

伞房属四个树种在广东的早期生长表现*

刘天颐¹ 刘纯鑫¹ 孔凡启² 林元震¹ 黄少伟¹

(1. 华南农业大学林学院 广东广州 510642; 2. 广东省林业种苗与基地管理总站)

摘要 文章分析了引自澳大利亚东部的伞房属4个树种在广东省的早期生长表现。3年生及5年生4个树种生长量的方差分析表明,不同地点、树种及地点与树种的交互作用在树高、胸径、材积生长上均表现出极显著的差异。3年生时,生长表现最好的是斑皮柠檬桉,平均单株材积 $0.007\ 191\ \text{m}^3$;德庆试点的生长表现是4个试点中最好的,4个树种的平均单株材积为 $0.015\ 57\ \text{m}^3$ 。5年生时,生长表现最好的是大叶斑皮桉,平均单株材积 $0.042\ 16\ \text{m}^3$;德庆试点的生长表现是3个试点中最好的,4个树种的平均单株材积为 $0.068\ 89\ \text{m}^3$ 。

关键词 伞房属 早期生长

中图分类号: S792.39 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2009)01-0032-05

The Growth Performance of 4 *Corymbia* Species in Guangdong Province

Liu Tianyi¹ Liu Chunxin¹ Kong Fanqi² Lin Yuanzhen¹ Huang Shaowei¹

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642;

2. General Administration Station of Forestry Seed, Seedling and Afforestation Bases of Guangdong Province)

Abstract Study on growth performance of 4 *Corymbia* species introduced from eastern Australia was conducted. Height growth, diameter at breast height (DBH) and single-tree volume have most significant differences among sites, species and site $\times$ species. The results of 3 years' trial were summarized as follows: *C. variegata* was the best species, its mean single volume was $0.007\ 191\ \text{m}^3$. The growth performance of Deqing site was best. The results of 5 years' trial were summarized as follows: *C. henryi* was the best species, its mean single volume was $0.042\ 16\ \text{m}^3$. The growth performance of Deqing site was best.

Key words *Corymbia*, earlier growth

伞房属(*Corymbia*)桉树是1995年设立的一个属^[1],其中的“普利塔”(Politaria)组包括4个树种(亚种)^[2]:柠檬桉(*Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson)、斑皮柠檬桉(*C. variegata* (F. Muell.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson)、大叶斑皮桉(*C. henryi* (S. T. Blake) K. D. Hill & L. A. S. Johnson)和斑皮桉(*C. maculata* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson)。这四个树种主要分布在澳大利亚昆士兰北部到维多利亚东南沿海。所有普利塔组桉树的木材都通过商品名“斑皮桉”(spotted gums)来识别。树干通直、圆满、无节疤。木质在浅棕色和暗红褐色之间,纹理直而有波纹,木材细密沉重,坚硬而韧性大,易加工。其木材有非常广泛的用途,可作枕木、车辆、桥梁、建筑、地板等用材,还用于造纸,蒸馏桉油;未干燥时作为一般的建筑用材,细木加工和栅栏;也用于制造家具,镶木地板和车削产品;大径材为优良造船材;为园林绿化的优美树种^[3]。

* 基金项目:广东省科技计划项目(2002C20134)。

通讯作者:黄少伟(1964-),男,教授,博士生导师,从事林木遗传育种研究。

中国林科院热带林业研究所于 20 世纪 80 年代开始进行了柠檬桉、斑皮柠檬桉和斑皮桉的种源试验^[4]。2000 年,华南农业大学通过澳大利亚昆士兰林业研究所引进了上述 4 个树种 85 个家系及 6 份混合种子,以柠檬桉和斑皮柠檬桉为主,并在我省建立了多点试验开展系统遗传改良的研究^[5]。伞房属树种主要用于家具及建筑用材,为中轮伐期树种,一般建议轮伐期为 15~20 年。本文通过分析比较四树种 3 年生时 4 个地点及 5 年生时除遂溪外其它 3 个地点的早期生长表现,为伞房属普利塔组树种在我省的推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

