

# 互叶白千层引种与栽培试验初报\*

徐英宝 林仕洪 甘文友

**摘要** 对近年新引进的互叶白千层苗期和幼林生长效应的研究结果表明:在引种区苗期以湿润沙质壤土生长最好;盆栽施肥在本试验条件下以 N: 0.5~1.0, P: 0.6~0.9, K: 0.8~1.2 g/盆为适宜施肥量;造林时,施基肥与不施基肥生长差异显著;林地施不同追肥 2 个月,根据树高、地径、地上部分生物量得出的施肥效果排序为:复合肥 > 复合肥 > 碳氨 > 尿素。

**关键词** 互叶白千层 引种适应性 栽培措施

互叶白千层 (*Melaleuca alternifolia* (Cheel)) 原产于澳大利亚新南威尔士的北海岸一带<sup>[1]</sup>, 为桃金娘科 (Myrtaceae) 白千层属的灌木树种。速生, 干直, 萌芽力强, 定植后可多次收获。1925 年 Penfold 和 Grand 首次报道互叶白千层枝叶可提取精油<sup>[2]</sup>, 尔后便作为澳大利亚一种超短轮伐期的香料经济植物来栽培。其精油具有抗菌效能, 因而在医药、食品防腐调味、化妆品护肤等方面广泛应用<sup>[3~6]</sup>。

澳大利亚为互叶白千层油主产国, 目前年产量约 50 t, 而根据市场预测, 世界年销量可达 1 500 t, 现主要销往美国及东南亚等地。若仅靠野生资源远远不能满足市场需要。因此, 引进该树种, 建立原料生产基地, 对发展林业产业经济具有重要意义。国外对互叶白千层精油的成分、提取工艺有一定的研究<sup>[4,7,8]</sup>, 但对该树种配套的培育技术迄今尚未见报道。广东省高要市林业局于 1992 年从原产地引进该树种, 为尽快摸清树种生长特性和在引种区的适应性, 作者于 1994 年在该引种区进行了密度、施肥、混种等试验。本文作为整个研究计划的一部分, 侧重探讨互叶白千层幼苗对土壤质地、土壤水分以及盆栽和林地施肥等生长效应, 并在引种区调查了地形变化对生长影响, 为该树种适生和培育提供理论依据。

## 1 试验地概况、试验材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在广东省高要市回龙镇黄狮坳, 22°40'N, 112°30'E, 具有明显的南亚热带季风气候, 年平均气温 21.9℃, 极端最高气温 39.8℃, 极端最低温 -1℃。年均雨量 1 927 mm, 雨量集中在 4~9 月份, 占全年 80%。试验地为低丘缓坡地, 海拔 29.8 m, 坡度 10~12°; 成土母岩为砂岩, 立地属薄腐殖质厚土层砂质赤红壤, 有机质贫瘠, 石砾含量约 7%。植被以旱生矮型鹧鸪草 (*Eriachne pallescens* R. Br.)、岗松 (*Baeckea trutescens* L.)、芒箕骨 (*Dicranopteris dichotoma* Bernh) 为主。

1996—05—23 收稿。

徐英宝教授 (华南农业大学林学院 广州 510642); 林仕洪 (广东省曲江市林业局); 甘文友 (广东省高要市林业局)。

\* 本试验为 1995~2000 年由广东省高要市林业局资助的合作项目部分内容。

## 1.2 材料

(1) 坡地造林试验: 供试种子来自澳大利亚, 1992 年 11 月播种育苗, 芽苗上袋, 育苗 120 d, 苗高 20 cm 时于 1993 年 3 月定植。机耕全垦整地。造林密度 10 800 株 /  $\text{hm}^2$ , 株行距 0.67 m  $\times$  1.4 m。试种面积 2.5  $\text{hm}^2$ 。每株施基肥(复合肥) 100 g。造林后常规管理, 未施追肥。1993 年 11 月进行生长测定, 7 个月生平均高 0.94 m, 平均冠幅 0.47 m, 平均地径 2.0 cm, 造林保存率 92%, 地上部分生物量单株鲜重 0.25 kg。经现场验收认为互叶白千层在该地区引种是适生的, 但生长一般, 生物量偏低。(2) 盆栽试验: 土壤取自华南农业大学校园内的赤红壤 B 层土, 按比例掺入洁净河沙, < 0.01 mm 颗粒含量% 的机械组成配轻粘土、中壤土和沙壤土。盆栽施肥试验和幼林追肥试验的土壤理化性状见表 1。

