

桉树伞房属4个种在广东清新的早期生长表现

刘天颐, 刘纯鑫, 林元震, 黄少伟
(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要:分析了引自澳大利亚东部的桉树伞房属4个种在广东省清新试验点5年生时的生长表现. 方差分析表明, 树种间、种源间、家系间在树高、胸径、材积生长量上均存在极显著的差异. 表现最好的是大叶斑皮桉 *Corymbia henryi* (S. T. Blake) K. D. Hill & L. A. S. Johnson, 其次是斑皮柠檬桉 *C. variegata* (F. Muell.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson、柠檬桉 *C. citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson 和斑皮桉 *C. maculata* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson. 4个树种的平均树高为 8.04 m, 平均胸径为 7.28 cm, 平均单株材积为 0.021 9 m³. 其中斑皮柠檬桉 10248 种源 44 号家系的生长量最大, 其平均树高为 10.35 m, 平均胸径为 9.70 cm, 平均单株材积为 0.040 00 m³. 初步选出 20 个家系, 占家系总数的 21.98%.

关键词:伞房属; 种源; 家系; 早期选择

中图分类号: S722.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2009)04-0061-04

Growth Performance of the Four Species from Genus *Corymbia* in Qingxin County

LIU Tian-yi, LIU Chun-xin, LIN Yuan-zhen, HUANG Shao-wei
(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Early growth of 4 species in genus *Corymbia* from eastern Australia was studied. The results of 5 years' trial in Qingxin were summarized as follows: *C. henryi* was the best species, followed by *C. variegata*, *C. citriodora*, and *C. maculate*. Height growth, diameter at breast height (DBH) and single-tree volume have significant differences among species, provenances and families. The average height, DBH, and single-tree volume of 4 species was 8.04 m, 7.28 cm and 0.021 9 m³. The family 44 from provenance 10248 of *C. variegata* has the best growth performance, with 10.35 m, 9.70 cm and 0.040 00 m³ as the average height, DBH, and single-tree volume. Twenty families were selected, accounting for 21.98% of all the tested families.

Key words: *Corymbia*; provenance; family; early selection

伞房属 *Corymbia* 原为桃金娘科 Myrtaceae 桉树属 *Eucalyptus* 的一个亚属, 1995 年澳大利亚植物学家希尔 (K. D. Hill) 和约翰逊 (L. A. S. Johnson) 通过亲缘研究和谱系分析, 正式将 *Corymbia* 提升到属的地位^[1], 并在其中设立一个新的组——“普利塔” (*Politaria*) 组, 包括 4 个树种: 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^[2]. 这 4 个树种主要分布在澳大利亚东部, 从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. 其木材有非常广泛的用途, 包括作为锯材和圆木使用, 可作枕木, 车辆、桥梁、建筑、地板等用材, 还用于造纸, 叶片用于蒸馏桉油

收稿日期: 2008-09-16

作者简介: 刘天颐 (1976—), 女, 讲师, 硕士; 通讯作者: 黄少伟 (1964—), 男, 教授, 博士, E-mail: shwhuang@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (2002C20134)

等,未干燥时作为一般的建筑用材,作细木加工和栅栏,也用于建造家具,镶木地板和车削产品,大径材为优良造船材,同时也是园林绿化的优美树种^[3].

昆士兰林业研究所(Queensland Forest Research Institute, QFRI)于2000年开展了普利塔组4个树种的种源/家系试验,并建立良种基地. 中国林业科学研究院热带林业研究所于20世纪80年代开始进行柠檬桉、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以柠檬桉和斑皮柠檬桉为主的4个树种,并在广东4个地点开展系统遗传改良的研究. 本文分

析了清新县禾云镇试验点树种间、种源间、家系间生长差异,并做初步选择.

1 材料与方法

1.1 试验材料

参试材料来自澳大利亚昆士兰林业研究所提供的伞房属4个桉树树种,16个种源,85个家系及6份混合种子,并且以广东省雷州林业局唐家林场(雷州林业局提供)(CK₁)和广东省饶平县(广东省林业局种苗与基地管理总站提供)(CK₂)的柠檬桉混合种子作为对照,共计93个家系. 材料情况见表1.

