

福建漳州芳香油桉树引种与种源试验*

王维辉

关键词 桉树芳香油 史密斯桉 适应性 引种 种源试验

桉树属(*Eucalyptus*)树种繁多,共700多种,其中绝大多数为澳大利亚的特有树种。芳香油桉树是指以利用桉属树种的叶油腺细胞分泌出来的一种芳香油为主要生产目的的桉树树种。在澳大利亚,芳香油桉树的遗传资源非常丰富^[1],桉叶油生产已有上百年历史^[2]。

桉树芳香油在医药、日化工业、食品和化妆品生产中应用广泛。福建省是我国桉树芳香油的主要产区之一,主要是柠檬桉。为丰富我国南亚热带地区芳香油桉树基因资源,发掘其在森林生态系统中的应用潜力,中国林科院与澳大利亚国际农业研究中心(ACIAR)合作进行该试验研究,其中铁木桉(*E. sideroxylon* Cunn. en Woolls)是我国首次引进的树种。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验所用种子由澳大利亚科学与工业研究组织(CSIRO)树木种子中心提供。用作对照的柠檬桉(*E. citriodora* Hook)采自福建省长泰县,可视为引种以后经过发展起来的驯化群体(Land Race)^[3],树种与种源详细资料见表1。

表1 试验树种与种源概况

种批号	树 种	产 地	纬 度(°)S	经度(°)E	海拔(m)
16373	史密斯桉	NSW	35 22	149 36	850
17505	贝克桉	QLD	20 11	151 30	500
16274	丰桉	NSW	35 55	149 23	1 280
16012	白木桉	SA	33 06	138 13	420
16524	白木桉	VIC	37 47	141 25	170
17425	白木桉	VIC	37 38	144 30	180
12023	毛皮桉	NSW	34 39	150 07	600
16890	毛皮桉	NSW	34 39	150 14	600
17358	多苞桉	NSW	33 55	147 05	300
17433	多苞桉	VIC	36 36	144 19	100
15093	铁木桉	NSW	33 53	147 22	260
15094	铁木桉	NSW	32 57	148 25	520
15200	铁木桉	VIC	36 13	146 11	180
15199	铁木桉	NSW	35 24	147 21	400
12116	库拉巴桉	QLD	—	—	—
对 照	柠檬桉	福建	24 25(N)	118 04	20

注:NSW,新南威尔士;QLD,昆士兰;SA,南澳大利亚;VIC,维多利亚。

1996-07-05 收稿。

王维辉工程师(福建省漳州市林业科技推广站 福建漳州 363000)。

* 本研究是国际科学基金会(IFS)赞助项目。王豁然为项目负责人,参加人员还有方玉霖、臧道群和郑勇奇等,在此一并致谢。

1.2 引进树种的生物学描述

(1)史密斯桉(*E. smithii* R. Baker),大乔木,树高达40 m。分布于新南威尔士和维多利亚州,33.5~37.75° S,海拔500 m。最热月平均最高温度22~28℃,最冷月平均最低温度2~9℃,霜期20 d,年降水量750~1 250 mm。鲜叶出油率2.4%~3.0%,桉树脑含量为75%~84%。

(2)毛皮桉(*E. macarthurii* Deane & Maiden),大乔木,树高40 m,胸径1.2 m。分布于新南威尔士,33.5~35.1° S,海拔600~1 200 m,最热月平均最高温度23~25℃,最冷月平均最低温度-1~2℃。霜期30~100 d,年降水量800~1 100 mm。鲜叶出油率0.2%~1.0%,牻牛儿醇乙酸酯含量为60%~70%。

(3)铁木桉,乔木,树高30 m。分布于维多利亚州,新南威尔士州和昆士兰州的内陆地区,25~39° S,海拔0~600 m。最热月平均最高温度32℃以上,最冷月平均最低温度3~5℃。霜期20 d,降水量375~625 mm。鲜叶出油率0.5%~2.5%,桉树脑含量为65%~75%。

(4)丰桉(*E. dives* Schauer),中等乔木,树高15~25 m。分布于新南威尔士州南部和维多利亚州丘陵地带,34~39° S,海拔160~1 300 m。最热月平均最高温度23℃,最冷月平均最低温度0~5℃,降水量625~1 250 mm,冬季降雨型。干形差、多枝。鲜叶出油率为3.0%~6.0%,桉树脑含量60%~75%。

