

# 不同桉树专用肥对尾巨桉 DH32-29 苗木生长的影响

谭长强<sup>1</sup>, 覃世杰<sup>2</sup>, 覃梅<sup>2</sup>, 王凌晖<sup>1\*</sup>, 方力<sup>1</sup>, 方雪<sup>1</sup>

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西国有六万林场, 广西 玉林 537000)

**摘要:**探讨施用不同桉树肥对尾巨桉 DH32-29 苗木生长的影响,以促进桉木的产出,为开发推广桉树长效缓释肥提供理论依据。采用单因素完全随机设计,对盆栽尾巨桉 DH32-29 施用 2 种常规桉树专用肥、1 种有机无机桉树专用肥和 1 种桉树专用缓释肥,对其地径、苗高及根、枝叶、茎生物量和总生物量进行测定。供试苗木 5 个月后,各处理盆栽桉树苗木地径比 CK 增加 20.97%~34.76%;苗高比 CK 增加 72.73%~80.16%;根生物量比 CK 增加 85.57%~104.78%;枝叶生物量比 CK 增加 34.24%~45.80%;茎生物量比 CK 增加 69.28%~98.85%;总生物量比 CK 增加 61.72%~81.17%。不同工艺及组分桉树专用肥对桉树生长均有较明显的提高,其中施用桉树专用缓释肥效果最好。

**关键词:**桉树;缓释肥;专用肥;有机无机肥;尾巨桉 DH32-29

**中图分类号:**S792.39      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2014)-02-0125-04

Effect of Special Fertilizer for *E. urophylla* × *E. grandis* DH32-29 Seedling Growth

TAN Zhang-qiang<sup>1</sup>, QIN Shi-jie<sup>2</sup>, QIN Mei<sup>2</sup>, WANG Ling-hui<sup>1\*</sup>, FANG Li<sup>1</sup>, FANG Xue<sup>1</sup>

(1. Forestry College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005, China; 2. Liuwan Forest Farm, Yulin, Guangxi 537000, China)

**Abstract:** Different *Eucalyptus* dedicated fertilizers were applied to *E. urophylla* × *E. grandis* (DH32-29) to examine their effects on the growth of DH32-29 seedlings to provide a theoretical basis for the development and promotion of slow-release fertilizer of *Eucalyptus*. A single factor completely random design was adopted to measure seedling height, stem and root diameter, leaf, stem biomass and total biomass in three top-dressing treatments with the same nutrient rate (2 kinds of conventional fertilizers for *Eucalyptus*, 1 kind of organic and inorganic fertilizer for *Eucalyptus* and 1 kind of dedicated slow-release fertilizer for *Eucalyptus* species). After 5-month application, compared to the control, the ground diameter, seedling ratio, root biomass, foliage biomass, stem biomass, and total biomass increased by 20.97% to 34.76%, 72.73% to 80.16%, 85.57% to 104.78%, 34.24% to 45.80%, 69.28% to 98.85%, and 61.72% to 81.17%, respectively. The growths of the seedlings to which different *Eucalyptus* dedicated fertilizers were applied were significantly promoted. However, the type of slow-release fertilizer was the best.

**Key words:** *Eucalyptus*; slow-release fertilizer; specific fertilizer; organic and inorganic fertilizer; *E. urophylla* × *E. grandis* DH32-29

目前,林地施肥的研究发展很快,合理施肥已成为定向培育短轮伐期工业用材林和提高经济林效益的重要技术措施<sup>[1]</sup>。桉树(*Eucalyptus*)作为我国南

方地区主要种植的短轮伐期工业用材林树种。据统计,广西现有桉树林面积近 186.67 万 hm<sup>2</sup>,桉木材产量是全区木材总产量的 70%以上。并且在“十二