表1 参试伞房属4个树种种源和家系基本情况

Tab. 1 Basic information on the tested provenances and families of 4 species in *Corymbia*

家系编号 ¹⁾	树种	种批	种源	纬度	经度	海拔/m	年降雨量/mm
1~9	柠檬桉	5298	SF344 KIRRAMA, Qld	18°12'S	145°46'E	560	2 000
10~20	柠檬桉	11246	YEPPOON, Qld	23°10'S	150°40'E	20	1 100
21~30	斑皮柠檬桉	5567	SF393 WOONDUN, Qld	26°15'S	159°49'E	400	1 600
31~40	斑皮柠檬桉	10220	SF627 TOOLARA WOLVI, Qld	26°07'S	152°47'E	120	1 148
41~47	斑皮柠檬桉	10248	SF82 BROOYAR, Qld	26°10'S	152°30'E	90	1 143
48~53	斑皮柠檬桉	10252	SF531 ESK, Qld	27°18'S	152°20'E	300	850
54~57	斑皮柠檬桉	10253	SF12 WONDAI, Qld	26°22'S	151°55'E	350	800
58~64	大叶斑皮桉	10250	SF616 LOCKYER, Qld	27°28'S	152°17'E	150	850
65~75	大叶斑皮桉	10257	SF571 NERANG, Qld	27°59'S	153°19'E	100	1200
76~85	斑皮柠檬桉	RRNG	Richmond Range SF, NSW				
86*	斑皮桉	192	Boyne SF, NSW	35°37'S	150°14'E		
87*	斑皮桉	477	Curryall SF, NSW	32°07'S	149°50'E		
88*	柠檬桉	20016	Gladstone, Qld	23°50'S	151°09'E	20	
89*	柠檬桉	11148	Hughenden, Qld	20°51'S	144°12'E		
90*	柠檬桉	11190	Herberton, Qld	17°20'S	145°22'E		
91*	柠檬桉	11951	Maryborough, Qld	25°45'S	152°29'E		
92*	柠檬桉	LZF	广东雷州(CK ₁)	18°12'S			
93*	柠檬桉	RP	广东饶平(CK ₂)	23°10'S			

1) * 为混合种子

1.2 试验地概况

试验地设在广东省清远市清新县中部的禾云镇,禾云镇地处中滨江地区,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,土壤弱酸性.

1.3 试验方法

采用完全随机区组设计,8次重复,5株行式小区. 炼山后穴状整地,规格50 cm×50 cm×40 cm,株行距3 m×2 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100 g/株. 每年抚育1次.

2003年1月,调查保存率,实测树高. 2005年1

月,调查保存率,实测树高和胸径. 2007年12月,实测树高和胸径. 本文主要以2007年的调查数据进行分析.

1.4 统计分析方法

以树高(H/m)、胸径(D/cm)和单株材积(V/m^3)为分析指标:

$$V = f \times 3.14 \times D_{1.3}^2 \times H / 40\,000,$$

其中, f 为形质指数(变量)(华南农业大学林学院森林培育教研室育种分室. 树木遗传育种学实验指导. 2001). 以树种、区组、种源(以种批号代表种源)和家系为因素进行方差分析. 树种、种源和家系间进行Duncan's多重比较. 数据采用统计软件SAS系统分析^[5].

2 结果与分析

2.1 树种、种源与家系间生长差异

由表2可见,生长性状在区组、树种、种源、家系间差异显著,区组与树种、种源、家系之间的交互作用显著.其中各因素在树高和胸径上效应极显著,在单株材积上,除了种源间、区组与树种的交互作用表现为显著外,其他效应都为极显著.试验林的总平均树高为8.07 m,平均胸径为7.29 cm,平均材积为0.218 7 m³.树种、种源、家系间的生长性状差异显著或极显著,对树种的选择有重要的意义.

