

广西大青山马尾松人工林施肥研究*

梁瑞龙 温恒辉

(中国林业科学研究院热带林业实验中心)

关键词 马尾松; 林地施肥; 过磷酸钙

在马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 速生丰产技术研究中, 提出了林地施肥问题。然而施什么肥? 施多少? 施肥对林木生长有何影响? 为此, 1987~1989年进行了马尾松林地施肥试验, 经过3年研究, 取得显著效果。

1 试验地概况

试验地位于广西凭祥市上石乡中国林业科学研究院热带林业实验中心伏波实验林场金生站内, 106°43'29" E, 22°06'15" N, 海拔500 m, 低山, 属南亚热带气候区域, 年均温19.9℃, ≥10℃年活动积温6585.3℃, 最冷月平均气温12.1℃, 极端最低气温-0.5℃, 最热月平均气温26.3℃。年降水量1400 mm, 其中4~9月降水量占全年降水量83%, 年蒸发量1200 mm, 年平均相对湿度83%。

根据设计, 共选两片林地施肥试验地, 一块2年生, 一块10年生。前茬均属杉木林。主伐后炼山, 穴状整地, 一年生苗定植。造林密度为3600株/ha。施肥前2年生密度调整为2800株/ha; 10年生林2450株/ha。施肥前, 2年生马尾松林分平均高1.83 m, 最高2.30 m, 最低1.34 m; 10年生林平均高6.45 m, 最高8.10 m, 最低4.91 m, 平均胸径6.77 cm, 最大胸径9.54 cm, 最小胸径5.77 cm。

造林地土壤属黑云母花岗岩山地红壤, 土层厚在1 m以上, A层厚度大于10 cm。土壤理化性质见表1。

表1 试验林施肥前土壤理化性质

年 龄 (a)	层 次 (cm)	有机质 (%)	全 N (%)	全 P (%)	速效 P (ppm)	全 K (%)	物理性砂粒 (%)	物理性粘粒 (%)	质 地
2	0~20	3.82	0.12	0.037	5.45	0.18	57.8	42.2	中壤土
2	20~40	1.63	0.07	0.032	2.23	0.19	49.6	50.4	重壤土
10	0~20	4.10	0.13	0.030	4.33	0.11	52.5	47.5	重壤土
10	20~40	2.23	0.08	0.028	2.51	0.12	48.9	51.1	重壤土

本文于1990年12月3日收到。

* 本研究为国家“七五”攻关“马尾松用材林速生丰产技术研究”内容之一, 在周政贤教授指导下完成。土壤化验由卢立华同志完成, 在此一并致谢。

2 试验设计及施工

试验采用正交设计, 3因素3水平, 9个处理, 3次重复, 计27个试验小区, 若包括年龄处理, 共54个试验小区。小区正方形, 面积为 20×20 (m²)。每个处理每年施肥量见表2、3。每次重复的9个试验小区, 沿等高线随机排列。

表2 正交设计表(L₉(3)⁴)

处 理	尿 素	过磷酸钙	氯化钾	空 白
1	1	1	2	3
2	2	1	1	1
3	3	1	3	2
4	1	2	1	2
5	2	2	3	3
6	3	2	2	1
7	1	3	3	1
8	2	3	2	2
9	3	3	1	3

表3 不同水平年度原肥施用量

项 目		每株量(g/株)			每公顷量(kg/ha)		
		1	2	3	1	2	3
2马 年尾 生松	尿 素	0	20	40	0	56	112
	过磷酸钙	0	20	40	0	56	112
	氯化钾	0	10	20	0	28	56
10马 年尾 生松	尿 素	0	50	100	0	122.5	245
	过磷酸钙	0	50	100	0	122.5	245
	氯化钾	0	25	50	0	61.25	122.5

试验区用罗盘仪定出边界后, 即组织间伐, 清除试验区杂灌草木及多余林木。根据林木分布情况, 间隔2m左右距离, 开横山小沟(10 cm深)后施肥, 施后覆土。过磷酸钙和氯化钾在每年(1987~1988年)4~5月份一次施入。尿素分两次施入, 第一次与P、K肥同时施, 第二次在8月份施。

施肥前后的每年年终, 在10年生每小区固定25株, 2年生每小区固定30株, 进行测定。同时在树木行间距施肥沟50 cm左右处, 按0~20 cm、20~40 cm分层取土样, 分析土壤养分变化。

