

马占相思种源试验

潘志刚 吕鹏信 潘永言

(中国林业科学研究院林业研究所) (广东雷州林科所)

杨民权 曾育田

(中国林业科学研究院热林所)

摘要 本文总结了1983年从澳大利亚引进的21个马占相思种源在我国广东、海南两省五个试验点上树高和胸径4年生长变异情况。结果表明,种源间存在极显著不同,呈较强的遗传变异。树高和胸径变异系数分别在0.30和0.40以上,种源方差分量均超过了总表型方差的50%;种源间在不同立地上的生长具有相对稳定性;优良种源主要分布在巴布亚新几内亚、澳大利亚昆士兰州 claudie 河流域和17.5°S以南低海拔地区。通过优良种源选择可使林分树高、胸径和材积分别获得相当于总体平均值8.54%、9.18%和16.81%以上的遗传增益。

关键词 马占相思; 遗传增益; 生长变异; 优良种源

马占相思(*Acacia mangium* Willd)系含羞草科速生性乔木树种。原产澳大利亚昆士兰北部沿海,延伸至巴布亚新几内亚的西部省份和印度尼西亚的伊兰贾亚及马鲁古岛,跨南纬1—18°,海拔0—300 m,最高600 m^[1]。通常树高30 m,胸径90 cm,根系具根瘤,木材既可做细木工用料,又是优良纸浆材及薪材。

60年代以来,马来西亚、尼泊尔、菲律宾、孟加拉、美国、泰国等先后引种成功。我国于1979年引入,目前已显示出一定的速生性和栽培利用前景^[2]。世界各国对马占相思的生长和木材利用做了较多的研究,但在树木改良方面所做的工作较少,迄今尚未见到有关马占相思种内变异及林木改良方面的报道。本文将依据我国五个点4年生马占相思种源试验林的生长,分析其种源间的变异幅度,为我国今后引种选择较优良的种源提供科学依据。

一、试验地概况

试验点分别设在我国热带、南亚热带的广东省雷州林科所、海康县林科所、湛江市林木良种场以及海南岛琼海县上桶林场和崖县林科所。试验地位置及基本情况如表1。

表1 试验点基本情况

地点	纬度 (N)	经度 (E)	海拔 (m)	年均温 (℃)	年降水 (mm)	土壤	地形
雷州林科所	20°38'	110°31'	50	22.6	1472.6	砖红壤性黄色土	平坦
海康林科所	20°55'	110°06'		22.9	1701.0	砂质砖红壤	'
湛江市良种场	21°23'	110°15'	25	22.8	1771.3	砖红壤性黄色土	'
琼海上埔林场	19°00'	110°00'	20	24.0	2070.0	砂砾质砖红壤	冲积平原
崖县林科所	18°	109°		25.4	1246.9	沙质灰色壤土	平坦

二、试验材料和方法

1983年通过澳大利亚林研所获得马占相思自然分布区21个产地的种子。产地地理分布范围为0°46'—18°26' S, 14°18'—146°06' E, 海拔0—600m。由于部分种源原产地经、纬度相距较近, 考虑到种子数量的限制, 除了在雷州、海康两点采用全套种源外, 其余三个点选用代表性较强的部分种源(6—8个)(表2)。

表2 种源产地情况

种源号	纬度 (S)	经度 (E)	海拔 (m)	产地	参试点
12990	16°34'	145°35'	400	JULLATEN	1, 2
12992	16°30'	145°32'	30	REX RANGE NR MOSSMAN QLD	1, 2, 3, 4, 5
13230	17°53'	146°06'	0	MISSION BEACH QLD	1, 2
13231	17°42'	146°57'	40	NW OF SILKWOOD QLD	1, 2
13232	17°41'	146°05'	5	COWLEY BEACH ROAD QLD	1, 2, 3, 4
13233	17°06'	145°48'	20	WALSH S PYRAMID QLD	1, 2, 3, 4, 5
13234	17°02'	145°48'	20	TRINITY INLET QLD	1, 2, 3, 4
13235	17°35'	146°05'	20	MOURILYAN BAY QLD	1, 2
13236	17°46'	146°05'	5	KURRIMINE QLD	1, 2
13237	17°50'	146°01'	20	ELARISH QLD	1, 2
13238	17°56'	146°02'	70	TULLY MISSION BCH RD QLD	1, 2
13239	17°55'	145°52'	50	SYNDICATE RD TULLY QLD	1, 2
13240	18°14'	145°58'	60	ELLERBECK RD CARDWELL QLD	1, 2
13241	18°21'	146°03'	50	BROKEN POLE CREEK QLD	1, 2
13242	18°26'	146°01'	60	ABERGOWRIE SI QLD	1, 2, 3, 4, 5
13229	12°44'	143°13'	60	CLAUDIE RIVER QLD	1, 2, 3, 4, 5
13279	16°17'	145°31'	60	DAINTREE QLD	1, 2
13459	8°45'	141°18'	30	W. OF MOREHEAD PNG	1, 2, 3, 4, 5
13460	8°50'	143°08'	10	ORIO MO RIVER PNG	1, 2
13621	3°04'	128°12'	150	PIRU, CERAM, INDONESIA	1, 2, 3, 4, 5
13622	0°46'	133°34'	30	SIDEI, INDONESIA	1, 2