表2 生长性状方差分析
Tab.2 Variance analysis of growth traits

变异来源	自由度	树高		胸径		单株材积	
		F	P _r >F	F	P _r >F	F	P _r >F
区组	7	10.77	<0.000 1	4.36	<0.000 1	5.70	<0.000 1
树种	3	7.72	<0.000 1	5.52	0.000 9	6.09	0.000 4
种源	12	6.17	<0.000 1	2.52	0.003 0	1.89	0.032 7
家系	74	2.50	<0.000 1	1.47	0.007 7	1.59	0.001 7
区组×树种	21	2.15	0.002 5	2.13	0.002 7	1.62	0.042 4
区组×种源	68	2.38	<0.000 1	1.64	0.001 2	1.41	0.018 1
区组×家系	264	2.06	<0.000 1	1.56	<0.000 1	1.54	<0.000 1

从表3可看出,材积早期生长最好的是大叶斑皮桉,高于4个树种的总平均值9.6%,其次是斑皮柠檬桉,最差的是斑皮桉,为平均水平的22.37%,且斑皮桉的所有生长指标均位于最后;树高早期生长最好的是斑皮柠檬桉,柠檬桉和大叶斑皮桉次之;胸径早期生长最好的是大叶斑皮桉,其次是斑皮柠檬桉.

表3 树种间生长性状差异的Duncan's检验¹⁾
Tab.3 Duncan's test for growth of species

树种	H/m	D/cm	V/m ³
斑皮柠檬桉	8.22a	7.38a	0.022 72ab
柠檬桉	7.93a	6.78ab	0.018 03ab
大叶斑皮桉	7.79a	7.55a	0.023 70a
斑皮桉	6.20b	6.30b	0.017 09b

1) 同列数据后具相同字母者表示差异不显著(P≤0.05)

2.2 各树种的种源、家系生长表现与选择

在本试验中,CK₁和CK₂的平均材积都高于总体平均值,其中CK₁排在所有家系的第31位,CK₂排在所有家系的第35位.

由表4可看出,柠檬桉的8个种源,排在前面的是5298号种源,其平均单株材积与对照没有显著差异,平均值大于同树种平均值69.28%,大于总体平均值6.6%;在家系方面,1、8、4、12和5号家系较好,单株材积均大于总体平均值及CK₁;其中最优秀单株

的材积达0.075 32 m³.

斑皮柠檬桉6个种源的平均单株材积与对照都没有显著差异.排在前面的是10252号种源,平均单株材积高于对照;在家系方面,共有18个家系的平均单株材积大于CK₁,其中44号家系单株材积为所有参试家系中最高的,达0.040 00 m³,比总体平均值高82.90%,比CK₁高60.97%;最优单株的材积达0.158 6 m³.

大叶斑皮桉只有2个种源参加试验,但其整体表现是4个树种中最好的.10257号种源平均单株材积与对照没有显著差异,处于CK₁和CK₂之间;10250号种源高于总体平均值,但低于对照;在家系方面,共有7个家系单株材积高于对照,分别是59、65、66、67、69、73和74号;最优单株的材积达0.168 3 m³.

斑皮桉也只有2个种源/家系参试,其表现在4个树种中最差,单株材积均低于对照.

表4 种源和家系平均单株材积Duncan's检验结果¹⁾
Tab.4 Duncan's test for average single volume in provenance and family

树种	种源		家系 ²⁾	
	种批	V/m ³	编号	V/m ³
柠檬桉	CK ₁	0.024 85a	1	0.034 42a
	CK ₂	0.024 20a	8	0.032 38ab
	5298	0.023 31a	4	0.029 90abc
	11246	0.016 17ab	12	0.028 18abcd
	11951	0.012 54b	5	0.025 82abcde
	11190	0.012 10b	CK ₁	0.024 85abcde
	11148	0.009 86b	CK ₂	0.024 20abcde
	20016	0.008 65b	6	0.021 05abcde
斑皮柠檬桉	10252	0.024 95a	44	0.040 00a
	CK ₁	0.024 85a	78	0.035 86ab
	CK ₂	0.024 20a	30	0.034 92abc
	RRNG	0.023 61a	45	0.033 56abc
	10248	0.023 51a	38	0.030 74abcd
	5567	0.023 21a	84	0.029 72abcde
	10220	0.021 07a	53	0.028 10abcdef
	10253	0.019 53a	24	0.027 55abcdef
大叶斑皮桉	CK ₁	0.024 85a	65	0.035 14a
	10257	0.024 44a	66	0.034 99a
	CK ₂	0.024 20a	69	0.029 69ab
	10250	0.022 39a	73	0.029 38ab
斑皮桉	CK ₁	0.024 85a	CK ₁	0.024 85a
	CK ₂	0.024 20a	CK ₂	0.024 20a
	192	0.017 92a	86	0.017 92a
	477	0.016 01a	87	0.016 01a

