

文章编号: 1000-5692(2005)04-0396-04

思茅松造林苗木选择及施肥效应

杨 斌¹, 赵文书¹, 姜远标², 王发忠²

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 云南省思茅市林业科学研究所, 云南 思茅 665000)

摘要: 思茅松 *Pinus kesiya* var. *langbianensis* 为云南省思茅市特有的乡土树种, 具生长快、耐瘠薄、材质好等特性。采用逐步聚类分析方法, 对思茅松百日营养袋苗进行分级研究, 初步分为3级, I级苗苗高 ≥ 18.5 cm, 地径 ≥ 0.29 cm; II级苗苗高15.5~18.5 cm, 地径0.24~0.29 cm; III级苗苗高 ≤ 15.5 cm, 地径 ≤ 0.24 cm。方差分析及不同级别苗木造林试验表明, 该分级标准是可行的, 在生产实践中具有指导意义。对思茅松幼林的施肥效应研究表明, 每株施用氮肥100 g, 磷肥50 g, 钾肥50 g, 即可达到幼林生长的要求。表3参11

关键词: 森林培育学; 思茅松; 速生丰产; 施肥; 苗木分级

中图分类号: S723 **文献标识码:** A

思茅松 *Pinus kesiya* var. *langbianensis* 属松科 Pinaceae, 主要集中分布于云南省思茅市, 是思茅林区面积最大的树种, 其商品材产量约占全区总量的90%。该树种也是云南省主要用材树种之一, 其用途广, 可用于纸浆材、坑木、枕木和采脂等^[1, 4]。目前思茅市思茅松的采伐量为生长量的115%。随着天然林保护工程的实施, 思茅松在云南林业及社会经济中的重要意义将越来越突出。因为现阶段思茅松资源主要是天然林, 人工林主要采用播种造林, 管理粗放, 不能达到木材培育所要求的水平, 因此加速思茅松人工林的营建, 尤其是速生丰产林的培育, 意义极其深远而又迫在眉睫。由于思茅地区优越的自然条件, 营建思茅松工业原料林, 无论是在林木生长量、木材蓄积量还是质量上都会比现有的天然林有显著的提高, 同时也可缩短其采伐年限, 获得较高的经济效益。

1 试验地概况

试验地设在云南省景谷县, 23°41'N, 100°35'E, 海拔1 200~1 400 m, 属南亚热带暖性针叶林区。年平均气温为18.4℃, 平均相对湿度79%, 年降水量1 450 mm, 80%的降水集中于6~10月。地形为高原中切割山地, 以两山一谷为主。土壤为发育在砂岩上的红壤土, 土层较深厚。

2 试验方法

2.1 苗木分级

1997年7月于试验示范地临时苗圃随机抽取70株思茅松百日营养袋苗(1997年3月20日播种, 7月3日抽样), 测定苗高、地径、冠幅、生物量和根系长等指标。采用逐步聚类分析的方法进行苗木

收稿日期: 2004-08-26; 修回日期: 2005-05-17

基金项目: “八五”云南省科技攻关项目(95A5-4)

作者简介: 杨斌, 工程师, 从事森林培育研究。E-mail: ynyaf@126.com

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

分级^[3~9]，即利用质量指标来划分苗木个体的相似程度，在统计学上是以定义它们之间的距离来确定的，即距离越小则其相似程度越大。本文所使用的为欧氏距离公式：

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

2 2 苗木分级造林

采用完全随机区组设计，3 次重复，四周设置保护行，每小区 40 株，造林株行距为 2 m× 3 m，于 1997 年 7 月利用苗木分级标准在相同立地条件下造林。2001 年 12 月实测每小区内每株树木的胸径和树高生长量^[7~9]。

2 3 施肥试验

速生丰产林的生产周期短，采伐后从林地带走大量有机物质，因此必须加以补充才能达到土壤营养元素的平衡。据范国才报道^[10]，国外对 11 年生的辐射松 *Pinus radiata* 幼林进行了研究，发现施用过磷酸钙能提高林木的生长率；结合整地施钙、氮、钾、镁的松树幼林，林木的蓄积量增加了 32%，云杉 *Picea* sp. 林的蓄积量增加了 20%。

