

桉树伞房属4个种在广东乐昌的早期生长表现

刘天颐¹, 刘纯鑫¹, 孔凡启², 李庆芳¹, 高永¹, 周晓文¹, 王爱平¹, 黄少伟¹

(1 广东省森林植物种质创新与利用重点实验室, 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, 广东 广州 510173)

摘要:采用随机完全区组设计、方差分析及 Duncan's 检验等方法分析了引自澳大利亚的桉树伞房属4个种在广东乐昌试验点3年生和5年生2个年度的生长表现, 并根据5年生时的生长表现对种源和家系进行初步选择。2个试验组内不同年度间方差分析结果显示: 各生长指标在试验组内树种间的表现并不统一, 目前尚不能进行树种选择; 试验组I内2个年度方差分析结果显示除3年生时胸径的生长差异不显著外, 其余指标在种源间都为显著差异, 试验组II内2个年度除5年生时平均单株材积为差异不显著外, 其余指标在种源间均为显著差异; 2个试验组内不同年度间各生长指标在家系间都为显著差异。这4个树种生长量最大的是大叶斑皮桉 *Corymbia henryi*, 其次是柠檬桉 *C. citriodora*、斑皮柠檬桉 *C. variegata* 和斑皮桉 *C. maculata*, 平均单株材积分别为 0.020 15、0.018 77、0.014 25 和 0.006 25 m³。初步选择出平均单株材积高于 CK₂ 的种源和家系, 即柠檬桉 111 90 种源, 斑皮柠檬桉的 5 567、10 248、10 253 种源及分别来自柠檬桉、斑皮柠檬桉和大叶斑皮桉的 26 个家系, 占家系总数的 30.59%。

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(2011)02-0070-06

Early Growth Performance of Four Eucalypt Species in the Genus *Corymbia* in Lechang County

LIU Tian-yi¹, LIU Chun-xin¹, KONG Fan-qi², LI Qing-fang¹, GAO Yong¹,
ZHOU Xiao-wen¹, WANG Ai-ping¹, HUANG Shao-wei¹

(1 Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Germplasm, College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2 General Administration of

Forestry Seed, Seedling and Afforestation Base of Guangdong Province, Guangzhou 510173, China)

Abstract: Early growth performance of the four eucalypt species in the genus *Corymbia* from Australia was investigated. The trial was divided in two groups, randomized complete block design (RCB) and the same control was used in every group. Variance analysis of 3- and 5-year-old growth traits showed that the performance of the height, diameter at breast height (DBH) and single-tree volume were not the same between species, indicating that it was not the time for species chosen; in group one, the growth trials had significant differences among provenances except 3-year-old DBH. In group two, the growth trials had significant differences among provenances except 5-year-old single-tree volume; all the growth trials had significant differences among families. The results of 3- and 5-year-old trials in Lechang were summarized as follows: The 5-year-old growth traits for species showed that *C. henryi* has the maximal growth, *C. citriodora* and *C. variegata* was the next, and *C. maculata* was the minimal. The single-tree volume of the four species was 0.020 15, 0.018 77, 0.014 25 and 0.006 25 m³ respectively. Four provenances and twenty-six families were selected, accounting for 30.59% of all families.

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

收稿日期: 2010-05-18

作者简介: 刘天颐 (1976—), 女, 讲师; 通信作者: 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, 2008A020100013)

桃金娘科 Myrtaceae 伞房属 *Corymbia* 普利塔组 *Politaria* 包括4个树种:柠檬桉 *Corymbia citriodora* (简称CC)、斑皮柠檬桉 *C. variegata* (简称CV)、大叶斑皮桉 *C. henryi* (简称CH) 和斑皮桉 *C. maculata* (简称CM)^[1],其主要分布于澳大利亚东部,从昆士兰北部一直延伸到维多利亚东南沿海.这4个树种高大挺拔,树形美观,木材用途广泛,除用于造纸外,还可用作圆木、锯材,也用于建筑、制造家具;大径级材更是优良造船材^[2-3].