参试材料为来自澳大利亚昆士兰林业研究所提供的伞房属 4 个树种:柠檬桉、斑皮柠檬桉、大叶斑皮桉和斑皮桉。

1.2 试验地概况

试验点基本涵盖了广东省的主要用材林生产区,粤西德庆富石林场、粤北乐昌市龙山林场、粤中清新县禾云镇和粤西南遂溪县林业试验场。

德庆富石林场位于广东省德庆县境内,西江中游北岸,东经 111°38',北纬 23°12',属南亚热带气候区。气候温暖,雨量充沛。年平均温度 22℃,年积温 7 355℃,年平均霜期 2~3 d,年降雨量 1 498 mm。土壤属山地赤红壤,主要由砂页岩、花岗岩风化发育而成。土壤肥力中等,多属 II、III 类地,表现为表层腐殖质层薄但丰富,土层薄,石块含量大。试验地海拔 200 m,中丘,东北坡向,平均坡度 30°。

乐昌市龙山林场,位于广东省乐昌市,北纬 25°5'37",东经 113°27'2",亚热带气候,雨量充沛,季风影响轻微,年降雨量 1 550~1 750 mm;全年平均气温 19.6℃左右,无霜期 304 d 以上,具有轻微的“倒春寒”和“寒露风”以及较为明显的“龙舟水”。

遂溪县林业试验场,位于广东省遂溪县西坑镇,北纬 21°26'20",东经 110°9'6",年均温 22.8℃,年积温 8 350℃,年均降水量 1 775.3 mm。试验地土质为浅海沉积沙壤土,含沙量较大,肥力比较低,有机质含量低。原植被为稀树草原灌丛。

禾云镇位于广东省清新县中部,地处中滨江地区,东邻英德市的大洞镇、黎溪镇;西、南部与龙颈镇接壤;北与浸潭镇毗邻。北纬 23°55'58",东经 112°55'5",属亚热带季风气候,年平均气温 22℃,年降雨量 2 215 mm,土壤属弱酸性土壤。

1.3 试验方法

清新点和遂溪点采用随机完全区组设计,8 次重复,5 株行式小区。德庆点和乐昌点将家系分成两组,一组含家系 1~20,58~75,88~93,另一组含家系 21~57,76~87,92~93,其中 92,93 作为公共对照。组内按随机完全区组设计,德庆 6 次重复,乐昌 8 次重复,均为 5 株行式小区。

德庆富石试验点:带垦整地,挖明穴,穴规格 60 cm×50 cm×30 cm,株行距 2 m×4 m,每穴施基肥(配方肥 N:P:K=15:9:6)1.25 kg,回表土。2002 年 7 月造林,开穴种植,不压土。2003 年 9 月全山铲草抚育 1 次,2004 年 6 月带铲抚育 1 次,并追肥(配方肥)0.85 kg/株,株间开沟施肥,施后覆土。

乐昌龙山试验点:炼山,人工挖穴,穴规格 40 cm×40 cm×40 cm,株行距 2 m×3 m,施基肥,回表土。2002 年 6 月造林。当年抚育 1 次,2003 年全面抚育 2 次,穴抚 1 次,2004 年全面抚育 2 次。

清新试验点:炼山,人工挖穴,穴规格 50 cm×50 cm×40 cm,株行距 2 m×3 m,每穴施 0.5 kg 复合肥作基肥,回表土。2002 年 4 月造林。次年追复合肥 0.1 kg/株。每年抚育 1 次。

遂溪试验点:机耕全垦整地,株行距 2 m×3 m,每穴施磷肥 0.25 kg+滤肥 10 kg 作基肥。2002 年 4 月造林。

2003 年 1 月进行第一次调查,主要调查存活率和实测树高。第二次调查时间为 2005 年 1 月,主要调查保存率、实测树高和胸径。第三次调查时间为 2007 年 12 月,实测树高和胸径。对第二、第三次测量数据进行分析。

1.4 统计分析方法

采用统计软件 SAS 系统进行方差分析和 Duncan's 多重比较^[6]。分析指标有树高、胸径、材积。

$$3 \text{ 年生时单株材积计算公式: } V = \frac{3.14 \times d_{1.3}^2 \times H}{12 \times 10000}$$

