

西江中下游生态公益林小气候特征

林义辉¹, 周毅², 张卫强², 郭乐东²

(1 广东省林业局, 广东 广州 510173; 2 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要:对广东省德庆县三叉顶自然保护区的生态公益林气温、相对湿度和太阳辐射进行了定位观测,以空旷地为对照,分析生态公益林的小气候效应.结果表明:在2006年8月和2007年5月典型晴天,生态公益林林地气温平均比空旷地气温分别低1.7和1.6℃,林地相对湿度平均比空旷地相对湿度分别高8.3%和2.2%,2006年8月和2007年5月典型晴天森林平均透射率分别为5.9%和7.7%;空旷地与林内的气温、相对湿度和太阳辐射相关性极显著,相关系数分别为0.979、0.879和0.889.

关键词:生态公益林; 空旷地; 小气候; 西江中下游

中图分类号:S718.56

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2009)02-0068-05

Microclimate Characteristics of Non-Commercial Ecological Forest in the Middle-Downstream of Xijiang River

LIN Yi-hui¹, ZHOU Yi², ZHANG Wei-qiang², GUO Le-dong²

(1 Guangdong Forestry Bureau, Guangzhou 510173, China;

2 Guangdong Forestry Research Institute, Guangzhou 510520, China)

Abstract: Air temperature, relative humidity and solar radiation within the non-commercial ecological forest located at Sanchading Nature Reserve in Deqing County were observed, and the microclimate regulation of the ecological forest was analyzed by comparing its effect with that on bare land. The results showed that, in typical sunny days in August 2006 and May 2007, air temperature on bare land was higher than that of ecological forest, with the average of 1.7 and 1.6 °C, respectively. Relative humidity in ecological forest was higher than that of bare land, with the average of 8.3% and 2.2%, respectively. Average transmission rate of ecological forest in the two years were 5.9% and 7.7%, respectively. Air temperature, relative humidity and solar radiation in forest and on bare land showed significant correlations, with a correlation coefficient of 0.979, 0.879 and 0.889, respectively.

Key words: non-commercial ecological forest; bare land; microclimate; middle-downstream of Xijiang River

森林小气候是森林生态系统研究中的一个重要内容,也是评价森林生态系统综合效益的一个重要特征量^[1].许多学者对不同演替阶段植物群落小气候特征及森林小气候效应进行了研究^[2-10],但目前关于南亚热带森林小气候效应研究比较少^[11],本文通过观测南亚热带生态公益林与空旷地气象因子,分

析了生态公益林小气候效应,旨在揭示生态公益林对小气候的影响和对生态环境的改善作用,为生态公益林造林、经营和管理提供理论依据.

1 研究区概况

试验地位于广东省西北部德庆县三叉顶市级自

收稿日期:2008-06-02

作者简介:林义辉(1965—),男,高级工程师,E-mail: lyhui@gdf.gov.cn

基金项目:广东省林业局科技专项“广东省森林生态效益监测站建设与研究”(2005-15,2006-06)

然保护区莫村镇境内. 地理位置在 $23^{\circ}24'09'' \sim 23^{\circ}28'21''N$, $111^{\circ}59'31'' \sim 112^{\circ}03'22''E$, 北回归线经过自然保护区核心区, 总面积 $2\,248.8\text{ hm}^2$, 核心区面积 714.3 hm^2 , 缓冲区面积 775.2 hm^2 , 实验区面积 759.3 hm^2 . 地貌类型属低山丘陵区, 区内最高峰海拔 700 m , 峡谷地带最低海拔 120 m , 相对高差 580 m . 研究区的成土母岩以花岗岩和砂页岩为主, 地带性的土壤为赤红壤. 年均气温为 $21.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 月份平均气温为 $12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端低温为 $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1967-01-17); 7 月份平均气温为 $28.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端高温为 $39.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1990-08-17). 年平均降水量为 1502.4 mm , 4—9 月份为雨季, 月平均降水量 193.7 mm ; 11 月至次年 1 月为旱季, 月平均降水量为 55.8 mm , 干湿季节明显. 研究区乔木有尾叶尖柃 *Eurya acuminata*、福建青冈 *Cyclobalanopsis chungii*、马尾松 *Pinus massoniana*、蕈树 *Altingia chinensis*、石栎 *Lithocarpus glaber*、粘木 *Ixonanthes chinensis*、黄杞 *Engelhardtia roxburghiana*、亮叶猴耳环 *Archidendron lucidum*、豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*、吊皮锥 *Castanopsis kawakamii*、黄樟 *Cinnamomum parthenoxylon*、鸭脚木 *Schefflera heptaphylla*、华润楠 *Machilus chinensis*、陈氏吊樟 *Lindera chunii*、龙眼柯 *Lithocarpus longanoides*、华鼠刺 *Itea chinensis*、黄叶树 *Xanthophyllum hainanense*、山姜叶泡花树 *Meliosma torellii*、水石梓 *Sarcosperma laurinum* 及轮木姜子 *Litsea verticillata* 等, 平均树高为 11.30 m , 郁闭度为 0.85 ; 林下植被有三桠苦 *Evodia leptota*、黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna*、腺叶山矾 *Symplocos adenophylla*、玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、香花崖豆藤 *Millettia dielsiana*、龙眼柯、亮叶猴耳环、土茯苓 *Smilax glabra*、满山爆竹 *Sinobambusa tootsik* var.、扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum*、黑莎草 *Gahnia tristis*、乌毛蕨 *Blechnum orientale*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、金毛狗 *Cibotium barometz*、草珊瑚 *Sarcandra glabra* 及山菅兰 *Dianella ensifolia* 等.

