

## 巨桉幼林配比施肥试验

贾邦远<sup>1</sup> 苏德尧<sup>2</sup> 蔡小虎<sup>3</sup> 闵安民<sup>3\*</sup> 陈安全<sup>3</sup> 王宇<sup>3</sup> 李红霞<sup>3</sup>

(1. 安县林业局 四川 安县 622651; 2. 盐亭县林业局 四川 盐亭 621600;

3. 四川省林业科学研究院 四川 成都 610081)

**摘要:**通过在安县黄壤上开展巨桉幼林配比施肥试验,结果表明:黄壤立地适宜的施肥量为尿素 170 g·株<sup>-1</sup> + 过磷酸钙 250 g·株<sup>-1</sup> + 硫酸钾 55g·株<sup>-1</sup>。

**关键词:**巨桉; 幼龄林; 配比施肥

中图分类号: S718.8

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2015)03-0098-04

## Research on Tests of Formula Fertilization to Young Growth of *Eucalyptus grandis*

JIA Bang-yuan<sup>1</sup> SU De-yao<sup>2</sup> CAI Xiao-hu<sup>3</sup> MIN An-min<sup>3\*</sup>CHEN An-quan<sup>3</sup> WANG Yu<sup>3</sup> LI Hong-xia<sup>3</sup>

(1. Anxian Forestry Bureau, Anxian 666651; 2. Yanting Forestry Bureau, Yanting 621600;

3. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081)

**Abstract:** The trials of formula fertilization to young *Eucalyptus grandis* growth were conducted on yellow earth soil in Anxian county. The results showed that the effect was obvious for fertilizer formula of 170g (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO + 250g Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O + 55 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for each tree.

**Key words:** *Eucalyptus grandis*, Young growth, Formula fertilization

巨桉(*Eucalyptus grandis*)是桃金娘科(*Myrtaceae*)桉树属(*Eucalyptus*)常绿乔木,原产澳洲大陆及附近岛屿。由于生长非常迅速,轮伐期短,现已被广泛引种,成为我国南方地区重要的人工用材林树种。四川省引种栽培时间不长,但近几年发展迅速,栽植面积较大,在四川盆地及盆周低山大部分地区表现良好、生长快速,在土壤肥力较高或合理进行施肥管理的情况下,其树高年均长1.0 m以上,胸径年均增1.5 cm以上,是最速生的用材树种之一,其人工林的经济效益是目前林业产业中的佼佼者,纯利润可达到3 000元~7 500元·年<sup>-1</sup>·hm<sup>-2</sup>。

巨桉生长速度极快,在我省作为工业原料林进行定向培育,轮伐期较短,巨桉人工林的轮伐期一般

预计在5 a~7 a,由于原料市场供不应求,投资者急于获得回报,采取短周期小径材的经营模式,将轮伐期缩至5 a甚至更短。但在生产实际中,由于四川省巨桉适生立地土壤属性和肥力的差异,巨桉人工林的生长存在较大差异,在土壤肥力较差或施肥管理不当的林地,其速生丰产优势没有充分表现出来,特别是在我省一些土壤上种植的巨桉普遍表现出一定养分缺乏症状,其生长受到严重影响,难以达到预期生长量,这些生产中施肥管理的突出问题急需解决。同时,巨桉在前5 a属旺盛生长期,轮伐期愈短,林地营养元素移走得愈多,采伐现场剥下的树皮和枝叶剩余物很多被取走作为烧柴,剩余物归还土壤甚少。根据养分归还学说的原理,在生产实践中

收稿日期: 2015-03-11

基金项目: 林业公益性行业科研专项项目: 川西山地退化风景林生态恢复关键技术研究(201104026)。

作者简介: 贾邦远(1965-),男,四川北川人,工程师,主要从事林业工程设计工作。

\* 通讯作者: 闵安民(1963-),男,四川资中人,研究员,主要从事土壤肥力与植物施肥研究, minanmin@126.com。

应科学的合理施肥,给予土壤补充足够的植物必需的营养元素,以保持土壤肥力,避免地力衰退,维持土地可持续的生产能力,实现林地可持续利用的目的。目前,针对我省巨桉规模化栽培的施肥研究还鲜有报道。本文旨在为巨桉集约经营在施肥管理方面,以及巨桉专用肥料的研制和开发提供科学依据。

