

文章编号:1001-1498(2004)03-0316-05

马尾松-木荷混交造林效果的调查研究

黄文超, 黄丽莉

(江西省林业科学院,江西 南昌 330032)

摘要:我国南方立地条件差的低丘岗地,营造马尾松纯林易遭病虫害,水土流失严重,林地肥力降低,难于成材,为此,对江西高安县9年生马尾松-木荷混交林及其纯林进行了综合调查研究,设立标准地,进行林分生长量、生物量、叶面积、根系、土壤、植被、病虫害、枯落物、水土流失、小气候等观测研究。结果表明,混交林的树高、胸径、每公顷立木蓄积量分别比纯松林大30.9%、31.7%、10.7%,生物量是纯松林的2.24倍,枯落物是纯松、荷林的3.37、1.96倍,病虫害的株发生率、水土流失、小气候等的改善均优于纯松林。松-荷混交林是我国亚热带地区,尤其是低丘岗地上值得推广的优良针阔混交类型。在生产上,建议进行株间、行间或小块状混交,或星散状混交,马尾松、木荷混交比例为5~3:1,初植株行距为1.2 m×1.2 m、1.5 m×1.5 m或2 m×2 m,密度为4 440~6 944株/hm²。

关键词:马尾松;木荷;混交林;造林效果

中图分类号:S791.248 S725.2 **文献标识码:**A

在我国南方低丘岗地上,营造大面积的马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)纯林,容易导致病虫害猖獗、水土流失严重、林地肥力和林分生产力逐年下降。营造针阔混交林被认为是一种提高林分生产力,有效利用光能和全面利用土壤肥力,改善林分状况较有效的办法^[1]。于1998—1999年对江西高安县龙潭乡南炉村林场和黄沙岗乡南岭村林场的9年生马尾松、木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ)混交林及马尾松纯林的生长情况、生态条件及效益进行了综合调查研究。

1 试验林概况及调查方法

1.1 试验林概况

高安县南炉林场、南岭林场位于赣中偏西北,距高安县城约20 km。林地海拔30~50 m,属低丘岗地。气候为亚热带气候,年平均气温17.7℃,最低(1月)平均气温5.4℃,最高(7月)平均气温29.3℃,10℃的有效积温为5 578℃·h,无霜期为255~281 d,年降水量为1 546.9 mm,年蒸发量1 047.2 mm,相对湿度79.0%。土壤为红沙岩风化而成的红沙壤土,赤色土,土层厚度50~100 cm,pH值4.5~5.5。地带性植被为亚热带常绿阔叶林,但破坏已尽,均为马尾松、木荷人工林所代之。调查区造林面积约1 000 hm²,马尾松林龄9 a,木荷林龄7~8 a,造林密度:混交林为马尾松1 882株/hm²,木荷1 714株/hm²(先栽植马尾松,过1

收稿日期:2003-09-29

基金项目:江西省“九五”重点攻关项目“针阔混交林合理结构模式研究”的部分内容

作者简介:黄文超(1969—),男,福建南安人,工程师。

~2 a 后补植木荷);马尾松纯林为 5 502 株 hm^{-2} 。由于水土冲刷严重,林下植物覆盖率纯林仅为 10%~15%,混交林为 20%~25%。纯林以芒萁(*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike) 为主,混交林多为白檀(*Symplocos paniculata* (Thunb.) Miq.),金樱子(*Rosa laevigata* Machx),馒头果(*Glochidion fortunei* Hance)和人工栽种的胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.)等。

1.2 调查内容与方法^[2]

采用线路法进行全面踏查,在了解混交林的分布、组成、生长及立地条件等概况的基础上,选择立地条件基本一致、有代表性的林分,上、中、下坡位设 25 m \times 25 m 或 24 m \times 24 m 的标准地 12 块,采取随机区组排列,3 次重复,其中马尾松纯林 3 块,木荷纯林 3 块,松荷混交林 6 块,进行林分生长量、生物量、林地土壤、小气候等各项指标观测研究。根系调查采用在每一块标准地两条对角线交叉点挖掘 80 cm \times 80 cm \times 60 cm 的土壤剖面,分树种、分层次、分根系粗细调查,并在每一块标准地行间补充设置 60 cm \times 60 cm \times 50 cm 小土柱进行根系调查,进一步测定马尾松、木荷混交林的根系分布、生长情况。