收稿日期:2013-08-08      修回日期:2013-10-14

基金项目:国家自然科学基金项目(31360174);“十一五”广西林业科技重大项目(桂林科学[2010]第 6 号)。

作者简介:谭长强,男,在读研究生,研究方向:热带亚热带经济林培育。E-mail:315990730@qq.com

\* 通信作者:王凌晖,教授,研究方向:森林培育和园林植物栽培学。E-mail:wanglinghui97@163.com

五”期间,广西桉树采伐限额达  $2.6\times10^7\text{ m}^3$ ,约占全国的 12%<sup>[2]</sup>。在 2012 年全国桉树论坛上,广西提出了以“注重生态经营,提高林分质量,促进产业升级”为目的的桉树产业发展之路。根据这一思想,要想实现桉树林业的产业升级,首先应当注重林木施肥。为适应桉树林业可持续发展的需要,前人<sup>[3-7]</sup>对缓控释肥料、生物肥料、有机复合肥料等新型肥料进行了一些研究,得出不同种类的肥料的营养成分的种类和含量、化学性质不尽相同,导致肥效反应不同,因此在肥料的选择上要依据桉树本身的需肥特性、当地的土壤肥力状况和经济效益等全方面考虑,最终才能取得良好的施肥效果。还有研究认为施用 HA 桉树有机无机复混肥能明显提高桉树人工林的生物生产力<sup>[8-9]</sup>。缓释肥作为当代肥料研究方向,具有缓慢释放平衡供应养分<sup>[10]</sup>、提高肥料利用率<sup>[11]</sup>、促进植物生长<sup>[12]</sup>等优点。目前人们在桉树林业经营过程中主要施用常规专用复合肥,这些肥料往往只经过简单的混合造粒,不具备缓慢释放性能,往往造成营养元素的快速释放,进而被以其他方式固定或流失,不能被作物所吸收,造成了肥料的大量浪费、环境污染和经济损失。基于以上原因,将桉树专用缓释肥与桉树常用专用肥及有机—无机肥对比试验,研究其对当前广西林木培育最受欢迎的尾巨桉无性系 DH32-29 苗木生长的影响,为桉树产业升级及开发推广桉树长效缓释肥提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在广西大学苗圃,于 2012 年 7 月—2013 年 1 月进行,土壤取自广西南宁市良凤江林场,土壤为偏酸性赤红壤,质地为粘壤土,土壤有机质、全量 N、速效 N 含量处于中等水平,土壤 P 和 K 含量偏低<sup>[13-15]</sup>,此类土壤是广西桉树种植的主要土壤类型,其肥力状况在广西赤红壤和红壤地带具有代表性,其基本理化性质见表 1。土壤经打碎晒干过筛后使用。

表 1 供试土壤主要理化性质							
Table 1 Main physicochemical properties of soils							
pH	有机质	全量 N	全量 P	全量 K	碱解 N	速效 P	速效 K
	/(g·kg <sup>-1</sup> )				/(mg·kg <sup>-1</sup> )		
4.55	17.18	1.11	0.94	24.52	95.36	1.07	39.84

### 1.2 试验方法

试验苗木均来自广西良凤江国家森林公园,试验采用单因素完全随机设计,于 2012 年 7 月 28 日,选取长势优良大小一致(苗木平均苗高为 20.2 cm,平均地径为 2.75 mm)的尾巨桉 DH32-29 幼苗栽植于口径 10 cm、深 10 cm 的黑色培养袋中。于 8 月

29 日选取培养于黑色培养袋中,长势优良大小一致(苗木平均苗高为 38.8 cm,平均地径为 3.76 mm)的桉树苗木,移栽至口径 35 cm、深 35 cm 的塑料花盆中,每盆装土 25 kg,栽植 1 株。在移苗时,将肥料施于盆底 10 cm 处,每个处理 20 个重复,各处理施肥种类、养分含量及施肥量见表 2,试验过程每天喷水 0.5 h,保持土壤湿润。

表 2 各处理养分含量及施肥量			
Table 2 Nutrient content and fertilizer treatments			
处理	肥料种类	总养分	施肥量/(g·株 <sup>-1</sup> )
A	缓释无机肥	29%,N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O(14-6-9)	100
B	水蒸汽造粒无机肥	29%,N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O(14-6-9)	100
C	硫酸造粒无机肥	29%,N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O(14-6-9)	100
D	有机无机肥	34%,N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O(15-9-10),有机质 7.5%	85
CK		0	0

### 1.3 指标测定

5 个月后,于 2013 年 1 月 9 日,对参试桉树苗木进行地径、树高的测定,每种处理选取 3 株树高、地径最接近该处理树高、地径平均值的苗木,从土痕迹处剪断,贴好标签,用布袋装好,放入烘箱 105℃杀青后,在 85℃下烘干至恒重,对其根/枝叶/茎生物量(干重)及总生物量(干重)进行测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同桉树专用肥料对尾巨桉 DH32-29 地径、树高的影响

