

施肥技术对柚木生长的影响

梁彦兰¹, 刘彦珍¹, 武 勇²

(1. 安阳工学院, 河南 安阳 455000; 2. 中铁第五勘察设计院, 北京 102600)

摘 要:以闽南地区长泰县金公山柚木基地的 1 a 生和 2 a 生柚木及闽南地区的厦门天竺山柚木基地的 2 a 生柚木为试材, 分别进行了 N、P、K 肥效试验和 EM 肥效试验。结果表明: N、P、K 肥效试验中, 以每公顷施 N 133.3 kg、P 33.3 kg 和 K 66.7 kg 对柚木的生长促进最为明显, 以每公顷施 N 66.7 kg、P 33.3 kg、K 66.7 kg 对柚木生长促进最差; EM 微生物复合肥施肥试验中, 15% 的 EM 肥浇灌效果最好, 其次为 10% 的 EM 肥浇灌, 5% EM 肥浇灌和 5% 叶面施肥对柚木的生长促进并不明显, 但 5% 叶面施肥优于 5% 浇灌。在对闽南柚木栽培时, 可选用 $N_2P_6K_1$ 的最佳 N、P、K 配比进行施肥, 并要注意磷肥的施用; 施 EM 微生物复合肥时, 可用 15% 的 EM 肥进行浇灌。

关键词:柚木; N、P、K 肥效试验; EM 肥效试验

中国分类号:S 792.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)02-0166-03

柚木(*Tectona grandis* L. f)原产于印度、印度尼西亚、缅甸、泰国等东南亚国家, 是世界上著名的珍贵用材树种之一^[1], 叶面积大, 蒸腾量较大, 但根系较浅, 因此要求较高的土壤含水量和肥沃的土壤。柚木树体呈圆锥形, 浓荫蔽日, 观赏价值高, 也是园林绿化的优良树种, 对于美化园林景观具有现实意义。柚木具有药用价值, 花和种子有利尿作用, 木屑浸水可以治皮肤病, 煎水治疗咳嗽^[2]。福建闽南地区属亚热带, 处于柚木适生范围, 该地区热量充足, 水资源丰富, 热雨同季并与柚木生长同步, 适合柚木生长^[3]。柚木的平衡施肥问题一直是困扰我国柚木丰产的技术瓶颈之一, 如何做到高效施肥是柚木生长的关键问题^[4-6]。张增远等^[5]对柚木生物学特性、主要价值、人工繁殖和丰产栽培技术进行过研究。梁坤南等^[7]对广东省雷州林业局的柚木种源进行了施肥试验, 结果表明, 每公顷施 N 133.3 kg、P 33.3 kg 和 K 66.7 kg 对柚木的生长促进作用最为有效, 但未对施 EM 进行试验, 也鲜见对柚木进行 EM 肥效研究的报道。

EM 肥含有自然界中五大类菌群, 如光合菌群、乳酸菌群、酵母菌群、放线菌群、醋酸菌群, EM 肥由 80 多种有益菌微生物复合而成。EM 肥可促进土壤微生物的活动, 改善土壤的物理性状, 使土壤疏松、透水、透气, 减

少化学肥料的用量及其在作物、土壤环境中的残留, 从而改善土壤的养分状况, 提高土壤有机质和速效态氮、磷、钾的含量, 而且具有一定的后效作用。长期使用 EM 肥后, 土壤中有效微生物不断增加, 土壤性质逐渐改变, 最终成为发酵合成型土壤, 进而促进作物生长发育。EM 肥具有抑制土壤中有有害微生物繁殖的功效。长期使用 EM 肥, 病虫害发生率明显下降^[7-8]。EM 肥可直接用作叶面喷施、浇灌、浸种。直接用作叶面肥喷施, 能提高作物的光能利用率, 用作灌根能抑制有害微生物的生长, 用作浸种能提高种子的发芽率。为了探索 EM 生物肥对柚木生长的作用, 现对适应柚木生长的闽南地区长泰金公山和厦门天竺山 2 个柚木生长基地分别做不同浓度 N、P、K 和不同浓度的 EM 肥试验, 以期对柚木的丰产及闽南地区柚木栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