2 研究方法

选择空旷地与生态公益林林地为研究对象, 通过比较生态公益林和空旷地气象因子的差异, 分析生态公益林小气候效应. 将 4 台 HOBO 小型气象站分别安装于空旷地 (1 台) 与生态公益林林内 (3 台), 气象因子观测高度为 $1.5 \sim 2.0\text{ m}$, 于 2006-08—2007-08 进行气象因子的动态观测, 观测的主要气象因子有空气温度 (T_a)、空气相对湿度 (H_R) 和太阳辐射强度 (E) 等, 数据采集器每 10 min 采集 1 次, 林地

3 个观测点气象因子取平均值, 分析 2006-08—2007-08 的气象因子月变化过程; 同时将 2006-08-20—2006-08-24 和 2007-05-06—2007-05-09 典型晴天整点测量结果取平均值, 分析气象因子的日变化过程.

3 结果与分析

3.1 空气温度

3.1.1 气温日变化 2006-08 和 2007-05 典型晴天的整点气温日变化如图 1 所示. 从图 1 可以看出: 2006-08 和 2007-05 典型晴天空旷地和林内的温度日变化过程均呈单峰曲线, 空旷地日最高气温分别为 32.9 和 $30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出现在 $14:00 \sim 15:00$; 林内日最高气温分别为 28.3 和 $26.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出现在 $13:00 \sim 14:00$; 空旷地最低温度分别为 22.0 和 $16.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 林内最低温度分别为 22.4 和 $17.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 出现在凌晨 $5:00$ 左右; 空旷地平均日较差分别为 10.9 和 $13.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 而林内平均日较差分别为 5.9 和 $8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 空旷地温度日较差大于林内, 说明空旷地温度受太阳辐射的影响比林内大. 从凌晨 $0:00 \sim 6:00$, 林内温度高于空旷地温度, 温差平均值为 0.7 和 $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$; 从 $7:00 \sim 20:00$, 空旷地温度高于林内温度, 温差平均值分别为 3.5 和 $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$; 从 $21:00 \sim 23:00$, 林内空气温度高于空旷地温度, 温差平均值分别为 1.6 和 $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. 空旷地气温平均比林内温度高 1.7 和 $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 其原因主要有 2 方面: 太阳辐射到达林冠, 经反射与吸收, 到达林下的辐射已明显减弱, 所以, 在昼间林内辐射差额的正值有减小的效应, 而在夜间辐射差额的负值亦有减小的效应. 林下辐射差额直接影响林内空气温度, 因此, 森林对林内气温日振幅起减小的作用; 林冠层的存在使林内外的湍流或平流热交换有所减弱, 白天

