

马尾松种子园优良家系选择研究*

Studies on Selection of Superior Families in Seed Orchards of Masson Pine

杨章旗

YANG Zhang-qi

(广西林业科学研究院,广西南宁 530001)

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

摘要:对广西南宁地区林科所种子园,藤县大芒界种子园和贵港市覃塘种子园的440个马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)自由授粉子代进行年度和地点重复的半孢子代测定试验,以本地马尾松等11个对照来分析马尾松自由授粉子代的遗传变异规律,并根据遗传稳定性和材积生长快慢,采用性状表现水平分析法从中选择出优良家系。结果表明,440个参试家系中有20.0%~98.0%的家系树高比对照大8.3%~67.7%,有5.5%~99.0%的家系胸径比对照大11.4%~106.9%,有9.1%~99.0%的家系材积比对照大29.2%~484.6%。评选出适合在广西普遍推广的广普性优良家系64个,局部推广的局部性优良家系48个,需淘汰的家系83个;选择出的优良家系在11年生子代林中,材积生长量比对照大64.71%~94.51%。用子代林数据估算马尾松各性状的家系遗传力,树高遗传力为0.306~0.724,胸径为0.174~0.686,单株材积为0.286~0.677。

关键词:马尾松 种子园 子代测定 优良家系 选择 遗传力

中图分类号:S791.248.04 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2006)03-0232-04

Abstract: The analysis of variance was adopted to study on the genetic variation of half-sib progeny testing of the clones from the three masson pine seed orchards in Guangxi. 440 families in total had been tested since 1987 (not include the duplicated). The results showed that there were very significant differences among families in growth traits. 20.0%~98.0% of families was 8.3%~67.7%, more than the check respectively at height, 5.5%~99.0% of families was 11.4%~106.9%, more than ck at diameter at breast height (DBH), 9.1%~99.0% of families was 29.2%~484.6%, more than ck at the individual volume. According to the stability of inheritance and growth of volume, Performance level analysis was used. 64 superior families that could popularize in Guangxi were selected, 48 superior families that could popularize in some site were selected, 83 inferior families needed to be eliminated from the seed orchards. The excellent families were selected at 11 years old, the average growth of the individual volume was 64.71%~94.51%, more than the check. To use the data from the progeny to estimate the heritability of growth traits, the heritability of height was 0.306~0.724, the heritability of diameter at breast height (DBH) was 0.174~0.686, the heritability of individual volume was 0.286~0.677.

Key words: masson pine, seed orchard, progeny test, superior families, selection, heritability

收稿日期:2005-07-28

修回日期:2005-11-14

作者简介:杨章旗(1964-),男,博士生,教授级高级工程师,主要从事林木育种与良种繁育工作。

* 国家“九五”科技攻关专题“马尾松纸浆用材树种良种选育及培育技术研究”(编号:96-011-01-01)、广西“九五”林业攻关项目“马尾松纸浆材良种选育研究”(编号:19961112)。

马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)是我国南方主要的乡土树种和最重要的用材兼产脂树种之一,也是我国主要制浆造纸的用材树种。马尾松的木材具有纤维素含量高、纤维长等特点,是优质的制浆造纸原料,可以用来制造新闻纸、牛皮纸和其它高品位的纸张。我国的马尾松遗传改良研究始于20世纪50年代后期,80年代后马尾松良种选育正式列入国家科技攻

关项目,经过南方各省市区的联合攻关,马尾松的遗传改良取得了显著成效^[1,2]。广西在1976年、1977年、1984年先后在马尾松人工林和优良种源的天然优良林分中选择优树601株。1980~1987年间,广西先后在贵港市覃塘林场、南宁地区林科所、藤县大芒界建立第一代无性系嫁接种子园200hm²。种子园于1986年进入初产期,1987~1994年间,进行种子园自由授粉子代测定,共建立子代测定林11片,共29hm²。本研究对广西南宁地区林科所种子园,藤县大芒界种子园和贵港覃塘种子园的440个马尾松自由授粉子代进行年度重复的半孢子代测定试验,分析马尾松自由授粉子代的遗传变异规律,并从中选择出优良家系,为生产提供遗传稳定、目的性状优良的马尾松繁殖材料,为马尾松树种遗传改良的不断深入提供大量谱系清楚的遗传资源。同时,还能考察种子园的建园成效,为第一代种子园的去劣疏伐,进一步建立改良代种子园提供依据^[3~5]。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

