

黑荆树施肥研究*

郑芳楫 高传璧 朱永元 任华东

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

关键词 黑荆树; 氮、磷、钾; 施肥

黑荆树(*Acacia mearnsii*)作为短周期工业人工林进行集约经营, 施肥是一项重要的增产措施。南方各省一般用于营造黑荆树的山地土壤较瘠薄, 加上黑荆树生长快、伐期短, 吸收土壤养分多, 而只有少数枝叶能形成矿质养分回到土壤。南非试验表明: 施一定量过磷酸钙的黑荆树人工林, 10年轮伐时, 每公顷可增加鲜树皮6 t、木材30 t。本试验主要探讨N、P、K三要素单施和组合施对黑荆树的高、径生长, 单位面积树皮及木材产量, 树皮单宁含量和树皮厚度的影响, 找出最优组合, 以提高黑荆树人工林的产量及经济效益。

一、试验地概况

试验地设在福建省长泰县陈巷林场。北纬24°49', 东经117°52', 海拔高109 m, 坡度15~20°, 南向, 低丘的上坡。年平均气温21℃, 极端低温-1.7℃, 极端高温39℃。年平均降雨量1411 mm, 相对湿度78%。红壤, 土层厚0.6 m以上, pH值5.8, 有机质0.21%, 全N 0.06%, 全P 0.07%, 速效N 4.93 mg/100 g土, 速效P为零, 速效钾 1.195 mg/100 g土, 肥力低, 土质粘重。

1983年10月育苗, 1984年3月中旬造林。

二、试验方法

(一) 试验设计

随机区组设计, 9个处理(表1), 6次重复, 每个小区0.0093 ha, 3行小区, 每个小区30株。顺坡排列, 株行距2 m×1.5 m。小区间设1行隔离行, 重复间设2行隔离行, 试验面积0.74 ha。

(二) 施肥、造林

冬季全面整地, 大穴定植(穴规格60 cm×60 cm×60 cm), 一级苗造林。结合回土, 肥料按设计一次施入, 肥土拌匀, 施肥深度离地表20 cm, 然后定植。第2年按设计再施一次。连续抚育3年, 第1年抚育2次, 第2、3年各抚育1次。

本文于1989年7月27日收到。

* 该试验为林业部合同项目“黑荆树良种选育及栽培技术研究”内容之一。本所王浩杰, 福建省长泰县陈巷林场周阿敏、刘荣宗参加部分工作; 本所裴致达、陆哲测定土壤养分, 温州市栲胶厂王美香测定单宁含量, 在此致谢。

表 1 施肥方案

肥料	处 理	N	P	K	N+P+K	N+P	N+K	P+K	有机肥	CK
施肥量 (g/株)	碳酸氢铵	50			50	50	50			0
	过磷酸钙		50		50	50		50		0
	氯化钾			50	50		50	50		0
	有机肥(牛粪)								2 500	0

注：碳酸氢铵含量为17%~20%，过磷酸钙为15%~16%，氯化钾为50%。

(三) 观察记载

每个小区的中间 1 行为固定观测行，每年12月底观测树高、胸径、冠幅和枝下高。

本文树高、胸径按 1~4 年的调查数据整理分析。树皮、木材产量按第 4 年的调查数据，用福建林学院编制的《黑荆树二元树皮产量表》和《黑荆树二元材积表》查算。树皮样品采集：于1988年 3 月25日，随机抽 3 个重复，在观测行内的每株树干离地表 1 m处，分东、西、南、北四个方向取样，10株混合成一个样品，测定树皮的鲜、干重，鲜皮厚度及气干皮的单宁含量。单宁用皮粉法测定。

三、试验结果

(一) 施肥对树高、胸径生长的影响

从图 1、2 可见，不同施肥处理对树高、胸径的生长，在 1~4 年内均有一定的效果。树高在 2~3 年时增长最快，第 4 年有下降的趋势。经 N+P+K、N+P、P+K、P 和有 机肥 处理 的，1~4 年内均极显著地高于CK；N、K和N+K处理的生长不稳定，N+P+K为最优组合。与