3 试验结果

3.1 不同肥种、不同施肥量对林木生长影响

表4为马尾松在不同肥种、不同施肥水平上生长情况。两片地3年观测结果基本相似。N和K肥对生长影响不显著, 过磷酸钙较为显著, 树高、胸径和蓄积量, 都大于对照(1处理)。2年生林分施P肥比不施P肥平均高大4.4%~5.2%, 平均胸径大4.8%~5.2%, 每公顷蓄积大11%~11.7%; 10年生林分施P肥较不施P肥平均高大6.1%~11.7%, 平均胸径大8.7%~16.3%, 每公顷蓄积大11.3%~14.5%。

用方差分析, 对各指标进行显著性检验。表5表明, 除10年生马尾松林胸径生长达到显著水平外, 其它均未达到显著水平。用LSR检验, 施P肥245 kg/ha·a, 胸径生长显著大于对照。

3.2 施肥对土壤养分变化影响

表6列出了施肥前后两次土壤养分分析结果。第一次取样时间是1987年4月初, 第二次

表4 不同施肥量马尾松生长情况

处 理	平均树高 (m)			平均胸径 (cm)			蓄 积 (m ³ /ha)			
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	
2 年 生	1	4.39	4.27	4.36	2.61	2.49	2.53	24.73	23.70	24.51
	2	4.32	4.35	4.36	2.57	2.61	2.59	24.32	26.48	24.84
	3	4.43	4.53	4.43	2.54	2.62	2.60	27.44	26.31	27.14
10 年 生	1	2.00	1.79	1.81	2.99	2.88	3.10	51.61	46.28	48.40
	2	1.94	1.90	2.04	3.20	3.13	3.09	52.96	51.50	52.53
	3	1.76	2.00	1.85	3.17	3.35	3.17	46.18	52.98	49.52

注: 2年生的为包括基数在内的5年总生长量; 10年生的为施肥后三年定期生长量。

表5 施肥对生长影响方差分析 F 值

项 目	1988年 (2a)			1989年 (3a)			$F_{0.05}(2,18)$	
	N	P	K	N	P	K		
2 年 生	树 高	0.004	0.86	1.51	0.01	1.28	1.11	3.55
	胸 径				0.27	1.04	0.30	3.55
	蓄 积				0.41	0.35	0.30	3.55
10 年 生	树 高	0.67	1.22	1.16	2.74	2.03	2.61	3.55
	胸 径	0.59	3.36	0.22	0.92	3.93	0.12	3.55
	蓄 积	0.98	0.59	0.42	1.27	1.22	0.53	3.55

表6 施肥对土壤养分的影响

林 龄 层 次 (a) (cm)	处 理	全 N (%)		全 P (%)		速效磷 (ppm)		全 K (%)		
		施 前	施 后	施 前	施 后	施 前	施 后	施 前	施 后	
2 年 生	0~20	1	0.129	0.104	0.037	0.032	5.31	2.57	0.187	0.136
		2	0.126	0.099	0.037	0.034	5.64	2.91	0.184	0.153
		3	0.117	0.119	0.035	0.031	5.40	2.59	0.186	0.133
10 年 生	20~40	1	0.077	0.061	0.033	0.032	2.22	1.50	0.202	0.164
		2	0.078	0.071	0.033	0.036	2.31	2.15	0.205	0.130
		3	0.070	0.077	0.030	0.030	2.17	1.61	0.172	0.131
10 年 生	0~20	1	0.121	0.104	0.031	0.031	4.35	4.04	0.107	0.103
		2	0.124	0.121	0.030	0.029	4.38	3.93	0.106	0.113
		3	0.141	0.147	0.029	0.030	4.24	3.44	0.122	0.107
10 年 生	20~40	1	0.065	0.079	0.029	0.033	2.47	2.59	0.124	0.106
		2	0.089	0.094	0.032	0.028	2.61	2.67	0.109	0.116
		3	0.095	0.095	0.025	0.026	2.45	2.47	0.119	0.128

取样时间是1987年12月。可以看出, 两次分析结果, 第二次分析值都低于第一次。这可能与取样季节有关。施肥对土壤养分影响规律不明显, 尚待进一步研究。

表7为施肥一年后, 松针养分分析数据(平均值)。可以看出, 施肥能显著地增加针

表7 2年生马尾松施肥后针叶养分含量

处 理	N (%)	P (%)	K (%)
1	1.279	0.096	0.46
2	1.416	0.130	0.54
3	1.368	0.132	0.51

叶养分含量,尤以P最为明显,提高35.4%~37.3%。N提高7.1%~10.7%,K提高12.0%~17.5%。据汪品远先生^[1]提出的马尾松针叶中N1.0%~1.4%,P0.08%~0.10%,K0.25%~0.35%作为影响马尾松正常生长的营养指标,该施肥试验区N、K含量是相当高的,P含量偏低。这也是施P肥有效,施N、K肥无效的原因所在。