由于伞房属这4个树种具有较高的经济利用价值,因此国内外相继开展了有关这4个树种的种源及种源/家系试验^[4].2000年,华南农业大学林学院通过澳大利亚昆士兰林业研究所引进以柠檬桉和斑皮柠檬桉为主的4个树种,并在广东省境内4个地点开

展系统遗传改良的研究.本文分析了这4个树种在乐昌市龙山林场的早期生长表现,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个桉树树种共有16个种源85个家系,其中CC拥有8个种源20个家系,CV拥有6个种源48个家系,CH拥有2个种源18个家系;CM拥有2个种源;另外还有2个对照(CK,柠檬桉),其中CK₁来自广东省雷州林业局唐家林场(雷州林业局提供),CK₂来自广东省饶平县(广东省林业局种苗与基地管理总站提供),详见表1.

表1 参试伞房属4个树种/种源/家系基本情况¹⁾

Tab.1 Basic information on the tested provenances and families

家系 ²⁾	树种	种批	种源	纬度	经度	海拔/m	年降雨量/mm
1~9	CC	5298	SF344 KIRRAMA, Qld	18°12'S	145°46'E	560	2 000
10~20	CC	11246	YEPPON, Qld	23°10'S	150°40'E	20	1 100
21~30	CV	5567	SF393 WOONDUN, Qld	26°15'S	159°49'E	400	1 600
31~40	CV	10220	SF627 TOOLARA WOLVI, Qld	26°07'S	152°47'E	120	1 148
41~47	CV	10248	SF82 BROOYAR, Qld	26°10'S	152°30'E	90	1 143
48~53	CV	10252	SF531 ESK, Qld	27°18'S	152°20'E	300	850
54~57	CV	10253	SF12 WONDAI, Qld	26°22'S	151°55'E	350	800
58~64	CH	10250	SF616 LOCKYER, Qld	27°28'S	152°17'E	150	850
65~75	CH	10257	SF571 NERANG, Qld	27°59'S	153°19'E	100	1 200
76~85	CV	RRNG	Richmond Range SF, NSW	—	—	—	—
86	CM	192	Boyne SF, NSW	35°37'S	150°14'E	—	—
87	CM	477	Curryall SF, NSW	32°07'S	149°50'E	—	—
88	CC	20016	Gladstone, Qld	23°50'S	151°09'E	20	—
89	CC	11148	Hughenden, Qld	20°51'S	144°12'E	—	—
90	CC	11190	Herberton, Qld	17°20'S	145°22'E	—	—
91	CC	11951	Maryborough, Qld	25°45'S	152°29'E	—	—
92	CC	LZF	广东雷州(CK ₁)	20°90'N	110°10'E	—	—
93	CC	RP	广东饶平(CK ₂)	23°28'N	116°35'E	—	—

1)表中“—”表示数据不详;2)家系中86~93号为混合种子.

1.2 试验地概况

龙山林场位于广东省韶关乐昌市,北纬25°5'37",东经113°27'2",属于亚热带内陆性气候,雨量充沛,季风影响轻微,年降雨量达1 550~1 750 mm;全年平均气温19.6℃左右,无霜期304 d以上.试验地海拔170~230 m,为坡向由东南至西北的连续山地,土层较厚,母岩为石灰岩,林地前种植的是散生松树.

1.3 试验方法

所有参试家系分成2组:试验组Ⅰ为CC和CH,含家系1~20、58~75、88~93;试验组Ⅱ为CV和CM,含家系21~57、76~87、92~93;其中92、93作

为公共对照(CK₁、CK₂).试验组内按照随机完全区组设计,5株行式小区,8次重复.其中试验组Ⅰ坡向为东南,试验组Ⅱ坡向为西北.试验地经过炼山、挖穴整地,挖穴规格为40 cm×40 cm×40 cm,株行距为3 m×2 m,施250 g磷肥为基肥,随后回填表土.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,所有抚育都是以铲草为主.

2003年1月,调查保存率,实测每木树高.2005年1月,调查保存率,实测每木树高和胸径.2007年12月,实测每木树高和胸径.本文主要以2005年及2007年的调查数据作统计分析.