5年生时单株材积计算公式： $V = \frac{f \times 3.14 \times d_{1.3}^2 \times H}{40000}$

其中： V 为材积(m^3)； d 为胸径(cm)； H 为树高(m)； f 为形质指数(变量)。

2 结果与分析

2.1 3年生时4个树种的生长表现

2.1.1 3年生4个树种总体生长表现 树高、胸径和材积在不同地点、树种以及地点与树种的交互作用均表现出极显著差异($Pr < 0.0001$) (表1)。3年生时全部试验材料的平均树高为5.67 m,平均胸径为5.10 cm,平均材积为0.006 818 m^3 。早期生长的显著差异为树种选择和栽植区域的确定提供依据,并对引种和进一步遗传改良有指导意义。

表1 3年生时4树种生长性状方差分析

变异来源	自由度	树高		胸径		材积	
		F 值	Pr > F	F 值	Pr > F	F 值	Pr > F
地点	3	1890.02	<0.0001	1232.64	<0.0001	1528.56	<0.0001
树种	3	82.47	<0.0001	77.00	<0.0001	38.20	<0.0001
地点×树种	9	5.25	<0.0001	6.08	<0.0001	5.23	<0.0001

Duncan's 比较可看出(表2),3年生时,总体生长最好的是斑皮柠檬桉,无论材积、树高及胸径都排在第一位;其次是柠檬桉,最差的是斑皮桉。

表2 3年生时4树种生长差异的 Duncan's 检验

树高			胸径			材积		
树种	平均值(m)	Duncan's 组	树种	平均值(cm)	Duncan's 组	树种	平均值(m^3)	Duncan's 组
CCV	5.79	A	CCV	5.35	A	CCV	0.007191	A
CCC	5.78	A	CCC	4.82	B	CCC	0.006558	A
CH	5.12	B	CH	4.82	B	CH	0.006218	A
CM	4.12	C	CM	3.63	C	CM	0.002636	B

注:CCV 为斑皮柠檬桉,CCC 为柠檬桉,CH 为大叶斑皮桉,CM 为斑皮桉。下表同。

2.1.2 3年生各地点生长表现 3年生时各地点材积生长见表3,德庆的平均材积生长量最大,为0.015 57 m^3 ,高于总体平均值128.80%;其次是清新,最差的是遂溪。斑皮柠檬桉在遂溪、德庆及清新的材积生长量都是最大的,乐昌则以柠檬桉的材积生长量为最大,斑皮柠檬桉次之;无论在哪个地点,斑皮桉的生长表现都是最差的。

4个树种的单点生长表现与多点平均生长表现均存在差异。大叶斑皮桉在遂溪的生长表现优于柠檬桉,柠檬桉在乐昌生长表现优于斑皮柠檬桉。3年生时,斑皮柠檬桉在广东西、中部生长较好,对应为德庆和清新试验点,纬度降低和增加,其生长量均呈下降趋势。

表3 3年生时4树种在各地点生长差异的 Duncan's 检验

遂溪			德庆			清新			乐昌		
树种	材积(m^3)	Duncan's 组	树种	材积(m^3)	Duncan's 组	树种	材积(m^3)	Duncan's 组	树种	材积(m^3)	Duncan's 组
CCV	0.003498	A	CCV	0.01637	A	CCV	0.003943	A	CCC	0.003324	A
CH	0.001990	AB	CCC	0.01579	A	CCC	0.003427	A	CCV	0.003317	A
CCC	0.001576	B	CH	0.01387	A	CH	0.003127	AB	CH	0.002648	A
CM	0.0004601	B	CM	0.003875	B	CM	0.001717	B	CM	0.002003	A
平均	0.002773		平均	0.01557		平均	0.003640		平均	0.003199	

2.2 5年生时4个树种的生长表现

2.2.1 5年生4个树种总体生长表现 各生长性状在不同地点、树种及地点与树种的交互作用仍存在极显著差异(表4)。5年生时全部试验材料的平均树高9.81 m,平均胸径8.86 cm,平均材积0.040 24 m³。通过试验可以初步筛选出适合各地点的树种。