乔木层生物量的测定,采用平均标准木和标准枝法进行。7 月份对标准木树干、枝、叶、根分别取样,在 105℃ 的恒温干燥箱烘至绝干质量,推算单株生物量及全林分乔木层生物量。

2 结果与分析

2.1 混交林的生长效果

2.1.1 混交林与纯林生长量比较 从表 1 看出,相同立地条件下,7~9 年生马尾松-木荷混交林中马尾松的树高、胸径生长量、每公顷立木蓄积量分别比马尾松纯林大 30.9%、31.7%、10.7%。混交林生长明显优于纯林^[3]。

表 1 马尾松-木荷混交林及纯林生长情况

树种组成	林龄/a	郁闭度	平均胸径/ cm	平均树高/ m	蓄积量 / ($\text{m}^3 \text{hm}^{-2}$)	总蓄积量/ ($\text{m}^3 \text{hm}^{-2}$)	叶面积 指数	平均冠幅/ m	平均冠长/ m
马尾松 4	9	0.8	3.86	3.51	4.877	7.003	2.856	1.42	3.51
木荷 6	7		2.47	2.68	2.126		1.867	2.68	2.68
马尾松 10	9	0.8	2.93	2.68	6.328	6.328	0.915	1.22	2.51

以江西省材积公式计算: $V_{\text{马}} = 0.000\ 062\ 341\ 803\ D^{1.855\ 149\ 7}\ H^{0.956\ 824\ 92}$; $V_{\text{木}} = 0.000\ 050\ 479\ 055\ D^{1.908\ 505\ 4}\ H^{0.990\ 765\ 07}$ 。

2.1.2 混交林与纯林生物量比较 从表 2 可见,9 年生马尾松-木荷混交林生物量比马尾松、木荷纯林均高。松荷混交林生物量 21.587 t hm^{-2} ,其中松树为 8.470 t hm^{-2} ,木荷为 13.117 t hm^{-2} ,混交林生物量为松树纯林的 2.24 倍。

表 2 9 年生松-荷混交林及其纯林林分生物量比较

t hm^{-2}

林分	类型	年龄/ a	地上部分				地下部分				总计	
			枝叶	树干	小计	合计	粗根	中根	细根	小计		合计
混交林	马尾松(4)	9	3.299	3.635	6.934	15.798	1.056	0.288	0.192	1.536	5.789	21.587
	木荷(6)	7	5.129	3.735	8.864		2.339	1.063	0.851	4.253		
纯林	马尾松	9	4.328	4.691	9.019		0.446	0.128	0.064	0.638		9.657
	木荷	8	5.628	4.119	9.747		2.104	0.140	0.070	2.314		12.061

2.2 混交林的生态效益^[4]

2.2.1 充分利用光能及营养空间 采用光电叶面积测定仪测定木荷叶面积,松树针叶面积按

$S = 1/2 L (d + d') + 2 dL$ 公式推算 (S : 叶面积, L : 针叶长度, d : 平坦面直径, d' : 垂直于 d 的一束针叶厚度)。结果表明, 松荷混交林中马尾松针叶面积指数比松树纯林大 2.12 倍。用 ZD-1 型照度计测定混交林、纯林、空旷地 1.5 m 高处的光照强度, 从 7 月 5 日起每天 8:00、14:00、20:00 时各测 1 次, 连续进行 20 d 观测。结果表明, 混交林中光照强度仅为林外全光照的 44.8%, 而松树纯林为 76.7%, 相比较之下, 混交林能较有效地利用光能。马尾松和木荷都是阳性喜光树种, 当初植 1~2 a 时各占有自己的空间进行生长, 彼此影响甚少, 至 3~5 a 时林分开始郁闭。由于马尾松透光系数大, 木荷镶嵌冠层仍可得到一定光量进行正常生长, 亦加速木荷向上生长。到了 7~8 a 后, 松荷冠层交叉镶嵌严重, 开始出现自然整枝和生长分化, 这时必须进行整枝、抚育间伐, 以调节种间关系, 促进混交林正常生长。