广西南宁地区林科所,在广西武鸣县内,地处北纬23°10',东经108°00',属热带北缘季风气候。年平均气温21.5℃,1月平均气温12.5℃,极端最低温-2.5℃,7月平均气温29.7℃,极端最高温40.6℃,年平均有霜日23d,年降雨量1246mm,年蒸发量为1613.8mm,夏湿冬干,干湿季节明显。全年平均相对湿度79%。土壤为第四纪红土发育而成的中壤质厚层赤红壤,土层厚1m以上,pH值为4.5~5.0。试验地海拔120m左右,地势平坦。

藤县大芒界种子园,地处北纬23°24',东经110°,属亚热带湿润季风气候。年平均气温21.3℃,1月平均气温11.6℃,极端最低温-3.0℃,7月平均气温28.3℃,极端最高温39.5℃,年平均无霜日305~330d,年降雨量1250mm,集中在4~8月,5月、6月为最高峰。土壤为紫色砂页岩发育而成的中壤质中层赤红壤,土层厚50~80cm以上,属丘陵山区。

贵港覃塘林场种子园,地处北纬23°22',东经109°41'属亚热带季风气候。年平均气温21.5℃,极端最低温-3.4℃(一月),极端最高温39.5℃(7月),≥10℃的年积温7200℃,年降雨量1462.6mm,有霜期2~3天,土壤为砂岩发育的中壤质厚层土壤。海拔高度70m。

1.2 试验材料

参试的自由授粉家系440个,分别来自广西南宁地区林科所、藤县大芒界和贵港覃塘林场初级种子

园。无性系分别来自广西的24个国营林场和3个优良种源区,试验设置湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.)、洪都拉斯加勒比松(*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr & Golf.)、桐棉优良种源、古蓬优良种源、本地马尾松、贵州马尾松、信宜优良种源等,共11个对照。

1.3 试验设计

采用随机区组设计,分别不同年度、不同地点(地块)进行重复半孢子代测定试验,用代码表示为:D87、D90a、D90b、N88、N92a、N92b、N92c、N94a、N94b、N94c、N94d。用营养袋育苗,半年生苗木造林,设置5~60个重复,每小区1~12株,株行距1.5m×2m或2m×2m。

1.4 统计分析

应用SPSS8.0统计软件进行统计。先剔除小于或大于3个标准差的数据,求出小区平均值,再进行统计分析。由于D87(单株小区)、D90b、N94a、N94b小区缺失较多,故不进行方差分析。根据测定的树高和胸径估算单株材积: $V = 0.714265437 \times 10^{-4} D^{1.867008} H^{0.9014632}$,对调查的性状以小区平均值进行方差分析。方差分析模型: $X_{ij} = U + F_i + B_j + e_{ij}$ 。

1.5 优良家系评选

采用美国北卡罗来纳州立大学南方松协作组的性状表现水平分析法,对在2个或2个以上的试验中性状表现水平平均大于50的参试家系定为入选广普性家系;对在1个或多个试验中性状表现水平大于90的参试家系(除入选广普性家系以外)定为入选局部性家系;对在所有试验中出现性状表现水平小于20的参试家系(除入选局部性家系外)定为需要淘汰的家系^[6]。

1.6 遗传参数估计

为了对选中家系在不同生境条件下的生长稳定性做出评价,本研究以N88试验的168个参试家系11年生时测定数据进行遗传参数估计,计算选中家系的遗传增益。家系遗传力: $h^2 = \delta_j^2 / (\delta_j^2 + \delta_e^2)$,遗传增益 $\Delta G = S \times h^2 / x \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 家系生长变异分析

从表1可以看出,参试家系中有20.0%~98.0%的家系树高比对照大、有5.5%~99.0%的家系胸径比对照大、有9.1%~99.0%的家系材积比对照大。最大值比对照树高大8.3%~67.7%、胸径大11.4%~106.9%、材积大29.2%~484.6%。不同的试验中,由于参试家系的组成不同,其生长表现也不

一致,总的趋势是大多数家系生长优于对照。

2.2 各试验点子代生长量差异性分析

方差分析结果(表 2)表明,在各试验点上家系间树高、胸径、单株材积生长量大多数达到极显著水平,这说明初级种子园家系在生长性状上存在明显的差异。这些差异受到中等至较强的遗传控制,选择具有极大的潜力。因此,能够从中选择生长表现优异的家