表 1 盆栽施肥试验土壤和追肥试验不同坡位土壤的理化性状

土壤名称与坡位	pH	有机质	全 N	全 P	全 K	水解 N	速效 P	速效 K
	( $\text{H}_2\text{O}$ )		(g/kg)			(mg/kg)		
赤红壤 B 层土	4.8	1.25	0.43	0.059	6.37	44.7	痕迹	46.9
坡上部	4.02	6.32	0.877	0.111	8.01	84.5	0.36	63.2
坡中部	4.73	12.47	1.596	0.273	8.79	118.9	0.67	55.6
坡下部	4.56	12.04	1.449	0.252	7.65	112.4	0.61	50.4

盆栽施肥试验以尿素(含 N 46%) 作 N 肥, P、K 肥用  $\text{P}_2\text{O}_5$  (含 P 26.87%) 和  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (含 K 44.88%); 幼林施肥以复合肥作基肥, 追肥有 4 种: 尿素(N 46%)、碳氮(N 17.1%)、复合肥(N 8%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  5%、 $\text{K}_2\text{O}$  12%) 和复合肥 (N 16%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  16%、 $\text{K}_2\text{O}$  16%)。

## 1.3 方法

(1) 盆栽土壤质地试验分 3 种, 每种处理 7 盆, 每盆 3 株。(2) 盆栽灌溉试验, 灌溉量分 1 150 mL/次(多量)、720 mL/次(中量)、360 mL/次(少量)。每隔 2 d 淋水一次, 共 10 盆, 每盆 2 株。(3) 盆栽施肥试验, 采用 N、P、K 三元素 8 种处理, 即对照 ( $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$ )、单肥型( $\text{N}_2\text{P}_0\text{K}_0$ 、 $\text{N}_0\text{P}_2\text{K}_0$ 、 $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_2$ ) 和复肥型( $\text{N}_2\text{P}_1\text{K}_2$ 、 $\text{N}_1\text{P}_2\text{K}_2$ 、 $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_1$ 、 $\text{N}_3\text{P}_3\text{K}_3$ ) 的 4 水平 8 处理的施肥量配合, 见表 2。

表 2 盆栽施肥 3 因素 4 水平 8 处理的肥料用量 (纯量 g/盆)

因 素	肥 料 配 比							
	$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	$\text{N}_2\text{P}_0\text{K}_0$	$\text{N}_0\text{P}_2\text{K}_0$	$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_2$	$\text{N}_2\text{P}_1\text{K}_2$	$\text{N}_1\text{P}_2\text{K}_2$	$\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_1$	$\text{N}_3\text{P}_3\text{K}_3$
N	0	1.0	0	0	1.0	0.5	1.0	1.5
P	0	0	0.6	0	0.3	0.6	0.6	0.9
K	0	0	0	0.8	0.8	0.8	0.4	1.2

每种处理有苗 21 株, 分 7 盆, 每盆 3 株。试验时间 1994 年 10 月 15 日~1995 年 3 月 10 日。磷钾肥作基肥一次性施入, N 肥分 2 次施, 分别于 1994 年 11 月 15 日和翌年的 1 月 1 日, 各施 50%。(4) 林地追肥试验: 试验设 5 个处理(含对照), 采用 5 $\times$ 5 拉丁方设计。小区面积 10 m  $\times$  6 m, 种植密度 90 株/小区。于 1994 年 8 月下旬(种植前)对各小区均施等量同种基肥。1995 年 1 月 19~20 日施追肥, 尿素 50 g/株, 碳氮 100 g/株, 复合肥 (N 8%、P 5%、K 12%) 和复合肥 (N 16%、P 16%、K 16%) 100 g/株。1995 年 4 月 20 日作第一次追肥后的生长测定。

## 1.4 植株生长指标测定与计算

盆栽试验苗各生长指标(苗高、地径、根长、全株干重等)为一次性测定;追肥试验用随机数法每小区取 10 株作树高、地径和地上部生物量测定,在第一次试种地上用标准地法测定树高、地径和冠幅,作施基肥与不施基肥、阴坡与阳坡、坡上部与坡下部的生长差异调查。各处理间的差异性用方差分析和多重比较进行检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 在不同土壤质地的生长效应

不同土壤质地的苗木生长差异显著,见表 3。各生长指标以沙壤土最好,中壤土次之,轻粘土最差,说明互叶白千层适生于疏松、通气透水的壤质土上。从表 3 也可以看出,不同质地的土壤养分含量不同,按轻粘土、中壤土、沙壤土依次降低,但含沙量(机械组成)依次提高。互叶白千层在 3 种质地土壤的生长表现说明土壤养分水平相差不大时,土壤机械组成对幼苗生长影响较大。这是由互叶白千层本身的生物学特性所决定的,同时也说明土壤肥力具有生态相对性。

