

滇南热带造林地林农间作对幼林生长量的影响^{*}

刘庆云¹ 姜远标¹ 任盘宇² 邹寿青²

(1. 云南省思茅市林业科学研究所 云南思茅 665000; 2. 中国科学院西双版纳热带植物园)

摘要 为了探索在滇南热带地区造林地进行林农间作对幼林生长的影响,文章选择了6个热带亚热带速生造林树种,定植于景谷益智乡斗母信村造林地上,对每一树种分别采用林农间作管理和一般管理(每年进行两次砍草和铲塘)的两种方式对幼林进行管理;定植后3 a时测定保存率、地径、树高、冠幅生长量并进行统计分析。实验结果表明:利用林农间作方式管理造林林地平均可以提高保存率10%,加快地径生长1.98~4.30倍,加快树高生长1.89~4.51倍,使造林地提前1~3 a达到郁闭,而使造林具有较好的效果并减少林地抚育的年限和抚育的投入。

关键词 林农间作 幼林抚育 生长量

中图分类号: S725 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2007)02-0053-05

Effects of Alley Cropping on Growth Increment of Tropical Tree Species in South Yunnan Areas

Liu Qingyun¹ Jiang Yuanbiao¹ Ren Panyu² Zou Shouqing²

(1. Simao Institute of Forestry, Simao Yunnan, 665000; 2. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden)

Abstract In order to study the effects of alley cropping on growth increment of saplings of tropical plantations in south Yunnan areas, six tropical/subtropical tree species were selected to conduct growing experiments in planting site located at Toumuxin village of Yizhi township of Jinggu county. The growing performance of tree species under alley cropping with agricultural crops and that under the general forestation measures was compared. Three years after fixed planting, the results showed that compared with the general forestation measures, alley cropping could increased the tree planting preserve ratio by 10%, increase the growth of basal diameter by 1.98 to 4.3 times, and that of tree height was increased by 1.89 to 4.51 times. The planting site could be closed 1 to 3 years ahead.

Key words alley cropping, sapling tending, growth increment

在滇南热带区造林采用林农间作方式的报道很少,滇南95%的土地是山地,其中不少是大于25°的陡坡地。在实施造林的过程中,许多地方的林业部门不允许农户在造林地上进行农作物套种,以方便于管理,笔者认为这种做法有待商榷。

在更新造林地中间种粮食或其它农作物,直到森林郁闭不能间作为止的造林地经营方法,实际上就是一种目前国际国内广泛研究和提倡的混农林业(Agroforestry)中的一种方法——林农间作(Alley Cropping)。混农林方法作为一种古老的土地管理方法在我国有悠久的运用历史,在当今又得到全世界的普遍关注和广泛的运用,并在近30 a内发展为一门新兴的学科^[1-3]。许多研究表明,采用混农林具有较高的生态、经济和社会效益,如保持水土、能有效利用营养空间,提高单位土地面积上的经济产出、能得到更多种类和数量的产

* 项目基金:中国科学院、云南省科委“省院合作”项目(99F01)。

第一作者简介:刘庆云(1966-),女,湖南人,林业工程师,主要从事森林培育工作。

通讯作者:姜远标,男,(1967-),云南景东人,主要研究方向:森林培育。

致谢:本文研究工作得到云南景谷县林业局李江云工程师及其同事的大力支持和帮助,在此表示感谢!

品、以耕代抚,减少对林木的管理投入,同时能有效利用土地资源,缓解林农争地的矛盾,提高土地利用效率等^[4-6]。混农林作为一种具诸多优点的土地经营方法,有不少以应用其管理幼林为目的的研究报道^[7-11],而以我国热带地区造林幼林的抚育管理为目的的研究还没有见报道。本文研究的重点为林农间作方式管理对滇南造林地造林树种生长量的影响,以探讨其是否可作为一种热带造林的造林地管理方法,为滇南及我国南亚热带地区造林工作提供参考。

1 试验地概况

试验地设在云南省景谷县益智乡斗母信村(E 100°29', N 23°09'),澜沧江支流威远江边上,海拔 810 ~ 900 m,年降雨量 1 250 mm,年均温 20.2℃(云南省气象局,1982),林地坡度 20°~30°,土壤为砂页岩发育的红壤,pH 值 6.5,土层厚度为 1.0~1.5 m^[12]。造林试验前该地块为农耕地。