(1) 种源号为澳大利亚林研所统一编号; (2) 参试点栏中的1、2、3、4、5依次代表雷州、海康、上埔林场、崖县林科所和湛江良种场; (3) QLD为澳大利亚昆士兰; (4) PNG为巴布亚新几内亚。

试验于1984年春季育苗, 同年夏季造林。造林前采用机耕后人工穴状整地。试验排列采用随机区组设计, 25株方形小区, 株行距3×3m, 4次以上重复, 周围设保护行。

林分测定因子有: 树高、胸径、保存率、每丛株数和干形等。

数据分析采用了中国林科院计算中心编制的数理统计软件包。以 $V_x = \frac{\sigma}{\bar{x}}$ 计算种源变异系数^[3]。

三、结果分析

(一) 种源间生长变异幅度

五个点的树高、胸径生长分析表明,种源间的差异达到了极显著程度(表3)。各点种源方差分量比例较大,一般在50%以上;种源间的树高变异系数在0.3以上;胸径变异系数超过0.4。生长最快种源的树高是最慢种源的1.54—1.82倍;胸径为1.82—2.24倍。这足以说明马占相思种源间在生长速度上具有广泛的遗传变异基础和利用潜力。

表3 方差分析结果及方差分量

项目	地点	种源方差 (df)	误差 (df)	F值	方差分量(%)			变异系数 (V _x)	最大 /最小
					区组	种源	误差		
树高	雷州林科所	1.532 5 (20)	0.159 2 (72)	9.63**	1.12	62.60	36.28	0.320	1.82
	海康林科所	2.225 7 (19)	0.646 9 (42)	3.44**	10.79	33.80	55.40	0.233	1.55
	湛江良种场	7.357 4 (5)	0.390 1 (20)	18.86**	4.71	74.45	20.84	0.334	1.54
	琼海上涌林场	7.747 5 (7)	0.637 0 (21)	12.16**	0	73.62	26.38	0.337	1.66
	崖县林科所	3.921 1 (7)	0.442 6 (28)	8.86**	2.84	59.38	37.78	0.482	1.70
胸径	雷州林科所	3.619 2 (20)	0.549 6 (72)	6.59**	0.83	52.32	46.84	0.400	2.24
	海康林科所	7.526 8 (19)	1.621 0 (42)	4.64**	0	47.67	52.33	0.446	2.61
	湛江良种场	14.619 8 (5)	0.535 2 (20)	27.32**	4.47	80.28	15.25	0.492	2.00
	琼海上涌林场	12.487 7 (7)	1.392 6 (21)	8.967**	0	66.58	33.42	0.417	1.82
	崖县林科所	9.505 1 (7)	1.288 8 (28)	7.38**	11.66	49.51	38.83	0.660	2.14

注: ** 示在 $\alpha = 0.01$ 水平上显著。

丛生是马占相思生长的一个显著特点,每丛株数多少将给林分经营密度和生物量带来一定影响。马占相思种源间在每丛株数上的变化比较复杂,有些试验点(如湛江良种场)差异显著,另一些点(如海康林科所)差异不显著。需进一步研究。

(二) 生长比较

五个试验点均处在马占相思适生气候区,因而各种源都能顺利越冬、开花和结实。未出现严重的病、虫、旱、冻危害。有些点保存率稍有下降,主要是由于人、畜破坏。但在生长量上受土壤理化性状的影响比较明显。

在雷州点,平均树高3.87 m,平均胸径4.76 cm。树高和胸径在平均数以上的种源有13242、13236、13229、13460、13231、13459、13237、13230、13238、13240、13232和13279(表4)共12个,它们在 $\alpha = 0.05$ 水平上差异不显著,但与生长较差的12990、13621、13622、13233、13234、12992等种源相比大多数有明显不同。产地处在澳大利亚昆士兰州马占相思天然分布区南缘的13242号种源,生长最为突出,树高和胸径在其他试验点也都名列榜首;13459和13460是产自巴布亚新几内亚的两个纬度较低种源(8.8° S),表现良好;其它生长较好的种源除13229是产自澳大利亚北部 claudie 河流域外,主要分布在南纬17°30'—