对盆栽桉树施用不同桉树专用肥处理,5 个月 后对其地径进行测定(表 3)。

表 3 不同施肥处理对尾巨桉 DH32-29 苗木地茎、树高的影响				
Table 3 Effects of different fertilization treatments on <i>E. urophylla</i> × <i>E. grandis</i> DH32-29 seedlings, tree height, stem				
处理	地径/mm	比 CK 增加/%	树高/cm	比 CK 增加/%
A	14.46aA	34.76	161.1aAB	78.60
B	13.26bB	23.58	162.5aA	80.16
C	12.98bB	20.97	155.8bB	72.73
D	13.35bB	24.42	160.3aAB	77.72
CK	10.73cC		90.2cC	

注:小写字母表示( $p<0.05$ )差异显著水平,大写字母表示( $p<0.01$ )差异极显著水平。表 4 同。

通过表 3 可看出,各处理对地径的影响均有明显的提高,与 CK 相比,提高了 20.97%~34.76%,其中处理 A 影响最大,比 CK 增加 34.76%,效果最明显。处理 C 比 CK 增加最低,为 20.97%。方差分析表明,各施肥处理与 CK 之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 地径与各桉树专用肥处理地径进行多重比较可知,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 存在极显著差异,处理 A 与处理 B、处理 C、处理 D 之间也存在极显著差异,处理 B、处理 C、处理

D 之间差异不显著。说明桉树专用肥能有效提高桉树苗木地径生长,而对桉树施用桉树专用包衣缓释肥地径的提高明显优于其他几种桉树专用肥。

各处理桉树树高比对照增加了 72.73%~80.16%,其中处理 B 比 CK 增加 80.16%(最大),处理 C 比 CK 增加 72.73%(最小)。方差分析表明,各施肥处理树高与 CK 树高之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 树高数据与各桉树专用肥处理树高数据进行多重比较可知,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 存在极显著差异,其中处理 B 与处理 A 之间也存在极显著差异,处理 A、处理 C、处理 D 之间差异不显著,处理 A、处理 B、处理 D 之间差异不显著。说明桉树专用肥能有效提高桉树苗木树高生长,而施用硫酸造粒桉树专用肥对桉树树高的生长低于其他几种桉树专用肥,效果最差。

2.2 不同桉树专用肥料对尾巨桉 DH32-29 生物量(干重)的影响

对尾巨桉 DH32-29 施用桉树专用肥 6 个月后,对盆栽桉树苗木根、茎、枝叶各部分生物量进行测量(表 4)。

表 4 不同施肥处理对尾巨桉 DH32-29 苗木生物量的影响  
Table 4 Effects of different fertilization on *E. urophylla*×*E. grandis* DH32-29 seedlings biomass

处理	A	B	C	D	CK
茎生物量/g	86.1aA	79.0bBC	73.3cC	80.4AbB	43.3dD
比 CK 增加/%	98.85	82.53	69.28	85.68	
枝叶生物量/g	69.4aA	65.3aA	63.9aA	66.8aA	47.6bB
比 CK 增加/%	45.80	37.25	34.24	40.34	
根生物量/g	85.1aA	83.7aA	77.6aA	85.6aA	41.8bB
比 CK 增加/%	103.59	100.24	85.57	104.78	
总生物量/g	240.6aA	228.1aAB	214.8bB	232.8aA	132.8cC
比 CK 增加/%	81.17	71.74	61.72	75.30	

由表 4 可知,施用专用肥对桉树各部分的生物量均有一定的提高。根生物量与 CK 对比提高了 85.57%~104.78%。经方差分析表明,各施肥处理根生物量与 CK 根生物量之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 根生物量数据与各桉树专用肥处理根生物量数据进行多重比较得出,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 根生物量均存在极显著差异,各施肥处理间无显著差异。各处理枝叶生物量与 CK 对比,提高了 34.24%~45.80%。经方差分析表明,各施肥处理枝叶生物量与 CK 总生物量之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 枝叶生物量数据与各桉树专用肥处理枝叶生物量数据进行多重比较得出,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 根生物量均存在极显著差异,各施肥处理间无显著差异。

各处理茎生物量与 CK 对比,提高了 69.28%~98.85%。经方差分析表明,各施肥处理茎生物量

与 CK 茎生物量之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 茎生物量数据与各桉树专用肥处理茎生物量数据进行多重比较得出,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 茎生物量存在极显著差异,处理 A 与处理 B/C/D 存在极显著差异,处理 C 与处理 B/D 存在显著差异,与处理 D 存在显著差异,处理 B/D 之间无显著差异。这表明,在桉树专用缓释肥可有效提高盆栽桉树苗木茎生物量,并且明显优于其他几种桉树专用肥。