2 材料与方方法

试验所用造林树种为 6 种常见的热带、南亚热带地区速生树种:川楝(*Melia toosander* Sie. et Zucc)、顶果木(*Acrocarpus fraxinifolius* Arn. ex Wight)、马占相思(*Acacia mangium* Willd.)、山桂花(*Paramichelia baillonii* Hu.)、柚木(*Tectona grandis* Linn. f.)、云南石梓(*Gmelina arborea* Roxb.),采用采种后在造林地育苗,雨季上山定植的方法。其中马占相思种子采于海南热带林业研究所,川楝采集于造林地周围,其它树种种子采集于云南西双版纳。于 1998 年 11 月至 1999 年 3 月开始育苗,1999 年 6 月 28 日定植,造林定植时平均地径为 0.6 cm,平均高 60 cm。柚木、山桂花、马占相思 3 个树种为纯林,云南石梓、川楝、顶果木则采用三树种的行间混交种植方式。造林株行距山桂花为 2 m×2 m,其它树种均为 3 m×3 m。

每一树种选择坡度较一致的同一坡位种植 1.33 hm²,其中 0.67 hm² 采用林粮间作方式,要求农户交替间种花生、黄豆、玉米、蔬菜等(各地块的间作农作物种类未作规定,由农户自主决定),每年至少种一季,直到郁闭;另 0.67 hm² 不间种,按常规管理方式每年 5、10 月分别砍草和铲塘(穴)各 1 次。

造林定植 3 a 后于 2002 年 6 月进行保存率、树高、地径测量。保存率采用抽取 3 个标准排,每一排抽取标准段,在标准段上统计 30 个塘的保存数,用每段的保存株数除以 30 为保存率。树高、地径测量则对每一树种的每一处理抽取 2 个标准排,每标准排选 1 标准段,在标准段上连续选 10 株共 20 株进行每木检尺。

对两种管理方式下每一树种的保存率、地径、树高和冠幅用 Excel 2000 中的单因素方差分析工具进行方差分析。

3 结果分析

两种管理方式下,林木的保存率及生长量调查结果见表 1-4。

3.1 林农间作对造林成活率的影响

通过林粮间作的造林地定植 3 a 后各树种总保存率均高于一般管理($F = 21.95$, $df_t = 1$, $df_e = 10$, $P < 0.01$),保存率平均提高 10% 左右。两种管理方式下的保存率差异因树种不同而有所不同,除云南石梓外,所有树种在林农间作条件下保存率显著高于一般管理林分(表 1)。云南石梓在两种管理模式保存率差异不显著,原因是云南石梓前期生长较迅速,定植后短期内幼树已高出草丛因而其生存不易受杂草影响。

表 1 不同的管理方式对林木保存率的影响

树种	林农间作(%)	一般管理(%)	增长百分点	F 值
川楝 <i>Melia azedarach</i>	98.9 ± 1.9	90.0 ± 3.3	8.9	16.0 *
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	98.9 ± 1.9	77.8 ± 6.9	21.1	25.78 **
马占相思 <i>Acacia mangium</i>	100.0 ± 0.0	86.7 ± 5.7	13.3	16.0 *
山桂花 <i>Paramichelia baillonii</i>	91.1 ± 3.8	80.0 ± 3.3	11.1	14.28 *
柚木 <i>Tectona grandis</i>	88.9 ± 3.8	76.7 ± 3.3	12.2	17.28 *
云南石梓 <i>Gmelina arborea</i>	100.0 ± 0.0	98.9 ± 1.9	1.1	1.0

3.2 林农间作对地径生长量的影响

林粮间作条件下所有树种的地径生长均极显著地高于一般管理下的地径生长量(表2),在定植前3 a林粮间作的地径生长速度为一般管理条件下的1.98~4.3倍,差异的程度也因树种而异,说明林农间作方式能极大地提高树种造林前期的地径生长量。

表2 不同的管理方式对林木地径生长量的影响

树种	林农间作(cm)	一般管理(cm)	增长(倍)	F值
川楝 <i>Melia azedarach</i>	12.9 ± 3.1	3.0 ± 1.6	4.30	157.862 **
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	6.7 ± 2.3	2.4 ± 1.2	2.79	41.428 **
马占相思 <i>Acacia mangium</i>	7.2 ± 2.1	2.5 ± 0.9	2.88	91.130 **
山桂花 <i>Paramichelia baillonii</i>	8.3 ± 1.3	3.8 ± 1.3	2.18	129.052 **
柚木 <i>Tectona grandis</i>	7.0 ± 2.0	3.5 ± 1.1	2.00	51.021 **
云南石梓 <i>Gmelina arborea</i>	17.8 ± 3.9	9.0 ± 3.4	1.98	56.463 **

3.3 林农间作对树高生长量的影响

在林农间作方式下树高生长也极显著地高于一般管理条件下的树高生长(表3),在林粮间作条件下树种树高生长量为一般管理条件下的1.89~4.51倍。两种管理方式下的差异因树种而异,顶果木、川楝等前者的生长速度为后者的4倍多,而马占相思、云南石梓在林农间作管理方式下也为一般管理方式下的2倍左右。说明林农间作方式管理能极大地提高造林前期的树高生长速度。