18°30′, 东经145°48′—146°06′的狭小区域内,也是靠近马占相思天然分布区的南缘。生长较差的种源有产自印度尼西亚,靠近赤道无风区的13621、13622号种源,和澳大利亚南纬16.5°—17°的12900、12992、13233、13234号种源。

表4 种源间生长差异的Duncan检验

地点	种源号	树高 (m)	种源号	胸径 (cm)	种源号	树高 (m)	种源号	胸径 (cm)	平均
									平均
雷州 林科所 ^①	12990	2.55	12990	2.71	13242	6.08	13242	10.23	3.87
	13621	3.02	13622	3.32	13621	6.15	13621	5.83	
	13622	3.10	13621	3.37	13622	6.75	13622	6.40	
	13233	3.17	13233	3.88	13233	7.25	13233	7.75	
	13234	3.46	12992	4.05	12992	8.88	12992	8.43	
	12992	3.57	13234	4.10	13234	8.90	13234	8.58	
	13235	3.75	13235	4.69	13235	9.13	13235	10.42	
	13239	3.86	13239	4.71	13239	9.90	13239	10.63	
	13241	3.87	13241	4.98	13241	10.23	13241	10.63	
	13279	3.95	13279	5.00	13279	10.23	13279	10.63	
	13240	3.96	13459	5.05	13459	10.23	13459	10.63	
	13232	4.02	13232	5.07	13232	10.23	13232	10.63	
13238	4.04	13238	5.17	13238	10.23	13238	10.63		
13230	4.10	13229	5.26	13229	10.23	13229	10.63		
13237	4.41	13237	5.40	13237	10.23	13237	10.63		
13459	4.45	13231	5.41	13231	10.23	13231	10.63		
13231	4.46	13240	5.49	13240	10.23	13240	10.63		
13460	4.52	13230	5.58	13230	10.23	13230	10.63		
13229	4.54	13460	5.71	13460	10.23	13460	10.63		
13236	4.63	13236	5.73	13236	10.23	13236	10.63		
13242	4.63	13242	6.08	13242	10.23	13242	10.63		
上埔 林场 ^②	13621	8.27	13621	8.46	13621	8.27	13621	8.46	8.27
	13622	8.15	13622	8.83	13622	8.15	13622	8.83	
	13233	6.75	13233	6.40	13233	6.75	13233	6.40	
	13234	7.25	13234	7.75	13234	7.25	13234	7.75	
	12992	8.88	12992	8.43	12992	8.88	12992	8.43	
	13234	8.90	13234	8.58	13234	8.90	13234	8.58	

① 海康点与雷州点近似; ② 崖县、湛江点与上埔近似。

海康点马占相思平均树高6.41 m, 平均直径7.90 cm。种源间生长情况与雷州点近似, 所不同的是种源排列名次前后稍有变动而已。其它三个点, 参试种源数虽不如雷州、海康两点多, 但其结果与雷州、海康相似(表4), 表现好的种源在雷州、海康也好, 表现差的种源在雷州、海康也差。

(三) 种源与环境间的互作

对五个点共有的6个种源进行多点分析, 以期对马占相思种源的稳定性有所了解。结果表明, 在树高和胸径上, 种源和环境均有极显著的交互作用(表5), 这与种源在各点排列名次的变动相一致。但交互作用的方差分量占总表型方差的百分比, 要比种源方差分量小得多, 同时由交互作用造成的树高和胸径变异系数也远不如由种源造成的变异系数大。这也与种源在各点排列名次的相关系数(如雷州与海康间 $r = 0.645^{**}$)相吻合。说明交互作用对生长有明显的影响, 但程度不如种源因素大。因此, 在选择最优种源时, 一方面应注意种源与造林地立地间的配合, 另一方面也可多选择几个表现好的种源, 以扩大引种群体的遗传基础, 增强适应能力。

(四) 优良种源的选择及效益估计

鉴于马占相思是以获取木材为经营目的, 因此, 以生长速度为指标进行优良种源的选择

表 5 树高、胸径多点分析

变 差 来 源	自 由 度	树 高			胸 径		
		均 方	F	方差分量 (%)	均 方	F	方差分量 (%)
造 林 点	4	109.960 0	192.336**	72.72	87.700 0	64.23**	47.09
种源 × 造林点	20	1.419 6	2.48**	3.41	3.343 6	2.45**	6.63
种 源	5	19.676 0	34.42**	14.68	45.139 0	33.06**	28.00
剩 余	90	0.571 7		9.19	1.365 3		18.29