为了解不同肥料对思茅松幼林生长的效应，试验采用正交试验设计，选用 $L_8(2^7)$ 正交表试验，于 1997 年 7 月造林，2001 年 12 月观测，每区组 8 个处理，造林株行距为 2 m× 3 m，3 次重复。各试验因素水平如下：(A) 每株 100，150 g 氮肥；(B) 每株 50，100 g 磷肥；(C) 每株 50，100 g 钾肥。

3 结果与分析

3 1 苗木分级

经相关分析，以苗木的全株质量为相关中心，最能体现苗木品质。地上部分质量、地径与全株鲜质量相关极为紧密，相关系数分别为 0.994 1 和 0.839 2，呈强相关关系，说明两者是评价苗木品质的主要指标。地下部分鲜质量、苗高同全株质量的相关性也较强，亦可较好地反映苗木的品质。而高径比与全株鲜质量的相关性极差，它仅是一个算术商，与苗木个体的大小无关，只能描述苗木个体的均衡度，因而不能用作苗木分级的评价指标。

显然全株鲜质量是评定苗木品质的一个比较可靠的指标，但在确定苗木分级品质的指标时，既要考虑到有足够多的信息量，也要考虑到在生产实践中的可操作性，因此本文选择苗高与地径作为思茅松容器苗苗木分级的指标。

苗木分级结果见表 1。对分级结果进行方差分析^[11]，临界值 $F_{0.01}(2, 67) = 4.95$ ，树高 F 值为 68.7^{**}，地径 F 值为 88.9^{**}，两者均达极显著水平，说明思茅松苗木分为 3 级是可行的。对分级结果进行 S 检验如下：对苗高进行 S

表 1 思茅松百日营养袋苗苗木分级标准

Table 1 Grading standard of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* seedling

苗木级别	苗高/ cm	地径/ cm	株数
I 级苗	≥ 18.5	≥ 0.29	22
II 级苗	18.5 ~ 15.5	0.29 ~ 0.24	28
II 级苗	< 15.5	< 0.24	20

检验，I 级与 II 级比较 $|H_I - H_{II}| = 3.6^{**}(S_{0.01}, d_{I, II} = 2.03)$ ；I 级与 III 级比较 $|H_I - H_{III}| = 8.2^{**}(S_{0.01}, d_{I, III} = 2.20)$ ；II 级与 III 级比较 $|H_{II} - H_{III}| = 4.6^{**}(S_{0.01}, d_{II, III} = 2.09)$ 。对地径进行 S 检验，I 级与 II 级比较 $|D_I - D_{II}| = 0.06^{**}(S_{0.01}, d_{I, II} = 0.03)$ ；I 级与 III 级比较 $|D_I - H_{III}| = 0.12^{**}(S_{0.01}, d_{I, III} = 0.03)$ ；II 级与 III 级比较 $|D_{II} - D_{III}| = 0.07^{**}(S_{0.01}, d_{II, III} = 0.03)$ 。从 S 检验可以看出，不论是从苗高还是地径，I，II，II 级苗之间存在极显著的差异。

从方差分析和 S 检验均得出相同的结论，各级思茅松苗木之间的差异显著。这说明出圃苗木按上述标准划分为 3 级是合理的，其中 I，II 级苗为合格苗，可出圃造林，II 级苗为不合格苗，不能出圃造林。

3 2 苗木分级造林

造林的成活率是反映造林后能否成林的关键，而划分苗木等级，就是从根本上解决这一问题。对思茅松苗木分级造林后当年的成活率进行调查，选择Ⅰ，Ⅱ级苗造林，当年平均成活率达 95 %以上，而选择Ⅲ级苗造林，当年的造林成活率仅为 87 %。