表 1 各试验家系与对照比较结果

Table 1 Results of families with CK

试验代码 Code of trial	试验家系 Families (个)	大于对照家系(个) Families large than CK number			大于对照家系的百分比(%) Families larger than CK family(%)			最大值比对照大 Best family/CK(%)		
		树高 Height	胸径 DBH	材积 Volume	树高 Height	胸径 DBH	材积 Volume	树高 Height	胸径 DBH	材积 Volume
D87	47	20	16	18	42.6	34.0	38.3	8.3	11.4	29.2
D90a	55	11	3	5	20.0	5.5	9.10	15.9	11.5	44.8
D90b	30	22	28	28	73.3	93.3	93.3	11.6	34.5	88.8
N88	168	152	63	105	90.5	37.5	62.5	15.4	14.2	43.5
N92a	132	126	125	125	95.5	94.7	94.7	32.3	37.3	122.6
N92b	48	40	41	41	83.3	85.4	85.4	26.1	30.6	90.7
N92c	127	115	104	107	90.1	81.9	81.9	32.7	46.6	110.1
N94a	94	90	87	93	95.7	92.6	98.9	48.8	68.3	258.0
N94b	101	99	100	101	98.0	99.0	99.0	67.7	106.9	484.6
N94c	94	86	60	73	91.5	63.8	77.7	49.9	61.9	172.4
N94d	137	87	37	52	63.5	27.0	38.0	46.8	64.4	178.0

表 2 试验林各生长性状变异分析及遗传参数估计

Table 2 Analysis of variations and estimation of genetic parameters from growth traits

试验代码 Code of trial	性状 Traits	树龄 Age (a)	平均值 Mean	标准差 Standard differential	变幅 Variation range	F 值 F value	遗传力 Heritability
D90a	树高 Height(m)	8	5.88	0.8096	5.35~6.73	1.85**	45.9
	胸径 DBH(cm)	8	8.6	1.7457	7.0~10.0	1.53*	34.6
	材积 Volume(m ³)	8	0.0217	0.0097	0.0148~0.0307	1.56**	35.9
N88	树高 Height(m)	11	8.85	0.8631	7.80~9.71	3.62**	72.4
	胸径 DBH(cm)	11	9.9	1.5865	7.25~11.7	3.23**	68.6
	材积 Volume(m ³)	11	0.0403	0.0141	0.0200~0.0573	3.10**	67.7
N92a	树高 Height(m)	7	5.74	0.8617	5.14~6.77	2.02**	50.5
	胸径 DBH(cm)	7	9.0	1.5097	7.5~10.9	2.31**	56.7
	材积 Volume(m ³)	7	0.0233	0.0089	0.0147~0.0366	2.19**	54.3
N92b	树高 Height(m)	7	5.66	0.8590	5.11~6.78	2.32**	56.9
	胸径 DBH(cm)	7	9.3	1.6588	8.1~11.1	2.67**	62.5
	材积 Volume(m ³)	7	0.0242	0.0095	0.0166~0.0375	2.84**	64.8
N92c	树高 Height(m)	7	5.13	0.6659	4.29~5.81	1.71**	41.5
	胸径 DBH(cm)	7	8.6	1.5009	7.3~10.3	1.83**	45.4
	材积 Volume(m ³)	7	0.0196	0.0077	0.0126~0.0282	1.72**	41.9
N94c	树高 Height(m)	5	3.17	0.5813	2.39~3.93	1.44**	30.6
	胸径 DBH(cm)	5	4.2	1.1867	2.5~5.6	1.21	17.4
	材积 Volume(m ³)	5	0.0037	0.0022	0.0009~0.0067	1.40*	28.6
N94d	树高 Height(m)	5	3.23	0.6423	2.65~4.01	1.66**	39.8
	胸径 DBH(cm)	5	4.2	1.3577	2.9~6.0	1.67**	40.1
	材积 Volume(m ³)	5	0.0041	0.0030	0.0018~0.0082	1.55**	35.5

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

系用于生产。

2.3 优良家系的选择

评选出适合在广西普遍推广的广普性家系 64 个,占参试家系的 14.55%;局部性家系 48 个,占参试家系的 10.91%;需要淘汰家系 83 个,占参试家系的 18.86%。

表3 N88 试验优良家系及生长统计

Table 3 Excellent families and their main growth traits in N88

家系 Families	中选家系 No. selected family(个)	中选家系平均值 Mean of selected families			对照平均值 Mean of CK			遗传增益 Genetic gain(%)		
		树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)	树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)	树高 Height (m)	胸径 DBH (cm)	材积 Volume (m ³)
广普性家系 Wild-ranging	32	9.07	10.29	0.0420	7.62	8.19	0.0255	13.78	17.59	43.81
局部性家系 Partial	6	9.58	11.03	0.0496	7.62	8.19	0.0255	18.62	23.79	63.98