长泰县金公山柚木基地土壤较肥沃, 立地等级多为 II~III 级, I、VI 级立地较少。造林地清理用全面劈草砍杂炼山, 块状整地挖穴, 穴面宽 70 cm×70 cm, 深 60 cm, 底宽 50 cm×50 cm, 挖明穴、回填表土。柚木穴内施石灰 1 kg、钙镁磷 1 kg、腐熟鸡粪 1.5 kg, 造林当年进行除草抚育, 追肥 1 次, 每株施复合肥 0.25 kg。N、P、K 肥效试验材料采用长泰县金公山柚木基地的 1、2 a 生柚木各 10 株。

厦门市天竺山柚木基地位于天竺山森林公园, 海拔 300~800 m, 造林措施同长泰金公山相同。造林地原为马尾松人工林, 多为 III 级立地, II、IV 级立地占较少比例。造林当年因气候干旱严重缺水, 造成初期生长不良。EM 肥

第一作者简介:梁彦兰(1979-), 女, 山西盂县人, 硕士, 讲师, 现主要从事园林植物与景观生态等研究工作。E-mail: sxyxlyl2001@126.com.

基金项目:福建省科技厅重点基金资助项目(2001Z056)。

收稿日期:2012-10-16

效试验采用厦门天竺山柚木基地的 2 a 生柚木各 10 株。

1.2 试验方法

1.2.1 N、P、K 施肥效应 施肥处理以 N、P、K 为 3 个施肥因子。N 为尿素,含有效 N 46%;P 为过磷酸钙,含 P_2O_5 14%;K 为氯化钾,含 K_2O 60%。N、K 肥各 2 个水平,P 肥为 6 个水平(表 1),采用 $L_{12}(6^1 \times 2^2)$ 正交实验设计,共 12 个施肥处理,分别为 1($N_1P_1K_1$)、2($N_1P_2K_2$)、3($N_2P_1K_2$)、4($N_2P_2K_1$)、5($N_1P_3K_2$)、6($N_1P_4K_1$)、7($N_2P_3K_1$)、8($N_2P_4K_2$)、9($N_1P_5K_1$)、10($N_1P_6K_2$)、11($N_2P_5K_2$)、12($N_2P_6K_1$)。肥料分 2 次施入,第 1 次作基肥施入,第 2 次于翌年 5 月份作追肥施入。

表 1 N、P、K 试验因素和水平

水平	N(尿素)	P_2O_5 (过磷酸钙)	K_2O (氯化钾)
1	66.7(116.0)	33.3(190.7)	66.7(88.7)
2	133.3(232.0)	66.7(380.7)	133.3(178.0)
3		133.3(761.3)	
4		200.0(1 142.0)	
5		266.7(1 522.7)	
6		333.3(1 903.3)	

注:表中括号内的数据为单株施肥量。单位:g/株。

Note:Numbers in bracket are fertilizer amount per plant. Unit:g/plant.

1.2.2 EM 施肥效应 在厦门天竺山柚木基地建立试验地。选择长势中等的柚木进行 EM 肥灌溉和叶面喷肥试验,设 5 种处理,处理 1:对照,处理 2:5%浇灌,处理 3:10%浇灌,处理 4:15%浇灌,处理 5:5%叶面施肥,每种处理试验株数各 10 株。

2 结果与分析

2.1 N、P、K 肥效分析

由表 2 可以看出,不同施肥处理对柚木树高生长的影响差异显著,1、2 a 生的柚木均是处理 12 对柚木的生长促进作用最为明显,即每公顷施 N 133.3 kg、P 333.3 kg 和 K 66.7 kg,其平均树高分别为 2.22、3.22 m,较差的试验为处理 1,即每公顷施 N 116.0 kg、P 190.7 kg 和 K 88.7 kg,1、2 a 生的柚木平均树高仅为 0.92、0.98 m。处理 10 对柚木生长的促进作用仅次于处理 12,因为处理 10 与处理 12 均是每公顷施磷肥 333.3 kg,可见磷肥对柚木生长的影响较为明显。因此,柚木幼林施肥十分重要,尤其是最佳配比施肥,能使柚木生长量成倍增加。

表 2 不同施肥处理对柚木树高生长影响

Table 2 Effect of different treatments of fertilization on the growth of <i>Tectona grandis</i> L. f		m											
树龄	处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
/a													
1	0.92	1.48	1.20	1.05	1.50	1.95	1.71	1.75	1.64	2.12	1.80	2.22	
2	0.98	2.18	1.43	1.70	1.79	2.05	2.03	2.00	2.10	2.80	2.40	3.22	

注:表中树高为平均值。

Note:Datas in table are the average plant height.