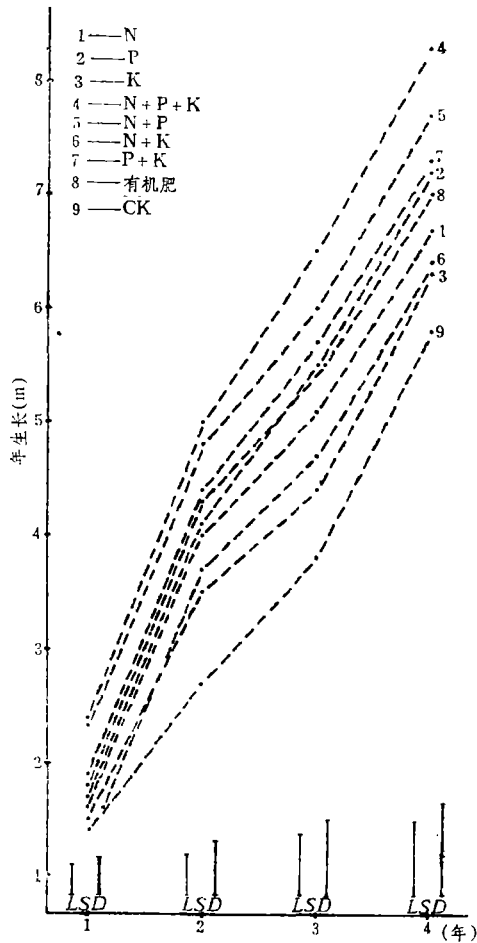


图 1 施肥树高生长曲线

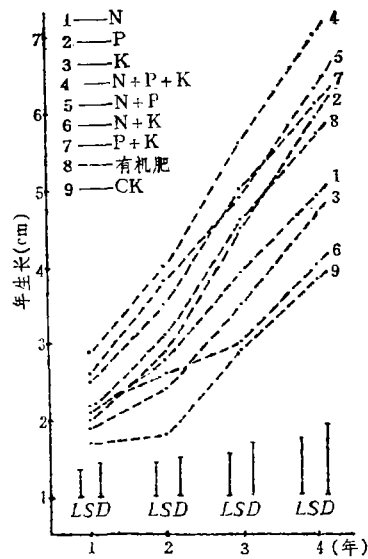


图 2 施肥胸径生长曲线

CK 相比, 1~4 年的树高生长量分别增加 1.0、2.3、2.7 和 2.5 m, 极显著地高于 N、P、K、有机肥和 N+K 处理, 显著高于 P+K 处理, 与 N+P 处理相比差异不显著。与 CK 相比, 各处理树木胸径生长速率呈逐年增大趋势。经 N+P+K、N+P、P+K、P 和有机肥处理的, 1~4 年的胸径生长量极显著地高于 CK; N、K 和 N+K 处理的胸径增长亦不稳定。N+P+K 为最优组合, 与 CK 相比 1~4 年胸径生长量分别增加 1.2、2.2、2.7 和 3.2 cm。

(二) 施肥对树皮、木材产量的影响

从表 2、3、4 可见: 施 N+P+K、P+K、N+P 和有机肥的树皮(鲜)和木材产量极显著地高于 K、N+K 处理和 CK; 与 CK 相比分别增产 61%~343% 和 60%~316%, 每公顷树皮增产 1 398~7 837.5 kg, 木材增产 8.646~45.374 m³。N+P+K 为最优组合, 与 CK 相比树皮增产 7 837.5 kg·ha⁻¹, 木材增产 45.374 m³·ha⁻¹, 树皮极显著地高于 P、N、有机肥、K、N+K 处理和 CK, 显著高于 P+K 和 N+P 处理; 木材极显著地高于 P、N、有机肥、K、N+K 处理和 CK, 显著高于 N+P 处理, 与 P+K 处理不显著。

表 2 施肥后树皮产量均数比较

处 理	各处理均数 (kg)	差 数							
N+P+K	94.50	71.15**	60.10**	55.10**	46.60**	46.25**	37.65**	23.45*	22.95*
P+K	71.55	50.20**	37.15**	32.15**	23.65*	23.30*	14.75	0.50	
N+P	71.05	49.70**	36.65**	31.65**	23.15*	22.80*	14.20		
P	56.85	35.50**	22.45*	17.45	8.95	8.60			
N	48.25	26.90**	13.85	8.85	0.35				
有机肥	47.90	26.55**	13.50	8.50					
K	39.40	18.05	5.00						
N+K	34.40	13.05							
CK	21.35								

注: $LSD_{0.05} = 18.25$, $LSD_{0.01} = 24.82$ 。

表 3 施肥后木材产量均数比较

处 理	各处理均数 (m ³)	差 数							
N+P+K	0.557 69	0.423 50**	0.342 80**	0.329 83**	0.254 07**	0.247 97**	0.199 54**	0.124 30*	0.112 00
P+K	0.445 69	0.311 50**	0.230 80**	0.217 83**	0.142 07*	0.135 79*	0.087 54	0.012 30	
N+P	0.433 39	0.299 20**	0.218 50**	0.205 53**	0.129 77*	0.123 67*	0.075 24		
P	0.358 15	0.233 96**	0.143 26*	0.130 39*	0.054 53	0.048 43			
N	0.309 72	0.175 53**	0.094 38	0.081 86	0.006 10				
有机肥	0.303 62	0.169 43**	0.088 73	0.075 76					
K	0.227 86	0.093 67	0.012 97						
N+K	0.214 89	0.080 70							
CK	0.134 19								

