

细叶桉种源试验*

周文龙 梁坤南

摘要 从澳大利亚引进的细叶桉 15 个种源在海南省东部进行种源试验。5 年生结果表明, 种源间的树高、胸径、材积、保存率、干形和抗风性能等指标存在极显著差异, 其中树高生长以来自昆士兰州的 Kennedy 河种源(13443)和 MT. Garnet 种源(13544)最好, 分别为 12.68 m 和 12.66 m。胸径生长以来自巴布亚新几内亚的种源(13418)为最好(9.05 cm)。高纬度维多利亚州种源(13303)生长最差, 树高 8.48 m, 胸径 6.23 cm, 材积 10.10 m³/hm²。最好种源的树高、胸径、材积分别为最差种源的 149.35%、145.50%、606.24%。

关键词 细叶桉、种源、海南岛

细叶桉(*Eucalyptus tereticornis* Sm.)天然分布在 6~38° S, 从澳大利亚的维多利亚州南部, 穿过新南威尔士州和昆士兰州至巴布亚新几内亚的巴布亚沿海的热带稀树草地; 垂直分布, 在澳大利亚从接近海平面至 1000 m, 在巴布亚新几内亚从接近海平面至 800 m。分布区内气候为夏季至冬季降雨, 年雨量 500~1 000 mm, 旱季长短不一, 最长达 7 个月, 最热月平均最高温 22~32 °C, 最冷月平均最低温 12~20 °C^[1]。它适应于各种土壤上生长, 但最宜于排水良好、疏松的土壤。

我国于 1890 年从法国引进细叶桉到广西的龙州县^[2]。80 年代初开始广泛引种和进行地理种源试验。

本试验旨在研究细叶桉不同种源在我国热带地区的生长和适应性, 为热带、亚热带地区选择适宜的优良种源提供科学依据。

1 试验地概况

试验地位于海南岛的东部琼海县境内, 19°06' N, 110°24' E, 海拔 30 m。土壤为浅海沉积物发育的粗砾质黄红色砖红壤, 肥力低, 土体中石砾含量高, 地表裸露的大于 3 mm 的石砾 5.96 kg/m², 随土层加深含量增多, 在 85~120 cm 的土层中大于 3 mm 石砾占土体的 61.9%, 并胶结成极为坚硬的石盘层。表土层 0~30 cm 土壤有机质含量 1.36%, 全 N 含量 0.030 8%, 速效 P 含量 0.823 mg/100 g 土, 速效 K 0.830 mg/100 g 土, pH6.0(H₂O)、4.8(KCl)。

试验地属热带季风气候区, 全年平均气温 24 °C, 年降雨量 2 182 mm, 年蒸发量 1 826 mm, 年平均相对湿度 86%, 试验区台风频繁。

1992—12—21 收稿。

周文龙副研究员, 梁坤南(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520)。

* 本研究为林业部重点项目“海南岛热带主要造林树种速生丰产栽培技术”和中国林业科学研究院与澳大利亚国际农业研究中心(ACIAR)合作的“澳大利亚阔叶树种引种栽培试验”的内容之一。参加试验工作的还有杨曾奖、仲崇禄和廖宝文。试验得到海南省琼海市国营上垌林场的大力支持, 谨此致谢。

试验地原为低劣的窿缘桉疏残林分,林下植被稀少。林龄为10 a,平均树高11.8 m,平均胸径9.9 cm,年材积生长量 $4.05\sim 8.70\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ^[3]。

2 试验材料和方法

2.1 试验材料

参试的15个种源种子由澳大利亚CSIRO种子中心提供,种源产地、种子活力见表1。

表1 种源产地、地理位置和种子活力

试验号	种批号	产地	纬度 (° ')S	经度 (° ')E	海拔 (m)	种子生活力 (粒数/10 g)	
1	13418	SIRINUMU SOGERI PLAT	PNG	9 30	147 26	580	11 896
2	13443	KENNEDY RIVER	QLD	15 26	144 11	60	4 600
3	14115	S OF HELENVALE	NQLD	15 46	145 14	120	7 900
4	13442	N. OF MAREEBA	QLD	16 55	145 25	380	10 500
5	14424	RAVENSHOE	QLD	17 39	145 45	700	5 800
6	12965	SW OF MT GARNET	QLD	18 30	146 0	800	4 970
7	13446	NTH OF CARDWELL	QLD	18 16	148 30	40	5 700
8	13994	CREDITON S. F.	QLD	21 0	151 1	700	4 530
9	13544	40K N OF GLADSTONE	QLD	23 44	152 37	10	8 250
10	13541	9K SW OF IMBIL	QLD	26 30	152 24	100	4 700
11	13350	S. OF URBENVILLE	NSW	28 36	152 12	400	2 100
12	13319	N OF WOOLGOOLGA	NSW	29 55	153 52	30	5 700
13	13307	WINDSOR	NSW	33 32	150 50	100	3 000
14	13304	NERIGNUDAH	NSW	36 13	149 48	80	7 700
15	13303	SALE	VIC	38 7	147 4	10	2 500