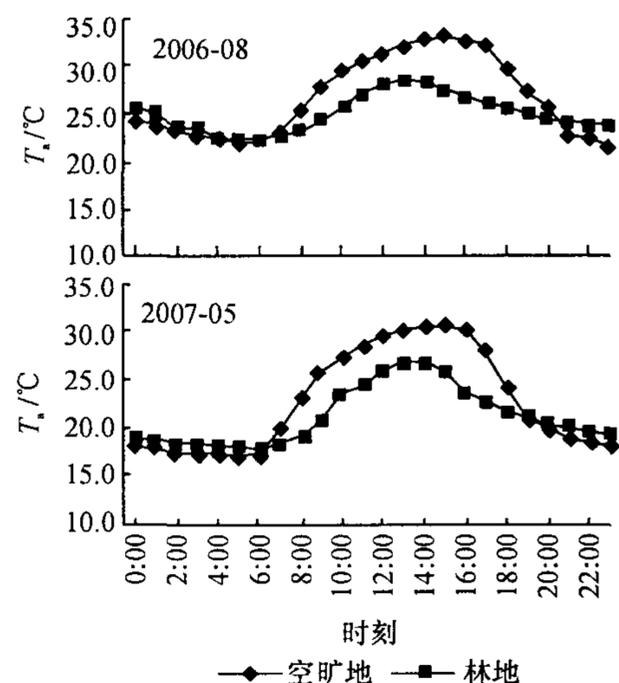


图 1 空旷地与林内空气温度日变化

Fig. 1 Daily variations of air temperature in forest and on bare land

林内增热的空气不易散逸,夜间林内冷却的空气又不易散走,从而使林内温度升降趋缓.

3.1.2 气温月变化 从图2可以看出,林内外月平均气温相差不大,这主要是由于森林的日间降温作用和夜间的保温作用相互抵消,使得月气温平均值的差异没有日变化过程那样明显.从2006-08-10—2006-10-31(简称2006年测定月)和2007-04-14—2007-06-24(简称2007年测定月)空旷地平均气温分别为24.6和24.4℃,而林内平均气温分别为23.0和22.5℃,空旷地温度比林内温度分别高1.6和1.9℃,且空旷地温度变化趋势与林内温度变化趋势基本一致.

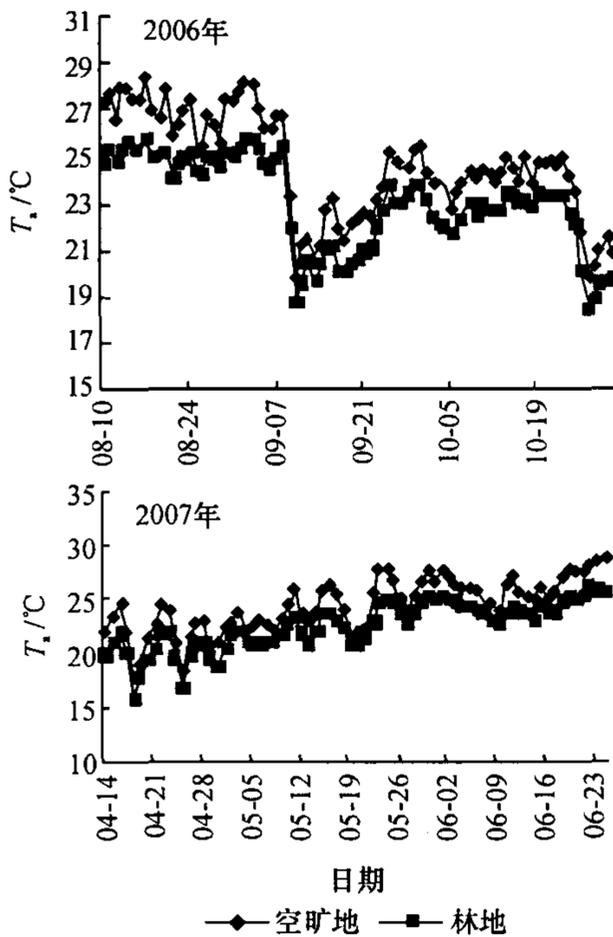


图2 2006和2007年空旷地与林内气温月变化

Fig.2 Monthly variations of air temperature in forest and on bare land in 2006 and 2007

3.2 空气相对湿度

3.2.1 空气相对湿度日变化 2006-08和2007-05典型晴天,空旷地和林内空气相对湿度的日变化曲线基本与气温的日变化曲线反向对应,相对湿度的日变化曲线均呈“U”型(图3).空旷地相对湿度最小值、最大值出现时刻均与气温最大值、最小值的出现时刻相对应,最小值出现在14:00—15:00,分别为54.3%和36.8%;林内相对湿度最小值出现在13:00—14:00,分别为77.3%和49.2%.空旷地相对湿度的最大值出现在凌晨5:00左右,2006-08和2007-05空旷地相对湿度分别为97.1%和97.5%;而林地相对湿度最大值出现在早上8:00左右,林内

相对湿度分别为97.0%和92.0%.从凌晨0:00—6:00,林内相对湿度低于空旷地,而7:00—19:00,林内相对湿度高于空旷地,到20:00—23:00,林内相对湿度低于空旷地.2006-08和2007-05典型晴天,林内每日相对湿度比空旷地每日相对湿度平均高8.3%和2.2%.