表3 不同的管理方式对林木树高的影响

树种	林农间作(m)	一般管理(m)	增长(倍)	F值
川楝 <i>Melia azedarach</i>	9.31 ± 1.26	2.14 ± 1.05	4.35	382.260 **
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	6.41 ± 1.92	1.42 ± 0.85	4.51	82.282 **
马占相思 <i>Acacia mangium</i>	3.32 ± 0.76	1.76 ± 0.43	1.89	68.470 **
山桂花 <i>Paramichelia baillonii</i>	4.07 ± 0.64	1.39 ± 0.52	2.93	209.795 **
柚木 <i>Tectona grandis</i>	3.42 ± 1.01	1.11 ± 0.46	3.08	87.104 **
云南石梓 <i>Gmelina arborea</i>	7.30 ± 1.03	3.64 ± 1.06	2.00	123.873 **

3.4 林农间作对冠幅生长量的影响

表4 不同的管理方式对林木冠幅生长量的影响

树种	林农间作(m)	一般管理(m)	增长(倍)	F值
川楝 <i>Melia azedarach</i>	4.4 ± 1.1	1.0 ± 1.0	4.4	105.977 **
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	2.0 ± 0.6	0.7 ± 0.4	2.86	43.016 **
马占相思 <i>Acacia mangium</i>	2.3 ± 0.8	0.8 ± 0.4	2.86	56.243 **
山桂花 <i>Paramichelia baillonii</i>	2.3 ± 0.6	0.7 ± 0.4	3.26	106.812 **
柚木 <i>Tectona grandis</i>	1.7 ± 0.4	0.7 ± 0.2	2.60	106.923 **
云南石梓 <i>Gmelina arborea</i>	3.5 ± 0.3	3.3 ± 1.0	1.06	1.210

注: *表示差异性显著($P < 0.05$), **表示差异性极显著($P < 0.01$);在表1,自由度为 $df_1 = 1$, $df_2 = 4$,在表2-4,自由度为 $df_1 = 1$, $df_2 = 38$;“增长”在表2-4中为增长的倍数。

冠幅的伸展与树种特性及造林初植密度有关,从表4可看出,定植3 a时大多数树种的冠幅生长在林农间作条件下极显著地高于一般管理条件,云南石梓的冠幅在第3 a时两种管理条件下无显著差异,这主要是由于在林农间作方式下,云南石梓在造林定植后第2 a已达郁闭,第2 a到第3 a之间冠幅生长的空间受限,而该树种在一般管理条件下生长速度也较快,到定植3 a时两者的冠幅相近。

大多数树种在林农间作方式管理条件下,定植2 a便能达到郁闭,而在一般管理条件下定植3 a时,仅云南石梓达到郁闭,大多树种要到郁闭一般还需1~2 a,所以林农间作条件的管理方式比一般管理方式下郁闭时间可提前1~3 a。

4 讨论

林农间作方法作为一种常用的混农林方法,在许多树种中有较多的运用,如北方的泡桐+农作物,南方的杉木+农作物,在滇南也有一些较典型的例子如橡胶+菠萝、柚木+菠萝、桉木+农作物等,都能为造林地带来较好的生态和经济效益^[13-15]。通过本文研究结果可以看出,利用林农间作的方式对退耕还林的造林地进行抚育管理,能有效地提高造林的保存率,并能非常显著地提高造林初期的地径、树高生长速度,使造林地较快郁闭,从而改变过去由于管理上的困难而出现的“年年造林不见林”的局面。这样,达到以耕代抚,减少幼林地抚育的年限和抚育的投入而降低了造林成本的作用;同时又为农户增加了一定的粮食收入(据调查,在造林地上进行农作物间种,每年可获得玉米3 000 kg·hm⁻²,或黄豆1 200 kg·hm⁻²或花生1 500 kg·hm⁻²),减缓山地造林工作中粮食生产用地造林地之间的矛盾,能充分调动农户造林的积极性。