表 3 不同土壤质地主要理化性状与苗期各生长指标的差异

土壤质地	土壤理化性状					生长指标					
	机械组成 ( $< 0.01 \text{ mm}$ 颗粒含量%)	水解 N ( $\text{mg/kg}$ )	速效 P ( $\text{mg/kg}$ )	速效 K ( $\text{mg/kg}$ )	有机质 ( $\text{g/kg}$ )	苗高 ( $\text{cm}$ )	基径 ( $\text{mm}$ )	根长 ( $\text{cm}$ )	全干重 ( $\text{g}$ )	地上部干重 ( $\text{g}$ )	地下部干重 ( $\text{g}$ )
轻粘土	26.1	48.3	3.11	50.4	11.3	20.48	2.10	9.8	0.242	0.186	0.056
中壤土	65.6	44.5	3.53	37.9	10.1	28.24	2.38	11.2	0.524	0.392	0.142
沙壤土	82.3	41.6	2.46	26.8	8.7	31.57	2.28	11.3	0.589	0.431	0.158
F 值						8.03**	3.57*	4.63*	17.59**	14.80**	25.45**

注: 试验期为 1994-10-02~1995-01-05。  $F_{0.05}(2, 60) = 3.15$ ,  $F_{0.01}(2, 60) = 4.98$ 。

### 2.2 不同灌溉量的生长效应

不同灌溉量对盆栽互叶白千层苗期生长有明显的影响(表 4)。3 种灌溉处理使盆栽土壤每次灌水后在下次灌水前呈干旱、潮润、潮湿状态,但 3 种处理均使幼苗正常生长。3 种灌溉量之间对互叶白千层各生长指标都有极显著差异。以 720 mL/次(中量)的灌溉量对苗木生长最好,而 1 150 mL/次(多量)的次之,少量最差,说明土壤湿润对幼苗生长有利。

表 4 不同灌溉量互叶白千层苗各生长指标的差异

灌溉量	苗高 ( $\text{cm}$ )	基径 ( $\text{mm}$ )	根长 ( $\text{cm}$ )	全株干重 ( $\text{g}$ )	地上部分干重 ( $\text{g}$ )	根干重 ( $\text{g}$ )
少	54.1	4.775	16.00	0.615	0.536	0.078
中	77.7	7.185	18.66	1.835	1.551	0.285
多	77.5	6.810	16.19	1.409	1.202	0.244
F 值	11.58* *	17.70* *	8.27* *	14.35* *	14.35* *	13.90* *

注: 试验期为 1994-09-25~1995-01-20。  $F_{0.05}(2, 57) = 3.15$ ,  $F_{0.01}(2, 57) = 4.99$ 。

### 2.3 不同 N、P、K 水平盆栽的施肥效应

互叶白千层盆栽施肥试验结果表明(表 5):单施 N、P、K 中的一种或不施,均不利于幼苗生长;施 P、K 肥幼苗主根较长,但根生物量却低于 N、P、K 按比例配施的复肥型。从苗高、基径、地上部干重、根干重和全苗干重 5 项指标值看,复肥型高于单肥型和对照,苗高/基径比值也是复肥型高于单肥型和对照,表明 N、P、K 合理配施对高径生长均有利,施 N、P、K 中的一

表 5 不同 N、P、K 水平盆栽的生长效应

施肥处理	苗高 (cm)	基径 (mm)	地上部 干重 (g)	根长 (cm)	根干重 (g)	全苗 干重 (g)	苗高/基径	地上部干重/ 地下部干重 <sup>4</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	44.0	3.82	1.24	20.14	0.29	1.52	118.9	4.48
N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	40.2	3.66	0.98	16.19	0.26	1.24	114.1	3.99
N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	48.8	4.05	1.30	22.03	0.35	1.62	128.5	4.51
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	45.0	3.97	1.28	20.47	0.31	1.59	116.5	4.15
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	53.3	4.13	1.33	17.80	0.39	1.71	133.8	4.07
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	57.3	4.17	1.40	19.09	0.47	1.86	141.7	2.92
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	58.1	4.34	1.35	16.73	0.43	1.77	140.5	3.01
N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	62.9	4.64	1.57	18.89	0.51	2.08	137.0	3.51
F 值	25.01**	3.44**	1.66	7.23**	5.33**	2.38*	4.76**	2.52

注: 试验期为 1994—10 ~ 1995—03。  $F_{0.05}(7, 160) = 2.07$ ,  $F_{0.01}(7, 160) = 2.76$ 。

