

不同混交方式对杉木幼树生长的影响

刘永国¹, 王竣¹, 陆明祥¹, 肖云¹, 黄萍^{2*}, 黄丽², 赵塘颐³

(1. 云南省文山州林业科学研究所, 云南文山 663099; 2. 云南省文山州林业局, 云南文山 663099; 3. 云南省富宁县油茶研究所, 云南富宁 6634003)

摘要 [目的]研究不同混交方式对杉木幼树生长的影响。[方法]以旱冬瓜、泡桐作为与杉木混交的树种,开展块状、带状、不规则和纯林4种混交方式的对比试验。[结果]采用适宜的混交方式,能有效地促进杉木生长,且各树种间均表现出较好的共生性。[结论]基于不同混交方式各参试树种的生长状况,旱冬瓜、泡桐可作为杉木的混交树种,块状和不规则混交是文山州杉木人工林培育适宜的混交方式。

关键词 杉木;旱冬瓜;泡桐;混交方式

中图分类号 S 791.27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)28-0108-03

Effects of Different Mixed Modes on the Growth of *Cunninghamia lanceolata* Young Trees

LIU Yong-guo, WANG Jun, LU Ming-xiang et al (Wenshan Forestry Research Institute, Wenshan, Yunnan 663099)

Abstract [Objective] To study the effects of different mixed modes on the growth of *Cunninghamia lanceolata* young trees. [Method] A comparative experiment was carried out on four mixed modes of block, ribbon, irregularity and pure forest, taking *Alnus nepalensis* and *Paulownia Sieb.* as mixed tree species with *C. lanceolata*. [Result] The suitable mixed mode can effectively promote the growth of *C. lanceolata*, and the trees showed good symbiosis. [Conclusion] Based on the growth status of different tested species, *A. nepalensis* and *P. Sieb.* can be used as the mixed tree species with *C. lanceolata*, and the mixed patterns of block and irregularity are the suitable mixed modes for cultivating *C. lanceolata* plantation in Wenshan Prefecture.

Key words *Cunninghamia lanceolata*; *Alnus nepalensis*; *Paulownia Sieb.*; Mixed mode

杉木(*Cunninghamia lanceolata*)作为优良的速生树种,在南方各省均有大面积栽培。但随着杉木大面积造林,加上多年连栽,导致林地地力退化、林木病虫害日趋严重、生态环境恶化。阔叶林资源减少,人们开始趋向于营造混交林改变这种局面,认为营造混交林在保持林地肥力、涵养水源方面效果更好,阔叶树凋落物分解比杉木快,能够快速补充林地所消耗的营养,改善林地质量^[1-3]。

云南文山州杉木人工林达 13.33 万 hm^2 ,阔叶林资源不断减少,发展针阔混交林是改变人工林树种结构不合理、针叶化严重的有效途径,也是提高森林多功能效益、实现森林生态优先可持续经营的战略需要。笔者选择旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)、泡桐(*Paulownia Sieb.*)作为与杉木混交的树种,通过不同混交方式下杉木幼树生长状况的分析,筛选出适宜且能促进其生长的混交方式,以期为文山州杉木人工林培育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于云南广南县坝美镇平孟村,地势东高西低,处于中山中部,坡向北偏东,坡度为 $10^\circ \sim 25^\circ$,海拔 1 100 m;成土母岩为砂岩、页岩和千枚岩,土壤为山地黄壤,土层厚度为 50 cm 以上;年均气温为 16.5°C ,平均相对湿度为 80%,年均降水量为 1 200 mm,雨量多集中在 5—9 月,占全年降水量的 78%,年雾日为 14 d,年最多雾日为 28 d,最少为 2 d,年平均降霜日数为 3 d;植被有狗脊、蕨、斑茅、马耳朵草、刺泡、木荷、泡桐、栎类等。

1.2 材料 选择旱冬瓜、泡桐 2 个树种作为与杉木混交的树种。

1.3 方法

1.3.1 混交方式。采用块状、带状及不规则混交 3 种混交方式,在立地条件基本一致的地块上,全面砍除杂灌整地后营建试验林,以杉木纯林为对照,面积共 11.84 hm^2 。具体实施方式及方法如下。