2.2 试验方法

试验地用拖拉机全垦整地,植穴规格 $40\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 40\text{ cm}$,每穴施火烧土 2.5 kg ,复合肥($\text{N}10\%,\text{P}_2\text{O}_5 10\%,\text{K}_2\text{O}10\%$) 75 g 作基肥。定植6个月后观测成活率、树高、胸径、冠幅、枝下高、干形、台风危害率及每年保存率。

试验采用完全随机区组设计,每小区18株,4次重复,株行距 $1.5\text{ m}\times 3.0\text{ m}$ 。

试验数据进行方差分析、多重比较,相关分析以及聚类分析。

材积计算公式¹⁾:

$$V=0.000\ 033\ 33HD^2(\text{m}^3/\text{株})$$

$$\text{或} \quad V=0.000\ 033\ 33HD^2\times\frac{10\ 000}{1.5\times 3.0}\times L(\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

式中: V —材积(m^3); H —树高(m); D —胸径(cm); L —保存率($\%$)。

3 试验结果与分析

3.1 树高、胸径、材积生长差异分析

细叶桉初期生长快,干形通直,抗风能力强,但不同种源的树高、胸径、材积生长差异极为

1)材积计算公式由澳大利亚CSIRO提供。

显著(表 2)。

表 2 树高、胸径、材积各年方差分析

树龄 (a)	树 高			胸 径			材 积		
	种源方差	误 差	F 值	种源方差	误 差	F 值	种源方差	误 差	F 值
1	0.82	0.15	5.47**	0.59	0.16	3.69**	1.33	0.489	2.71**
2	4.00	0.52	7.69**	1.50	0.28	5.35**	54.40	9.811	5.34**
3	4.67	0.34	13.74**	2.44	0.42	5.81**	158.66	25.806	6.15**
4	4.39	0.66	6.65**	1.25	0.52	2.40**	211.84	65.486	3.23**
5	5.13	0.48	10.57**	1.97	0.597	3.30**	437.37	87.818	5.99**
F_a	$F_{0.05}=1.915$			$F_{0.01}=2.51$					

15 个种源树高生长,以来自昆士兰州的 Kennedy 河种源(13443)和 MT. Garnet 种源(13544)最好,5 年生平均树高分别为 12.68、12.66 m。来自维多利亚州种源 13303 的树高生长最差,5 年生树高为 8.49 m。各年树高方差分析表明,种源间各年差异极显著。

胸径生长以来自巴布亚新几内亚种源(13418)为最好,5 年生平均胸径为 9.05 cm,是最差种源(13303)的 145.50%,各年胸径方差分析表明,种源间差异显著或极显著。

材积生长以来自巴布亚新几内亚种源(13418)为最高,5 年生单株材积 0.031 5 m³,13303 种源最差,单株材积为 0.011 2 m³。各年材积方差分析表明,种源间各年差异极显著。

15 个种源 5 年生平均树高 10.95 m,平均胸径 8.09 cm,平均材积 44.63 m³/hm²。树高、胸径、材积均在平均数以上的有 7 个(13418、13544、13541、13319、12965、14424、13443),它们在 $\alpha=0.05$ 水平上差异不显著,但与生长较差的 13304、13307、13303 等种源比较,差异极显著。来自巴布亚新几内亚(13418)种源生长最为突出,产地在澳大利亚昆士兰州 M T. Garnet 12965 种源和昆士兰州 GL adstone 13544 种源生长良好,来自新南威尔士州的 13350、13319、13307、13304 和维多利亚州 13303 种源生长都较差(表 3)。

