

基于测土配方施肥技术的不同密度造林生长比对试验

1. 徐惠玲 1. 石荣威 1. 农鲜兰 2. 姜观兰

(1 广西壮族自治区国有派阳山林场; 2 广西壮族自治区国有七坡林场)

摘要: 为探讨测土配方施肥技术及其在不同造林密度的情况下对林木的影响, 笔者基于测土配方施肥技术的不同密度桉树造林生长情况进行比较。经试验, A1 的平均树高、胸径、单株材积均极显著小于A2、A3 ($p < 0.01$), 且A2和A3的平均树高、胸径、单株材积差别不大 ($p > 0.05$); B1 的平均树高、胸径、单株材积均极显著小于B2、B3 ($p < 0.01$), 且B2和B3的平均树高、胸径、单株材积差别不大 ($p > 0.05$); A1、A2、A3组的平均树高、胸径单株材积均极显著大于B1、B2、B3 ($p < 0.01$)。结果显示, 在相同的造林密度的情况下, 采用测土配方施肥技术的桉树生长量明显优于常规施肥方式, 且在相同施肥方式的情况下, 采用 95 株/亩、83 株/亩的造林密度桉树生长量明显优于采用 111 株/亩。

关键词: 测土配方施肥; 造林密度; 试验

测土配方施肥技术是基于土壤性能以及养分测定、植物需肥规律为依据, 将所需肥料按一定的比例合理施肥的施肥技术。测土配方施肥技术的应用能够避免由于肥料的过度使用而造成肥料浪费和破坏林地生态环境, 因此具有改善土壤理化性质, 提高肥料利用率等作用。本次基于测土配方施肥技术的不同密度桉树造林生长情况进行比较, 现报告如下:

一、材料与方方法

(一) 试验地概况

试验地位于广西壮族自治区国有派阳山林场北山分场 9 林班造林点内进行, 位于广西崇左市宁明县海渊镇友福村, 东经 $107^{\circ} 30' 47''$, 北纬 $22^{\circ} 4'$, 属亚热带季风气候, 季风明显, 雨热同季, 光照充足, 无霜期长。年平均气温 22.1°C , 平均年降水量 1200mm。主要为土山区, 坡度大于 30° ; 土壤类型以红壤、赤红壤为主, pH 值在 4.0 ~ 5.5 之间。

(二) 试验方法

1. 分组方法。试验地均采用东门林场DH32-29 巨尾桉组培苗为造林树种, 苗高均为 15 ~ 20cm 之间。采用随机区组设计, 选择立地条件相一致的地块, 根据 3 种不同的造林密度和施肥方式的不同进行分组, 基于测土施肥技术的林地标记为A1、A2、A3, 常规施肥技术的林地标记为B1、B2、B3。其中A1、B1 组的造林密度

为 $2.0\text{m} \times 3.0\text{m}$, 即 111 株/亩; A2、B2 组的造林密度为 $2.0\text{m} \times 3.5\text{m}$ 、即 95 株/亩; A3、B3 组的造林密度为 $2.0\text{m} \times 4.0\text{m}$, 即 83 株/亩。每个小区面积为 400m^2 , 3 次重复, 共 18 个小区。各小区之间设置宽超过 2m 的隔离行, 且各小区所采取的抚育管理措施保持一致。

2. 施肥方法。所有苗木均于 2016 年 4 月定植, 定植后对A1、A2、A3 采用测土施肥技术来进行施肥, 测土施肥方法参考《桉树人工林测土配方施肥技术规程》实施。施肥方法: 氮肥为尿素、磷肥为过磷酸钙, 钾肥为氯化钾, 采用半月条状的方式进行施肥, 施肥前应除净杂草, 设施肥沟宽为 30 ~ 40cm, 施肥后覆土。对B1、B2、B3 组采用常规施肥方式, 即按 1 千克/株的桉树专用肥进行施肥。施肥时间为 5 月进行, 每年施肥 1 次。

测土配方施肥技术: 按照测土配方施肥技术规程, 对各试验小区的土壤及桉树进行养分测定, 其中: 土壤养分测定: 对各试验小区随机选取采样点 3 ~ 5 个, 按 A1、A2、A3 号样地进行编号并带回实验室进行风干、去杂后进行养分测定。其中 pH 值采用土水比 1 : 2.5, 电位法测定; 有机质采用远红外加热—重铬酸钾氧化法测定; 全氮采用凯氏蒸馏法测定; 全磷采用硫酸—高氯酸消解, 钼锑抗比色法测定; 全钾采用氢氧化钠熔融, 火焰光度计法测定; 速效氮采用碱解扩散法; 速效磷采用氯化铵—盐酸浸提, 钼锑抗比色法测定; 速效钾采用

