

# 思茅松栽松留阔模式幼林期的土壤化学性质分析

蒋云东<sup>1</sup>, 李思广<sup>1</sup>, 杨春学<sup>2</sup>, 周明辉<sup>2</sup>, 李明<sup>3</sup>, 周静永<sup>3</sup>

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明, 650204; 2. 景谷县林业局, 云南 景谷 666400; 3. 景谷林业股份有限公司, 云南 景谷 666400)

**摘 要:**通过对思茅松人工幼林栽松留阔模式下土壤化学性质的分析, 结果表明: 种植思茅松, 在前3 a 不会引起土壤养分下降。与常规抚育相比, 栽松留阔模式回归土壤的养分较少, 但不影响思茅松生长, 而且比常规抚育省工省钱, 还能保持生物多样性, 因此, 栽松留阔模式在生产中是可以采用的。

**关键词:**思茅松; 栽松留阔; 土壤; 灰关联度

**中图分类号:**S753.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2005)02-0064-03

## Analysis of Soil Chemical Properties of Young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* Stand Mixed with Hardwood Trees

JIANG Yun-dong<sup>1</sup>, LI Si-guang<sup>1</sup>, YANG Chun-xue<sup>2</sup>, ZHOU Ming-hui<sup>2</sup>,  
LI Ming<sup>3</sup>, ZHOU Jing-yong<sup>3</sup>

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming, Yunnan 650204, China; 2. Jinggu County Forestry Bureau, Jinggu, Yunnan 666400, China; 3. Jinggu Forestry Co. Ltd., Jinggu Yunnan 666400, China)

**Abstract:** Soil chemical properties of young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* stand with hardwood trees were analyzed. The results showed that the soil nutrients of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* stands didn't get down during the first 3 years after afforestation. Compared with the general silviculture model, the nutrient returned to the soil in this model is less, but it has no affect on the growth of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* trees, moreover, it is economical, labor saving, and the biodiversity of the stand can also be maintained, therefore, the silviculture model can be used in production.

**Key words:** *Pinus kesiya* var. *langbianensis*; planting pine trees with keeping hardwood trees; soil; gray relation grades

思茅松(*Pinus kesiya* var. *langbianensis*)是云南省最主要的速生用材和产脂树种之一。过去对思茅松的研究多集中在种源、家系和丰产栽培方面, 而对其土壤肥力的研究几乎还是空白。种植思茅松是否会引起地力退化? 种植几年后开始退化? 怎样防治等等需要研究的问题之一。

对景谷县文朗试验林场 2001 年 7 月定植思茅松人工林, 在幼林抚育时有目的地保留一些阔叶乔木和灌木, 即栽松留阔, 与常规抚育方式(把所有阔叶乔木、灌木和草本全部砍光)进行比较, 意旨探讨栽松留阔模式对思茅松高、径生长及土壤肥力状况的影响, 为思茅林区人工林可持续发展决策时参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验设在云南省景谷县境内, 属哀牢山以西低纬山地季风气候, 年均温 20.1℃, 最冷月 1 月平均气温 13℃, 最热月 6 月平均气温 24.6℃, ≥10℃活动积温 7 360.9℃, 年降水量 1 354 mm, 相对湿度 78%<sup>[1]</sup>。试验地所处位置在海拔 1 630 ~ 1 690 m。植被以思茅松居多, 阔叶类主要乔木: 红木荷(*Schima wallichii*)、红皮水锦树(*Wendlandia tinctoria*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、云南黄杞(*Engelhardtia spicata*)、红椴(*Anneslea fragrans*)和黄药大头茶

收稿日期: 2004-08-04 修回日期: 2004-11-07

基金项目: 云南省“十五”科技攻关课题“思茅林区可持续发展关键技术研究示范”(2001NG28)