表 3 树高、胸径、材积各平均数多重比较检验

种批号	平均树高 (m)		种批号	平均胸径 (cm)		种批号	材 积 (m ³ /hm ²)	
	0.01	0.05		0.01	0.05		0.01	0.05
13443	12.68	a	13418	9.05	a	13418	61.23	a
13544	12.66	a	12965	8.95	a	13541	57.48	ab
13541	11.83	ab	13541	8.64	a	13443	56.88	ab
13319	11.80	ab	13544	8.51	a	13544	54.02	abc
12965	11.55	abc	13319	8.45	a	12965	53.39	abc
13418	11.48	abc	14424	8.34	a	14424	52.89	abc
14424	11.19	abcd	14115	8.26	a	13319	49.86	abc
13442	11.05	bcd	13994	8.24	a	13446	47.60	abc
13446	10.85	bcd	13443	8.12	a	13994	47.38	abc
13994	10.62	bcd	13446	7.98	a	14115	43.99	abc
14115	10.28	cd	13442	7.93	a	13442	43.47	abc
13350	10.25	cd	13350	7.83	a	13350	33.19	bcd
13304	9.81	de	13307	7.53	b	13304	29.51	cd
13307	9.75	de	13304	7.31	b	13307	28.41	cd
13303	8.49	e	13303	6.22	b	13303	10.10	d

3.2 不同种源的适应性分析

15个种源来自不同的产地和纬度带,在我国热带地区进行引种试验,其保存率、干形、抗风等性状有着明显的差异(表4)。

3.2.1 成活率比较 细叶桉造林在适宜的天气(阴雨天),成活率甚高,即使在高温季节,只要在造林前后有雨,都能保持较高的成活率。15个种源造林后6个月检查成活率,13443、14424、13446种源的成活率最高(98.5%),13303种源最低(88.59%),方差分析结果表明,种源间差异不显著。

表4 适应性方差分析结果

项目	成活率	保存率	I类干形	风害率	F_0
种源方差	67.54	361.22	2589.34	95.13	$F_{0.05}=1.91$
误差	73.43	108.91	550.49	9.21	$F_{0.01}=2.51$
F 值	0.91	3.31**	4.70**	2.97**	

3.2.2 保存率比较 15个种源中成活率最高的3个种源,5年生时的保存率也最高,分别是95.83%、95.83%、93.75%。成活率最低的种源(13303)其保存率也最低(41.67%)。15个种源平均保存率为81.39%。其中7个种源(13418、13443、14115、13442、13446、13994、13541)的保存率在平均水平以上,方差分析结果表明种源间差异极显著。

15个种源保存率与成活率有着极为密切的关系($r=0.81$),成活率高其保存率也高。

3.2.3 抗风性能的比较 1988年23、24号台风在海南东部登陆,风力10级以上,15个细叶桉种源中8个种源不同程度地受台风危害,总平均受害率为1.81%,其中4个种源(13418、13541、13350、13304)受害率高于平均受害率;分别为6.59%、3.03%、6.61%、4.84%。其余7个种源受极轻微的风害(树叶、嫩枝受风害),无风倒、风折、倾斜等。

各种源受台风的总危害率经反正弦变换后的方差分析结果表明,种源间差异极显著。

3.2.4 干形比较 细叶桉具有干形通直的特点,但不同种源间干形差异也很大(表5)。树高生长快的种源(13443、13544、13418)干形通直饱满,I类干形所占比例大,III类干形比例就小,反之树高生长缓慢的种源(13303),干形最差,I类干形所占的比例很小,而III类干形所占的比例大。对I类干形所占比例,其数据进行反正弦变换后方差分析结果表明,种源间差异极显著。

表5 15个种源干形比较

(单位:%)

干形特征	试 验 号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	93.75	100.00	52.09	72.92	68.75	75.00	75.00	25.00	93.75	52.08	45.84	56.25	47.92	70.84	0
II	6.25	0	16.67	14.58	18.75	18.75	6.25	52.08	6.25	41.67	45.84	43.75	12.50	20.83	29.54
III	0	0	31.24	12.50	12.50	6.25	18.75	22.92	0	6.25	8.32	0	39.58	8.33	70.46

注: I—干形通直,分枝少,树干饱满,无分叉; II—干形通直,稍有扭曲,分枝少,无分叉; III—干形弯曲,分枝多,树干分叉,枝下高低。

3.3 各项测定指标与原产地纬度、经度、海拔关系的比较

细叶桉15个种源来自不同的立地,从巴布亚新几内亚(9°30'S)到澳大利亚维多利亚州(38°7'S),从海拔10m到800m。其树高、胸径、材积、成活率、保存率、干形与原产地纬度呈极