1.4 统计分析方法

以平均树高 ($\bar{H}/\text{m}$, 简称树高)、平均胸径 ($\bar{D}/\text{cm}$, 简称胸径) 和平均单株材积 ($\bar{V}/\text{m}^3$, 简称材积) 为分析指标, 进行树种、种源和家系间差异的方差分析, $\bar{V} = 3.14 \times \bar{D}_{1.3}^2 \times \bar{H} / 30\,000$; 每一试验组内的种源和家系针对材积进行 Duncan's 多重比较检验. 数据统计分析采用统计软件 SAS 系统进行^[5].

2 结果与分析

2.1 各试验组内树种间、种源间与家系间的生长表现

2.1.1 生长性状方差差异比较 由表2可见: 在试验组 I 内, 3 年生时 CC 和 CH 的胸径和材积在树种间、胸径在种源间及树高、胸径和材积在家系 $\times$ 区组间表现为差异不显著, 其余指标均表现为显著或极

显著差异; 5 年生时除了材积在树种间及树高、材积在家系 $\times$ 区组表现不显著外, 其余指标都表现为显著或极显著差异. 在试验组 II 内, 3 年生时 CV 和 CM 除材积在树种间和胸径在家系 $\times$ 区组间表现为差异不显著外, 其余指标均表现为显著或极显著差异; 5 年生时材积在树种间和种源间、树高在家系 $\times$ 区组间表现为差异不显著, 其余指标表现为显著或极显著差异.

根据方差分析结果, 5 年生时以生长性状为指标, 在试验组 I 内可以进行种源和家系的早期选择; 在试验组 II 内可以进行家系的早期选择. 家系与区组的互作效应在 2 个组内 5 年生时的胸径上差异显著或极显著, 但在材积上差异不显著, 因此同一试验林内小环境对家系生长的影响还需进一步观察.

表2 生长性状方差分析结果

Tab.2 Analysis of variance for growth traits

组别	变异来源	3 年生									5 年生								
		树高			胸径			材积			树高			胸径			材积		
		自由度	F	$P_t > F$	自由度	F	$P_t > F$	自由度	F	$P_t > F$	自由度	F	$P_t > F$	自由度	F	$P_t > F$	自由度	F	$P_t > F$
试验组 I	树种	1	23.46	<0.000 1	1	0.10	0.752 3	1	1.29	0.255 9	1	4.75	0.003 0	1	12.70	0.000 4	1	2.17	0.141 8
	种源	6	5.24	<0.000 1	6	0.87	0.520 3	6	3.63	0.001 6	6	2.39	0.027 9	6	2.76	0.012 5	6	2.83	0.010 5
	家系	34	2.83	<0.000 1	34	1.50	0.040 5	34	1.48	0.040 0	34	2.67	<0.000 1	34	2.23	0.000 2	34	2.06	0.000 6
	区组	7	12.02	<0.000 1	7	11.66	<0.000 1	7	10.24	<0.000 1	7	7.86	<0.000 1	7	7.67	<0.000 1	7	6.94	<0.000 1
	家系 $\times$ 区组	213	1.11	0.196 4	206	0.94	0.696 9	206	1.00	0.496 8	210	1.18	0.089 4	206	1.30	0.001 5	206	1.18	0.087 7
试验组 II	树种	1	25.58	<0.000 1	1	5.42	0.020 4	1	3.04	0.082 1	1	5.06	0.024 9	1	4.33	0.037 9	1	3.73	0.054 1
	种源	6	5.17	<0.000 1	6	2.84	0.010 4	6	2.13	0.048 4	6	7.41	<0.000 1	6	4.16	0.000 4	6	1.96	0.070 5
	家系	41	1.63	0.009 4	41	1.77	0.003 1	41	2.09	0.000 2	44	1.92	0.000 5	44	1.63	0.008 2	44	1.74	0.003 0
	区组	7	6.80	<0.000 1	7	8.89	<0.000 1	7	7.99	<0.000 1	7	7.24	<0.000 1	7	4.44	<0.000 1	7	4.09	0.000 2
	家系 $\times$ 区组	282	1.25	0.015 2	265	1.14	0.119 6	265	1.27	0.015 2	271	1.11	0.163 4	270	1.07	0.027 5	270	1.17	0.073 9