种或不施, 只能导致土壤养分比例失调或养分缺乏, 对苗高生长有较大抑制作用。在本试验条件下, N: 0.5 ~ 1.0, P: 0.6 ~ 0.9, K: 0.8 ~ 1.2(g/盆) 为适宜的施肥量。

## 2.4 施基肥的生长效应

在互叶白千层第一次试种地上, 除一块 200 m<sup>2</sup> 的西北坡地未施基肥外, 其余均施复合肥 100 g/株作基肥。通过样地调查, 树高、地径、冠幅等生长量测定结果见表 6。

表 6 施基肥与不施基肥的生长差异性检验

项 目	树 高		地 径		冠 幅	
	(cm)	(%)	(cm)	(%)	(cm)	(%)
不施基肥(CK)	96.9	100	1.35	100	31.6	100
施基肥	146.6	151	2.73	202	55.8	177
F 值	30.93**		56.23**		50.75**	

注: 试验生长期为 1993—03 ~ 1994—04。  $F_{0.05}(1, 77) = 3.96$ ,  $F_{0.01}(1, 77) = 6.96$ 。

施基肥与不施基肥在高、径、冠各指标均有极显著差异, 前者分别为后者的 151%、202%、177%; 另外, 对第一次试种施过基肥的幼林于 1993 年 10 月下旬首次平茬, 伐桩离地面 < 5 cm, 萌芽更新。1994 年 5 月进行了萌芽林生长观测(不足 7 个月), 萌条平均高 120 cm, 平均冠幅 56 cm, 分别为未施基肥(生长期 14 个月)的 124% 和 177%。所以, 施基肥是一项培育互叶白千层高产的重要措施。

## 2.5 不同追肥的生长效应

林地追肥试验结果见表 7, 从表中可以看出: (1) 树高、地径、地上部分干重均值以追施复合肥最高, 追施复合肥次之, 以下依次是追施碳氮、尿素和不施追肥。(2) 互叶白千层单追

表 7 林地不同追肥试验的方差分析与多重比较

试验号	处 理	树高(cm)		地径(mm)		地上部干重(g)
		平均值	显著性	平均值	显著性	平均值
E	复合肥	60.92	a	6.12	a	3.177
D	复合肥	59.20	a	5.62	ab	2.760
C	碳氮	57.12	b	5.30	ab	1.966
B	尿素	55.82	b	4.76	c	1.575
A	对照	51.44	b	4.40	c	1.566
F 值		8.27***		55.31***		24.23***

注:  $F_{0.01}(1, 77) = 6.96$ 。

施 N 肥效果差, 尿素虽含 N 高, 但肥效最差。原因可能是用量较低, 但也有可能与林地是沙质土壤有关。据报道, 尿素的氮损失量在很大程度上决定于尿素用量和土壤质地。一般尿素用量大或土壤质地粘重, 氮损失量小。(3) 施追肥仍以复合肥好, 施复合肥 比施复合肥 效果更好, 原因可能是 N、P、K 含量较高。

## 2.6 坡向、坡位对生长的影响

表 8 说明, 阳坡的树高、地径、冠幅均大于阴坡, 而且树高、冠幅在两坡向间的差异显著。坡中上部的树高小于坡中下部, 而地径和冠幅则大于坡中下部, 地径、冠幅的差异达极显著水平。互叶白千层对水肥敏感, 地形因子的局部作用会引起生长量的较大差异。

表 8 不同坡向、坡位对互叶白千层生长的影响

项 目	树高(cm)	地径(cm)	冠幅(cm)
阳坡	173.5	3.30	82.6
阴坡	156.9	3.16	71.1
坡中上部	169.5	3.91	82.7
坡中下部	177.8	2.98	69.4
不同坡向 $F$ 值	6.88**	0.90	14.06**
$F_{\alpha}$	$F_{0.05}(1, 124) = 3.92$	$F_{0.01}(1, 124) = 6.84$	
不同坡位 $F$ 值	1.85	149.59**	28.86**
$F_{\alpha}$	$F_{0.05}(1, 195) = 3.89$	$F_{0.01}(1, 195) = 6.76$	

## 3 结论与讨论

(1) 互叶白千层在新引种区初期表现是适生的, 但我国引种时间很短, 为进一步摸清树种超短周期(约 1.5 a)的生长发育特性和在引种区的适应性, 以探索该经济作物的速生、高产、优质、持续经营的配套技术, 应尽快开展良种选育、立地类型评价、产量与质量相关的集约栽培技术等。