各处理尾巨桉 DH32-29 总生物量比对照增加了 61.72%~81.17%,其中处理 A 比 CK 增加 81.17%(最大),处理 C 比 CK 增加 61.72%(最小)。方差分析表明,各施肥处理总生物量与 CK 总生物量之间差异极显著( $p<0.01$ ),将 CK 总生物量数据与各桉树专用肥处理总生物量数据进行多重比较可知,所有施用桉树专用肥处理均与 CK 存在极显著差异,其中处理 C 与处理 A、处理 D 也存在极显著差异,处理 C 与处理 B 之间存在显著差异,处理 A、处理 B、处理 D 之间差异不显著,处理 A、处理 B、处理 D 之间差异不显著。说明桉树专用肥能有效提高桉树苗木总生物量,而施用硫酸造粒桉树专用肥对桉树总生物量的影响低于其他几种桉树专用肥,效果最差。

3 讨论

施用桉树专用肥能有效促进桉树生长<sup>[7-8,16]</sup>。各施肥处理 5 个月后,与 CK 相比,苗木地径增加从大到小顺序为处理 A(34.76%)>处理 D(24.42%)>处理 B(23.58%)>处理 C(20.97%);苗木树高增长从大到小顺序为处理 B(80.16%)>处理 A(78.60%)>处理 D(77.72%)>处理 C(72.73%);对桉树苗木根生物量积累从大到小顺序为处理 D(104.78%)>处理 A(103.59%)>处理 B(100.24%)>处理 C(85.57%);对桉树苗木枝叶生物量积累从大到小顺序为处理 A(45.80%)>处理 D(40.34%)>处理 B(37.25%)>处理 C(34.24%);对桉树苗木茎生物量积累从大到小顺序为处理 A(98.85%)>处理 D(85.68%)>处理 B(82.53%)>处理 C(69.28%);对桉树苗木总生物量积累从大到小顺序为处理 A(81.17%)>处理 D(75.30%)>处理 B(71.74%)>处理 C(61.72%)。通过方差分析,各施用桉树专用缓释肥处理与 CK 之间,地径、树高、根/枝叶/茎生物量及总生物量均存在极显著差异,说明施用桉树专用肥对桉树各部分的生长均有不同层度的促进作用。

在各施肥处理中,处理 A 在地径、茎生物量及

总生物量方面则明显优于其他几种施肥处理。在促进盆栽桉树幼苗地径方面,处理 A 分别比 CK、处理 B、处理 C、处理 D 提高 34.76%、9.05%、11.4%、8.31%;在促进盆栽桉树幼苗茎生物量方面,处理 A 分别比 CK、处理 B、处理 C、处理 D 提高 98.85%、8.94%、17.46%、7.10%;在促进盆栽桉树幼苗总生物量方面,处理 A 分别比 CK、处理 B、处理 C、处理 D 提高 81.17%、5.50%、12.03%、3.35%。盆栽苗木地径、茎生物量方差分析结果均表明,施用桉树专用包衣缓释肥处理 A 与其他各处理之间存在显著差异。说明桉树专用包衣缓释肥可有效促进桉树苗木地径及茎生物量的增加。桉树长效缓施肥对桉树树高、胸径、材积的促进作用明显高于其他桉树专用肥料。

在各施肥处理中,施用硫酸肥的处理 C 在对盆栽桉树地径、苗高及生物量方面的影响均低于其他施肥处理,其肥效可能与其造粒工艺有关。处理 D 在地径及总生物量方面都高于处理 B、处理 C,说明适量的有机无机肥配合使用,有利于桉树苗木的生长,促进桉树生物量的积累。

#### 4 结论

通过对桉树施用不同桉树专用肥,发现不同工艺及组分桉树专用肥对桉树桉树生长均有不同层次的提高。经综合比较后发现,各桉树专用肥对桉树生长的促进作用大小顺序为处理 A>处理 D>处理 B>处理 C>CK。施用桉树专用肥对尾巨桉 DH32-29 枝叶生物量的影响明显弱于对根茎生物量的影响。因此,在生产上施用桉树专用肥,将更有利于木材的产出,其中施用桉树专用缓释肥效果最好。

#### 参考文献

[1] 王力,侯庆春.林地施肥与水肥效益[J].西北林学院学报,2000,15(2):84-88.  
WANG L, HOU Q C. Fertilizing of wood land and water & fertilizer efficiency[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2000,15(2):84-88. (in Chinese)

[2] 张一粟,吴志华.缔造更加强大的桉树产业[N].中国绿色时报,2012-11-30.