表 1 试验地土壤化学性质

土层 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	速效氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值
0 ~ 20	29.34 ± 0.93	1.88 ± 0.06	0.58 ± 0.02	22.50 ± 0.56	42.88 ± 1.05	2.25 ± 0.06	51.26 ± 1.62	4.57 ± 0.12
20 ~ 40	16.7 ± 0.53	1.45 ± 0.05	0.50 ± 0.02	23.13 ± 0.64	37.91 ± 1.11	2.13 ± 0.05	46.45 ± 1.34	4.86 ± 0.14
40 ~ 60	13.76 ± 0.40	1.30 ± 0.04	0.44 ± 0.01	22.64 ± 0.69	34.85 ± 0.93	1.56 ± 0.05	43.82 ± 1.22	5.15 ± 0.12

氯化铵浸提，火焰光度计法测定；土壤化学性质测定结果如表 1 所示。桉树养分测定：对各试验小区的桉树树干、树枝和树叶取样，并进行养分含量测定。施肥量：根据测土施肥技术，根据公式（1）计算。

$$R = \frac{W_1 \times P_1 + W_2 \times P_2 + W_3 \times P_3 - Q}{P_4 \times U} \times 10000 \quad (1)$$

公式（1）中，R为施肥量（kg/hm²），W1为桉树目标产量（t/hm²），P1为木材养分含量（%），W2为桉树叶产量（t/hm²），P2为桉树叶养分含量（%），W3为桉树枝产量（t/hm²），P3为桉树枝养分含量，Q为土壤供肥量（t/hm²），P4为肥料中某元素的含量（%），U为肥料利用率（%）。

3. 调查方法。2021年4月对各试验小区桉树的树高、胸径每木检尺。单株材积计算方法参考平均实验形数法：

$$V = f \times G_{1.3} \times (H+3) \quad (2)$$

公式（2）中，V为桉树的单株材积（m³），f为桉树的试验形数，取值0.372，G_{1.3}为桉树胸高断面面积（m²），H为桉树树高（m）。

4. 统计学方法。对测定的所有指标数据采用Excel进行统计和整理，对计量资料使用SPSS26.0进行t检验。

二、结果与分析

（一）桉树平均树高的生长情况及比较结果

经试验，各试验小组桉树平均树高及配对样本t检验结果如表2所示。

表2 各试验组桉树平均树高及配对t检验结果

施肥方式	组别	平均值±标准差 (m)	检测因子	差值	t	p
测土施肥技术	A1	19.55±0.56	A1 配对 A2	-0.49	-4.227	0.000**
	A2	20.04±0.64	A2 配对 A3	0.01	0.096	0.924
	A3	20.04±0.60	A1 配对 A3	-0.51	-4.55	0.000**
常规施肥	B1	18.56±0.53	B1 配对 B2	-1.08	-9.431	0.000**
	B2	19.64±0.62	B2 配对 B3	0.01	0.050	0.960
	B3	19.65±0.58	B1 配对 B3	-1.10	-10.272	0.000**
			A1 配对 B1	0.98	210.669	0.000**
			A2 配对 B2	0.40	100.688	0.000**
			A3 配对 B3	0.39	78.960	0.000**

*p < 0.05 **p < 0.01

从表2中可看出：

采用常规施肥方式的B1、B2、B3三组的树高两两比较中，B1和B2、B1和B3的比较结果p值均

为0.000，说明B1组的平均树高均极显著低于B2、B3组（p < 0.01），且经过对B2和B3的比较分析，p=0.960，大于0.05，说明B2和B3组的平均树高差别不大（p > 0.05）。

采用测土施肥技术的A1、A2、A3组的树高进行两两比较发现，其中A1组和A2组、A1组和A3组的结果p值均为0.000，说明A1组的树高均极显著低于A2组和A3组（p < 0.01），且A2组和A3组的结果p=0.924，大于0.05，说明A2组和A3组的树高差别不大（p > 0.05）。

根据施肥方式的不同，分别对A1和B1、A2和B2、A3和B3进行比较，p值均为0.000，由此可见，采用测土施肥技术的A1、A2、A3组的平均树高均极显著高于采用常规施肥方式的B1、B2、B3（p < 0.01）。

（二）桉树平均胸径的生长情况及比较结果

经试验，各试验小组桉树平均胸径及配对样本t检验结果如表3所示。

表3 各试验组桉树平均胸径及配对t检验结果

施肥方式	组别	平均值±标准差 (m)	检测因子	差值	t	p
测土施肥技术	A1	13.90±0.41	A1 配对 A2	-0.83	-9.045	0.000**
	A2	14.72±0.45	A2 配对 A3	-0.14	-1.961	0.056
	A3	14.85±0.42	A1 配对 A3	-0.96	-10.326	0.000**
常规施肥	B1	13.20±0.39	B1 配对 B2	-1.23	-13.878	0.000**
	B2	14.43±0.44	B2 配对 B3	-0.14	-1.958	0.056
	B3	14.55±0.41	B1 配对 B3	-1.36	-15.100	0.000**
			A1 配对 B1	0.69	298.448	0.000**
			A2 配对 B2	0.29	240.185	0.000**
			A3 配对 B3	0.30	231.104	0.000**