## 1 试验地概况

试验地位于绵阳市安县清泉镇古井村,海拔 585 m,浅丘地形,坡度  $6^{\circ} \sim 19^{\circ}$ 。土壤为砂岩母质发育的黄壤,土层厚度 60 cm ~ 80 cm,土壤呈中性

反应,土壤有机质、全 N、水解 N、速效 K 含量偏低、有效 P 含量适中,微量元素 B 有效含量低,Fe 和 Zn 有效含量中等,土壤质地粘壤土,物理性状较好,土壤的保水、保肥能力相对较好(表 1 和表 2)。试验地处于亚热带季风湿润性气候,年降雨量 1 259 mm,年均气温 16.2℃,极端最高气温为 36.5℃、最低气温为 -4.3℃。

试验地设置于立地条件较均一、生长较一致的巨桉造林地,造林密度  $1665 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ (株行距 2 m × 3 m),设置试验地 0.8 hm<sup>2</sup>。试验地造林时间为试验实施前一年的 9 月份。

表 1 试验地土壤化学性质

采样深度	pH 值	有机质 (g·kg <sup>-1</sup> )	全 N (g·kg <sup>-1</sup> )	全 P (g·kg <sup>-1</sup> )	全 K (g·kg <sup>-1</sup> )	水解 N (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 P (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效 K (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 Fe (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 Zn (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 B (g·kg <sup>-1</sup> )
0 ~ 20 cm	5.46	19.76	1.04	0.30	11.65	67.11	6.46	51.90	34.24	3.05	0.48
20 ~ 40 cm	5.61	8.40	0.50	0.24	12.50	58.22	4.69	30.62	32.42	0.88	0.25
40 ~ 60 cm	5.63	5.74	0.30	0.21	12.93	29.39	1.53	21.74	27.30	0.62	0.17

表 2 试验地土壤颗粒组成

样品	粒级含量(mm,%)							质地名称
	1.0 ~ 2.0	0.5 ~ 1.0	0.25 ~ 0.5	0.05 ~ 0.25	0.02 ~ 0.05	0.002 ~ 0.02	<0.002	
0 ~ 20(cm)	0.01	0.24	1.13	49.25	11.51	15.27	22.59	粘壤土
20 ~ 40(cm)	0.01	0.25	1.00	52.62	8.35	19.41	18.36	粘壤土
40 ~ 60(cm)	0.03	0.20	0.80	58.15	7.29	17.29	16.24	砂质粘壤土

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验材料

试验用肥料:尿素—(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO,含 N 量 46%;过磷酸钙—Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O,含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%;硫酸钾—K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,含 K<sub>2</sub>O 50%。

### 2.2 试验设计

(1) 施肥因素与水平:试验施用肥料及施肥量(表 3)。

表 3	施肥因素水平			单位:(g·株 <sup>-1</sup> )
	因素	1	2	
A(尿素)	110	140	170	
B(过磷酸钙)	250	330	410	
C(硫酸钾)	40	55	70	

(2) 试验处理:试验采用 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交设计 3 因素 3 水平 9 个处理加对照(CK) 共 10 个处理,试验处理分别为 1 N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>(CK)、2 N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>、3 N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、4 N<sub>1</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>、5 N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>、6 N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>、7 N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>、8 N<sub>3</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub>、9 N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>、10 N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>1</sub>。因黄壤微量元素 B 比较缺乏,

每个试验处理添加 B 元素 100 ppm。

(3) 试验田间排列:采用随机区组法,每处理 20 株,5 次重复。

(6) 施肥时间及方法:根据巨桉年生长特点,分两次施用,第 1 次在 4 月中、下旬,施用量为年使用量的 60%,第 2 次在 8 月上旬,施用量占年使用量的 40%,每次施肥最好选择在下雨前或雨后进行。若施肥遇旱情,施肥应浇足量的水,以利于根系对肥料养分的吸收利用。对于坡地,在坡上方挖距幼树基干 30 cm ~ 40 cm,深 15 cm ~ 20 cm 半环形沟;平地上挖距幼树基干 40 cm ~ 50 cm,15 cm ~ 20 cm 环形沟,将试验处理要求所施肥料种类及用量均匀施于沟中,覆土。