2.1.2 年度间和树种间生长差异 由表3可知: 试验组 I 内, CC 和 CH 在 3 年生和 5 年生时其树高、胸径和材积都低于 2 个对照, 在以 CK₂ 材积生长量为 1

时, CC 和 CH 的材积与 CK₂ 的材积比值在不同的年度间表现出较大差异, 3 年生时, CC 以 $\bar{V}/\bar{V}_{\text{CK}_2}$ 为 0.67 稍大于 CH ($\bar{V}/\bar{V}_{\text{CK}_2}$ 为 0.61), 但在 5 年生时, CH 则以

表3 不同年度的树种间及树种与对照间的生长比较

Tab.3 Variation of growth traits among species and the control in different age

组别	树种	3 年生				5 年生			
		$\bar{H}/\text{m}$	$\bar{D}/\text{cm}$	$\bar{V}/\text{m}^3$	$\bar{V}/\bar{V}_{\text{CK}_2}$	$\bar{H}/\text{m}$	$\bar{D}/\text{cm}$	$\bar{V}/\text{m}^3$	$\bar{V}/\bar{V}_{\text{CK}_2}$
试验组 I	CC	4.42	4.06	0.003 787	0.67	7.53	6.94	0.018 77	0.80
	CH	3.93	4.11	0.003 431	0.61	7.12	7.82	0.020 15	0.86
	CK ₁	5.50	5.87	0.008 611		9.54	10.38	0.045 08	
	CK ₂	4.36	4.96	0.005 631		8.53	7.82	0.023 47	
试验组 II	CV	4.05	4.25	0.003 937	0.81	6.35	6.52	0.014 25	1.02
	CM	2.28	2.65	0.001 605	0.33	4.90	4.80	0.006 025	0.43
	CK ₁	4.56	4.22	0.004 788		7.43	7.25	0.020 53	
	CK ₂	4.16	4.49	0.004 834		6.61	5.77	0.013 97	

$\bar{V}/\bar{V}_{CK_2}$ 为 0.86 超越 CC ($\bar{V}/\bar{V}_{CK_2}$ 为 0.80)。同时,根据年度的生长表现可看出,CC 和 CH 的生长呈现出快速追赶对照的趋势,若干年后能否超越对照值得期待。在试验组 II 内,CV 和 CM 在 3 年生时其树高、胸径和材积都低于 2 个对照;5 年生时 CV 的各项生长指标低于 CK_1 ,但其胸径和材积则超越 CK_2 ,而 CM 的各项生长指标仍然低于 2 个对照。在以 CK_2 的材积为 1 时,3 年生时 CV 以 $\bar{V}/\bar{V}_{CK_2}$ 为 0.81 明显优于 CM ($\bar{V}/\bar{V}_{CK_2}$ 为 0.33);5 年生时 CV 以 $\bar{V}/\bar{V}_{CK_2}$ 为 1.02 显示出其生长已经超越 CK_2 ,CM 虽然仍落后于 2 个对照,但从年度的生长表现可看出其生长速度在加快,与对照的距离在缩短。

2.2 种源与家系材积差异显著性检验结果与选择

表 4 列出了 3 年生和 5 年生各种源、家系材积的 Duncan's 检验结果。在本试验中, CK_1 和 CK_2 的材积在 2 个试验组内都排在全部种源、家系靠前位置,其中 CK_1 的生长表现优于 CK_2 。

Duncan's 检验结果表明:在试验组 I 内,CC

11190 种源和 CK_1 的材积在 3 年生和 5 年生时都显著优于同组内其他种源,但 11190 和 CK_1 间差异不显著;3 年生和 5 年生时 CC 的 12 号家系在 2 个年度都位于前列。在 2 个生长年度间,只有 CC 的 11190 种源材积大于 CK_2 。5 年生时,CH 的 10257 种源和 CC 的 11148 种源分别由 3 年生时的第 7 和最后一位上升到第 5 位和第 8 位,CC 的 20016 种源在同组的参试种源中材积的生长量最小。在 2 个年度间各家系的排位顺序变化较大。3 年生时,2 个引入树种共有 3 个家系的材积介于 CK_1 和 CK_2 之间,5 年生时,2 个引入树种共有 8 个家系材积大于 CK_2 ,其中有 CC 11246 种源的 12 号家系和 5298 种源的 3、6 号家系,CH 10250 种源的 58、60 和 61 号家系,10257 种源的 73、72 号家系。有 4 个家系的材积增加速度较快,其中 3 个是 CH,从 3 年生时位于 CK_2 之后到 5 年生已超越 CK_2 ,CH 10250 种源的 60 号家系增加速度最明显,由原来的第 8 位升至第 3 位,这都表明 CH 的后续生长潜力很大。

