

文章编号:1674-7054(2010)01-0037-04

桉农间作系统树影变化特征研究

林培群^{1,2}, 余雪标¹, 李叶¹, 曹磊¹

(1. 海南大学(儋州校区)环境与植物保护学院, 海南 儋州 571737;

2. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南 儋州 571737)

摘要: 笔者研究了桉农间作系统树影的变化特征, 为寻找出一种桉农间作模式, 促进桉树林地的可持续生产, 又能在一定程度上缓解我国土地资源紧缺的矛盾。结果表明: 正东西走向大宽行桉农间作模式能使系统内遮荫程度尽量地减小, 能使光照资源最大程度进入农作物间作带, 满足间作物对光热资源的需求。

关键词: 桉农间作; 树影变化; 特征

中图分类号: S 181

文献标志码: A

随着耕地锐减和人口剧增, 资源、环境和人口之间的矛盾十分尖锐, 特别是在南方各省, 林农争地现象非常普遍, 在有限的林地和耕地面积上既要多生产农产品, 又要保持稳定良好的生态环境, 建立高效、良性的桉树人工林林农间作系统是我国南方林农业可持续发展的希望。由于桉树是南方最主要的人工林造林树种, 促使桉农间作系统的快速发展将有利于缓解林农争地问题, 促进林业用地的可持续利用。因此, 对本系统的树影四季变化规律进行研究, 将对完善桉农间作系统有着极其重要的意义。先前已经有不少人对农林复合系统的小气候进行过研究^[1-5], 但对南方地区的桉树农林复合系统的树影变化尚未有人进行深入研究。

1 试验地概况与研究方法

1.1 试验地概况 本实验地位于雷州林业局北坡林场泉水林队, 地处雷州半岛中北部, 东经 111°31', 北纬 21°31', 海拔 85 m, 地势平坦, 坡度为 2°; 土壤为沙性砖红壤, 土层深厚。属热带北缘, 海洋性季风气候, 年平均气温 23.5 °C, 7 月平均气温 28.9 °C, 1 月平均气温 15.2 °C, 日照时数 1 864 ~ 2 160 h。

1.2 实验林概况 试验林(6.5 hm²)于 2003 年 1 月营造。桉树品种为 LH₃, 是雷州林业局用尾叶桉(*Eucalyptus. urophylla*)和细叶桉(*E. tereticornis*)杂交培育的品种。以 3 年生的间作模式(12 m × 1.3 m × 1 m)作为树影变化的研究对象, 该种植模式的初植密度为 1 500 株 · hm⁻², 间作地上的间作物为甘蔗。

1.3 研究方法 分别测定 4 个季度的树影变化, 在每个季度选择有代表性的天气, 各连续 3 个晴天, 每天从 8:00 ~ 18:00, 总 11 次, 整点准时观测。

桉农复合系统的桉树行采用正东西行向, 宽窄行(双行)窄株种植, 窄行带上 2 行 3 年生的桉树树冠已经互相交叉生长, 整一窄行带生长的 2 行桉树的树高、冠长生长比较整齐。因此, 将整个桉树窄行带看成一堵下半段(枝下树干)具有一定透光性而上半段(树冠)透光能力较弱的林墙(文中计算过程没有考虑树冠本身所占的空间)。

收稿日期: 2009-07-16

基金项目: 海南省重点科技项目(05102); 国家科技支撑计划课题之子课题(2006BAD32B02); 金光 APP 合作项目; 海南大学重点项目(hd09xm53)

作者简介: 林培群(1980-), 男, 广东澄海人, 海南大学环境与植物保护学院硕士。

通信作者: 余雪标, 研究员, 博士, 博士生导师。E-mail: yuxuebiao@163.com

2 结果与分析

2.1 桉树窄行带林墙影长的理论公式 设树高为 H , 冠长为 H , h 为太阳高度角, 则单株桉树的投影长度 S 为

$$S = H / \operatorname{tg} h. \quad (1)$$

太阳高度角由下式确定

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega, \quad (2)$$

式中 φ 为地理纬度, δ 为太阳赤纬, ω 为时角, 它和地方真太阳时 $t\theta$ 具有下列关系

$$\omega = (t\theta - 12) \times 15^\circ, \quad (3)$$

当 $\omega = 0$ 时, 即正午时刻太阳高度角的公式为

$$h = 90 - \varphi + \delta, \quad (4)$$

因为行带为东西走向, 所以行带影长宽为

$$L = S \cos A, \quad (5)$$

其中 A 为太阳方位角,

$$\cos A = (\sin h \sin \varphi - \sin \delta) / \cos h \cos \varphi. \quad (6)$$