(5)多苞桉(*E. polybractea* R. Baker),灌木型,树高10 m。分布于新南威尔士州中部,维多利亚州中部,纬度34~36.5° S,海拔150~300 m,冬季至夏季降雨型,降水量400~500 mm,最热月平均最高温度30℃,最冷月平均最低温度3℃,霜期10 d。鲜叶出油率为0.7%~5.0%,桉树脑含量60%~93%。

(6)白木桉(*E. leucoxylo*n F. Muell),乔木和灌木型两种,树高20~30 m。分布于南澳大利亚州、维多利亚州,32.5~38.2° S,海拔160~600 m,冬雨型,降水量400~900 mm,最热月平均最高温度27~32℃,最冷月平均最低温度3℃,霜期5~15 d。鲜叶出油率0.8%~2.5%,桉树脑含量65%~75%。

(7)贝克桉(*E. bakeri* Maiden)。

(8)库拉巴桉(*E. coolabah* Blakely & Jacobs)。

1.3 试验设计与数据分析

试验地点位于福建省华安县华丰镇。117.5°E,25°N,海拔150~200 m。年平均降水量1 448~2 023 mm,年平均温度17.5~21.4℃,最冷月平均温度12.2℃,绝对最低温度-9℃。试验设计为4 m×4 m方形格子^[4],5次重复,6株×6株方形小区,株行距为1 m×1.5 m。1990年11月播种,出苗5周后移入营养袋内。1991年4月底造林。苗高20 cm左右。全面整地后挖撩壕,规格40 cm×30 cm。造林前施过磷酸钙100 g/株,造林三个月后追施NPK复合肥100 g/株,林地除草一次。定植后于每年3月初进行全林调查,观测各种源的生长情况,测定因子有树高、胸径(地径)、保存率、冠幅等。

观测数据输入计算机后,应用GENSTAT-5软件进行数据整理和分析。

2 结果分析

2.1 树种和种源间生长速率比较

2年生试验林的数据方差分析结果表明(表2),9种芳香桉树,16个种源的树高、胸径、保存率等都达极显著差异。多重范围测验(LSR)结果表明,在参试的树种中,史密斯桉的生长速率最高(表3),且枝叶茂密、生长旺盛。与柠檬桉(对照)的树高、胸径、保存率等均无显著差异,而与其余参试树种在树高、胸径(除毛皮桉的一个种源外)均存在显著差异。毛皮桉的一个种源(16890)在树高、胸径生长方面除与丰桉、铁木桉无显著差异外,与其余参试树种和种源存在显著差异,表现仅次于史密斯桉和柠檬桉。

参试的铁木桉4个种源、多苞桉2个种源、白木桉3个种源及贝克桉、丰桉、库拉巴

桉之间在树高、胸径生长上均无显差异,白木桉和库拉巴桉在排序上靠后。

表3 各种桉1、2年生时平均树高、胸径、冠幅、保存率及差异显著性检验

树种	种批	1年生			2年生		
		树高(m)	地径(cm)	冠幅(m)	树高(m)	地径(cm)	保存率(%)
史密斯桉	16373	2.1 a	2.8 a	1.3 a	5.3 a	5.0 a	72.5 a
柠檬桉	Fujian	2.2 a	2.4 ab	1.3 a	5.1 a	4.5 ab	83.2 a
毛皮桉	16890	1.4 b	2.5 ab	1.1 abc	3.4 b	4.2 abc	55.6 abc
毛皮桉	12023	1.1 bc	2.5 a	1.1 abc	3.0 bc	2.6 bcd	59.9 abc
平均		1.3	2.5	1.1	3.2	3.4	57.8
铁木桉	15093	1.2 bc	1.6 abc	0.9 abc	2.7 bed	2.3 cd	48.8 abc
铁木桉	15094	1.4 b	2.1 ab	1.1 abc	2.6 bede	2.0 d	63.1 ab
铁木桉	15199	1.3 bc	2.1 abc	0.9 abc	2.1 bede	1.9 d	71.5 a
铁木桉	15200	1.3 bc	1.6 abc	1.1 abc	2.1 bede	1.7 d	60.8 abc
平均		1.3	1.9	1.0	2.4	2.0	61.8
丰桉	16274	1.1 bc	1.5 abc	1.0 abc	2.1 bede	2.1 cd	53.8 abc
白木桉	16524	0.5 c	1.4 abc	0.6 c	1.9 cde	1.1 d	22.6 bc
白木桉	16012	0.9 bc	0.9 cd	0.8 abc	1.9 cde	1.3 d	25.2 bc
白木桉	17425	0.7c	0.8 cd	0.7 abc	1.3 c	0.8 d	19.7 c
平均		0.7	1.0	0.7	1.6	1.1	22.5
多苞桉	17433	0.9 bc	1.2 bed	0.6 c	1.6 cde	1.2 d	60.7 abc
多苞桉	17358	1.0 bc	0.9 cd	0.6 c	1.6 de	1.3 d	84.3 a
平均		1.0	1.1	0.6	1.6	1.3	72.5
库拉巴桉	12116	0.8 bc	0.2 d	0.5 c	1.6 de	0.6 d	38.7 abc
贝克桉	17505	1.0 bc	0.8 cd	0.7 c	1.4 de	0.8 d	72.5 a