1.3.1.1 块状混交。面积 2.79 hm^2 ,每块面积 900.0 m^2 ,即 $30.0 \text{ m} \times 30.0 \text{ m}$ 。每块内定植参与混交的一个树种,相邻 2 块的树种不同,块间距为 1.5 m,由于地形不规整共配置了 31 块。其中,杉木为 16 块,面积 1.44 hm^2 ,按 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 的株行距定植,每块 400 株,共 6 400 株;旱冬瓜 8 块,面积 0.72 hm^2 ,按 $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ 的株行距定植,每块 225 株,共 1 800 株;泡桐 7 块,面积 0.63 hm^2 ,按 $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ 的株行距直接埋根造林,每块 225 株,共 1 575 株。

1.3.1.2 带状混交。面积 1.05 hm^2 ,共 15 带,每个参与混交的树种为一带,带的方向由坡上到坡下,每带长度不等,因地形范围而定,带宽 9.5 m(包括带行距 2.0 m)。其中,杉木 8 带,面积 0.54 hm^2 ,按 $1.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 的株行距定植杉苗,共 3 606 株;泡桐 7 带,面积 0.51 hm^2 ,按 $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ 的株行距埋根造林 1 284 株。

1.3.1.3 不规则混交。将株行距控制在 $1.0 \sim 1.5 \text{ m}$,在 1 300 余株散生泡桐林中间植杉 1 365 株,面积 0.82 hm^2 。

1.3.1.4 对照(杉木纯林)。面积 4.61 hm^2 ,按 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 的株行距植杉 20 484 株。

除以上几种处理外,在块状与带状混交周围均种植约 2.57 hm^2 、共计 17 110 株杉木作为保护带。2015 年 1 月完成定植后,在林地内每年进行 2 次全面除草抚育。

1.3.2 生长量调查。每处理分别设置固定样地,采用机械抽样方法分树种抽取 30 株作定株观测。造林后定期对各树种的树高、地径进行观测。

作者简介 刘永国(1965—),男,云南马关人,高级工程师,从事森林培育和林业技术推广工作。* 通讯作者,工程师,从事林业技术工作。
收稿日期 2018-05-30

1.4 数据处理 应用 Excel 2010 进行统计分析与数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同混交方式对杉木幼树树高的影响 由表 1 可知,不同混交方式对杉木树高存在一定的影响,与对照相较,块状和不规则 2 种混交方式下,其 1 年和 2 年生的树高生长量均高于对照,带状混交方式的则低于对照。相较而言,树高生长量表现最好的是不规则混交方式,1 年生和 2 年生的平均树高分别为 0.85、1.78 m,分别较对照高 54.5%和 32.8%,年净生长量达 0.93 m,较对照高 17.7%;其次是块状混交,1 年生

和 2 年生的平均树高分别为 0.79、1.67 m,分别较对照高 43.6% 和 24.6%,年净生长量达 0.88 m,较对照高 11.4%;最差的是带状混交,1 年生和 2 年生的平均树高分别为 0.60、1.20 m,分别较对照高 9.1%和-10.4%,年净生长量仅 0.60 m,较对照低 24.1%。究其原因,可能由于杉木属中性偏阴的树种,尤其是幼树时期,故在混交林中,旱冬瓜及泡桐刚好形成一定的荫蔽条件。也符合种内竞争大于种间竞争^[4]。不同混交方式杉木树高从大到小的顺序为不规则混交、块状混交、纯林、带状混交。

表 1 不同混交方式杉木树高生长量
Table 1 Tree height growth of *C.lanceolata* under different mixed modes

序号 No.	混交方式 Mixed mode	1 年生 1 year old		2 年生 2 years old		年净生长量 Annual net growth	
		均值 Mean m	增减 Increase or decrease // %	均值 Mean m	增减 Increase or decrease // %	均值 Mean m	增减 Increase or decrease // %
1	块状	0.79	43.6	1.67	24.6	0.88	11.4
2	带状	0.60	9.1	1.20	-10.4	0.60	-24.1
3	不规则	0.85	54.5	1.78	32.8	0.93	17.7
4	纯林	0.55	—	1.34	—	0.79	—

2.2 不同混交方式对杉木幼树地径的影响 由表 2 可知,不同的混交方式对杉木地径有着明显的影响,与对照相较,块状和不规则 2 种混交方式下,1 年生和 2 年生的地径生长量均高于对照,带状混交方式的则低于对照。相较而言,地径生长量表现最好的是块状混交方式,1 年生和 2 年生的平均地径分别为 1.10、3.60 cm,分别较对照高 54.9%和 38.5%,年净生长量达 2.50 cm,较对照高 32.3%;其次是不规则混交,1