由图 1 可知, 马尾松、木荷的根系主要分布在土表下 0~40 cm, 前者占土层中总根量的 97.5%, 后者占 98.7%, 马尾松的根量分布尤以 20~40 cm 土层中较多, 占全根量的 58.8%, 而木荷根量则密集在 0~20 cm 土层中, 占全根量的 66.7%。可见这两个树种的根系分布表现出明显层次镶嵌规律, 第 1 层以木荷根系为主, 第 2 层以马尾松根系为主, 这就有利于两个树种的根系生长和营养吸收。

表 3 表明, 松荷根系质量分布与标准木根系分布大致相同, 马尾松吸收根系在 0~20 cm 土层比例较大, 占该层总根质量的 15.63%, 木荷吸收根占 27.51%。根系成层分布, 特别是松、荷吸收根分布在不同的土层中的特点, 可合理利用地下营养空间, 缓解种间生长矛盾。

2.2.2 有效地改善林内小气候 松荷混交林通常能形成垂直郁闭单层林相, 郁闭度较大, 树冠层较厚, 覆盖效果明显优于纯林。1998

年 7 月 5—25 日在 9 年生马尾松-木荷混交林、松纯林和空旷地各设置 1 个小气候观测点, 在 1.5 m 高处用 DHM-2 型通风干湿表及 ZD-1 型照度计, 定位观测气温、相对湿度和光照强度。观测时间为每天 8:00、14:00、20:00 3 次观测, 结果 (表 4) 表明, 在高温干燥季节, 混交林有明显的降温增湿功效。

2.2.3 有利于改良林地土壤结构, 提高土壤肥力 1998 年 7 月在每块标准地随机选取一条对角线设 3 个 2 m × 2 m 小样方, 12 块标准地共设 36 个样方进行枯落物的收集取样, 用恒温干燥箱 80 °C 恒温烘干测定凋落物量, 9 a 生松-荷混交林的枯落物量为 2 250.0 kg · hm⁻² · a⁻¹, 而纯

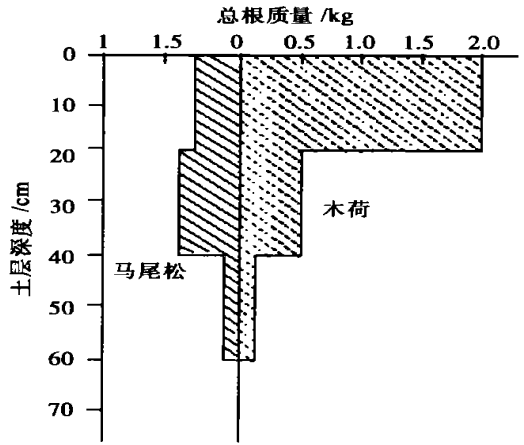


图 1 平均标准木法 9 年生马尾松根系分布示意

表 3 小土柱法测定的混交林中马尾松、木荷的根量分布结果

土层深度/ cm	树种	全根质量/ kg	其中吸收根	
			总质量/kg	占总根质量/%
0~20	马尾松	1.164	0.182	15.63
	木荷	2.668	0.734	27.51
20~40	马尾松	1.761	0.229	13.00
	木荷	1.280	0.228	17.81
40~60	马尾松	0.750	0.086	11.47
	木荷	0.520	0.031	5.96

马尾松林为 $666.7 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 纯木荷林为 $1\,145.1 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 混交林年枯落物量分别是松、荷纯林的 3.37、1.96 倍。取样分析枯落物的养分含量(N 用半微量凯氏法, P 用钼蓝比法, K、Ca、Mg 用原子吸收分光光度计测定, 样品灰分用 500 °C 高温灰化), 不同林分的枯落物养分分析结果见表 5。从表 5 看来, 松、荷混交林枯落物中 N、P、K、Ca 和灰分含量均显著或稍高于马尾松纯林和木荷纯林, 微量元素 Mg 含量则居 2 种纯林之间。