作者简介: 蒋云东(1963-), 男, 四川德阳人, 副研究员。

(*Gordonia chrysandra*)等;灌木:艾胶树(*Glochidion lanceolarium*)、密花树(*Rapanea nerriifolia*)、地桃花(*Urena lobata*)、野把子(*Elsholtzia rugulosa*)、白檀(*Symplocos paniculata*)以及黑面神(*Breynia fruticosa*)等。土壤为砂岩发育的山地红壤,0~30 cm土层pH5.3,有机质30.64 g·kg<sup>-1</sup>、全N1.35 g·kg<sup>-1</sup>、全P0.53 g·kg<sup>-1</sup>、全K5.74 g·kg<sup>-1</sup>、速效N78.31 mg·kg<sup>-1</sup>、速效P含量1.16 mg·kg<sup>-1</sup>,速效K90.71 mg·kg<sup>-1</sup>。质地重壤至轻粘,具粒、块状结构,有较强的保水保肥特性。

1.2 研究方法

2002年8月,从景谷文朗示范林场2001年7月定植的株行距为:2 m×2 m的2 000 hm<sup>2</sup>思茅松人工林中按不同的立地条件确定3块样地(即3个区组),每块1.67 hm<sup>2</sup>,共计5 hm<sup>2</sup>作为试验地。栽松留阔试验设计4个处理(见表1),3次重复,共计12个试验小区。每试验小区0.39 hm<sup>2</sup>,从中选出40 m×40 m的固定标准样地作为观测区。在当年(2002年)和以后的幼林抚育时有目的地保留一些阔叶乔木和灌木(锄去草本),与常规抚育方式(把所有阔叶乔木、灌木和草本全部锄光)进行比较。从2002年起每年8月和12月各抚育1次,直至试验结束。

表1 栽松留阔试验设计

Table 1 Trial design on the silviculture model of planting pine with leaving hardwood trees	
处理号	试验内容
1	留乔、灌;锄去草本,留下乔木和灌木。
2	留乔;2002年锄去草本,留下乔木和灌木;2003年8月起锄去灌木、草本,留下乔木。
3	常规抚育:把所有阔叶乔木、灌木和草本全部砍光。
4	简单抚育:每年仅8月份抚育一次,锄去草本,留下乔木和灌木。

2002年8月,在每块试验小区固定标准样地上,选取3个具有均一性、代表性,能代表各自试验小区综合水平<sup>[2,3]</sup>的样点,采集混合土样。在选好的样点上各挖一0~60 cm深的土壤剖面,取0~30 cm土层土样330 g左右,将3个样点的土样(共计1 kg左右)放入袋中,然后混合均匀。同时采集思茅松天然林的土样作为对照。从试验地中共采集12份混合土样,加上天然林土样共计13份备用。2004年4月在原采样点上,用同样的方法再次采样分析。

采用常规分析方法测定所采土样的化学性质<sup>[4,5]</sup>,测定项目为:pH、有机质、全N、全P、全K、速效N、速效P、速效K、水解酸、阳离子交换量和盐基饱和度等。

2 结果与分析

2.1 栽松留阔模式思茅松生长状况

2003年11月对各处理思茅松树高、地径调查。由表2可看出,处理2、处理3、处理4思茅松平均树高均为1.7 m,处理1 1.53 m略低。树高方差分析结果:处理间差异不显著( $F=1.424, F_{0.05}=4.757$ ),说明几种留阔抚育对思茅松高生长的影响不大,与常规抚育相近。

表2 各处理思茅松平均树高、地径生长量

Table 2 The mean tree height and base diameter of each treatment (tree age: 2 a)				
处理号	树高/m		地径/cm	
	平均生长总量	平均年生长量	平均生长总量	平均年生长量
1	1.53	0.77	5.54	2.77
2	1.70	0.85	6.01	3.01
3	1.70	0.85	6.39	3.20
4	1.70	0.85	5.95	2.98