对不同等级苗木造林树高、胸径生长试验结果表明，在相同的立地条件下，不同的苗木质量影响幼林的生长。Ⅰ级苗造林的树高生长量为Ⅱ级苗的 111. 3%，为Ⅲ级苗的 119. 8%，Ⅱ级苗造林为Ⅲ级苗的 107. 7%；胸径生长量Ⅰ级为Ⅱ级的 111. 7%，Ⅰ级为Ⅲ级的 125. 0%，Ⅱ级为Ⅲ级 111. 9%。这说明了苗木质量好，造林后幼林的生长表现优异，林分整齐，而苗木质量差，其幼林生长缓慢，且生长不整齐，差异较大。

对树高生长和胸径生长进行方差分析，临界值 $F_{0.01}(2, 6) = 10.9$ ，树高 F 值为 31.4^{**} ，胸径 F 值为 39.5^{**} ，两者均达极显著水平。为进一步比较各级间的差异显著情况，进行 Q 检验表明，Ⅰ，Ⅱ两级合格苗造林与Ⅲ级苗造林在树高和胸径生长上存在明显差异，Ⅰ级苗造林与Ⅱ级苗造林也同样存在显著差异。

3 3 施肥试验

施肥的思茅松幼林生长量远大于对照，施肥幼林树高比对照大 4. 7%，胸径大 26. 0%，冠幅大 6. 9%。说明施肥是提高思茅松幼林生长的重要措施之一。肥料对思茅松幼林生长影响的方差分析见表 2。

从上表可以看出，对树高生长影响显著的因子只有 $A \times B$ ，即氮肥 \times 磷肥，其他因子均不显著。对 $A \times B$ 因子进行搭配分析得出， A 和 B 两个因素搭配以每株施氮肥 100 g、磷肥 50 g 最佳。综合以上几方面分析，结合生产实际，施肥对树高生长影响的最佳组合为每株施氮肥 100 g，磷肥 50 g，钾肥 50 g。上述结果说明思茅松较耐脊薄土壤，树高对不同单元肥料需求差异不大，在施肥时最好施混合肥料。

根据表 2 的分析，并不能说明施肥对胸径、冠幅生长无效。从表 3 可知，施肥对幼林胸径生长比不施肥的大 20. 6%，冠幅大 6. 5%，只能说明不同的单元肥料对思茅松胸径、冠幅生长无显著差异。由于土壤偏酸，施用磷肥仍能达到施氮肥的效果。根据试验结果，再结合生产实际，两者的最优组合模式均为每株施氮肥 100 g 磷肥 50 g，钾肥 50 g。

4 建议

壮苗是提高造林成活率的因素之一，能促进林木生长整齐。对思茅松百日营养袋苗进行苗木分级研究表明：把思茅松幼苗分为 3 级是可行的，有效的，在生产实践中具有指导意义，经过近年来的大力推广，已成为思茅松人工林苗木培育的标准之一，受到当地林农及生产经营单位的认可。但在生产实践中还应注意思茅松苗木壮苗的标准，在生长量达到上述标准的同时，还必须确定苗木具有饱满的顶芽、色泽正常、木质化充分、无病虫害及机械损伤且苗干要通直等要求。

选用Ⅰ，Ⅱ级苗上山造林，能提高造林的成活率和保存率，加快幼林的高径生长，从而保证幼林

表 2 施肥试验各生长量方差分析表

Table 2 Variance analysis of growth under different fertilizations

变异来源	F 值			F_{α}
	树高	胸径	冠幅	
A	0.34	0.12		$F_{0.1}(1, 14) = 3.10$
B	0	0.15	0.48	$F_{0.1}(2, 14) = 2.73$
$A \times B$	3.90^{**}	1.59		
C	0	0.50	0.95	
$A \times C$	0.17	0.06	1.43	
$B \times C$	1.02	1.32	0.95	
误差	1.53	0.23		
重复		2.16	2.38	

表 3 施肥对思茅松生长的影响

Table 3 Effect of fertilization on the growth of *Pinus kesiya* var. *langbianensis*