表 4 9 年生松-荷混交林分内小气候观测结果

林分类型	日平均气温/°C	日平均相对湿度/%	日平均光照强度/klx
松-荷混交林	30.1	72.0	60.49
马尾松纯林	30.7	70.5	103.56
无林地	31.5	67.0	134.96

表 5 不同林分枯落物主要养分分析结果

枯落物来源	g kg ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	灰分
松-荷混交林	6.23	0.45	0.89	11.2	5.8	100.9
马尾松纯林	4.31	0.40	0.49	6.4	6.8	45.4
木荷纯林	4.47	0.40	0.69	11.0	3.7	100.5

分析结果表明:松-荷混交林中土壤坚实度仅为马尾松纯林的 35.8%~67.5%, 自然含水量平均高于纯林 5.5%~9.8%。有机质含量、全 N、碱解 N、全 P、有效 K 及盐基代换量等都明显高于松、荷纯林, 混交林明显地改善了林地土壤理化性质, 提高了土壤肥力, 详见表 6。

表 6 南岭村混交林与纯林土壤(土层 0~20 cm) 养分含量比较

林分类型	有机质/(g kg ⁻¹)	pH 值	全 N (g kg ⁻¹)	全 P (g kg ⁻¹)	全 K (g kg ⁻¹)	碱解 N (mg kg ⁻¹)	有效 P (mg kg ⁻¹)	有效 K (mg kg ⁻¹)	盐基代换量/(cmol kg ⁻¹)
松-荷混交林	15.0	5.1	0.49	0.21	12.3	84.9	10.5	24.3	2.95
马尾松纯林	10.8	5.0	0.32	0.18	15.1	49.6	9.1	6.8	2.48
木荷纯林	14.9	5.1	0.42	0.21	17.2	60.5	3.5	6.8	2.23

2.2.4 增强林木抗逆性, 减少病虫害 混交林能改善林分生态环境、提高林地土壤肥力, 从而提高了林木生长势和生长量, 也增强了林木抗逆性、减少病虫害的发生。1998 年 7 月对松-荷混交林、马尾松纯林和木荷纯林每块样地随机抽取 10 株进行病虫害调查, 12 块标准地病虫害资料列于表 7。表 7 可见松-荷混交林中马尾松叶枯病 (*Pestalotia* sp.)、

表 7 纯林、混交林病虫害危害株率调查比较 %

项目	林分类型		
	马尾松	木荷	马尾松 × 木荷
病害	叶枯病 11.75	叶斑病 1.6	叶枯病 6.7
	松瘤锈病 28.5		叶斑病 3.8 松瘤锈病 10.5
虫害	马尾松毛虫等 60.3	螳螂 (<i>Mantis</i> sp.)、 蛾类 (<i>Pestalotia</i> sp.) 等 5.0	马尾松毛虫、 松梢螟等 5.3 蛾类、螳螂等 8.3

松瘤锈病 (*Cronartium quercuum* (Berk.) Miyabe) 的危害率明显小于纯林, 分别减少 5.05 个百分点、18 个百分点。混交林比纯林的马尾松毛虫 (*Dendrolimus punctatus* (Walker))、松梢螟 (*Diroctria rubella* Hampson) 危害率减少 55 个百分点, 有显著的抑制作用。

2.2.5 有利于涵养水源、减少林地水土流失 据伍时德等^[5]报道:阔叶林林冠对降水的截流量作用显著, 林下降水只占空旷地的 42.18%~55.00%, 马尾松纯林下降水量为空旷地的 75.70%~87.30%, 针叶树纯林对降水的截留明显小于针阔混交林, 易引起水土流失。据笔者于 1998 年 1 月 3 日至 8 月 5 日在南岭林场稀疏马尾松林内设简易径流场观测 50 m² 集水面积, 松纯林林下被冲刷的泥土 22 kg, 平均每平方米流失 0.5 kg 表土, 而松-荷混交林林分内水土流失仅为纯林的 20.1%。