本研究未对两种管理方式下的水土保持方面的效益进行实验研究,但在滇南山地,在一般管理的幼林地上会长期长有大量茅草和其它杂草及藤灌,地面覆盖度较大,对保护土壤免受侵蚀具有一定作用,这种作用又与抚育管理的强度有关^[16],抚育管理越频繁、越精细,其保护土壤免受侵蚀的效果就越差,但如果管理次数过少、过于粗放,林木生长将会受到杂草的抑制,甚至会使造林失败。林农间作由于其土壤疏松,土壤中横走的根茎较少,作物生长的初期会出现一定程度的土壤侵蚀,但这种状况会随林木及农作物的生长、土壤耕作的停止、林木的郁闭而得到改变。张先仪(1981)在湖南株洲试验表明,林农间作的土壤侵蚀量在作物生长初期会因作物种类不同而有很大差别,与不间作土壤相比,间作花生比不间作土壤侵蚀量多55%,间作黄豆比不间作少7.4%,在作物生长、成熟期以及收割后,间作的土壤侵蚀均少于不间作;从全年总流失量来看,间作花生和黄豆比不间作侵蚀量少52.86%和67.63%^[22]。何智英等(1997)在福建实验表明:炼山后杉木幼林间作四种绿肥能比不间作减少17.57%~52.75%的土壤流失量^[16]。以上试验地的情况与滇南的可能不一致,滇南山地林农间作的水土保持效益及其动态有待进一步研究,但林农间作比单一地种植农作物具有较高的水土保持效益是肯定的^[17-20]。而林农间作能有效控制有害杂草的滋生、改良土壤通透性、由于间作绿肥或具固氮能力的植物以及农作物施肥等而增加土壤肥力,从而使林木较快郁闭,缩短了管理的年限而降低了总的土壤侵蚀量,达到较快造林、保护和建设生态环境的目的;在造林地上进行一些农作物的套种如黄豆、花生、蔬菜等固氮、低秆作物,对造林地是十分有利的,对幼树需适当遮阴的树种用玉米等高秆作物间种也具有较好的效果;所以应当提倡和鼓励农户在造林地还未郁闭前进行合理的套种。当然,林农间作如果运用不当,也会造成幼林地严重的水土流失,如在30°以上的坡上进行^[21-22]。在种植农作物多年,且坡度不到30°的耕地上一般都可进行林农间作。

参考文献

- [1] 竺肇华. 一门新兴学科——农用林业[J]. 世界林业研究, 1988, 1(1): 77-82.
- [2] 徐礼煌. 复合农林业的由来与兴起[J]. 长江流域资源与环境, 1993, 2(4): 374-378.
- [3] 谢京湘, 于汝元, 胡涌. 农林复合生态系统研究概述[J]. 北京林业大学学报, 1988, 10(1): 104-108.
- [4] 何群. 华南地区农用林业模式效益分[J]. 林业经济, 1993(5): 50-54.
- [5] 吴刚, 冯宗炜, 王效科, 等. 豫北地区混林农业系统综合效益的评价[J]. 农业现代化研究, 1992, 13(3): 154-156.
- [6] 熊文愈. 农林复合生态系统的类型和效益[C]//熊文愈. 农林复合生态系统学术讨论会论文集. 沈阳: 东北林业大学出版社, 1988.
- [7] 王均明, 王孟卓. 农林间作对防风固沙林生长量的影响[J]. 中国水土保持, 1992(11): 32-36.

- [8] 李德发. 杨树新植林地林粮间作的试验报告[J]. 吉林林业科技, 1995(6):15-18.
- [9] 郭树华, 安淑萍. 林农间作模式经济效益评价初探[J]. 林业经济, 1995(1):55-56.
- [10] 杨国英, 李成建. 林农间作是林业发展的一条有效途径[J]. 吉林林业科技, 1995(2):33-34.
- [11] 刘荣, 朱清科. 黄土残源沟壑区混农林系统土壤养分研究初报[J]. 西北林学院学报, 1993,8(2):46-51.
- [12] 云南省气象局. 云南气候图册[M]. 昆明:云南人民出版社,1982.
- [13] 姜志林, 方越井. 安徽涡阳县桐农间作类型及其效益分析[J]. 生态学杂志, 1991,10(3):22-26,40.
- [14] 邹寿青. 滇南农林复合经营模式及其发展[M]//熊文愈. 中国农林复合经营研究与实践. 南京:江苏科学技术出版社, 1994:71-75.
- [15] 段其武, 刘宏茂. 柚木、菠萝间种模式效益分析[J]. 云南林业科技, 1994(1):52-54.
- [16] 何智英, 马祥庆, 林开敏, 等. 杉木幼林地水土流失及其防治研究(II)[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1997,3(1):85-90.
- [17] 王礼先. 农地林业与水土保持战略[J]. 世界林业研究, 1989,1:77-81.
- [18] 杨玉盛, 俞新妥. 杉木幼林地水土肥流失研究[J]. 水土保持学报, 1993,7(3):32-36.
- [19] 刘三宏, 林福兴. 实行林农间作促林保土增收[J]. 福建水土保持, 1998(1):21-22,32.
- [20] 杨玉盛, 陈光水, 谢锦升. 南方林业经营措施与土壤侵蚀[J]. 水土保持通报, 2000,20(6):55-59.
- [21] 吴中伦. 杉木[M]. 北京:中国林业出版社,1984.
- [22] 张先仪. 林粮间种与水土保持[J]. 林业科技通讯, 1981(5):9-12.