项目	树高/m	胸径/cm	冠幅/m
试验林	3.58	7.28	1.86
对照林	3.42	5.78	1.74

提早郁闭，且林分整齐匀称，变异幅度小，生长旺盛。但在实际生产中，也不能一味追求Ⅰ级苗上山造林，因苗木过高，其根系粗壮发达，在培育过程中根系常常穿袋，取苗时容易损伤根系，且苗木过高，枝叶发达，也容易失水，因此在进行思茅松苗木分级造林时，应避免苗木越高造林越好的思想。

施肥是提高林木速生的主要因子之一。施肥能提高思茅松幼林的生长量，但由于思茅松较耐瘠薄的土壤，因此不同肥种及肥量之间的差异不明显。在生产中，为了节约成本，可每株施用氮肥 100 g，磷肥 50 g，钾肥 50 g。在离树干基部 50 cm 处采用半月状沟施，施肥时应注意把 3 种肥料混合均匀，且于雨季开始初期施用，以避免旱季温度过高导致肥害。

参考文献：

[1] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明：云南人民出版社，1985. 13—16.
[2] 王达明，李莲芳. 思茅松速生丰产林培育的关键技术[J]. 云南林业科技，1999，28（4）：6—9.
[3] 梁及芝，何爱华，金健康. 枫香苗期密度试验及苗木分级指标探讨[J]. 湖南林业科技，1997，24（1）：23—26.
[4] 杨斌，赵文书，陈建文，等. 西南桉容器苗苗木分级研究[J]. 云南林业科技，2003，32（2）：17—21.
[5] 余远焜. 苗木指标的提取及聚类分级法[J]. 热带林业科技，1984，（3）：16—26.
[6] 徐金光，解孝满，刘和风. 聚类分析法在苗木质量分级中的应用[J]. 山东林业科技，1994，（4）：20—21.
[7] 余荣卓，李寿茂，陈孝丑，等. 杉木第 2 代种子园优良家系不同等级苗木造林效果的初步研究[J]. 福建林业科技，1999（增刊）：77—80.
[8] 陶鹏云. 杉木分级造林试验初报[J]. 云南林业科技，1994 23（1）：27—30.
[9] 黄英华，于成琦，杜和善，等. 日本落叶松苗木分级造林试验[J]. 吉林林业科技，2003，（6）：11—13.
[10] 范国才，何兰玉，刘景岳，等. 国内外林业科技发展趋势和云南林业发展方向[M]. 昆明：云南科学技术出版社，1997.
[11] 北京林学院. 数理统计[M]. 北京：中国林业出版社 1980.

Seedling selection and fertilization effect of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* plantation

YANG Bin¹, ZHAO Wen-shu¹, JIANG Yuan-biao², WANG Fa-zhong²

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, Yunnan, China; 2. Forestry Institute of Simao City, Simao 665000, Yunnan, China)

Abstract: *Pinus kesiya* var. *langbianensis* is a native tree species in Simao City, with fast-growing, barren-land-tolerating and excellent timber. By adopting stepwise clustering analysis, the classification of 100-day container seedlings was studied. Three classes, i. e. I, II and III, were preliminarily categorized, among which seedlings with height \geq 18.5 cm and base diameter \geq 0.29 cm were clustered in the Class I, seedlings with 15.5 cm \leq height \leq 18.5 cm and 0.24 cm \leq base diameter \leq 0.29 cm were in Class II, and seedlings with height \leq 15.5 cm and base diameter \leq 0.24 cm were in Class III. The results of variance analysis and plantation experiments showed that the seedling classification was practical and could guide the seedling production and cultivation. And furthermore, fertilization experiments indicated that 100 g nitrogen, 50 g phosphorus and 50 g potassium fertilizer could meet growth requirements of young stands. [Ch, 3 tab. 11 ref.]

Key words: silviculture; *Pinus kesiya* var. *langbianensis*; high-yielding and fast-growing; fertilization; seedling classification