

文章编号: 1000-5692(2000)02-0142-04

杉木杂交后代胸径生长和木材体积质量的遗传变异及联合选择

林同龙

(福建省南平市林业委员会, 福建南平 353000)

摘要: 研究了 10 年生杉木杂交后代试验林的胸径生长和木材体积质量的遗传变异规律。结果表明: 杉木胸径和木材体积质量在后代间存在显著差异, 胸径的遗传变异系数为 7.39%, 而木材的变异系数只有 4.45%, 胸径的广义遗传力为 0.77, 木材体积质量的广义遗传力则为 0.86; 胸径与木材体积质量的遗传相关表现出中度以上的负相关 (-0.604 9)。采用简单指数法评选出 4 个优良杂交组合, 胸径遗传增益为 9.18%, 而木材体积质量与对照相近。表 4 参 4

关键词: 杉木; 杂交后代; 遗传变异; 遗传相关; 联合选择; 木材体积质量

中图分类号: S722.3 **文献标识码:** A

杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 是我国南方的重要用材树种, 经过近 30 a 的育种改良, 现已进入第 2 代遗传改良阶段。由于前期改良工作主要以生长性状为主, 选育出一大批速生型品系, 而在材质性状上的改良相对薄弱。随着杉木育种工作的不断深入, 以及市场对木材质量要求的不断提高, 材质性状的改良越来越显得重要, 不仅要培育出速生品系, 而且还要优质, 这就要求对生长和材质性状进行双重改良。既速生又优质的品系, 只有在原有的基础上, 通过杂交产生杂种优质, 扩大变异, 然后进行联合选择, 才能真正获得。关于生长和材质性状的研究, 近年来国内比较重视, 已有不少这方面的报道^[1~3], 国外在这方面的研究较早, 取得了不少研究成果^[4~8]。本文则通过选择不同产地的亲本, 采用双因素交叉式遗传设计 (NC II) 进行杂交, 以便了解其遗传变异规律, 并选育出速生优质组合, 为第 2 代改良提供理论依据和材料。

1 材料与方法

1.1 试验材料、田间试验及性状测定

试验材料采用闽、浙、湘、粤、蜀等 5 个产地的 29 个无性系, 分 3 组进行交配, 得 68 个组合。田间试验也分为 3 组进行。本文则以其中一组的试验进行分析。1987 年春在福建卫闽杉木第 1 代种子园中制种, 1988 年春在邵武市苗圃育苗, 1989 年春进行田间试验 (造林)。本组试验为 23 个杂交组加 1 个对照 ck (ck 为卫闽第 1 代种子园混合良种)。试验采用完全随机组区设计, 4 株单行小区, 重复 10 次, 株行距为 2 m × 2 m, 造林于福建邵武市水北镇三都村。林地原为马尾松 (*Pinus massoniana*) 次生林砍伐迹地, 土壤为红黄壤, 土层深度在 100 cm 以上, 肥力中等, 坡度较小。1998 年冬, 对试验林进行了测定, 测定性状为胸径, 并用生长锥在胸高处取木芯样, 用饱和含水量法测定木芯体积质

收稿日期: 1999-12-05; 修回日期: 2000-03-27

作者简介: 林同龙 (1965-), 男, 福建平潭人, 工程师, 从事森林培育研究。

量。

1.2 统计分析方法

以小区平均数为单位, 按常规线性模型进行方差分析, 并计算遗传参数和性状相关等。采用简单指数法进行生长和木材体积质量联合选择。采用的简单选择指数为:

$$I = \frac{W_1 h_1^2}{S_1} X_1 + \frac{W_2 h_2^2}{S_2} X_2 + \dots + \frac{W_n h_n^2}{S_n} X_n = \sum_{i=1}^n C_i X_i \quad (1)$$

式中 X_i 为各个性状值, $h_1^2, h_2^2, \dots, h_n^2$ 和 S_1, S_2, \dots, S_n 分别为各性状遗传力和标准差, W_1, W_2, \dots, W_n 为各性状的经济权重。本试验中确定胸径和木材体积质量的权重为 2 : 1。

2 结果与分析

2.1 杂交后代间各性状平均值的差异

从表 1 中可知, 各性状杂交后代间均达极显著差异。胸径生长最快的为 16 号 (14.92 cm), 比 ck (12.52 cm) 高出 19.17%。胸径的变幅为 11.11~14.92 cm。木材体积质量较高的为 6 号 (0.355 3 g·cm⁻³), 1 号 (0.355 1 g·cm⁻³) 和 18 号 (0.350 3 g·cm⁻³), 分别比最低的 21 号 (0.299 6 g·cm⁻³) 高出 18.59%, 18.52% 和 16.92%, 比 ck (0.326 5 g·cm⁻³) 也有所提高。从试验中可知, 不论是生长性状, 还是材质性状, 部分杂交组合均产生了明显的杂种优势, 为选择优良杂交组合提供了可能。