2.2 EM 肥效分析

5 种 EM 施肥处理对厦门天竺山柚木基地的 2 a 生 10 株柚木的生长影响结果见表 3,对其数据进行方差分析和 Q 值检验见表 4、5。由表 3 可知,用 15% 的 EM 肥浇灌效果最好,柚木平均胸径达 3.3 cm,是对照处理的 1.34 倍,平均树高为 4.0 m,是对照的 1.32 倍;其次为 10% 的 EM 肥浇灌处理,柚木平均胸径为 3.0 cm,是对照的 1.22 倍,平均树高为 3.7 m,是对照的 1.21 倍;5% EM 肥浇灌处理的柚木平均胸径为 2.7 cm,平均树高为 3.4 m,是对照处理的 1.14 倍。与对照比较,叶面喷 EM 肥溶液的柚木平均胸径为 2.6 cm,平均树高为 3.2 m,分别是对照处理的 1.04% 与 1.05%。

表 3 不同 EM 施肥处理对柚木生长的影响

Table 3 Effect of different treatments of EM fertilization on the growth of *Tectona grandis* L. f

处理	性状	试验植株号										平均
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1(CK)	胸径/cm	2.4	2.3	2.5	2.7	2.2	2.3	2.7	2.7	2.3	2.6	2.4
	树高/m	2.7	3.0	3.1	3.0	2.7	3.0	2.8	3.5	3.2	3.4	3.0
2	胸径/cm	2.7	2.3	2.6	3.0	2.9	2.3	2.6	3.3	3.1	2.6	2.7
	树高/m	3.6	3.1	3.0	3.5	3.5	3.4	3.4	3.8	3.5	3.5	3.4
3	胸径/cm	3.0	3.5	3.0	2.6	2.5	2.8	2.5	3.5	3.2	3.7	3.0
	树高/m	3.4	4.2	4.1	3.5	3.2	3.1	3.2	4.0	4.7	3.9	3.7
4	胸径/cm	3.4	3.5	3.6	2.8	2.9	3.7	3.8	3.3	3.3	3.0	3.3
	树高/m	4.1	4.5	3.5	3.8	4.4	3.5	4.7	4.2	4.5	3.3	4.0
5	胸径/cm	3.0	2.8	2.4	2.4	3.0	2.8	2.6	2.6	2.0	2.3	2.6
	树高/m	3.7	3.5	3.2	2.7	4.2	3.4	2.7	3.4	2.5	2.9	3.2

由表 4 的 EM 施肥处理对柚木生长影响的单因素方差分析可知,不同 EM 施肥处理对柚木树高、胸径的影响在 0.05 水平上有显著影响。

表 4 柚木生长方差分析

Table 4 Variance analysis of the growth of *Tectona grandis* L. f

性状	方差来源	平方和	自由度	均方	F 值
胸径	组间	3.28	4	0.82	5.37
	组内	6.86	45	0.15	
	合计	10.14	49		
树高	组间	6.33	4	1.58	8.10
	组内	8.80	45	0.20	
	合计	15.13	49		

由表 5 的 EM 不同施肥处理间的 Q 值得知,4 种处理与对照相比,只有 10% 和 15% 的 EM 肥浇灌与对照在胸径、树高上均有显著差异,5% EM 肥浇灌与对照相比,胸径无显著差异,对树高有显著差异。其它处理与对照相比无显著差异。因此 15% 或 10% 的 EM 肥浇灌对柚木的生长促进作用最为明显,且 15% 的促进作用大于 10% 的促进作用。这与表 3 结果一致。