*p < 0.05 **p < 0.01

从上述表3中可看出：

采用常规施肥方式的B1、B2、B3三组的胸径两两比较中，B1和B2、B1和B3的比较结果p值均为0.000，说明B1组的平均胸径均极显著小于B2、B3组（p < 0.01），且经过对B2和B3的比较分析，p=0.056，大于0.05，说明B2和B3组的平均胸径差别不大（p > 0.05）。

采用测土施肥技术的A1、A2、A3组的平均胸径进行两两比较发现，其中A1组和A2组、A1组和A3组的结果p值均为0.000，说明A1组的平均胸径均极显著小于A2组和A3组（p < 0.01），且A2组和A3组的结果

$p=0.056$ ，大于 0.05，说明 A2 组和 A3 组的平均胸径差别不大 ($p > 0.05$)。

根据施肥方式的不同，分别对 A1 和 B1、A2 和 B2、A3 和 B3 进行比较， p 值均为 0.000，由此可见，采用测土施肥技术的 A1、A2、A3 组的平均胸径均极显著高于采用常规施肥方式的 B1、B2、B3 ($p < 0.01$)。

(三) 桉树单株材积的生长情况及比较结果

经试验，各试验小组桉树平均单株材积及配对样本 t 检验结果如表 4 所示。

表 4 各试验组桉树平均单株材积及配对 t 检验结果

施肥方式	组别	平均值±标准差 (m)	检测因子	差值	t	p
测土施肥技术	A1	0.03±0.00	A1 配对 A2	-0.00	-7.515	0.000**
	A2	0.03±0.00	A2 配对 A3	-0.00	-1.974	0.054
	A3	0.03±0.00	A1 配对 A3	-0.00	-8.357	0.000**
常规施肥	B1	0.03±0.00	B1 配对 B2	-0.00	-11.234	0.000**
	B2	0.03±0.00	B2 配对 B3	-0.00	-1.988	0.053
	B3	0.03±0.00	B1 配对 B3	-0.00	-11.831	0.000**
			A1 配对 B1	0.00	151.703	0.000**
			A2 配对 B2	0.00	106.904	0.000**
			A3 配对 B3	0.00	109.514	0.000**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

从上述表 3 中可看出：

采用常规施肥方式的 B1、B2、B3 三组的单株材积两两比较中，B1 和 B2、B1 和 B3 的比较结果 p 值均 0.000，说明 B1 组的单株材积均极显著小于 B2、B3 组 ($p < 0.01$)，且经过对 B2 和 B3 的比较分析， $p=0.053$ ，大于 0.05，说明 B2 和 B3 组的单株材积差别不大 ($p > 0.05$)。

采用测土施肥技术的 A1、A2、A3 组的单株材积进行两两比较发现，其中 A1 组和 A2 组、A1 组和 A3 组的结果 p 值均为 0.000，说明 A1 组的单株材积均极显著小于 A2 组和 A3 组 ($p < 0.01$)，且 A2 组和 A3 组的结果 $p=0.054$ ，大于 0.05，说明 A2 组和 A3 组的单株材积差别不大 ($p > 0.05$)。

根据施肥方式的不同，分别对 A1 和 B1、A2 和 B2、A3 和 B3 进行比较， p 值均为 0.000，由此可见，采用测土施肥技术的 A1、A2、A3 组的单株材积均极显著高于采用常规施肥方式的 B1、B2、B3 ($p < 0.01$)。

三、结论与讨论

综上所述，在相同的造林密度的情况下，采用测土

配方施肥技术的桉树生长量明显优于常规施肥方式，而在相同施肥方式的情况下，采用 95 株/亩、83 株/亩的造林密度桉树生长量明显优于采用 111 株/亩，且 95 株/亩、83 株/亩造林密度的桉树生长量的差别不明显，因此选用 95 株/亩的造林密度能够实现更高的经济效益。

参考文献：

- [1] 杨艳, 汤玉喜, 唐洁, 李永进, 李志辉, 吴敏. 环洞庭湖区杨树人工林测土配方施肥及其与树体养分的相关性 [J]. 中南林业科技大学学报, 2018, 38 (12) :103-107.
- [2] 董书强, 丁仕波, 李庆伟, 张永亮. 茶园精准测土施肥技术应用试验 [J]. 中国茶叶, 2018, 40 (09) :19-21.
- [3] 桉树人工林测土配方施肥技术规程 [S], DB44/T 1965-2017.
- [4] 陈少雄, 李志辉, 李天会, 周国富, 吴志华, 周群英. 不同初植密度的桉树人工林经济效益分析 [J]. 林业科学研究, 2008 (01) :1-6.