是合适的。同时，由于马占相思的速生性和短轮伐期(一般为 8—15 a)，4 年生林分已超过 1/3—1/2 轮伐期，不同种源的生长表现基本上可以说明其本质的差异，此时选择的优良种源也具有一定的可靠性。表 6 列举了五个试验点的优良种源和较好种源，以及它们的平均遗传增益。

表 6 马占相思优良种源选择

地 点	种 源 号	选择增益 (%)		
		树 高	胸 径	
雷州林科所	优良种源	13242、13236、13460、13231、13237	15.41	16.14
	较好种源	13230、13240、13229、13232、13459	11.65	12.97
海康林科所	优良种源	13242、13235、13459、13240、13239	8.54	15.12
	较好种源	13231、13241、13460、13237、13230	8.43	10.80
上埔林场	优良种源	13242、13459、13232、13229	14.38	9.18
崖县林科所	优良种源	13242、13459、13229、13232	16.29	20.07
湛江良种场	优良种源	13459、13229、13242	11.22	13.92

四、结论和建议

1. 五个试验点表明，马占相思种源间存在着极明显的生长差异。4年生时种源间树高、胸径和材积分别相差0.54、0.82和3.13倍以上；树高和胸径两个性状均受较强的遗传控制，种源方差分量超过了总表型方差的50%。通过优良种源选择可使树高、胸径和材积分别获得相当于总体平均值8.54%、9.18%和16.81%以上的遗传增益。

2. 马占相思种源与造林地立地之间虽有明显的交互作用，但生长量变化幅度一般较小。由于我国马占相思引种尚处早期阶段，种源的抗逆性有待进一步观察。就目前状况，建议继续引种在五个点上表现较好的前几个种源，有利于今后扩大引种群体的遗传基础，增加适应能力。

3. 马占相思种源在生长上未表现出明显的地理变异模式。生长较好的种源主要分布在澳大利亚昆士兰州南纬17°30'以南地区、claudie河流域以及巴布亚新几内亚，而来自印度尼西亚和澳大利亚昆士兰州南纬16°30'—17°06'的种源生长较慢、生产力也低。

4. 在测定和统计中发现在同一种源内仍存在较大的个体差异。如有些种源内树高变异系数可达0.19、胸径0.30、每丛株数0.50以上,因此建议今后在不断引进优良种源的同时,还需开展马占相思优良单株选择研究,进一步摸索一些主要经济性状的遗传参数。此外,对马占相思无性繁殖及其造林技术也应当进行可行性探索。

参 考 文 献

- [1] Innovations in Tropical Reforestation, 1983, *Mangium* and Other *Acacias* of Humid Tropics, National Academy Press, Washington, D.C.
 [2] 马占相思联合试验组, 1985, 马占相思在我国的引种初报, 热带林业科技, (1), 20—32。
 [3] 北京林学院, 1980, 数理统计, 中国林业出版社。

A REPORT ON THE PROVENANCE TEST OF *ACACIA MANGIUM*

Pan Zhigang Lu Pengxi

(The Research Institute of Forestry CAF)

Pan Yongyan

(Forest Institute of Leizhou Forest Bureau)

Yang Minquan Zeng Yutian

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract Based on the results of 4-year-old (1983—1987) provenance test, with 21 seed sources introduced from Australia, at 5 sites both in Guangdong and Hainan provinces, this paper analyses the variation of height and D.B.H. growth among the seed sources of *Acacia mangium*. It showed that there are significant differences in the growth rate among these tested seed sources. The variation coefficient for height and D.B.H. are more than 0.30 and 0.40 respectively and the provenance variance has accounted for above 50 percent of the total phenotypic variance, illustrating a tendency of strong genetic control for both traits. There is a relative stability for each seed source to grow at sites with different soil conditions. The superior seed sources are distributed both in PNG (13459 and 13460) and in Claudie River (13229), as well as in the low altitude area to the south of 17.5°S in Queensland (13242 etc), Australia. It is expected to get a genetic gain with 8.54%, 9.18% and 16.81% for height, D.B.H., and volume respectively, comparing with the grand mean of provenance test stand, just through superior seed source selection.

Key words *Acacia mangium*; genetic gain; growth variation; superior seed sources