sup>),  $D_{1.3}$ 为胸高直径(cm),  $H$ 为树高(m)。

2.2 数据处理

统计分析采用小区平均值进行性状方差分析(随机区组)。

变异系数的计算公式:

$$CV(\%)=S_x/\bar{X}\times 100\%$$

式中,  $CV$ 为变异系数,  $S_x$ 为标准差,  $\bar{X}$ 为某性状试验平均数。

广义遗传力计算公式:

$$h^2_B(\%)=\sigma_g^2/\sigma_p^2\times 100\%$$

式中,  $h^2_B$ 为广义遗传力,  $\sigma_g^2$ 为遗传方差,  $\sigma_p^2$ 为表型方差。

遗传增益计算公式:

$$\Delta G_{遗传}=\Delta G_{现实}\times h^2_B$$

式中,  $\Delta G_{遗传}$ 遗传增益,  $\Delta G_{现实}$ 为现实增益,  $h^2_B$ 为广义遗传力。

比较选择法是采用多重对比法进行(以对照为对比基准)。

数据处理在 DPS 软件上进行运算。速生型家系的选择依据材积生长性状进行。

3 结果与分析

3.1 杉木 2 代种子园家系子代生长性状的差异

对 10 年生杉木 2 代种子园中家系子代的树高、胸径、材积 3 个性状进行方差分析, 结果(表 1)表明, 各性状家系间均存在极显著差异。这表明杉木 2 代种子园建园材料虽经过选择, 但家系间差异仍较大, 这也为优良家系选择提供了可能。同时各生长性状在重复间也表现出显著差异, 表明立地条件对杉木生长有较大影响。

表 1 10 年生杉木家系树高、胸径、材积生长性状方差分析结果  
Table 1 ANOVA on height, DBH and volume of filial generation of 38 families of 10-year *C. lanceolata* from 2<sup>nd</sup> generation orchard

变异来源	自由度	树高		胸径		材积	
		均方	F 值	均方	F 值	均方	F 值
重复	9	6.225 2	5.49*	8.264 2	5.64*	1.244 3	6.37*
家系	38	4.152 4	3.66**	4.763 4	3.25**	0.504 8	2.59**
机误	342	1.134 2		1.465 8		0.195 2	

注: \*\*表示差异极显著(α=0.01), \*表示差异显著(α=0.05)。

3.2 杉木 2 代种子园家系子代生长性状遗传参数值

遗传力是树木生长性状的主要遗传参数。对某一树种进行遗传改良，首先了解其遗传特性，以制定相应的育种策略和改良程序。从杉木 2 代种子园家系子代 10 年生林分 3 个生长性状的遗传参数（表 2）可知，树高、胸径和材积均有相对较高的广义遗传力，分别为 72.68%，69.23%和 61.39%。这表明杉木家系的 3 个主要生长性状的表型差异主要受遗传因素控制，为遗传改良提供了可靠保障，3 个生长性状的变异系数在 7.86% ~ 15.92% 之间，为中等变异程度，为选择速生型优良家系提供了可能。

表 2 10 年生杉木家系树高、胸径、材积遗传参数值				
Table 2 Genetic parameter of height, DBH and volume of filial generation of 38 families of 10-year <i>C. lanceolata</i> from 2 <sup>nd</sup> generation orchard				
性状	平均值	变幅	变异系数/%	广义遗传力/%
树高 /m	10.300 0	8.45~11.90	7.86	72.68
胸径/cm	12.560 0	10.55~14.67	9.65	69.23
材积/m <sup>3</sup>	0.069 5	0.041 3~0.107 5	15.92	61.39

3.3 杉木 2 代种子园中速生型优良家系选择

杉木为速生用材树种，以培育中径材为目标的林分采伐期一般为 20 ~ 25 a，在中龄林时进行品系选择可靠性较高。利用材积生长性状对 10 年生家系子代测定林进行速生型优良家系选择。采用比较选择法选择出 7 个杉木 2 代种子园速生型优良家系,结果见表 3。从表 3 可知,树高、胸径和材积的平均值比对照分别提高了 15.15 %，18.83%和 59.61 %，表现出显著的增产效益。

表 3 7 个速生型杉木优良家系及对照生长性状值			
Table 3 Comparison on growth traits of selected 7 fast-growing families with that of the control			
家系号	树高/m	胸径/cm	材积/m <sup>3</sup>
B <sub>042</sub>	11.90	14.67	0.107 5
B <sub>163</sub>	11.70	14.43	0.102 5
B <sub>154</sub>	11.45	14.28	0.098 4
B <sub>02</sub>	11.25	14.20	0.095 8
A <sub>077</sub>	11.20	14.15	0.094 8
B <sub>148</sub>	11.25	13.94	0.092 4
B <sub>049</sub>	11.10	13.75	0.088 9
入选群体平均值	11.41	14.20	0.097 2
CK	9.90	11.95	0.060 9
平均现实增益/%	15.15	18.83	59.61
平均遗传增益/%	11.01	13.04	36.59

4 结论与讨论

10 年生杉木 2 代种子园子代试验林的树高、胸径和材积在家系间达极显著差异水平，表明杉木 2 代种子园的建园材料间仍有较大差异，虽然 2 代种子园家系试验林树高、胸径和材积的平均值大于对照（1.5 代种子园混种）4.04%，5.11%和 14.13%，但 2 代种子园中仍有极少部分家系的生长量低于对照，说明杉木 2 代种子园中有的材料还不够优良，这可能同材料来源和选择强度有关，在建园材料的选择中除选择优良材料外，还应注意材料的亲缘关系，同一个杂交组合或无性系只能选择一个最优良单株，以避免近交。也可能与在杉木采伐迹地上营造试验林有关，各家系对迹地的适应性不尽相同，这些问题有待进一步研究。

树高、胸径和材积均有相对较高遗传力和中等的变异系数，为高世代种子园材料的选择提供了可能和可靠保障。

采用对比选择法选出 7 个中期速生型家系，其树高、胸径和材积的平均值分别大于对照 15.15%，18.83%和 59.61 %，其遗传增益则分别为 11.01%，13.04 %和 36.59%。

---

参考文献:

- [1] 徐清乾, 许忠坤. 第二代杉木种子园建立技术研究[J]. 湖南林业科技, 2002, 29 ( 2 ) : 16 – 19.
- [2] 何贵平, 徐永勤, 齐明, 等. 杉木 2 代种子园子代主要经济性状遗传变异及单株选择[J]. 林业科学研究, 2011, 24 ( 1 ) : 123 – 126.
- [3] 郑仁华. 杉木种子园自由授粉子代遗传变异及优良遗传型选择[J]. 南京林业大学学报 ( 自然科学版 ), 2006, 30 ( 1 ) : 8 – 12.
- [4] 何贵平, 巫佳黎, 刘荣松, 等. 龙泉杉木种子园主要丰产技术措施[J]. 江西农业大学学报, 2014, 36 ( 增 ) : 30 – 32.
- [5] 王赵民, 张建忠. 杉木种子园产量和品质的影响因子分析[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15 ( 1 ) : 13 – 21.
- [6] 何贵平, 陈益泰, 张国武. 杉木主要生长、材质性状遗传分析及家系选择[J]. 林业科学研究, 2002, 15 ( 5 ) : 559 – 563.