将式(1)代入式(5), 得

$$L = H \times \cos A / \operatorname{tg} h. \quad (7)$$

为了计算方便, 取 L_1 为冠长的倍数 ($L_1 = L/H$), 即

$$L_1 = \cos A / \operatorname{tg} h. \quad (8)$$

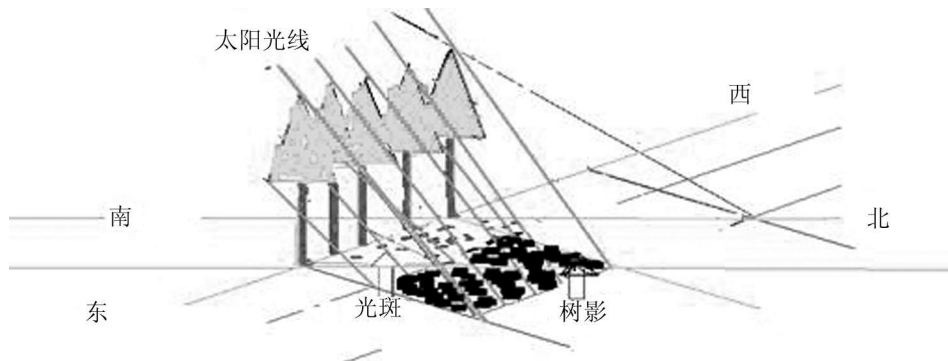


图1 树影示意图

光斑特是指透过树冠下的树干的光斑, 光斑长为

$$H_3 = H_2 \cos A / \operatorname{tg} h. \quad (9)$$

在春分和秋分日, 太阳直射赤道, $\delta = 0$, 即 $\sin h = \cos \varphi \cos \omega$, 把式(2)和式(6)代入式(8), 经简化得

$$L_1 = \operatorname{tg} \varphi. \quad (10)$$

$L_1 = L/H$, 这意味着东西向在春分秋分日的影长在南北方向上全日不变, 仅取决于地理纬度 φ 。太阳赤纬可以通过查表得知, 时角也可以根据式(3)求出来。因此, 可以计算出冬至、夏至和春分、秋分日 L_1 的日变化, 还可以计算出任何一天的理论上 L_1 的日变化, 可见, L_1 以地方太阳真时 12 点为中心上下午对称。树影示意图如图 1 所示。

2.2 桉农间作系统内林带树影各季节及日变化规律 从图 2 可以看出, 5 月、7 月这 2 个月的树影变化曲线很相似, 它们与 2 月和 10 月的树影变化存在一定的对称关系。2 月和 10 月, 树影在桉树窄行带的南边, 而 5 月和 7 月, 树影在桉树窄行带的北边。2 月和 10 月的树影在一天中同一时刻要比 5 月和 7 月的树影长。5 月和 7 月, 从早上 8:00 到下午 6:00 的平均树影长度很接近, 5 月为 2.53 m, 7 月份为 2.68 m, 且 2 个月份的树影变化情况接近, 在各个时刻, 树影长度基本相等。2 月和 10 月的树影变化图很类似。

一天中相同时刻的树影差异性很小,且在早上太阳刚出来或晚上太阳快下山这段时间,由于树影很长,所以出现(条)带与(条)带间的树影重叠的情况。

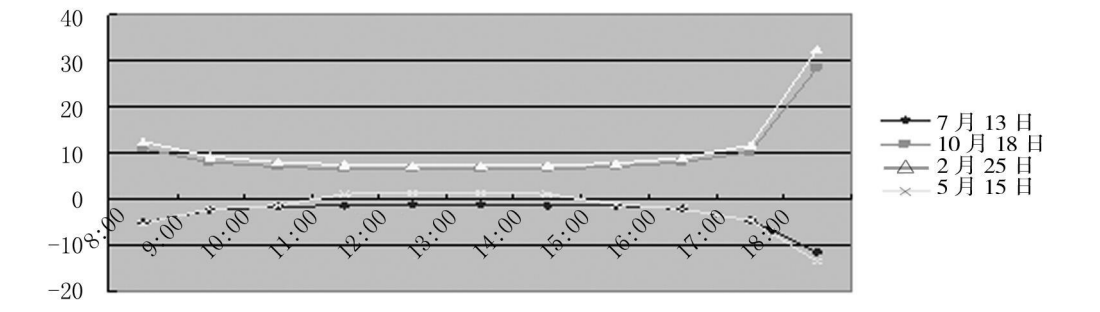


图 2 四季树影变化

2.3 间作系统树影对间作物的影响 从表 1 可以看出,在间作物生长旺盛的夏季,树影在早上 9:00 前就缩短至 2.5 m,直至下午 4:00 前都维持在 2.5 m 之内,由于间作地里的间作物在种植时与桉树种植行有 2~2.5 m 的间隔,所以,树影都是在间作物与桉树行的间隔带间,农作物带内基本都为全光照。而在 2 月份,3 年生的桉树影长全天都维持在 7.2 m 以上,遮荫比例占 12 m 宽行的 60% 以上。以甘蔗为例,其种植周期为 1 年,苗期集中在 1~3 月份,这段时间遮荫程度大,但这段时间并非作物生长的主要阶段,生长所需营养一定程度上依赖于种茎内所储存营养物质,同时也进行光合作用合成营养物质。生长旺盛阶段集中在 4~9 月份,而 4~9 月份系统内的树影长度在一天中的 9:00~16:00 均比较短,甘蔗间作带被遮荫面积很小,且时间很短,甚至为全光照,只在甘蔗生长旺盛阶段,进入间作带的光照与纯农地的光照时长相近,光照能满足甘蔗光合作用的要求。进入 10 月份,甘蔗生长速度逐渐放慢,进入糖分转化积累阶段。结合系统中的光照树影规律可知,系统内的间作带非常适宜甘蔗种植,甘蔗在整个生长周期中进行光合作用的主要生长阶段正好是间作带上光照最充裕的时间段,树影对间作带上的甘蔗间作物影响程度很小。