平均地径生长量处理3最高,比处理1高15.3%,处理2和处理4相近,略低于处理3,分别比处理1高8.5%和7.4%,方差分析结果:处理间差异不显著( $F=1.705, F_{0.05}=4.757$ ),说明各处理对思茅松径生长的影响相近。

2.2 思茅松栽松留阔模式的土壤化学性质

各处理0~30 cm土层土壤化学性质调查结果从表3可知:2002年各处理土壤养分指标有机质22.82~38.79 g·kg<sup>-1</sup>、全N1.09~1.69 g·kg<sup>-1</sup>、全P0.35~0.69 g·kg<sup>-1</sup>、全K5.47~7.71 g·kg<sup>-1</sup>、速效N61.31~94.90 mg·kg<sup>-1</sup>、速效P1.09~1.35 mg·kg<sup>-1</sup>、速效K82.19~107.61 mg·kg<sup>-1</sup>,总体土壤养分为中等。2004年各处理土壤养分指标有机质31.68~43.16 g·kg<sup>-1</sup>、全N1.11~1.58 g·kg<sup>-1</sup>、全P0.64~0.86 g·kg<sup>-1</sup>、全K3.43~5.16 g·kg<sup>-1</sup>、速效N67.18~150.62 mg·kg<sup>-1</sup>、速效P1.98~2.44 mg·kg<sup>-1</sup>、速效K90.60~105.73 mg·kg<sup>-1</sup>,比2002年有所提高,养分达中上等。此外,土壤其它化学性质除盐基饱和度外也是2004年比2002年高。

2.3 思茅松栽松留阔模式土壤养分灰关联度

将表3中的数据进行灰关联分析<sup>[6]</sup>。据调查研究,思茅松土壤养分各指标的权重分别为 $a(k)=\{0.107, 0.098, 0.082, 0.086, 0.081, 0.075, 0.111, 0.061, 0.112, 0.113, 0.074\}$ ,即:pH0.107,有机质

表 3 思茅松栽松留阔模式幼林期的土壤化学性质(平均值)

Table 3 The soil chemical properties of young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* stands for a model of planting pine trees with leaving hardwood trees (mean value)

处理	年份	pH	养分/g·kg <sup>-1</sup>				速效养分/mg·kg <sup>-1</sup>			水解酸/emol·kg <sup>-1</sup>	阳离子交换量/emol·kg <sup>-1</sup>	盐基饱和度/%
			有机质	全氮	全磷	全钾	速效 N	速效 P	速效 K			
处理 1	2002	5.37	27.88	1.69	0.60	4.63	63.25	1.09	82.19	15.04	15.76	4.56
	2004	5.53	35.27	1.16	0.68	4.44	100.30	2.33	90.60	25.38	26.28	3.45
处理 2	2002	5.27	33.17	1.09	0.47	6.30	86.48	1.14	88.03	19.46	20.30	4.26
	2004	5.47	43.16	1.43	0.77	4.60	150.62	1.98	96.21	26.32	27.45	4.27
处理 3	2002	5.40	30.52	1.32	0.52	4.60	85.60	1.09	88.93	17.58	18.54	5.15
	2004	5.47	39.48	1.49	0.86	4.76	107.55	2.35	95.39	27.15	27.73	2.00
处理 4	2002	5.30	38.79	1.56	0.69	5.47	94.90	1.12	86.78	19.09	19.84	3.72
	2004	5.40	36.79	1.58	0.69	3.43	67.18	2.44	105.73	23.83	24.81	3.85
天然林	2002	5.30	22.82	1.11	0.35	7.71	61.31	1.35	107.61	15.45	17.22	10.28
	2004	5.30	31.68	1.11	0.64	5.16	72.98	2.11	102.67	24.26	24.67	1.66