表 1 各杂交后代性状平均值

Table 1 The mean value of characters in various filial generations

组合代号	胸径/cm	木材体积质量/(g·cm ⁻³)	组合代号	胸径/cm	木材体积质量/(g·cm ⁻³)
1	11.71	0.355 1	13	11.35	0.347 0
2	12.78	0.341 0	14	11.28	0.344 5
3	14.08	0.310 7	15	12.65	0.337 6
4	14.30	0.333 9	16	14.92	0.308 9
5	11.48	0.339 7	17	12.43	0.344 3
6	12.03	0.355 3	18	12.33	0.350 3
7	11.66	0.344 9	19	11.59	0.325 5
8	13.07	0.327 1	20	12.72	0.320 1
9	12.31	0.343 2	21	13.39	0.299 6
10	12.35	0.342 2	22	13.90	0.307 4
11	13.67	0.314 9	23	11.11	0.314 2
12	13.12	0.331 1	ck	12.52	0.326 5

说明: 胸径 F 值为 4.28^{*}; 木材体积质量的 F 值为 7.17^{**}

2.2 各性状遗传参数值估算和预期遗传增益

从表 2 可知, 试验中胸径的遗传变异系数为 7.39%, 而木材体积质量的遗传变异系数则较低, 只有 4.45%; 胸径的广义遗传力 0.77, 木材体积质量为 0.86, 广义遗传力后者较前者高些, 表明木材体积质量这一性状比胸径性状有更高的遗传稳定性。本试验如按 15% 的入选率 ($i = 1.56$), 预期胸径的遗传增益为 10.09%, 木材体积质量的遗传增益则可有 6.44%。

2.3 性状间的相关

表 3 中为本试验的胸径与木材体积质量的相关关系。试验中表现出较高的遗传负相关 (-0.604 9)。这一结果与施季森等人^[2] 在自由授粉子代林的测定结果有较大差异 (胸径与木材体积质量的遗传相关为 -0.195 0), 这可能与试验材料、地理位置和立地等因素有关。本文的研究结果与国外大多数针叶树 [火炬松、

表 2 各性状遗传参数值及预期遗传增益

Table 2 The genetic parameters and expected genetic gain in various cross breeding combinations

性状	\bar{x}	$V_{gs} / \%$	h^2	$\Delta g / \%$
胸径/cm	12.55	7.39	0.77	10.09
木材体积质量/(g·cm ⁻³)	0.332 3	4.45	0.86	6.44

云杉属 (*Picea*) 和冷杉属 (*Abies*) 等] 的研究结果相一致^[4-8]。但这并不意味着所有生长速率快的, 木材体积质量就一定低, 而是一种总的趋势。在本试验中, 也出现了个别杂交后代生长和材质兼优的, 以及生长快木材体积质量中等的。由于生长与木材体积质量出现中度以上遗传负相关, 给生长和材质性状同时获得改良带来了不便, 故在进行杉木第2代改良时, 应注意材料的选择, 可选择少数速生优质的组合, 建立双系种子园, 同时在子代中进行无性选择和无性系繁殖, 充分利用基因的加性和非加性效应, 从而获得较大的遗传增益。在建立多系种子园时, 除选择速生优质的材料外, 也应注意那些生长中等但材质特别优良的材料, 从而在材质整体水平不下降的前提下, 获得更大的生长遗传增益。

2.4 优良杂交组合的联合选择

要想获得优良材料, 就必须进行联合选择。选择的方法很多, 常见的为综合指数选择法。为简便起见, 本试验采用简单指数选择法。根据方程 (1), 并确定胸径与木材体积质量的权重为 2:1, 得本试验的指数选择方程为:

$$I = 1.4921X_{\text{胸径}} + 54.1195X_{\text{木材体积质量}} \quad (2)$$

按 15% 的入选率和指数值的高低, 入选了 4 个优良杂交组合, 即 4 号、16 号、3 号和 2 号。入选的组合中以生长突出为主; 也有生长中等但木材体积质量相对较高的, 如 2 号; 也有生长和材质兼优的, 如 4 号。入选组合的改良效果如表 4。从表 4 中可知, 入选组合的群体改良效果, 以 ck 为基础, 胸径生长的遗传增益为 9.18%, 而入选群体子代的木材体积质量与 ck (卫闽第 1 代种子园) 几乎相近。