注: $LSD_{0.05} = 0.119 24$, $LSD_{0.01} = 0.159 54$ 。

(三) 施肥对树皮的单宁含量及厚度的影响

从表 5 可见, 施肥的树皮单宁含量与 CK 相比提高 0.3%~19%。N+P、N+P+K、P+K、N+K 和有机肥处理极显著高于 CK, P、K、N 单施不显著。N+P 为最优组合, 与

表 4 施 肥 后 产 量

产 品 名	处 理								
	N	P	K	N+P+K	N+P	N+K	P+K	有机肥	CK
鲜皮(kg/ha)	5 169.0	6 091.5	4 221.0	10 125.0	7 612.5	3 685.5	7 666.5	5 131.5	2 287.5
单宁(kg/ha)	1 741.5	2 083.5	1 468.0	3 990.0	3 037.5	1 426.5	2 974.5	1 945.5	768.0
沤材(m ³ /ha)	33.184 35	38.372 10	24.413 55	59.752 50	46.434 60	23.023 95	47.632 35	32.530 65	14.377 5

注：表中单宁量(kg/ha) = 树皮产量(kg/ha) × 单宁含量(%)。

表 5 施 肥 后 树 皮 单 宁 含 量 均 数 比 较

处 理	各处理均数 (%)	差 数							
N+P	39.9	6.3**	6.2**	5.7**	5.2**	2.0	1.2	1.1	0.05
N+P+K	39.4	5.8**	5.7**	5.2**	4.7**	1.5	0.7	0.6	
P+K	38.8	5.2**	5.1**	4.6**	4.1*	0.9	0.1		
N+K	38.7	5.1**	5.0**	4.5**	4.0*	0.8			
有机肥	37.9	4.3**	4.2**	3.7*	3.2				
K	34.7	1.1	1.0	0.5					
P	34.2	0.6	0.5						
N	33.7	0.1							
CK	33.6								

注：LSD_{0.05} = 3.03, LSD_{0.01} = 4.17。

CK 相比增加了 6.3 个百分点, N+P+K、P+K、N+K、有机肥、N、P 和 K 处理分别增加了 5.8、5.2、5.1、4.3、0.1、0.6 和 1.1 个百分点。

从表 6 可见, 施肥的树皮厚度与 CK 相比增加 0.03~1.33 mm。P+K、N+P+K、N+P、有机肥和 P 处理极显著地高于 CK, N+K、N 和 K 处理不显著。P+K 为最优组合, 与 CK 相比增加 1.33 mm, N+P+K、N+P、有机肥、P、N+K、N 和 K 处理分别增加了 1.06、0.96、0.86、0.83、0.4、0.06 和 0.03 mm。

表 6 施 肥 后 树 皮 厚 度 均 数 比 较

处 理	各处理均数 (mm)	差 数							
P+K	4.90	1.33**	1.30**	1.27**	0.90**	0.50	0.47	0.37	0.27
N+P+K	4.63	1.06**	1.03**	1.00**	0.66*	0.23	0.20	0.10	
N+P	4.53	0.96**	0.93**	0.90**	0.56	0.13	0.10		
有机肥	4.43	0.86**	0.83**	0.80**	0.46	0.03			
P	4.40	0.83**	0.80**	0.77*	0.43				
N+K	3.97	0.40	0.37	0.34					
N	3.63	0.06	0.03						
K	3.60	0.03							
CK	3.57								

注：LSD_{0.05} = 0.58, LSD_{0.01} = 0.79。

(四) 施肥经济效益

施肥经济效益见表 7, 从表 7 的净值栏和比值栏可见, 不同组合经济效益与 CK 相比,

增值幅度为44%~310%，净增1 081.2~7 599元·ha⁻¹；N+P+K处理为最高，净增7 599元·ha⁻¹，N+P处理5 844.3元·ha⁻¹，P+K处理5 307.9元·ha⁻¹，P处理3 829.8元·ha⁻¹，N处理2 772.15元·ha⁻¹，有机肥处理2 535.35元·ha⁻¹，K处理1 627.8元·ha⁻¹，N+K处理1 081.2元·ha⁻¹。