[3] 李宝福.不同肥料等养分量施肥对桉树生长的影响[J].河北林果研究,2001,16(3):219-225.  
LI B F. Studies on the experiment of applying various fertilizer varieties of the same nutrient content on *Eucalyptus*[J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2001,16(3):219-225. (in Chinese)

[4] 王洪峰,曾令海,祁述雄,等.桉树专用肥促生效果研究[J].广东林业科技,2000,16(2):18-23.  
WANG H F, ZENG L H, QI S X, et al. A study on the effect of

eucalypt-special fertilizer[J]. Guangdong Forestry Science and Technology, 2000,16(2):18-23. (in Chinese)

[5] 曹继钊,农必昌,唐黎明,等.广西桉树人工林配方施肥技术应用示范效益研究与评价[J].广西林业科学,2010,29(3):136-139.

[6] 杨新国.桉树短周期人工林施用基肥试验[J].林业科技开发,2004,18(6):13-16.

[7] 廖胜彪.闽江下游山地巨桉无性系施肥试验研究[J].福建林业科技,2005,32(3):100-104.  
LIAO S B. Application experiment of *Eucalyptus grandis* clones on the mountain lands along the lower reach of Min River[J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2005,32(3):100-104. (in Chinese)

[8] 陆梅.邓恩桉林分施用腐植酸桉树专用肥的生产力研究[J].江苏林业科技,2002,33(6):1-5.  
LU M. Approach to the effects of HA as organic fertilizer specially used in *Eucalyptus* on *Eucalyptus dunnii* stand productivity[J]. Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology, 2002,33(6):1-5. (in Chinese)

[9] 陆梅,李宝福,俞元春.树施用腐植酸专用肥的营养效应及肥效的持续性分析[J].武夷科学,2007,23(12):69-75.  
LU M, LI B F, YU Y C. Analyse on the *Eucalyptus* nutrition domino-effect and fertilizer efficiency durative in fertilizing the *Eucalyptus special* fertilizer of humic-acid[J]. Wuyi Science Journal, 2007, (23):69-75. (in Chinese)

[10] 孙占育,郭春会,刘小菊.袋控缓释肥对克瑞森葡萄产量和品质的影响[J].西北林学院学报,2011,26(6):85-87.  
SUN Z Y, GUO C H, LIU X J. Effects of bag-controlled sloe release fertilizer on the yield and quality of crimson seedless [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011,26(6):85-87. (in Chinese)

[11] 史春余,张夫道,张树清,等.有机-无机缓释肥对番茄产量和氮肥利用率的影响[J].植物营养与肥料学报,2004,10(6):584-587.  
SHI C Y, ZHANG F D, ZHANG S Q, et al. Effects of organic-inorganic slow release fertilizers on yield and nitrogen recovery in tomato[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2004,10(6):584-587. (in Chinese)

[12] 赵霞,刘京宝,王振华,等.缓控释肥对夏玉米生长及产量的影响[J].中国农学通报,2008,24(6):247-249.  
ZHAO X, LIU J B, WANG Z H, et al. Study on growth and yield of summer maize(*Zea mays* L.) with different sustained controlled release fertilizers[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008,24(6):247-249. (in Chinese)

[13] 马浩,谷宜园,奚国强,等.广西桉树林地土壤养分状况与施肥研究[J].土壤肥料,2005(2):53-54.

[14] 广西土壤肥料工作站.广西土壤[M].南宁:广西科学技术出版社,1991.

[15] 杨继镐.广西南部林地土壤与适生树种[M].北京:中国林业出版社,1995.

[16] 唐春红,吴朝学,姚姜铭,等.不同桉树专用追肥对桉树生长的影响[J].南方农业学报,2012,43(8):1154-1157.  
TANG C H, WU C X, YAO J M, et al. Effects of different specific topdressing fertilizers on growth of *Eucalyptus*[J]. Journal of Southern Agricultural , 2012,43(8):1154-1157. (in Chinese)