表 5 不同处理间 Q 值

Table 5 The value of Q in different treatments

性状	胸径 d_b 值	树高 d_h 值
Q(1-2)	2.75	4.08 *
Q(1-3)	4.53 *	4.77 *
Q(1-4)	5.51 *	7.09 *
Q(1-5)	0.97	1.19
Q(2-3)	1.78	0.69
Q(2-4)	2.75	3.00
Q(2-5)	1.78	2.90
Q(3-4)	0.97	2.32
Q(3-5)	3.56	3.58
Q(4-5)	4.53 *	5.90 *

注: * 表示在 0.05 水平差异显著。

Note: * means significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

该试验结果表明,闽南柚木幼苗期栽培以处理 12 ($N_2P_6K_1$) 的 N、P、K 施肥配比对其生长促进作用最为明显,即每公顷施 N 133.3 kg、P 333.3 kg 和 K 66.7 kg,而且磷肥对柚木幼苗期生长较为重要。这与梁坤南等^[7]对广东省雷州林业局的柚木种源进行 N、P、K 施肥试验结果一致。这也说明柚木的不同种植地与施肥影响效应关系不大。

该试验结果还表明,用 15% 的 EM 微生物复合肥浇

灌对柚木的生长促进作用最为明显,其次为 10% 浇灌,最差为 5% 浇灌。5% 浇灌与 5% 叶面施肥相比,5% 叶面施肥的效果较为明显。

受供试苗木的影响,该研究仅对长泰县金公山柚木基地 1、2 a 生柚木做了 N、P、K 施肥试验,对厦门天竺山柚木基地的 2 a 生柚木做了 EM 肥试验,随着柚木的生长,应对不同年龄的柚木做跟踪施肥试验;且对同一生长环境、同期种植柚木的 N、P、K 施肥试验和 EM 肥试验有待进一步研究。

参考文献

- [1] 热带林业研究所柚木调查组. 柚木生长与立地条件[J]. 热带林业科技, 1997(1): 4-12.
- [2] 《中国森林立地分类》编写组. 中国森林立地分类[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989: 5-12.
- [3] 陶国祥. 柚木人工林二元材积表的编制[J]. 云南林业调查规划设计, 1997, 83(1): 7-9.
- [4] 马华明, 梁坤南. 我国柚木的研究与发展[J]. 林业科学研究, 2003, 16(6): 768-773.
- [5] 张增远, 侯闽, 吴国欣. 柚木丰产栽培技术研究进展[J]. 林业勘查设计, 2010(1): 62-64.
- [6] Basiouny F M. Responses of peach seedlings to water stress and saturation conditions[J]. Proc Fla State Hort Sci, 1977, 90: 261-263.
- [7] 梁坤南, 赖猛, 黄桂华. 10 个柚木种源 27 年生长与适应性[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(4): 8-12.
- [8] 周铁峰. 中国热带主要经济树木栽培技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 288-291.

Effect of Fertilization Technique on the Growth of *Tectona grandis*

LIANG Yan-lan¹, LIU Yan-zhen¹, WU Yong²

(1. Anyang Institute of Technology, Anyang, Henan 455000; 2. China Railway Fifth Survey and Design Institute, Beijing 102600)

Abstract: Taking *Tectona grandis* of 1 year old and 2 years old in the *Tectona grandis* base of Changtai Jingong mountain in the south of Fujian and *Tectona grandis* of 2 years old in the *Tectona grandis* base of Tianzhushan Xiamen in the south of Fujian as materials, N, P, K fertilizer efficiency experiment and EM fertilizer efficiency experiment were tested. The results showed that the treatment N 133.3 kg, P 333.3 kg, K 66.7 kg each hectare had obvious promotion on the growth of *Tectona grandis*; the treatment N 66.7 kg, P 33.3 kg, K 66.7 kg each hectare had the worst promotion on the growth of *Tectona grandis*; in the EM fertilizer efficiency experiment, 15% EM had the best effect, followed by 10% watering, 5% watering and 5% foliar fertilization, 5% foliar fertilization better than 5% watering. In the cultivation of *Tectona grandis* in the south of Fujian, $N_2P_6K_1$ could be chosen to fertilizer, and adding phosphate; when applying MS microbial compound fertilizer, 15% EM watering was better.

Key words: *Tectona grandis*; N, P, K fertilizer efficiency experiment; EM fertilizer efficiency experiment