

马尾松自由授粉子代测定及优良家系选择

Open Pollination Progeny Test and Selection of Good Families in *Pinus massoniana*

周全连 杨章旗 覃开展*

Zhou Quanlian Yang Zhangqi Qing Kai-zhan

(广西林业科学研究院 南宁市邕武路 530001)

(Guangxi Forestry Research Institute, Yongwulu, Nanning, Guangxi, 530001, China)

摘要 用 1988年在南宁地区林业科学研究所初级种子园采到的马尾松 (*Pinus massoniana*) 自由授粉子代 168 个无性系的种子, 作田间单亲子代测定, 11年观测结果表明: 11年生时树高、胸径、材积分别有 163、153、156 个家系大于对照, 分别占参试家系的 97.0%、91.0%、92.9%; 选择树高相对效应值 > 1 和胸径相对效应值 > 1 的优良家系, 中选 53 个家系, 中选率为 31.5%, 其家系子代可望在材积生长上获得 30.64% 的遗传增益; 从遗传力、年龄间的相关程度以及早期选择的风险与效果考虑, 家系选择可以在 7~8 年生时进行初选。

关键词 马尾松 自由授粉 子代测定 家系选择

中图分类号 S 791.248.04

Abstract The seeds collected from 168 clones of open pollination progenies of *Pinus massoniana* in the seed orchard, Nanning Prefecture Institute of Forestry, were used for one-parent progeny test in the field in 1988. In terms of 11 years' observation, there are 163, 153 and 156 families which are better than control in tree height, breast height diameter and timber volume respectively, accounting for 97.0%, 91.0% and 92.9% of the participated families respectively. Fifty seven families enter in a list of optimal families with relative efficiency greater than 1 in both tree height and breast height diameter, with 31.5% of selection rate. The progenies of these families may have 30.64% genetic gain in timber volume. The first selection of family may be conducted in 7 to 8 years considering heritability, ages correlation and, risk and effect of section in early stage.

Key words *Pinus massoniana*, open pollination, progeny test, family selection

马尾松自由授粉子代测定旨在通过子代遗传表型性状来评价表型选择的优树是否具有期望改良的遗传品质。作者对 1988年在南宁地区林业科学研究所初级种子园采到的自由授粉子代种子, 作田间单亲子代测定, 对子代高、径生长性状作一般配合力、遗传力和遗传相关研究, 为进一步良种选育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 参试材料

参试材料来自广西马尾松初级种子园的半同胞家系种子 168 个家系, 另设湿地松、加勒比松、古蓬松、4 个本地种共 7 个对照。参试号共 175 个。

1.2 试验设计

苗期采用完全随机设计, 1988年 3 月中旬营养袋育苗, 当年 8 月初造林, 造林采用完全随机区组设计,

15 个重复, 每重复 175 个小区 (包括 7 个对照), 每小区双行 4 株, 株行距 2.0 m × 2.0 m, 试验面积 4.73 hm² (包括保护带)。

1.3 试验观测

在试验过程中按年度分家系测高、(地)胸径、冠幅。试验结果分析中采用的数量遗传分析模型^[1]: (1) 方差分析 $X_{ij} = U_0 + P_i + J_j + e_j$ (不含交互作用的双因素); (2) 相关分析: $r^2 = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2 \sum y^2}$; (3) 一般配合力 (gca) 相对效应值分析: $(x - u) / u \times 100\%$; (4) 广义遗传力 (h^2) 分析: $h^2 = W_2 / (W_2 + W_1)$; (5) 遗传增益 (ΔG): $\Delta G = R / X \times 100\% = i \cdot W_1 / X \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 生长情况

表 1 显示, 11 年生时树高、胸径、材积分别有 163、153、156 个家系大于对照, 分别占参试家系的 97.0%、91.0%、92.9%, 最大值分别比对照大 20.6%、29.3%、79.3%。

2000-09-19 收稿, 2000-12-28 修回。

* 广西南宁地区林业科学研究所, 南宁武鸣, 530107 (Forestry Research Institute of Nanning Prefecture, Nanning, Guangxi, 530107, China)。

表1 各年度树高、胸(地)径、材积调查结果

Table 1 Investigation of height, breast hight (ground) diameter and volume of the families during years