3 小结与讨论

研究表明, 胸径生长和木材体积质量在杂交后代间表现出极显著差异, 且两性状有较高的广义遗传力, 但胸径的广义遗传力 (0.77) 比木材体积质量广义遗传力 (0.86) 要低些, 胸径的遗传变异系数为 7.39%, 木材体积质量的遗传变异系数只有 4.45%, 表现木材体积质量有更强的遗传稳定性。

本试验中, 胸径生长与木材体积质量表现出中度以上的遗传负相关, 这就给生长和材质性状同时获得改良带来了不便。故在进行第 2 代改良时, 特别应注意材料

的选择, 可选择少数速生优质的组合, 建立双系种子园, 同时对其子代进行无性系选择, 再从中选择出优良无性系进行大规模无性繁殖。建立多系种子园时, 除选择速生优质材料外, 也应注重生长中等但材质特别优良的材料, 以便产生杂交优势, 从而获得更多的速生优质子代, 为下一代改良提供更优良的材料。

采用简单指数选择法, 选择出 4 个优良杂种组合, 其子代群体改良效果, 胸径生长遗传增益为 9.18%, 而木材体积质量与 ck (卫闽第 1 代种子园) 几乎相近。

参考文献:

- 田荆祥, 俞友明, 余学军, 等. 无性系杉木的物理力学性质[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(3): 260~266.
- 施季森, 叶志宏, 陈岳武, 等. 杉木木材材性的遗传和变异研究(II) 杉木种子园自由授粉子代间木材密度的遗传变异和性状间的相关性[J]. 南京林业大学学报, 1987, (4): 15~25.

表 3 各性状间的相关

Table 3 The correlation coefficients among various characters

性状	胸径
木材体积质量	p - 0.529 1
	g - 0.604 9
	e - 0.280 8

说明: p、g、e 分别表示表型相关、遗传相关和环境相关

表 4 入选组合群体改良效果

Table 4 The improved effect of selected cross combinations

项 目	胸径 / cm	木材体积质量 / (g·cm ⁻³)	指数值
入选组合号	4	14.30	39.402 5
	16	14.92	38.979 6
	3	14.08	37.823 7
	2	12.78	37.523 8
入选群体子代平均值	14.02	0.323 6	
遗传增益/%	9.18	-0.76	
ck	12.52	0.326 5	

- 3 刘昭息, 何玉友, 孙海菁 等. 火炬松种源遗传变异研究及纸浆材优良种源评选 (I) 性状的地理变异和相关分析[J]. 林业科学研究, 1997, 10(3): 253~258.
- 4 Zobel B J, Talbert J. *Applied Forest Tree Improvement* [M]. New York: John & Wiley Sons, 1984. 376~413.

Chinese fir: genetic variation and combination selection in DBH growth and wood volume weight for filial generation

LIN Tong-long

(Forestry Committee of Nanping City, Nanping 353000 Fujian, China)

Abstract: This study was made in 10-year-old Chinese fir plantation of filial generation in Fujian Province. The result shows that there is a great difference in DBH and wood volume weight among filial generations. The genetic variation coefficient of DBH is 7.39%, and wood volume weight is 4.45% only. The broad heritability of DBH is 0.77, and wood volume weight 0.86. There is a negative correlation in heredity between DBH and wood volume weight, and correlation coefficient is -0.6049 . Four superior cross combinations are selected by simple index method. Their genetic gain of DBH is 9.18%, and wood volume weight approximates to the ck (Weimin F_1 seed orchard).

Key words: Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*); filial generations; genetic variance; genetic correlation; combination selection; wood volume weight

浙江省高等学校学报编辑工作研究会 第 5 届会员代表大会召开

浙江省高校学报研究会第 5 届会员代表大会于 2000 年 5 月 10 至 13 日在临安林业宾馆召开。本次大会由浙江林学院学报编辑部承办。来自全省 38 家学报的 50 位代表参加了本次大会。在大会的开幕仪式上, 浙江林学院副院长杨斌致欢迎词, 陈星理事长代表本会致答谢词, 并向浙江林学院学报编辑部赠送了纪念品。在本次大会上, 陈星理事长代表本会第 4 届常务理事会作了工作报告, 傅恒副秘书长作了财务工作报告, 方集理名誉理事长就关于编写本会大事记作了说明。大会选举产生了本会第 5 届理事、常务理事和正副理事长。经选举, 本会会员单位均为理事单位, 方集理等 23 人为常务理事, 陈星任理事长, 张荣连、徐定宝、徐镇强、傅恒任副理事长。经理事长提名, 聘任朱晓江为秘书长。选举结束后, 陈星代表新一届常务理事会发了言。会议决定继续聘任方集理编审为本会名誉理事长。浙江林学院学报编辑部主任吴伟根当选为常务理事。

(学报)