(7) 生长调查:在施肥当年年末对试验地内植株进行每木检尺测定胸径。

## 3 结果分析

### 3.1 配比施肥对巨桉胸径生长影响

肥料配比试验地巨桉生长观测统计结果及方差

分析(表4和表5)。

通过双方向方差分析结果(表5)看,F测定结果表明试验处理间差异显著,为进一步分析各处理

间与对照的差异,采用L.S.D进行多重比较(参见表6)。

表4

施肥试验胸径生长量统计

单位:(cm)

重复	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	2.65	5.40	4.35	5.40	4.83	5.10	3.97	4.88	5.00	5.45
II	4.53	4.03	3.93	4.95	3.50	1.80	5.25	3.75	3.93	3.30
III	3.70	3.23	4.00	3.55	4.10	2.58	4.18	4.20	3.15	3.75
IV	3.93	5.70	3.68	4.20	4.03	3.80	3.70	4.65	3.90	5.10
V	3.33	4.68	5.88	4.28	2.50	5.48	5.18	6.63	4.93	4.38
平均	3.628	4.608	4.368	4.476	3.792	3.752	4.456	4.822	4.182	4.396

表5

施肥试验方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	显著水平
区组间	8.0816	4	2.0204	3.049	0.0291
处理间	5.8496	9	0.65	0.981	0.472
误差	23.8527	36	0.6626		
总变异	37.784	49			

表6

配比施肥试验巨桉胸径生长量比较

单位:(cm)

处理	均值	8	2	4	7	10	3	9	5	6	1
8	4.822		0.7005	0.5347	0.5114	0.4452	0.4161	0.2538	0.0702	0.0604	0.0372
2	4.608	0.214		0.8123	0.7846	0.7031	0.6663	0.4452	0.148	0.1296	0.0842
4	4.476	0.346	0.132		0.9713	0.8856	0.846	0.5975	0.2232	0.1979	0.1332
7	4.456	0.366	0.152	0.02		0.914	0.8742	0.6226	0.2368	0.2103	0.1423
10	4.396	0.426	0.212	0.08	0.06		0.9598	0.7005	0.281	0.2509	0.1726
3	4.368	0.454	0.24	0.108	0.088	0.028		0.7381	0.3036	0.2717	0.1884
9	4.182	0.64	0.426	0.294	0.274	0.214	0.186		0.4843	0.441	0.3222
5	3.792	1.03	0.816	0.684	0.664	0.604	0.576	0.39		0.9426	0.7681
6	3.752	1.07	0.856	0.724	0.704	0.644	0.616	0.43	0.04		0.8235
1	3.628	1.194	0.98	0.848	0.828	0.768	0.74	0.554	0.164	0.124	

从表6比较中看,所有9个施肥试验处理巨桉胸径均有增长效果,与对照比较,增长最小为4.5%,增产最大为32.9%,施肥处理8的效果最好,达到5%显著水平的差异,其施肥配比是尿素170g·株<sup>-1</sup>,过磷酸钙250g·株<sup>-1</sup>,硫酸钾55g·株<sup>-1</sup>,并配入微量元素B100ppm。

3.2 N、P、K肥效主次分析

正交方差分析(表5)结果表明:N水平间达到显著差异,P、K水平间无显著差异。从方差贡献值、胸径极差值(NR=0.67、PR=0.23、KR=0.4)的大小,反映出N、P、K3因子中N影响最大,K次之,P最小(表7)。

表7

N、P、K肥效方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	显著水平(0.05)
N	6.912828	2	3.456414	32.56822	19
P	0.084284	2	0.042142	0.397083	
K	0.25735	2	0.128675	1.212447	
误差	0.212257	38	0.106128		
总变异	7.466719	44			

由此可见,巨桉幼林3要素施肥中,N元素肥料的肥效最大,这与表1中土壤N有效量较低相一致。由于巨桉为早期速生树种,吸收和消耗土壤中养分较多,增加土壤中P和K元素,才能平衡地供给其生长所需的养分,所以施用P、K肥也同样重要。

3.3 巨桉幼林施肥效益

在N、P、K3要素施肥水平中,肥效最高的分别为N170,胸径平均增长4.67cm,P250平均增长4.42cm,K55平均增长4.55(表8)。由表8可见,巨桉幼林优化的3要素施肥配方为N170、P250、K55,这一施肥配方正好是第8处理,是巨桉幼林胸径年均增产最高的施肥处理。

表8 巨桉幼林胸径增长与施肥水平的关系

施肥水平	N	P	K
1	4.2	4.42	4.25
2	4	4.19	4.55
3	4.67	4.35	4.15

## 4 结论

N、P、K 养分元素对巨桉生长的影响 N 最大, K 次之, P 最小。

通过试验研究,巨桉幼林(林龄 6 月)黄壤立地单株适宜的年施肥量为尿素 170 g + 过磷酸钙 250 g + 硫酸钾 55 g,并配入微量元素 B 100 ppm。

### 参考文献:

[1] 林书蓉,李淑仪,等.短轮伐期桉树人工林科学施肥的研究[J].林业科学研究,1999(3).