表4 5年生时4树种生长性状方差分析

变异来源	自由度	树高		胸径		材积	
		F 值	Pr > F	F 值	Pr > F	F 值	Pr > F
地点	2	2146.48	<0.0001	832.86	<0.0001	1076.43	<0.0001
树种	3	19.42	<0.0001	16.01	<0.0001	12.44	<0.0001
地点×树种	6	11.58	<0.0001	6.57	<0.0001	7.83	<0.0001

Duncan’s 比较可看出(表5),5年生时,总体生长最好的是大叶斑皮桉,材积和胸径都排在第一位,树高排在第二位;其次是斑皮柠檬桉,最差的是斑皮桉。

表5 5年生时4树种生长差异的 Duncan’s 检验

树高			胸径			材积		
树种	平均值(m)	Duncan’s 组	树种	平均值(cm)	Duncan’s 组	树种	平均值(m ³)	Duncan’s 组
CCC	10.24	A	CH	9.20	A	CH	0.04216	A
CH	9.77	A	CCV	8.75	A	CCV	0.04035	A
CCV	9.69	A	CCC	8.85	A	CCC	0.03970	A
CM	6.74	B	CM	6.15	B	CM	0.01551	B

2.2.2 5年生各地点的生长表现 5年生时各地点材积生长见表6,德庆的平均材积生长量最大,为0.068 89 m³,高于总体平均值41.65%;其次是清新,最差的是乐昌(由于遂溪点试验林生长受病虫害影响严重,所以5年生时不对其进行统计分析),各试验点的生长差距较3年生时有所缩小。

4个树种的单点生长表现与多点平均生长表现同样存在差异。大叶斑皮桉在清新和乐昌的材积生长量都是最大的,德庆则以斑皮柠檬桉的材积生长量为最大;无论在哪个地点,斑皮桉的生长表现都是最差的。在清新,斑皮柠檬桉的生长优于柠檬桉,而在乐昌则是柠檬桉的生长较好。斑皮柠檬桉的生长表现明显随着纬度的增加而下降。大叶斑皮桉则表现出随着纬度的增加,生长表现超越其它树种的趋势。

表6 5年生时4树种在各地点生长差异的 Duncan’s 检验

德庆			清新			乐昌		
树种	材积(m ³)	Duncan’s 组	树种	材积(m ³)	Duncan’s 组	树种	材积(m ³)	Duncan’s 组
CCV	0.07314	A	CH	0.02370	A	CH	0.02373	A
CH	0.06812	A	CCV	0.02272	AB	CCC	0.02062	A
CCC	0.06388	A	CCC	0.01804	AB	CCV	0.01732	A
CM	0.01713	B	CM	0.01709	B	CM	0.008636	B
平均	0.06889		平均	0.02184		平均	0.01937	

3 结论与讨论

3.1 4个树种的早期生长表现

3年生及5年生4个树种生长性状的方差分析表明,地点、树种及地点与树种的交互作用在树高、胸径、材积生长上均表现出极显著的差异。3年生时,斑皮柠檬桉是4个树种中生长表现最好的,平均单株材积

0.007 191 m³。5年生时,大叶斑皮桉成为4个树种中生长表现最好的,平均单株材积0.042 16 m³。国内部分关于斑皮柠檬桉的引种试验结果:广东开平斑皮柠檬桉4.5年生平均材积为0.015 60 m³[7],年降水1 446 mm的琼北台地7年生斑皮柠檬桉平均材积0.037 88 m³[8],福建永安6年生斑皮柠檬桉平均材积0.020 88 m³[9]。除斑皮桉生长较差外,本试验其它3个树种的生长表现均比国内同类试验好。