2.4 遗传参数估计

用 N88 统计数据来计算中选家系的遗传增益, 选择出的广普性家系 32 个, 占参试家系的 19.05%, 它们在树高、胸径、单株材积上分别可获得的遗传增益为 13.78%、17.59%、43.81%; 局部性家系 6 个, 占参试家系的 3.57%, 它们在树高、胸径、单株材积上分别可获得的遗传增益为 18.62%、23.79%、63.98%(见表 3)。局部性优良家系获得的遗传增益比广普性优良家系更大, 家系基因型与生境选择的效应值得林木育种者的关注。

3 结论

马尾松家系性状变异在家系间差异均表现为显著或极显著, 表明马尾松家系遗传变异是非常丰富的, 家系间定向选择具有极大的潜力。

参试的 440 个家系中, 大部分家系生长优于对照, 其中有 20.0%~98.0%的家系树高比对照大, 有 5.5%~99.0%的家系胸径比对照大, 有 9.1%~99.0%的家系材积比对照大。

按照性状表现水平分析法, 选择出广普性家系 64 个, 占参试家系的 14.55%; 局部性家系 48 个, 占参试家系的 10.91%; 需淘汰家系 83 个, 占参试家系的 18.86%。在进行优良家系选择时, 除应对家系在一定区域内的丰产性能做出评价之外, 还应对相应家系在不同生境条件下的生长稳定性做出评价。而且, 家系基因型与生境选择的效应都是十分重要的。因此, 在选择家系时, 有必要对家系生长的稳定性加以评价, 同时还应注意对立地等环境条件加以考察并选

择, 这样方能做到适地适树, 以保证在生产上获得所期望的生产效益。以 N88 的试验计算, 在 168 个参试家系中选择出 32 个广普性家系, 中选率为 19.05%, 以广西古蓬马尾松优良种源作为对照, 11 年生时, 树高、胸径、材积分别可获得 13.78%、17.59%、43.81%的遗传增益; 选择 6 个局部性家系, 中选率为 3.57%, 树高、胸径、材积分别可获得 18.62%、23.79%、63.98%的遗传增益, 这说明一些家系在特定环境条件下比广普性优良家系有更高遗传增益。

马尾松家系在树高、胸径、材积性状上存在明显的差异, 这些差异主要是由遗传因素制约并受中等以上的遗传力控制, 其中树高遗传力 30.6%~72.4%, 胸径遗传力 17.4%~68.6%, 材积遗传力 28.6%~67.7%。

参考文献:

[1] 福建林学院林学系种源试验小组. 马尾松种源试验阶段报告[J]. 林业科学, 1978, 14(1): 4-13.
 [2] 杨宗武, 郑仁华, 傅忠华, 等. 马尾松工业用材优良家系选择的研究[J]. 林业科学, 2003, 39(SP. 1): 74-80.
 [3] 丁振芳, 王景章, 方海峰, 等. 日本落叶松初级种子园半同胞子代的生长特性[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(2): 9-12.
 [4] 王行轩, 张安. 红松半同胞家系生长分析与建园增益估算[J]. 辽宁林业科技, 1994, (3/4): 25-27.
 [5] 江西杉木子代测定协作组. 杉木优良家系的选择研究[J]. 江西林业科技, 1992(5): 8-13.
 [6] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 231 页 Continue from page 231)

中国林业出版社, 1988: 127-131.
 [7] 谭健晖. 桉树嫩枝扦插繁殖的研究进展及对策[J]. 广西林业科学, 2003, 32(2): 74-77.
 [8] 张全仁, 方程, 周盛, 等. 马尾松扦插繁殖技术研究[J]. 中南林学院学报, 1993, 13(1): 1-7.
 [9] 吴若菁. 马尾松离体组织培养初报[J]. 福建林学院学

报, 1993, 13(1): 98-100.
 [10] 杨章旗, 廖绍忠. 杂交松适生区域及高效培育技术[J]. 广西林业科学, 2002, 31(3): 130-136.
 [11] 杨章旗. 我国南方松树杂交育种研究进展及发展趋势[J]. 广西林业科学, 2001, 30(4): 183-186.

(责任编辑: 邓大玉)