表 4 种源和家系材积的 Duncan's 检验结果¹⁾

Tab. 4 Duncan's test for average single volume in provenance and family

组别	3 年生		5 年生		3 年生		5 年生	
	种源 ²⁾	$\bar{V}/m^3$	种源 ²⁾	$\bar{V}/m^3$	家系 ³⁾	$\bar{V}/m^3$	家系 ³⁾	$\bar{V}/m^3$
试验组 I	11190	0.009 093a	CK_1	0.054 080a	CK_1	0.008 611a	CK_1	0.054 080a
	CK_1	0.008 611a	11190	0.042 470a	58	0.006 011ab	60	0.034 913ab
	CK_2	0.005 631ab	CK_2	0.023 470b	12	0.005 980ab	12	0.033 320ab
	10250	0.004 209b	10250	0.022 710b	61	0.005 652abc	73	0.032 060abc
	5298	0.003 828b	10257	0.020 280b	CK_2	0.005 631abcd	61	0.027 398bcd
	11246	0.003 623b	5298	0.019 800b	3	0.005 042bc	6	0.026 990bcd
	10257	0.003 042b	11246	0.017 030b	60	0.004 996bc	72	0.025 990bcd
	11951	0.002 700b	11148	0.012 680b	6	0.004 779bc	3	0.025 600bcd
	20016	0.001 607b	11951	0.008 697b	5	0.004 546bc	58	0.024 840bcd
	11148	0.001 539b	20016	0.006 092b	10	0.004 422bc	CK_2	0.023 470bcd
试验组 II	CK_2	0.004 834a	CK_1	0.020 530a	57	0.007 351a	30	0.024 530a
	CK_1	0.004 788a	5567	0.016 600a	39	0.006 258ab	57	0.024 240a
	10252	0.004 298ab	10248	0.014 370ab	27	0.006 211abc	28	0.022 830ab
	10253	0.004 255ab	10253	0.014 290ab	30	0.006 156abc	81	0.022 040abc
	5567	0.004 253ab	CK_2	0.013 970ab	43	0.006 131abcd	27	0.020 560abcd
	10248	0.004 070ab	10220	0.013 190ab	48	0.006 047abcd	CK_1	0.020 530abcd
	10220	0.003 729ab	RRNG	0.012 370ab	28	0.005 761abcde	31	0.019 850abcde
	477	0.003 569ab	10252	0.012 160ab	44	0.005 646abcde	39	0.019 500abcde
	RRNG	0.002 706ab	477	0.009 721ab	31	0.005 483abcde	44	0.019 270abcde
	192	0.000 950b	192	0.004 639b	51	0.004 873abcdef	43	0.019 240abcde
					40	0.004 871abcdef	24	0.017 970abcde
					CK_2	0.004 834abcdef	76	0.017 130abcde
					CK_1	0.004 788abcdef	78	0.017 120abcde

1) 同一试验组内,同列数据后凡具有一个相同字母,表示差异不显著($\alpha \geq 0.05$); 2) 以种批编号代表该种源; 3) 只列出排在前列的部分家系。

在试验组Ⅱ内,2个年度间除了CM 192种源材积生长量最小外,其他种源与对照的生长差异都不显著,但年度间各种源的排位差异较大.5年生时,CV的3个种源由3年生时材积位于2个对照之后上升至只位于CK₁之后,超越CK₂,其中5567、10248种源材积增加速度较快,分别由原来的第5、6位上升至第2、3位.2个年度间排在CK₂之前的家系生长差异都不显著.3年生时CV的11个家系材积位于2个对照之前,5年生时材积排在CK₁之前的有5个家系,全部是CV;材积位于2个对照之间的有13个家系,同样全部来自CV.其中RRNG种源81号家系由3年生时的第17位上升至5年生时的第4位,其材积的增加速度非常快,表现出相当大的生长潜力.