年度 Year	性状 Features	最大值 Max.	最小值 Min.	均值 Mean	> CK家系数 Number of families	> CK值* (%)
1988	树高 Height	33.0	20.0	26.4	115	32.0
	地径 Ground diameter	0.8	0.5	0.7	118	33.3
1989	树高 Height	108.0	72.0	92.7	159	32.1
	地径 Ground diameter	2.6	1.9	2.2	147	25.3
1990	树高 Height	194.0	138.0	168.6	164	34.7
	地径 Ground diameter	4.6	3.3	3.9	138	24.8
1991	树高 Height	308.4	226.8	273.2	160	27.7
	胸径 Diameter	3.7	2.3	3.1	165	48.1
	材积 Volume	0.0026	0.0009	0.0017	160	136.4
1992	树高 Height	413.2	292.8	372.1	161	26.0
	胸径 Diameter	5.8	3.6	4.9	162	40.4
	材积 Volume	0.0072	0.0024	0.0051	160	105.7
1993	树高 Height	522.9	396.4	475.8	166	22.8
	胸径 Diameter	7.2	4.7	6.4	160	26.0
	材积 Volume	0.0130	0.0051	0.0100	161	72.7
1994	树高 Height	604.6	453.7	548.1	162	23.5
	胸径 Diameter	8.7	5.5	7.6	161	28.1
	材积 Volume	0.0210	0.0076	0.0161	162	75.7
1995	树高 Height	707.0	528.0	637.0	163	22.6
	胸径 Diameter	9.8	6.1	8.5	154	26.7
	材积 Volume	0.0300	0.0103	0.0224	159	70.9
1996	树高 Height	789.0	601.0	714.1	164	23.6
	胸径 Diameter	10.1	6.1	8.9	160	26.8
	材积 Volume	0.0361	0.0121	0.0273	162	74.0
1998	树高 Height	973.0	757.0	886.6	163	20.6
	胸径 Diameter	11.7	7.1	9.9	153	29.3
	材积 Volume	0.0573	0.0183	0.0402	156	79.3

* 以最大值与CK之比 Maximum/CK; CK 为本地种平均值 Average of local trees

2.2 单亲代家系的遗传变异

在方差分析的 F 检验中, 已知试点内重复对家系间环境方差影响显著的前提下, 按年度计算子代高、径生长的 F 值见表 2 表 2 的 F 值显示: (1) 参加子代测定的各家系随着树龄增长, 表型差异趋势不明显; (2) 高、径、材积均在第 1 年达到差异极显著, 径的差异趋势更平缓

2.3 优良家系选择

2.3.1 优良家系选择

利用所测家系性状的一般配合力和育种值, 对优

表2 各家系遗传力方差分析

Table 2 The variance analysis of heritability of different families in height, diameter and volume

年度 Year (a)	树高 Height		胸径 Diameter		材积 Volume	
	F 值	遗传力 Heritability	F 值	遗传力 Heritability	F 值	遗传力 Heritability
1988	3.549*	0.7182	3.313*	0.6982		
1989	3.836*	0.7393	3.355*	0.7019		
1990	4.268*	0.7657	3.508*	0.7149		
1991	4.088*	0.7554	3.641*	0.7254	3.401*	0.7487
1992	3.817*	0.7380	3.511*	0.7152	3.333*	0.6932
1993	3.430*	0.7085	3.083*	0.6756	3.074*	0.6711
1994	3.896*	0.7433	3.681*	0.7283	3.572*	0.7199
1995	3.733*	0.7321	3.432*	0.7079	3.365*	0.7025
1996	3.743*	0.7328	3.542*	0.7177	3.391*	0.7051
1998	3.572*	0.7201	3.226*	0.6900	3.102*	0.6775

* P < 0.01

树性状在子代是否优良进行预测。就测定的基本性状——树高、胸径进行一般配合力估算时, 使用树高相对效应值 > 1 和胸径相对效应值 > 1 作为中选的优良家系。表 3 为相对效应值都大于 4 的优良家系。

2.3.2 优良家系选择结果及遗传增益估算

在 168 个家系中, 选择一般配合力相应效应值树

表3 树高的育种值及其相对效应值

Table 3 Breeding value and relative efficiency of tree height

无性系代码 Code of clones	树高 Height		胸径 Diameter	
	均值 Mean	相对效应值 Relative efficiency	均值 Mean	相对效应值 Relative efficiency
113	973	10.1	10.7	9.2
100	970	9.7	11.6	17.7
32	966	9.3	11.1	12.6
34	962	8.8	11.0	12.3
12	961	8.7	10.8	10.3
7	956	8.2	10.8	9.7
61	949	7.4	11.1	13.3
81	939	6.2	10.6	8.2
132	937	6.0	10.5	6.4
166	936	5.9	10.4	5.3
42	935	5.8	10.3	4.9
50	935	5.4	10.7	8.6
82	932	5.4	10.7	8.6
134	930	5.2	10.3	5.1
125	926	4.8	10.4	6.2
161	926	4.8	10.2	4.1
51	925	4.6	10.2	4.1
36	921	4.2	10.3	4.7
96	921	4.2	10.4	6.2