2.2 对环境的适应性

保存率的大小反映树种对环境的适应能力。经检验,除白木桉与柠檬桉(对照)、史密斯桉、贝克桉、多苞桉在保存率上有显著差异外,其余树种、种源间均无显著差异,表现出各树种对试验区具有较好的适应能力。依排序,9个树种基本上可分成三组:柠檬桉、史密斯桉、贝克桉、多苞桉为一组,该组保存率在70%以上,表现出较强的适应能力,可认为适应试验区的生态环境;丰桉、毛皮桉、铁木桉为第二组,该组保存率在50%~70%之间,可认为基本适应试验区的

生态环境;白木桉、库拉巴桉为第三组,该组保存率在 40% 以下,可认为尚不适应试验区的生态环境。

3 结语与讨论

(1) 试验结果表明,史密斯桉、贝克桉、多苞桉是我国南亚热带适宜的芳香桉树树种,尤以史密斯桉为佳。据报道,3 树种出油率和桉树脑含量均优于柠檬桉。由于史密斯桉种源间生长量差异很大^[5],且出油率及桉树脑的含量也有差异^[6],应进一步扩大该树种的种源试验和子代测定,建立种子园,为大面积的推广打下良好的基础。

(2) 多苞桉、丰桉为澳大利亚主要的芳香桉树主要商品树种,桉树脑含量高达 5%~6%,是极具有潜力的桉叶油树种。毛皮桉表现出较好的生长量和生物量,但有较严重的枯叶现象,应进一步观察研究。

(3) 在 9 个参试树种中,有些树种属灌木或小乔木。造林后应加强林地管理,及时抚育除草,否则会严重影响保存率和生长量,也会增大林木的患病率。

参 考 文 献

- 1 王志和,康文珍,王豁然. 桉树芳香油树种/种源选择试验. 见:洪菊生主编. 澳大利亚阔叶树研究. 北京:中国林业出版社,1993. 110.
- 2 王豁然,郑永奇,王维辉. 7 种木麻黄的引种生长表现及其在我国应用潜力的研究. 林业科学,20(4):343.
- 3 Cochran W G, Gox G M. Experimental Designs, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1957, 483~497.
- 4 郑永奇,王豁然,张荣贵,史密斯桉等 23 种桉树引种试验研究. 见:洪菊生主编. 澳大利亚阔叶树研究. 北京:中国林业出版社,1992. 100.
- 5 Boland, D J, Brophy J J, House A P N. Eucalyptus leaf oils use, chemistry, distillation and marketing. Melbourne: Inkata Press, 1991, 14~159.

Species and Provenance Selection for Eucalyptus Leaf Oils Production

Wang Weihui

Abstract A trial was established with 9 species/16 provenances of *Eucalyptus* in order to select suitable species and provenances for essential oil production. The trial result showed that *Eucalyptus smithii* E. Bakeri and *E. polybractea* were most suitable for oil production in southern subtropical regions, especially, *E. smithii* would be of the greatest potential among the species in the trial.

Key words Eucalyptus leaf oils *Eucalyptus smithii* adaptability introduction provenance test