显著或显著负相关,与经度、海拔相关不显著(表 6)。

表 6 各项测定指标与原产地地理位置相关关系

项 目	纬 度	经 度	海 拔	r_a
树 高	-0.577*	0.014 5	0.084 8	$r_{0.05}=0.514$
胸 径	-0.7135**	5.4E-03	0.456 9	$r_{0.01}=0.641$
材 积	-0.776 1***	-0.105 6	0.317 0	
保存率	-0.736 7***	-0.205 6	0.257 3	
成活率	-0.833 7***	-0.425 7	0.274 2	
干 形	-0.601*	-0.222 6	0.046 0	

由此可见大多数低纬度的种源较适应海南东部地区生长,材积生长前 6 个种源(见表 3)除 1 个巴布亚新几内亚种源外,其余 5 个为澳大利亚昆士兰种源,气候环境与我国热带、南亚热带地区相似,因此,引种这些种源有获得同样高生长量的可能。

3.4 参试种源各项测定指标的综合分析

对 15 个种源细叶桉 5 年生树高、胸径、每公顷材积、保存率、I 类和 II 类干形所占比例以及台风受害率等进行聚类分析(离差平方和法),可分为 5 类(图 1),各类的主要生长特征和表现见表 7:

I 类:树高、胸径生长快,每公顷材积最大,保存率最高,干形好的所占比例最大。这类种源有:13418(巴布亚新几内亚种源)、13443、13541(昆士兰种源)。

II 类:树高、胸径生长快,每公顷材积略低于 I 类,保存率中等,干形好的所占比例也大。这类种源有:12965、13544(昆士兰种源)、13319(新南威尔士种源)。

III 类:树高、胸径生长中等,每公顷材积中等,保存率较高,干形好的居中。这类种源有:14424、13446、13994、14115、13442(昆士兰种源)。

IV 类:树高、胸径生长中等偏低,保存率较低,每公顷材积也较低,干形好的居中。这类种源有:13350、13304、13307(新南威尔士种源)。

V 类:树高、胸径生长最慢,保存率最低,每公顷材积最低,干形好的最少。这类种源有:13303(维多利亚种源)。

表 7 各项测定指标(聚类后)归类

类 别	树 高 (m)	胸 径 (cm)	材 积 (m ³ /hm ²)	保存率 (%)	干 形 (%)	台风受害率 (%)
I 变幅	11.48~12.69	8.12~9.05	56.89~61.32	87.50~91.67	93.75~100.0	1.39~6.95
均值	12.00	8.61	58.56	88.89	97.92	3.79
II 变幅	11.56~12.66	8.45~8.95	49.86~54.02	77.08~81.25	93.75~100.0	0~1.39
均值	12.00	8.64	54.42	79.17	97.92	0.46
III 变幅	10.29~11.20	7.93~8.34	43.48~52.89	81.25~91.67	68.76~87.50	0~1.47
均值	10.80	8.15	47.06	87.08	80.42	0.59
IV 变幅	9.81~10.26	7.31~7.84	28.41~33.19	68.75~75.00	60.42~91.67	0~6.61
均值	9.94	7.55	30.37	70.83	81.25	3.82
V 均值	8.48	6.22	10.10	40.63	29.54	0.0

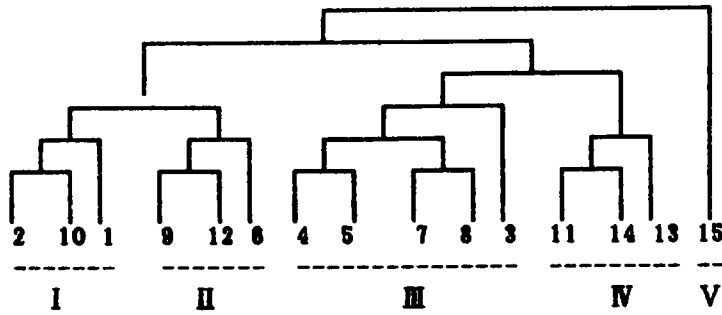


图1 15个细叶桉种源聚类分析(离差平方和法)树状图

4 结语

(1)参试的细叶桉15个种源幼林生长和其它性状,种源间存在显著或极显著差异。一般来说,原产地纬度较低的种源具有较高的生长量和保存率,且干形通直,如巴布亚新几内亚13418种源和昆士兰北部的Kennedy河13443种源,5年生材积分别为61.23和56.88 m³/hm²,年平均生长量12.24和11.38 m³/hm²,而原产地纬度较高的13303、13307、13304和13350种源,生长较差,尤其是维多利亚州Sale种源(13303)生长量很低,5年生材积10.10 m³/hm²,年平均生长量只有2.02 m³/hm²,而且干形弯曲,无明显主干,分枝多。