按照Duncan's检验结果进行种源、家系的选择,则试验组Ⅰ内入选种源为CK₁和CC的11190种源,入选家系为60、12、73号家系;试验组Ⅱ内入选的种源为CK₁和CV的5567种源,入选的家系为30、57号家系.考虑到5年生时4个树种仍处于早期生长阶段,其生长情况仍未充分显示,适当提高入选率有利于保存遗传资源,可以CK₂为标准进行选择.

3 讨论与结论

3.1 4个引入树种的生长表现

2个试验组内不同年度间方差分析结果显示,各树种间的生长表现并不统一,具有不确定性,因此目前尚不能进行树种选择,但年度间方差分析结果的趋势是相同的,即树种间在各个生长指标上的差异正逐步加大,经过若干年的生长后,表现为显著差异时可进行树种选择.

本试验4个引入树种5年生时,生长量最大的是CH,材积0.020 15 m³;其次是CC和CV,材积分别为0.018 77和0.014 25 m³;最差是CM,材积为0.006 25 m³.考虑到试验点小环境的不均一,以每组内CK₂的材积为标准,计算这4个树种与组内CK₂的比值,则CV材积是组内CK₂的1.02,表现最好;CH为0.86、CC为0.80,表现次之;CM为0.43,最差的仍然是CM.但不同年度间材积生长量与CK₂的比值显示,4个引入树种虽然与对照仍然有差距,但差距正逐步缩小,以CV为例,3年生时与CK₂的材积比为0.81,到5年生时材积比上升为1.02.对照是早年引入并已适应本地生长环境的次生种源,对试验点环境的适应性更强,早期生长具有优势.随着试验时间的推移,引入的4个树种对本地生长环境逐渐

适应,其生长速度有可能加快,其中CH和CV的生长量有可能超越对照,因此目前还不能对引入的这4个树种生长表现下结论.

3.2 种源、家系选择与利用

在种源水平对参试的4个树种各生长指标进行分析,试验组Ⅰ内2个年度方差分析结果显示,除3年生时胸径的生长差异不显著外,其余指标都为显著差异.试验组Ⅱ内2个年度方差分析结果显示,除5年生时材积为差异不显著外,其余指标均为显著差异.若严格以Duncan's检验结果进行种源选择,则在试验组Ⅰ内只有来自CC的11190种源符合要求,试验组Ⅱ内则除了192种源外都可选择.考虑到目前该试验时间较短,树龄较幼,生长潜力仍未最终表现出来,因此综合分析,以材积是否大于CK₂作为标准,进行4个树种初步的种源选择,CC的11190种源、CV的5567、10248、10253种源符合入选要求.其中CC的11190种源的生长量一直排在前列,证明该种源的早期生长表现良好,可以作为重要遗传资源进行收集,为CC的遗传改良提供材料.CV的5567、10248种源材积增加速度较快,可以作为重点观察对象,有条件的情况下可以重复引进.

同时,引入的4个树种各种源的生长在粤北2个试验点的表现有较大差异.以CV为例,10252号种源的生长表现在清新^[6]和乐昌试验点差别明显.在清新试验点10252种源是2个生长量大于对照的种源之一,但在乐昌试验点,其生长量排在同一树种中最后,这表明种源与地点的互作效应较大,种源选择对于各地点非常重要.进行种源选择并不意味着淘汰没有入选的种源,从家系生长表现可以知道,个别生长表现优良的家系并不来源于生长表现靠前的种源,如CV的RRNG种源81号家系,其生长量5年生时排在组内第4位,但RRNG种源总体生长并不突出.对于没有入选的种源要继续跟踪观察,并长期保留,为这4个树种的遗传改良提供材料.