年生和 2 年生的平均地径分别为 1.10、3.10 cm,分别较对照高 54.9%和 19.2%,年净生长量达 2.00 cm,仅比对照高 5.8%;最差的是带状混交,1 年生和 2 年生的平均地径分别为 0.60、2.40 cm,分别较对照低 15.5%和 7.7%,年净生长量仅 1.80 cm,较对照低 4.8%。不同混交方式杉木地径从大到小的顺序为块状混交、不规则混交、纯林、带状混交。

表 2 不同混交方式杉木地径生长量
Table 2 Ground diameter growth of *C.lanceolata* under different mixed modes

序号 No.	混交方式 Mixed mode	1 年生 1 year old		2 年生 2 years old		年净生长量 Annual net growth	
		均值 Mean cm	增减 Increase or decrease // %	均值 Mean cm	增减 Increase or decrease // %	均值 Mean cm	增减 Increase or decrease // %
1	块状	1.10	54.9	3.60	38.5	2.50	32.3
2	带状	0.60	-15.5	2.40	-7.7	1.80	-4.8
3	不规则	1.10	54.9	3.10	19.2	2.00	5.8
4	纯林	0.71	—	2.60	—	1.89	—

2.3 不同混交方式杉木的生长趋势 由表 3 可知,不同混交模式 1.5 年生杉木幼树树高连年净生长量为 0.54~0.77 m,地径连年净生长量为 1.00~1.50 cm,2.5 年生则分别为 0.74~1.11 m和 1.90~2.60 cm。说明在定植 2 年后不同混交模式杉

木幼树的树高、地径生长均呈加快之势。2.5 年生时,块状及不规则 2 种混交方式杉木树高的连年净生长量达到了国家规定的杉木速生丰产林指标,地径则远超国家杉木速生丰产林指标。

表 3 不同混交方式杉木的连年净生长量
Table 3 Current annual net growth of *C.lanceolata* under different mixed modes

序号 No.	混交方式 Mixed mode	树高 Tree height // m		地径 Ground diameter // cm	
		1.5 年生 1.5 years old	2.5 年生 2.5 years old	1.5 年生 1.5 years old	2.5 年生 2.5 years old
1	块状	0.77	1.11	1.50	2.60
2	带状	0.54	0.74	1.00	2.20
3	不规则	0.65	1.02	1.20	2.50
4	纯林	0.68	0.85	1.20	1.90

2.4 不同混交方式下各树种生长状况 由表 4 可知,在立地条件及经营措施基本一致的情况下,采用适宜的混交方式,不仅能有效地促进杉木生长,其混交树种旱冬瓜、泡桐也表现出

了速生性。旱冬瓜平均树高、地径分别为 5.10 m、9.70 cm,泡桐平均树高为 4.00~7.10 m,地径为 8.50~13.20 cm。

表 4 不同混交方式下各树种生长量
Table 4 Growth of different tree species under different mixed modes

树种 Tree species	块状 Block		带状 Ribbon		不规则 Irregularity		纯林 Pure forest	
	树高 Tree height m	地径 Ground diameter cm	树高 Tree height m	地径 Ground diameter cm	树高 Tree height m	地径 Ground diameter cm	树高 Tree height m	地径 Ground diameter cm
杉木 <i>C.lanceolata</i>	2.67	5.20	1.88	3.80	2.52	4.80	2.08	3.80
旱冬瓜 <i>A.nepalensis</i>	5.10	9.70	—	—	—	—	—	—
泡桐 <i>P.Sieb.</i>	4.40	10.30	4.00	8.50	7.10	13.20	—	—

3 结论与讨论

混交林相较于纯林,不仅能充分发挥林地的生产潜力和森林的效益,而且对虫害的抵抗能力强,受自然灾害影响小,可以多方面满足人们对林木的需要^[5-6]。杉木是我国南方地区主要的树种之一,具有主干通直、材质优良、用途广泛^[7]的特点。已有研究表明,杉阔混交林能提高林分抗逆性、提高生态功能,且杉阔混交林抗逆性较好,性状指标优良,林木自然整枝相对较快,没有病虫害发生^[8]。泡桐则是我国主要速生用材林树种之一,适应性强,病虫害少,木材用途广。王青天等^[9]通过对杉木泡桐纯林和混交林进行研究表明,混交林的生长状况优于纯林。混交林造林方法多样,不同混交林造林方法有不同的影响^[10]。该研究对块状、带状、不规则混交造林方法进行比较,发现块状和不规则混交林的树高、地径生长量等明显优于对照纯林,而带状混交林无明显区别。这说明以旱冬瓜、泡桐作为与杉木混交的树种,采用适宜的混交方式,能有效地促进杉木生长,且表现较好的共生性。这与王青天等^[9]在杉木泡桐混交造林效果研究中得出的结论相近。