根据聚类分析结果,I类种源(13418、13541和13443)具有保存率高,材积生长快,干形通直,较抗风等特点,可在海南东部地区推广种植。II类种源也可适当在本地区发展,IV类和V类种源为淘汰对象。

(2)不同种源细叶桉,都具有较强的抗风性能。种源间虽有显著的差异,但连续两次受强台风(风力10级,阵风暴力级)影响的受害率都不足7%。因此,在我国南方沿海台风频繁地区适宜发展细叶桉。

参 考 文 献

- 1 杰科布斯 M. R. 桉树栽培. 罗马:联合国粮食及农业组织,1989. 610~614.
- 2 祁述雄. 中国桉树. 北京:中国林业出版社,1989. 23~24.
- 3 周文龙,梁坤南. 尾叶桉种源试验. 林业科学研究. 1991,4(2):172~177.

Eucalyptus tereticornis Provenance Trial

Zhou Wenlong Liang Kunnan

Abstract A provenance trial of *Eucalyptus tereticornis* with 15 provenances introduced from Australia has been carried out in eastern Hainan Island. The results show that there have been significant differences in tree height, DBH, timber volume, current survival rate, stem form and wind-resistance among the 5-year-old trees of the fifteen provenances. The provenances from Kennedy River, Queensland (13443) and MT. Gannet (13544) with height

growth of 12.68 m and 12.66 m respectively are the best ones. The provenance from Papua New Guinea (13418) with DBH growth of 9.05 cm is the best one. And the high latitude provenances from Wictoria (13303) is the worst one in growths of tree height, DBH and timber volume with 8.48 m, 6.23 cm and 10.10 m³/hm² respectively. The growths of tree height, DBH and timber volume of the best provenances are respectively 149.35%, 145.50% and 606.24% of that of the worst one.

Key words *Eucalyptus tereticornis*, provenance, Hainan Island

Zhou Wenlong, Associate Professor, Liang Kunnan (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520).

中国林科院成立森林保护研究所、 森林生态环境研究所

1994年4月26日,中国林科院森林保护研究所、森林生态环境研究所成立大会在京隆重举行。成立大会由洪菊生副院长主持,林业部副部长刘于鹤出席大会,他代表部领导对两所的成立表示热烈祝贺,陈统爱院长就两所成立的目的、意义发表讲话。中科院院士吴中伦、森保所所长周淑芷、森环所第一副所长王文芝和林业所所长熊跃国也先后在大会上发言。国家科委和林业部有关司、处的领导,中科院、北京林业大学等20多个兄弟单位的领导和专家,中央人民广播电台、科技日报等5家新闻单位的记者,以及本院京内各单位负责人,森保所、森环所的全体职工共计200多人参加了大会。

森林保护研究所是1993年12月31日经中央机构编制委员会批准成立的,该所的主要任务是:以保护我国森林资源、巩固造林绿化成果为总目标,重点进行全国性、跨地区的病、虫、鸟、兽害防治手段和野生动物保护措施的高层次应用研究与高技术研究;加强应用基础研究;大力进行科技推广和开发利用研究;加强国际间的合作交流;培养高科技人才;当好林业部的参谋和助手,促进我国森林保护事业的发展。下设森林病理、线虫、森林昆虫生态与分类、昆虫病原微生物、天敌昆虫与蛀干害虫和野生动物6个研究室,林业部林业微生物菌种保藏中心挂靠在该所。

森林生态环境研究所是1994年3月2日经中央编制委员会批准成立的,该所的主要任务是:承担森林生态和环境的重要理论与应用技术领域的研究任务,开展森林生态系统结构与功能的研究;生物多样性与自然保护的研究;全球气候变化与森林关系的研究;大气与环境污染对森林影响的研究;森林环境评价指标体系和环境政策的研究;林业建设项目环境监测与评价的研究。下设森林生态、森林环境保护、森林生物、森林影响评价4个研究室和一个分析室。中国林科院环境影响评价中心挂靠该所,中心具有国家甲级环境影响评价证书,可承担全国林业建设项目和其它建设项目的环境影响评价任务。

两研究所的成立,是中国林科院发展史上的一件大事,是林业科研事业兴旺发达、科研机构进一步合理配置的重要标志。联合国环境与发展大会以后,世界各国都把21世纪关注的焦点转向了资源的保存、开发利用和环境的保护与整治上来。中国政府对此也十分重视。以森林资源保护研究为目标的森保所和以森林生态环境研究为目标的森环所正是在这种背景下成立的,它们必将在中国和世界的环保事业和森林资源发展与保护中发挥积极的作用。

(中国林业科学研究院 李凡林)