1) 同列数据后具相同字母者表示差异不显著(P≤0.05);

2) 表中只列出每个树种排在前列的部分家系

根据各树种与对照(CK₁、CK₂)的 Duncan's 比较可以对这4个树种的优良家系进行早期选择:柠檬桉5298号种源的1、4、8号家系,11246号种源的12号家系;斑皮柠檬桉10252号种源的53号家系,RRNG种源的78、84号家系,10248号种源的44、45号家系,5567号种源的21、24、30号家系,10220号种源的38号家系;大叶斑皮桉10257号种源的65、66、69、73、74号家系.共计20个家系,占引入家系系数的21.98%.

3 讨论与结论

3.1 4个树种的生长表现

本试验4个树种5年时生长性状表现最好的是大叶斑皮桉,平均单株材积0.023 70 m³;其次是斑皮柠檬桉和柠檬桉,平均单株材积为0.022 72和0.018 03 m³;最差是斑皮桉,平均单株材积为0.017 09 m³.澳大利亚对柠檬桉、斑皮柠檬桉和大叶斑皮桉的造林试验中,3年生平均材积,柠檬桉为0.009 36 m³,斑皮柠檬桉0.009 36 m³,大叶斑皮桉0.000 54 m³[6].国内部分关于斑皮柠檬桉的引种试验的结果:广东开平斑皮柠檬桉4.5年生平均材积为0.015 60 m³[6],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].本试验除斑皮桉生长较差外,其他3个树种的生长表现均比国外和国内同类试验好.

作为对照的柠檬桉混合种子生长表现优于4个树种平均水平,平均材积分别处于全部家系的31位及34位,这说明目前用于广东生产性造林的柠檬桉种子生产水平较高;但这2份种子产种林分存在种群数量过小,起源不清等缺陷,限制了对其进行进一步的改良,从本次引进的柠檬桉群体中选择优良的家系加入其中,可以为柠檬桉的遗传改良提供遗传资源.

这4个树种作为大径材中长轮伐期用材树种,木材细密沉重,不同于作为木片用材的尾叶桉等速生短轮伐期树种,其木材主要用于锯材和单板或者纤维板,估计其生长高峰在6~10年,轮伐期在15~20年,最后结果有待以后继续观察研究,估计生长量有更大的提高.

3.2 种源、家系选择与利用

参加本试验的各种源,除了斑皮柠檬桉10252号种源及大叶斑皮桉10257号种源平均材积高于对照外,其余都低于对照,根据实地调查,目前该林分还没有达到郁闭,个体间的竞争还未强烈表现出来,

因此考虑在5年生时暂不作种源选择.同一种源不同家系表现差异较大,根据各家系的生长表现,选择平均单株材积高于CK₁和CK₂的20个家系,入选率为21.98%,高于一般为10%左右的家系选择的入选率,这主要考虑到相对于15~20年的轮伐期,5年生时4个树种还处于早期生长阶段;比较3年生与5年生的生长数据,发现4个树种的生长表现差异很大,3年生时总体生长表现排第3位的大叶斑皮桉,到5年生已跃居第1位,适当提高入选率可减少优良基因的丢失.这些入选的家系可用于建立种质资源库,作为重点观察对象,以便作为遗传改良的基础.

入选优良家系可以进行家系内优良单株的选择,即进行配合选择.选出的优良单株可用于建立无性系种子园,或通过无性繁殖,经过无性系测定后用于生产推广.

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] LEE D, LAWSON S, ARMSTRONG M, et al. The performance of 15 hardwood species/provenances on a red soil type in this region [M] // Department of Primary Industries, Agency for Food and Fibre Sciences. *Hardwoods Queensland Research Updates: Species*. Brisbane, Queensland: Queensland Forestry Research Institute, 2002: 589.
- [4] BAI J. Genetic improvement of tropical *Eucalyptus* tree species in China [J]. *ACIAR Proc*, 1994, 48: 32-49.
- [5] 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.
- [6] Queensland Forestry Research Institute. The performance of 15 hardwood species/provenances on a red soil type in this region [EB/OL]. [2005-12-23]. http://www.2.dpi.gld.gov.au/hardwoods_qld/10183.html.
- [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.

【责任编辑 李晓卉】