在家系水平对参试的4个树种各生长指标进行分析,2个组内不同年度间各生长指标在家系间都为显著差异,可以进行优良家系的选择,同时在家系水平出现了生长量大于2个对照的材料.根据Duncan's检验结果,同时考虑到该试验时间较短,树龄较幼,生长潜力仍未最终表现出来,以材积生长是否大于CK₂作为标准进行早期选择,试验组Ⅰ入选家系9个,分别是来源于CC 5298种源的6、3号家系,11246种源的12号家系,CH 10250种源的58、60、61号家

系,10257种源的72、73号家系;试验组Ⅱ入选家系18个,全部来源于CV。4个树种共有26个家系入选,入选率为30.59%,这主要考虑到相对于作为矿柱建筑材15~20年的轮伐期和作为锯材25年以上轮伐期^[7],5年生4个树种还处于早期生长阶段,适当提高入选率可减少优良基因的丢失。从2次生长调查的数据可以看出,个别家系的生长增加速度非常快,表现出巨大的生长潜力,例如CV的81号家系,可以预测,在后续的观察中,还可能发现部分后来居上的家系,因此适当提高优良家系的入选率是非常必要的。

这4个树种的经营目标不是短周期纸浆材,而是培育大径级材,其木材可用于制作高级装饰板及木地板,因此优良的木材特性是它们的优势,提高入选率可以为以后的材质选择提供更多的遗传材料。最终优良种源及家系的选择须根据完整生长周期的表现进行,并结合材质评定结果综合考虑,目前只能是初步选择。

3.3 广东省柠檬桉的改良与利用

作为对照的2份CC混合种子生长表现优于4个树种平均水平,材积在2个组内都处于较前列,其中CK₁的表现更突出。这说明目前用于广东生产性造林的CC种子生产水平较高,其中来自雷州的种源在粤北的生长表现优于饶平种源,在生产中应推广应用。

但目前广东省CC的遗传改良并不系统,早期引入的材料来源不清,这对CC的生产应用造成一定影响,并制约了其进一步的改良。引进的CC中个别种源的生长表现突出,如11190种源其生长表现与CK₁没有显著差异,但显著优于CK₂,可以把本次试验的11190种源收集作为遗传资源,有条件时考虑以家系为单位引入该种源的材料,谱系及来源清楚的遗传材料对于广东省CC的遗传改良具有积极意义。

3.4 小结

引入这4个树种主要是考虑到目前广东省大径级材需求增加,而常规种植的用于大径级材的树种生长较缓慢,轮伐期长,而桉树的生长速度快,轮伐期较短,同时这4个树种材质较优,用途广泛,从中选择出生长速度较快材质较好的材料用于生产可以满足我省对大径级材的需求。与广东省生产使用的

CC材料相区别的是,这次引入的4个树种谱系及来源清晰,经过适当选择及改良,其生产量即可获得提高,而省内的CC由于历史原因其进一步改良的难度较大。目前这4个树种的生长还处于早期速生阶段,选择主要围绕生长性状进行,适当扩大入选率有利于为日后进行材质选择提供充足的材料。下一轮的测定应更多地关注木材的基本特性,结合早期选择结果找出适宜于广东大径材生产应用的优良树种、种源及家系。

本次试验中,CV个别种源、家系的生长表现突出,应该作为重点观察对象,有条件可以考虑重复引种,扩大群体规模,为以后的选择改良奠定基础。其他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,经过子代测定后,选出生长表现优良的家系,以家系水平进行生产应用。入选的优良单株通过无性繁殖,经过无性系测定后也可用于生产推广。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] LEE DAVID, LAWSON S, ARMSTRONG M, et al. The performance of 15 hardwood species/provenances on a red soil type in this region [M] // Queensland Forestry Research Institute. *Hardwoods Queensland Research Updates: Species*. Brisbane, Queensland: Queensland Forestry Research Institute, 2002: 589.
- [3] 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.
- [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] 刘天颐, 刘纯鑫, 林元震, 等. 桉树伞房属4个种在广东清新的早期生长表现 [J]. *华南农业大学学报*, 2009, 30(4): 61-64.
- [7] 祁述雄. 中国桉树 [M]. 2版. 北京: 中国林业出版社, 2002: 355.

【责任编辑 李晓卉】