表7

施肥经济效益分析

处 目 理	投 资 (元/ha)						产 值 (元/ha)			净 值 (元/ha)	比 值		
	肥 料 费					人工费	利息	合计	树 皮			木 材	合 计
	碳铵	过钙	氯化钾	有机肥	小计								
N	66.6				66.6	120.0	45.6	232.2	3 101.4	2 353.8	5 455.2	5 223.0	213
P		79.8			79.8	120.0	52.5	252.3	3 654.9	2 878.05	6 532.95	6 280.65	256
K			120.0		120.0	120.0	63.0	285.0	2 532.6	1 831.05	4 363.65	4 078.65	166
N+P+K	66.6	79.8	120.0		266.4	135.0	105.15	506.55	6 075.0	4 481.4	10 556.4	10 049.85	410
N+P	66.6	79.8			146.4	135.0	73.5	345.9	5 167.5	3 828.55	8 650.05	8 295.15	314
N+K	66.6		120.0		186.6	135.0	84.45	406.05	2 211.3	1 726.8	3 938.10	3 532.05	144
P+K		79.8	120.0		199.8	135.0	87.75	422.55	4 599.9	3 581.4	8 181.3	7 758.75	317
有 机 肥				166.5	166.5	195.0	90.0	451.5	3 097.95	2 439.75	5 537.7	5 086.2	208
CK	0	0	0	0				0	1 372.5	1 078.35	2 450.85	2 450.85	100

注：施肥时的肥料价格(元/kg)：碳铵0.22，过钙0.24，氯化钾0.30，牛粪0.02，施肥时的产品价格：气干皮600元/t，木材60元/m³。

四、结果与讨论

1. 黑荆树施肥增产效果好，不仅提高树皮、木材产量及树皮单宁含量，而且经济效益也很高，因此施肥无疑是黑荆树丰产的重要营林措施。

2. N、P、K不同组合在本试验中肥效差异大。从树皮、木材产量及树皮单宁含量看，N+P+K为最优组合，该组合与CK相比，鲜皮和湿材分别增产7 838.5 kg·ha⁻¹和45.345 m³·ha⁻¹，增值7 599元·ha⁻¹，高于其他组合，其他组合依次为P+K、N+P、P、N、有机肥、K和N+K。

3. 试验表明P肥对黑荆树生长有着重要的作用。建议在肥力低的类似立地上造林时，用N+P+K组合作基肥一次施入，第2年再追施一次。如经济条件差不能施N+P+K组合，可以单施P或N+P。为获得更经济科学的施肥方法，还应对N、P、K的用量及不同立地条件下黑荆树生长所需养分及其可从土壤中获得养分作进一步研究。

4. 试验中有机肥的肥效差，主要是肥料质量差，数量偏少所致。

5. 本试验N+K组合的肥效不如N、K单施好，这可从土壤养分平衡来考虑：试验地缺磷(速效磷为零)，施P肥能平衡土壤养分，促进生长。而N和K组合施可能更加剧了土壤养分间的比例失调，使其肥效不能充分发挥。

参 考 文 献

- [1] 高传壁等，1984，黑荆树苗期营养初报，林业科技通讯(12)：5~7。
- [2] A. Mahmod Husathon等(王敬文译，1983)，黑荆树营养研究，林业译丛(2)：95~99。
- [3] Cooke, G. W. (中国科学院南京土壤研究所农化室译，1978)，高产施肥，科学出版社。
- [4] [日]上田弘一郎(马乃训译，1979)，竹林施肥，亚林科技(1)：31~41。

PRELIMINARY STUDY ON FERTILIZATION FOR *ACACIA MEARNSII*

Zheng Fangji Gao Chuanbi Zhu Yongyuan Ren Huadong

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract Fertilization results for four years indicate that single fertilization for three fertilizer elements, N, P, K, and their combining fertilization significantly effect on height, diameter, volume and bark production, tannin yield and thickness of bark, and economic benefit compared to control experiments. Different combinations among the three elements show significant differences. Phosphorous fertilizer is of first importance to increase the production for *A. mearnsii*. This paper mainly describes and reviews basical information for trial sites, methods and results.

Key words *Acacia mearnsii*; fertilizer elements N, P, K; fertilization

书 讯 两 则

1. 由郎奎健、唐守正等编著的《IBMPC 系列程序集(数理统计、调查规划、经营管理)》一书已由中国林业出版社出版。它是为 IBMPC 系列及兼容机设计的 BASIC 程序集。包括数理统计、多元分析、线性规划、动态规划、企业管理及森林经理和调查中常用的方法，各程序均有说明及例题，采用人机对话方式，方便实用。中国林科院森林经理室还零售磁盘。本书可供农林、生物科学等方面的科研、教学、生产人员及大专院校师生使用，定价 16.00 元。欲购者请与北京和平里胜古西庄中国林业出版社发行部联系。邮政编码：100013。

2. 由唐守正编著的《多元统计分析方法》应广大读者要求已由林业出版社再版。本书介绍了多元统计分析方法在农林业中的应用和多元统计分析各种方法的基本思想和计算步骤，并列举了多种实例。可供广大农林科学工作者及农林院校师生参考使用。定价 3.85 元，由中国林科院中林公司代销，地址：北京万寿山后，邮编 100091。