0.098,全 N 0.082,全 P 0.086,全 K 0.081,速效 N 0.075,速效 P 0.111,速效 K 0.061,水解酸 0.112,阳离子交换量 0.113,盐基饱和度 0.074。将它们代入非平权法计算公式<sup>[7]</sup>:

$$r_i = \sum_{k=1}^n a(k) \cdot \zeta_i(k)$$

式中: $r_i$  为灰色关联度; $a(k)$  为各指标的权值。

求得各处理的土壤养分关联度,结果列入表 4。

表 4 思茅松栽松留阔模式土壤养分灰关联度( $r_i$ )  
Table 4 The gray relation grades on soil nutrient of young *Pinus kesiya* var. *langbianensis* stands for a model of planting pine trees with leaving hardwood trees ( $r_i$ )

处理	2002 年		2004 年		土壤养分增长/%
	灰关联度	排序	灰关联度	排序	
处理 1	0.434	3	0.638	3	47.00
处理 2	0.419	4	0.721	2	72.08
处理 3	0.418	5	0.732	1	75.12
处理 4	0.477	2	0.620	4	29.98
天然林	0.491	1	0.518	5	5.50

由表 4 可见,2002 年土壤养分灰关联度低于 2004 年,说明各处理的土壤养分均有所提高,但提高幅度各处理不同,其中,处理 3 和处理 2 提高最大,分别为 75.12% 和 72.08%,处理 1 和处理 4 分别提高 47.00% 和 29.98%,天然林的土壤养分变化不大,略有提高。2002 年土壤养分由高到低依次为天然林>处理 4>处理 1>处理 2>处理 3,2004 年为:天然林<处理 4<处理 1<处理 2<处理 3。

3 结论与讨论

思茅松人工林采用留乔抚育和简单抚育(即栽松留阔模式),其高、径生长量与常规抚育相近,但留乔抚育和简单抚育比常规抚育更加省工省钱,特别是简单抚育,能节省 60% 以上的抚育开支,并且能保持较多的物种,保证了生物多样性,因此,留乔

抚育和简单抚育在生产中是可以采用的。

人工种植思茅松在前 3 a 不会引起土壤养分下降,各处理的土壤养分还有所提高,但提高幅度各处理明显不同。处理 3 采用常规抚育方式,将灌木、乔木和草本植物全部砍掉,弃于原地,经腐烂分解后归还给了土壤,从而补充了土壤有机质和 N、P、K 等养分,同时也改善了土壤的 pH、水解酸和阳离子交换量等化学性质。本研究仅仅监测了 0~30 cm 土层的养分,而植物可以吸收更深层的养分,植物死亡后留在地表,经腐烂可以使表层养分富积,所以处理 3 的土壤养分有很大提高。处理 2 将灌木和草本植物砍掉,只留下乔木,归还给土壤的有机物要少于处理 3,所以土壤养分提高幅度也低于处理 3。处理 1 和处理 4 将草本植物砍掉,留下灌木和乔木,归还给土壤的有机物少于处理 2,但处理 1 每年抚育 2 次,处理 4 只抚育一次,处理 4 归还给土壤的有机物少于处理 1,所以,其土壤养分的提高幅度也是处理 1 低于处理 2 但高于处理 4。天然林未经抚育,只有少量枯枝落叶归还给土壤,所以,土壤养分变化不大。

参考文献

[1] 景谷傣族彝族自治县土壤普查队. 景谷土壤[M]. 昆明:云南省测绘局印刷厂,1989. 1-22.

[2] 刘义,关继义,葛建平. 不同森林类型土壤肥力的差异分析[J]. 东北林业大学学报,2002,30(3):76-78.

[3] 顾斌,唐建国,陈翠英. 太行山区油松人工林下土壤肥力指标的调查与分析[J]. 河北林业科技,2000,32(2):23-25.

[4] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科技出版社,1978. 62-195.

[5] 中国土壤学会农化专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 科学出版社,1989:67-194.

[6] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1987. 1-80.

[7] 蒋云东,何蓉,陈娟. 灰色关联分析在杉木人工林土壤肥力研究中的应用[J]. 云南林业科技,1998(2):34-38.