表 1 3 年生桉树林带对农作物间作带遮荫程度测定结果 m

测定时刻	2005-07-13		2005-10-18		2006-02-25		2006-05-15	
	树均高 10.1		树均高 11.5		树均高 12.1		树均高 13.5	
	影长	影树比	影长	影树比	影长	影树比	影长	影树比
8:00	-4.97	0.49	11.04	0.96	12.47	1.03	-5.26	0.39
9:00	-2.25	0.22	8.11	0.71	9.14	0.76	-1.94	0.14
10:00	-1.51	0.15	7.10	0.62	7.99	0.66	-1.35	0.10
11:00	-1.30	0.13	6.65	0.58	7.48	0.62	1.25	0.09
12:00	-1.15	0.11	6.46	0.56	7.27	0.60	1.48	0.11
13:00	-1.10	0.11	6.45	0.56	7.26	0.60	1.43	0.11
14:00	-1.25	0.12	6.61	0.57	7.44	0.61	1.26	0.09
15:00	-1.39	0.14	7.02	0.61	7.90	0.65	-1.11	0.08
16:00	-2.02	0.20	7.91	0.69	8.91	0.74	-1.96	0.15
17:00	-4.43	0.44	10.35	0.90	11.69	0.97	-4.59	0.34
18:00	-11.30	1.12	28.53	2.48	32.49	2.69	-13.4	0.99
平均	-2.97	0.29	9.66	0.72	10.91	0.81	3.46	0.24

注:表里的影长是指整个林墙的遮阴,包括枝下树干的光斑,因为枝下高约占树高的一半,所以其中影长有一半是属于光斑。影长为负的,代表树影在林带的北边,树影数字为正的,代表树影在林带的南边。前后 4 次树影调查对应的桉树树冠长分别为:5.84 m、5.93 m、5.68 m 和 5.76 m。

3 小 结

东西走向的宽窄行桉农间作模式非常可行,有利于保证整个间作系统对光热资源的高效利用。由于间作系统的桉树栽培采用正东西走向,在春季后半段时间,以及整个夏季和秋季的前半段时间,树影均集中于桉树林带的北边,且对作物遮阴时间短,树影在早上 10:00 以前就退回桉树与作物北边的间隔带;间作带南边树影较短,甚至为全光照。因此,可以根据这些特点对间作系统进行优化:即在间作带上种植农作物时,桉树林带北边间隔带宽度为 3 m,而南边间隔带宽度 2 ~ 2.5 m 为宜;根据间作系统的光照特征,结合所选间作物的生长习性,科学调整间作物的种植时间和合理施肥培育。

参考文献:

- [1] 周允华,周智泉,张晓杰. 农果复合系统光热资源有效利用 II. 行栽果树条件下农田光照图像[J]. 中国农业气象,1997, 18(1):1-4.
- [2] 袁玉欣,王金凤,闫同惠,等. 杨粮间作系统林木遮荫面积和株行距研究[J]. 河北农业大学学报,2002,25(2):32-37.
- [3] 孟 平, 樊 巍,宋兆民,等. 农林复合系统水热资源利用率的研究[J]. 林业科学研究,1999,12(3):256-261.
- [4] 唐建军,陈欣. 环境条件和稻米品质综述[J]. 耕作与栽培,1985(5):39-44.
- [5] 张嵩午. 我国秦岭—淮河过渡区稻米品质的气候分布[J]. 自然资源学报,1991,6(3):211-219.

Shadow Change Characteristics of Eucalyptus Agricultural Intercropping System

LIN Pei-qun^{1,2}, YU Xue-biao¹, LI Ye¹, CAO Lei¹

(1. College of Environment and Plant Protection, Hainan University, Danzhou 571737, China;

2. Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou 571737, China)

Abstract: Our research aims to find an agricultural intercropping eucalyptus model, which promotes the sustainable production of eucalyptus forest, and to some extent, alleviate the shortage of land resources in China. The analysis data showed that east-west line big wide mode of eucalyptus agricultural intercropping system was as far as possible to reduce the degree of shade, and by which the sun light could enter the intercropping with crops to the greatest extent, and satisfied the need for light and heat from the crops.

Key words: eucalyptus agricultural intercropping; shadow change; characteristic