3 结论与建议

(1) 调查研究表明,营造合理的松荷混交林能充分利用林分内营养空间和光能,加速成林,提高林分的产量和质量,改善生态环境,维持生态平衡,是一种较成功的针阔混交类型。

(2) 马尾松、木荷均属亚热带造林先锋树种,其适应范围大,在亚热带地区内,凡马尾松生长中庸,海拔在 800 m 以下的地方均可发展松-荷混交林。尤其适于低丘岗地松、荷低产纯林的改造,在已有马尾松或木荷林生长不良的低产林地上,分别引进木荷或松树进行混交,经 2~3 a 后就能起到相互促进生长,提高林地生产力的作用。造林地应选择在酸性或微酸性的红壤、红黄壤或黄壤,土层厚度在 50 cm 以上,坡度小,坡位为中、下部为宜。

(3) 混交林的效益只有在合理的混交结构中才能显示出来,在混交类型、混交树种选择后,合理的混交结构关键在于混交比例、混交方式、种植时间及种间关系调节^[6]。松-荷混交林一般同时种植为宜,混交比例为 5~3 1,初植密度为 4 440~6 944 株 hm^{-2} ,视立地、经营条件、经济条件及树种特性、经营目的、间伐材销路而定。混交方式以株间、行间及小块状或星散状均匀混交为宜。当林分郁闭后要适时修枝,密度过大时进行合理间伐。

参考文献:

- [1] 秦兆顺. 关于营造混交林的若干林学问题[J]. 广东林业科技通讯, 1979(1): 6~7
- [2] 王宏志. 中国南方混交林研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 1~2, 37~38, 53, 58~80
- [3] 周长瑞. 国内外混交林研究概况(上)[J]. 山东林业科技, 1985(2): 49~50
- [4] 周长瑞. 国内外混交林研究概况(中)[J]. 山东林业科技, 1985(3): 16~20
- [5] 伍时德, 彭锦钊, 陈绍成. 松阔混交林生态防护林的研究[A]. 见: 王宏志. 中国南方混交林研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 202~203
- [6] 周长瑞. 国内外混交林研究概况(下)[J]. 山东林业科技, 1985(4): 23~24

Investigation on the Effect of the Mixed Plantation of *Pinus massoniana* and *Schima superba*

HUANG Weirchao, HUANG Li-li

(Forestry Academy of Jiangxi, Nanchang 330032, Jiangxi, China)

Abstract: In the hilly ground of southern of China, planting pure *Pinus massoniana* forest has some problems, such as suffering from pest, soil and water erosion, decrease of soil fertility, hard to grow and so on. The pure *Pinus massoniana* forest, pure *Schima superba* forest and their mixed forest were investigated in Caoan County of Jiangxi Province. The result showed that: (1) The mean height, diameter and volume of the mixed forest were higher than those of the pure *Pinus* forests by 30.9%, 31.7% and 10.6%, respectively; (2) The mixed forest's biomass was 2.24 times as much as that of the pure *Pinus massoniana* forest; (3) The litter of mixed forest's was 3.37 times and 1.96 times as much as that of the pure *Pinus massoniana* forest and pure *Schima superba* forest; (4) The conditions of pest, soil and water erosion, and microclimax were better than in those pure forests; (5) *Pinus massoniana* and *Schima superba* interacted each other, which encouraged them to grow fast. Tree by tree, row by row, block netted and star dotted were successful patterns of mixed plantation, the mixture ratio of *Pinus massoniana* and *Schima superba* was 5 1 or 3 1; the initial density was from 4 446 to 6 944 per hectare, the distance between trees or rows was 1.2 m, 1.5 m or 2.0 m.

Key words: *Pinus massoniana*; *Schima superba*; mixed forest; effect of mixed plantation