表4 中选家系获得的遗传增益

Table 4 Genetic gain of tree height, diameter, volume of the families selected

项目 Entry	树高 Height		胸径 Diameter		材积 Volume	
	均值 Mean	增益 Genetic gain (%)	均值 Mean	增益 Genetic gain (%)	均值 Mean	增益 Genetic gain (%)
家系遗传力 Heritability of families (%)	72.01		69.00		67.75	
选中53个家系 53 families selected	920		10.51		0.04640	
古蓬 Gupeng	762	14.93	8.19	19.55	0.02550	55.53
本地种平均 Mean of local trees	807	10.08	9.05	11.13	0.03195	30.64
总体平均 Universal mean	884	2.93	9.83	4.77	0.4001	10.84
湿地松 <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i>	886		9.89		0.03980	
洪都拉斯 <i>Pinus caribaea</i> morelet var. <i>hondurensis</i>	911		10.88		0.04940	

表5 1998年树高、胸径、材积生长与各年生长相关系数

Table 5 Correlation coefficient of 1998 to early years in height, diameter and volume

年度 Year (a)	相关系数 Correlation coefficients								
	树高 Height			胸(地)径 Diameter			材积 Volume		
	表型 Phenotype	环境 Environment	遗传 Genetic	表型 Phenotype	环境 Environment	遗传 Genetic	表型 Phenotype	环境 Environment	遗传 Genetic
1988	0.14	0.07	0.48	0.19	0.14	0.49			
1989	0.42	0.37	0.71	0.36	0.34	0.53			
1990	0.58	0.55	0.75	0.64	0.62	0.79			
1991	0.68	0.66	0.78	0.58	0.57	0.63	0.61	0.61	0.59
1992	0.74	0.72	0.88	0.66	0.64	0.78	0.71	0.70	0.84
1993	0.80	0.78	0.93	0.77	0.75	0.90	0.82	0.81	0.95
1994	0.82	0.80	0.95	0.82	0.80	0.95	0.86	0.84	0.97
1995	0.86	0.84	0.96	0.87	0.85	0.96	0.90	0.90	0.96
1996	0.88	0.87	0.97	0.87	0.86	0.97	0.91	0.90	0.99

高、胸径 > 1.00 的 53 个家系，中选率为 31.5%，其家系子代可望在树高、胸径、材积生长上获得 10.08%、11.13%、30.64% 的遗传增益 (表 4)。

2.4 早期相关性及早选择

2.4.1 遗传力

根据表 4 的结果，树高、胸径、材积的遗传力变幅都较小，分别在 0.7085~0.7657、0.6756~0.7283、0.6711~0.7487，除 1993 年处于最小值外，其后基本处于平稳。故此，认为早期选择可以从 7 年生开始。

2.4.2 年龄间的相关程度

根据年龄间相关程度的分析结果 (表 5) 可以看出，除 1991 年材积外，树高、胸(地)径、材积的遗传相关皆大于表型相关，但从其紧密程度来看，7 年生时

Table 6 Number of families with relative efficiency greater than one in different years

年度 Year (a)	相对效应值大于 1 的家系 Number of families with relative efficiency greater than one	与 1998 年相同家系 Number of families with the same relative efficiency as 1998	选对率 Rate of correct selection (%)	漏选率 Rate of lost selection (%)	误选率 Rate of wrong selection (%)
1998	53	-	-	-	-
1996	55	47	85.45	11.32	14.55
1995	58	47	81.03	11.32	18.97
1994	58	47	81.03	11.32	18.97
1993	58	44	75.86	16.98	24.14
1992	61	41	67.21	22.64	32.79
1991	67	42	62.69	20.75	37.31
1990	52	32	61.54	39.62	38.46
1989	59	34	57.63	35.85	42.37
1988	78	37	47.44	30.19	52.56

生时树高、胸径、材积遗传相关分别为 0.95、0.95、0.97，与 1 年生时接近，这也表明早期选择应从 7 年生时开始选择。

2.4.3 早期选择的 风险与效果

由表 6 可以看出，在 9 年生时进行选择，漏选率和误选率分别为 11.32%、14.55%；7~8 年生时进行选择，漏选率和误选率都分别为 11.32%、18.97%；而 6 年生时进行选择，漏选率和误选率分别为：16.98%、24.14%。因此，可以在 7~8 年生时进行初选。这样既加快了选育的进程，又降低了漏选的风险。

3 结语

在 1 年生时树高、胸径、材积分别有 163、153、156 个家系大于对照，分别占参试家系的 97.0%、91.0%、92.9%，最大值分别比对照大 15.4%、14.2%、43.4%。

选择树高相对效应值 > 1 和胸径相对效应值 > 1 的优良家系，中选 53 个家系，中选率为 31.5%，其家系子代可望在树高、胸径、材积生长上获得 10.08%、11.13%、30.64% 的遗传增益。

从遗传力、年龄间的相关程度以及早期选择的 风险与效果考虑，可以在 7~8 年生时进行初选。这样既加快了选育的进程，又降低了漏选的风险。

参考文献

1 沈熙环. 林木育种学. 北京: 中国林业出版社, 1992.

(责任编辑: 邓大玉)