- [2] 梁坤南,周文龙,等.尾叶桉无性系施肥 6 年的生长效应[J].广东林业科技,2003(1).
- [3] 谢贤健,张健,等.冯茂松短轮伐期巨桉人工林地上部分生物量 and 生产力研究[J].四川农业大学学报,2005(1).
- [4] 周林. NL-80106 杨树早期施肥试验初报[J].江苏林业科技,1996(2).
- [5] 隆学武,江心,等.慈竹施肥研究[J].福建林业科技,1996(2).
- [6] 吴炳生,敖春光,等.新造料慈竹施肥试验研究[J].竹子研究汇刊,1998(3).
- [7] 聂道平.森林生态系统营养元素的生物循环[J].林业科学研究,1991,4(4):435~440.
- [8] 董志勇.林业工程师实验技术手册[M].中国林业出版社,1995.

(上接第 154 页)

### 3.5 防治费用低 效果好

如表 3 所示,使用太阳能频振式杀虫灯防治害虫每年 200 d,每公顷节约成本 1 550 元。由于采用

太阳能作为能源、雨天自动关闭,使用时间较长,所分担的成本很低,同时减少农药用量,保护生态环境。

表 3

太阳能频振式杀虫灯防治效果分析

防治方法	防治(年)	材料费(元·hm <sup>-2</sup> )	人工费(元·hm <sup>-2</sup> )	成本(元·hm <sup>-2</sup> )	节约(元·hm <sup>-2</sup> )
太阳能频振杀虫灯	200 d	4 000/6* 2.67	0	250	1 550
药物	2 次	300	1 500	1 800	/

说明:①一盏太阳能频振式杀虫灯按有效使用 6 a、防治面积 2.67 hm<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>、购入成本约 4000 元计算;②采用药物或生物防治 2 次·a<sup>-1</sup>,成本至少 300 元·hm<sup>-2</sup>,人工 750 元·hm<sup>-2</sup>次。

如表 2 所示,太阳能频振式杀虫灯防治前后危害程度显示:防治后次代幼虫危害程度明显降低。防治蛀干性害虫前危害程度 25.8%,设置灯 90 d 后危害程度降到 1.7%;防治食叶性害虫前危害程度达 19.7%,设置灯 90 d 后危害程度为 0。

有害生物防治。因此,使用太阳能频振式杀虫灯防治林木害虫,无污染,对人畜安全,经济、持续、有效,有利于林木经济和林下经济的可持续发展,可有效增加农民收入。

## 4 结论

太阳能频振式杀虫灯防治柳杉、杉木和慈竹害虫成本低,杀虫谱广,杀虫量大,是有效的物理防治工具,设置简单,便于掌握操作,防效直观可见,利于推广应用。太阳能频振式杀虫灯对天敌伤害小,有利于保护林木果树的生态环境<sup>[1]</sup>。同时,在伐迹地提前设置太阳能频振式杀虫灯,能起到积极预防作用;也可用于风景地、园林、苗圃等区域的名木古树

### 参考文献:

- [1] 陈合志,等.佳多频振式杀虫灯在林业害虫防治中的应用[J].中国森林病虫,2002,21:51~54.
- [2] 陆光,满庆丽.林木害虫天牛的图像检索方法研究[J].森林工程,2013,03:71~75.
- [3] 周建华,贾玉珍,范成志,等.不同波长诱虫灯对蜀柏毒蛾成虫的诱集研究[J].四川林业科技,2013,06:69~71.
- [4] 李红彦,等.佳多频振式杀虫灯在西宁市林木保护工作中的应用[J].中国森林病虫,2002,21:12~14.
- [5] 姜滨,曹军,崔莉.基于小波多尺度的林业害虫图像边缘检测[J].森林工程,2013,04:14~17.