4 讨论

从结果来看,施肥能促进高、径生长,增加蓄积量。但施肥时,必须注意以下几点:

(1) 从理论上来说,应该是缺什么肥补什么肥。关键是如何才知道缺什么肥,也就是临界浓度的确定。本试验认为,0~20 cm土层全N、全K都已达到0.1%以上,施N、K肥无效;全P0.030%~0.037%,施P肥有效。参考农业土壤养分等级划分标准^[2],初步可以划定,土壤全N、全K、全P应分别达到0.1%、0.1%和0.04%,基本上满足马尾松生长需要。

美国惠好公司对美国南方松施肥制定出针叶含N1.1%~1.2%、含P0.12%的施肥指标^[3]。本试验认为马尾松针叶含N1.0%~1.2%、含P0.1%以下,可以考虑施肥。

(2) 当前国外林地施肥,多数用于中成林,而不施于幼林。论据是幼林施肥有助于杂草对林木的竞争。本试验也发现幼林施肥,尤其是尿素,极大地促进了草木生长。新造幼林若不严重缺肥,没有施肥的必要。通常认为,对充分郁闭的林分,间伐后再施肥,能获得较大效益。本试验也说明,10年生林,间伐后施P肥,使蓄积生长增加11.3%~14.5%。

(3) 施肥的主要目的是获得最大经济效益。按本试验推算,头两年,施过磷酸钙122.5 kg/ha·a和245 kg/ha·a,到第三年生长结束后,能增加蓄积5.22 m³/ha和6.7 m³/ha。据此计算,能增加纯收入562.47元/ha和663.53元/ha,经济效益十分显著。据美国惠好公司施肥效益介绍,施肥能使美国南方松林增加蓄积3.5 m³/ha·a。可见,本试验的效果(2.2 m³/ha·a)稍次之。Gessal(1984)的研究证明^[4],尽管花旗松是高产树种,但N素缺乏仍是树木生长的一个限制因子。因而施N可导致林木长期增长。他在美国华盛顿州Pack森林中施肥试验证明,施肥的初期材积增加仅在10 m³/ha内,基本上不显肥效,但30年后材积的差异达200 m³/ha以上,肥效显著。Tarrant等(1983)的试验(花旗松)也取得类似结果^[4]。由此可以推断,本试验下结论为时尚早,还需进行更长时间观测。但初步可以确定,在该试验条件下,10年生马尾松林,间伐后施P肥,是有益的。因过磷酸钙是缓效肥,不易流失,按每年245 kg/ha,连续施两年,或一次性施入490 kg/ha都是可以的。

参 考 文 献

- [1] 汪品远等,1988,马尾松天然幼林施肥问题初探,贵州林业科技,(1):30~35。
- [2] 周鸣铮,1985,土壤肥力学概论,浙江科学技术出版社,210~253。
- [3] 潘志刚,1989,美国南方松林的经营状况,林业科技通讯,(7):27~30。
- [4] Stone E. L. (Edited), 1984, *Forest Soils and Treatment Impacts* 1-454, Society of American Foresters Publication, 84~100。

*Application of Fertilizers in Pinus massoniana
Plantations in Daqingshan, Guangxi Province*

Liang Ruilong Wen Henghui

(The Experimental Centre of Tropical Forestry C AF)

Abstract A fertilizer application trial on the 10-year-old and 2-year-old *Pinus massoniana* plantations had been practised for 3 years and their growth were recorded by establishing permanent sample plots. The results showed that, in the 10-year-old stands treated with 122.5 kg/ha·a and 225.0 kg/ha·a of superphosphate (15 % P_2O_5) for 2 years successively, the volume productions were respectively increased by 11.3 % and 14.5 %, compared to the check stands. Fertilizers should be applied when the total contents of N, K and P in soil for the tree's growth are under 0.1 %, 0.1 % and 0.04 % respectively. And it is suggested that fertilization would be effective for the middle age forest, but not for the young unless the soil in the young plantations are extremely meagre.

Key words *Pinus massoniana*; fertilization; superphosphate