(2) 从研究结果看, 育苗地和造林地均选择湿润、疏松的壤质土, 如中壤土或沙壤土。原产地互叶白千层仅分布于酸性和微酸性土<sup>[8]</sup>, 故不宜选择中性土和碱性土。

(3) 据报道<sup>[9]</sup>, 灌溉是提高互叶白千层精油产量和质量的关键措施之一, 有条件的引种地最好能实施灌溉措施。

(4) 在 P、K 养分贫乏的土壤上造林, 若施化学肥料, 应施复合肥或 N、P、K 三种肥料配施。

(5) 在原产地, Small<sup>[6]</sup>对 9 年的密度试验(1970~1979 年)作了总结, 认为具有较高单位面积产量的适宜密度超过 27 000 株/hm<sup>2</sup>。我国引种区第一次种植密度只有 10 8000 株/hm<sup>2</sup>, 明显偏低, 今后应把种植密度提高到 20 000 株/hm<sup>2</sup> 以上。

(6) 澳大利亚确定互叶白千层精油的质量标准是 < 15% 的 1,8-桉叶油素和 > 30% 的松油醇-4<sup>[4]</sup>。广东省高要市林业局两次平茬的精油, 其成分还有某些差异, 但两种主要成分基本符合澳大利亚的标准。香料植物不同采割期和植株不同器官组织的精油成分有所不同<sup>[10,31]</sup>。建议今后能摸清采割期与精油产量和质量的关系。

(7) 互叶白千层属超短周期植物, 短周期持久经营是引起地力衰退的原因之一<sup>[11]</sup>。引入固氮树种或肥土植物与之混种或轮作可显著维持和改善地力。

## 参 考 文 献

- 1 Beylier M F. Bacteriostatic activity of some Australian essential oils. *Perfumer and Flavorist*, 1972, 4: 23 ~ 25.
- 2 Anon. Review of preparation and appliances. *British Medical Journal*, 1993, 2: 927.
- 3 顾静文, 刘立鼎, 张伊莎. 芳樟果实精油的研究. *林产化学与工业*, 1990, 10(2): 77 ~ 81.
- 4 Kawakami M, Sachs R M, Shibamoto T. Volatile constituents of essential oils obtained from newly developed tea tree (*Melaleuca alternifolia*) Clones. *J. Agric. Food Chem.*, 1990, 38: 1657 ~ 1661.
- 5 Pena E F. *Melaleuca alternifolia* oil: its use for trichomonal vaginitis and other vaginal infections. *Obstetrics and Gynaecology*, 1962, 19: 793 ~ 795.
- 6 Small B E J. Effects of plant spacing and season on growth of *Melaleuca alternifolia* and yield of tea tree oil. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 1981, 21(111): 439 ~ 442.
- 7 Swords G, Hunter G L K. Composition of Australia tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1978, 26(3): 734 ~ 737.
- 8 Southwell I A, Stiff I A, Brophy J J. Terpinolene varieties of *Melaleuca*. *Journal of Essential Oil Research*, 1992, 4(4): 363 ~ 367.
- 9 Williams L R, Home V N. Plantations of *Melaleuca alternifolia*—a revitalized Australian tea tree oil industry. *Proceedings of the 11th International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavours*. New Delhi, India, 1989. 3.
- 10 陆碧瑶, 李毓敬, 麦浪天, 等. 黄樟油素新资源——香楠的精油成分研究. *林产化学与工业*, 1986, 6(4): 40 ~ 44.
- 11 徐化成. 关于人工林地力下降问题. *世界林业研究*, 1992, (1): 66 ~ 71.

## A Preliminary Report on Introduction Adaptability and Cultivation Trials of *Melaleuca alternifolia*

Xu Yingbao   Ling Shihong   Gan Wenyou

**Abstract** Pot culture experiments were conducted to examine the response of *Melaleuca alternifolia* seedlings to soil texture and soil moisture content, and the effect of different ratio of N、P、K on the growth of seedlings of the species. It was found that sandy soil was suitable for the seedlings growing and they thrive well on damp soil. It was recommended that the combination of N: 0.5 ~ 1.0, P: 0.6 ~ 0.9, K: 0.8 ~ 1.2(g/pot) was appropriate for the growth of seedlings of the species. Field studies were also carried out to access the effect of basal dressing and five treatments of top dressing. The result showed that basal dressing exerted tremendous effect on the growth of the young trees. It was concluded that the application of compound fertilizer (N 16%、P 16%、K 16%) with the dosage of 100 g/tree was the best for the growth of *M. alternifolia* among the five treatments of top dressing.

**Key words** *Melaleuca alternifolia* (Cheel) introduction adaptability silvicultural practices