基于不同混交方式各参试树种的生长状况,旱冬瓜、泡

桐可作为杉木的混交树种,块状和不规则混交 2 种方式是文山州杉木用材林培育适宜采用的混交方式。在理论上很多人都对混交林的优越性进行了肯定,但通过实践验证其优越性的在文山州内还不多见,人工混交林的综合效益等问题还有待于今后进一步论证。

参考文献

[1] 俞新妥.福建主要造林树种的培育技术[M].福州:福建农林大学出版社,1992.
[2] 王青天,林武艺,谢文雷,等.杉木、木荷混交林生长效果研究[J].绿色科技,2010(7):72-74.
[3] 洪建农.杉木与七种阔叶树混交造林效果的初步研究[J].福建林业科技,2008,35(1):120-124.
[4] 林思祖,黄世国,洪伟.杉阔混交林杉木与其混交树种间竞争研究[J].林业科学,2004,40(2):160-164.
[5] 张良实.云南混交林营造技术研究[J].林业调查规划,2004,29(S1):35-38.
[6] 吕树英.关于营造混交林的几个基本观点[J].云南林业科技,2001(1):26-28.
[7] 林钟洪.杉树阔叶树混交效果分析[J].绿色科技,2016(11):40-42.
[8] 严平勇.杉木与阔叶树混交造林试验[J].安徽农学通报,2013(8):96-99.
[9] 王青天.杉木泡桐混交造林效果研究[J].河北林业科技,2009(5):10-11.
[10] 宋丽华,陈佰玲.浅析造林方法与混交林造林技术[J].中国新技术新产品,2011(4):367.

(上接第 107 页)

[11] 栗燕,王鹏飞,杨秋生,等.郑州市公园绿地木本植物多样性研究[C]//第十届中国科协年会第 14 分会场:风景园林与城市生态学术讨论会论文集.北京:《中国园林》杂志社,2008:46-50.
[12] 李哲,李春友,张劲松,等.南山森林公园植物群落物种多样性[J].西北林学院学报,2013,28(3):67-73.
[13] 杨学军,林源祥,胡文辉,等.上海城市园林植物群落的物种丰富度调查[J].中国园林,2000,16(3):67-69.
[14] 李玉杰,郭素娟.北京市城区公园植物多样性及近自然群落的应用[J].林业科技开发,2009,23(2):33-36.
[15] 朱纯,潘永华,冯毅敏,等.澳门公园植物多样性调查研究[J].中国园林,2009(3):83-86.
[16] 杨爱军,樊金拴,王玉珏,等.秦岭观音山自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究[J].西北林学院学报,2011,26(1):47-51.
[17] 刘金虎,王得祥,王宇超,等.秦岭西水河天然针叶林物种多样性的垂直格局[J].西北林学院学报,2011,26(3):6-11.
[18] 徐远杰,陈亚宁,李卫红,等.伊犁河谷山地植物群落物种多样性分布

格局及环境解释[J].植物生态学报,2010,34(10):1142-1154.
[19] 陈东莉,郭晋平,杜宁宁.间伐强度对华北落叶松林下生物多样性的影响[J].东北林业大学学报,2011,39(4):37-38,118.
[20] MARGALEF R.Information theory in ecology[J].General systematics, 1958,3:36-71.
[21] SHANNON C E.A mathematical theory of communication[J].Bell system technical journal,1948,27(3):379-423.
[22] PIELOU E C.The measurement of diversity in different types of biological collections[J].Journal of theoretical biology,1966,13:131-144.
[23] 梁尧钦,何学凯,叶颀,等.北京市建成区植物多样性及空间格局的初步分析[J].科学技术与工程,2006,6(13):1777-1784.
[24] 缴丽莉,路斌,翟士勇,等.石家庄市彩叶树种资源和物候观赏特征研究[J].西北林学院学报,2015,30(4):283-288.
[25] 缴丽莉,贺磊,路斌,等.石家庄动物园植物多样性研究[J].河北林果研究,2016,31(1):83-87.
[26] 缴丽莉,翟士勇.七叶树与马褂木抗寒性比较分析[J].安徽农业科学,2013,41(25):10323-10324,10348.