对这两个树种前后两次生长调查结果进行分析可得,3年生时斑皮柠檬桉的平均单株材积比大叶斑皮桉高15.64%,5年生时大叶斑皮桉的平均单株材积则比斑皮柠檬桉高4.5%。这四个树种作为大径材中轮伐期用材树种,不同于作为木片用材的尾叶桉等速生短轮伐期树种,估计其生长高峰会在6~10年。由前5年的生长情况分析,斑皮柠檬桉应属于早期生长快的树种,大叶斑皮桉则在前3年生长相对较慢,以后快速生长,4个树种的中后期生长表现有待继续观察研究。

3.2 4个树种在不同地点的生长表现

4个树种在各地点的生长表现出极显著差异。3年生时,德庆的平均单株材积为0.015 57 m³,高于总体平均值128.80%;其次是清新,最差的是遂溪。5年生时,德庆的平均单株材积为0.068 89 m³,高于总体平均值41.65%;其次是清新,最差的是乐昌。在德庆斑皮柠檬桉的生长表现最好,在清新及乐昌,大叶斑皮桉的生长表现最好。随着纬度的增加,柠檬桉的生长表现超越斑皮柠檬桉。

德庆试点的种植密度相对较低,但考虑到德庆点造林地坡度较大,平均坡度30°,因此其实际密度与另外两个地点差异不大。5年生时所调查的3个地点都没有出现林分郁闭现象。本次试验没有针对各造林地进行土壤分析,但对各造林地基本情况作了调查。德庆试点的土壤土层薄,石块含量高,坡度大,各方面条件并不是最好的,但其生长表现是最好的,这反映出德庆比较适合这几个树种的生长。为了更好地了解4个树种生长,对各个地点进行详细的土壤分析是必要的,这将在后续的研究中进行。

地点与树种的交互作用在各生长指标都表现出极显著的差异,即每地点各树种的生长表现都存在差异。在德庆试点,两次调查的结果都表明斑皮柠檬桉在当地的生长表现是4个树种中最好的;大叶斑皮桉虽然在5年生时在4个树种中的总体生长表现最好,但在德庆试点仍然落后于斑皮柠檬桉,因此可考虑在西江流域对斑皮柠檬桉进行进一步的引种试验研究,考察其在广东西部的推广应用潜力。在清新试点,5年生时大叶斑皮桉取代斑皮柠檬桉成为当地生长表现最好的树种。在乐昌试点,柠檬桉的生长表现在两次调查中都优于斑皮柠檬桉,在5年生时大叶斑皮桉超越柠檬桉成为当地生长表现最好的树种。根据这两个地点的生长表现,可考虑对大叶斑皮桉进行进一步的引种试验,考察其在广东北部的推广应用潜力。

参考文献

- [1] Hill K D, Johnson L A S. Systematic studies in the eucalypts. 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae) [J]. Telopea, 1995, 6(2-3): 185-504.
- [2] McDonald M W, Bean A R. A new combination in *Corymbia* 'section *Politaria*': *C. citriodora* subsp. *variegata* (Myrtaceae) [J]. Austrobaileya, 2000, 5(4): 735-736.
- [3] David Lee, Simon Lawson, Matt Armstrong, et al. The performance of 15 hardwood species / provenances on a red soil type in this region. Hardwoods Queensland Research Updates: Species [M]. Department of Primary Industries, Agency for Food and Fibre Sciences. Queensland Forestry Research Institute, Brisbane, Queensland, 2002: 589/2.
- [4] Bai J. Genetic improvement of tropical Eucalyptus tree species in China [J]. ACIAR Proc, 1994(48): 32-49.
- [5] 何华, 孔凡启, 黄少伟, 等. 伞房属4个树种在广东德庆的引种试验[J]. 福建林学院学报, 2007, 27(3): 226-230.
- [6] 黄少伟, 谢维辉. 实用SAS编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001: 36-42.
- [7] 梁坤南. 桉属树种/种源试验[J]. 林业科学研究, 2000, 13(2): 203-208.
- [8] 潘志刚, 冯水, 林鸿盛, 等. 热带桉树种、种源选择及生长[J]. 热带林业, 1997, 25(3): 94-106.
- [9] 黄德龙, 黄秀美, 吴载璋, 等. 耐寒桉树树种及种源引种试验[J]. 林业科技开发, 2003, 171(6): 18-21.