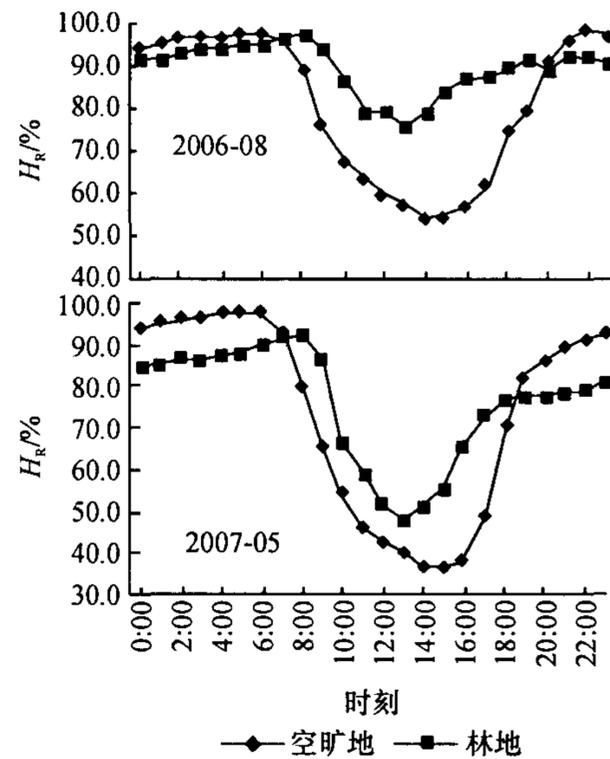


图3 空旷地与林地空气相对湿度日变化

Fig.3 Daily variations of relative humidity in forest and on bare land

3.2.2 空气相对湿度月变化 从图4可以看出,2006年测定月和2007年测定月,空旷地平均相对湿度分别为84.5%和84.4%,而林内平均相对湿度分别为92.6%和88.6%,空旷地相对湿度比林内相对

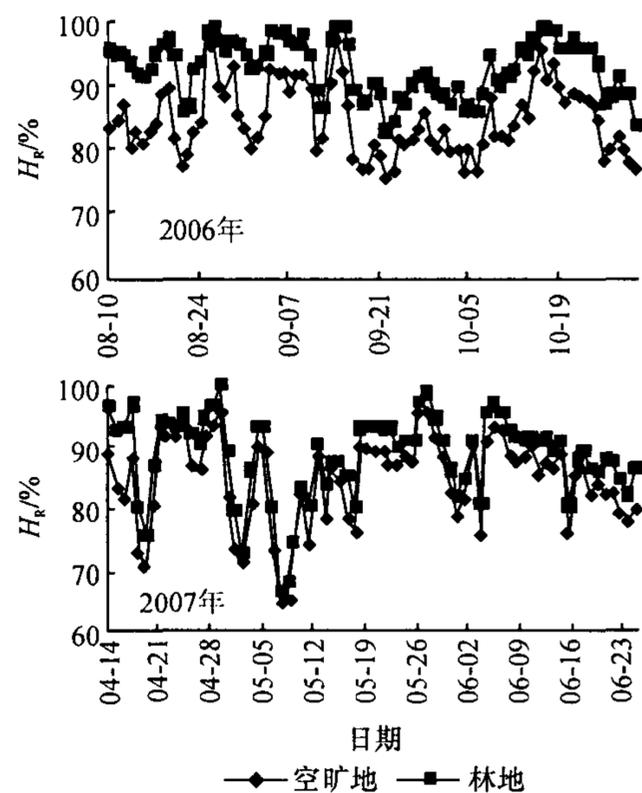


图4 2006和2007年空旷地与林地空气相对湿度月变化

Fig.4 Monthly variations of relative humidity in forest and on bare land in 2006 and 2007

湿度分别低 8.1% 和 4.1%。这主要是由于高大的乔木和体量较小的灌木以及草本在垂直方向上形成 3 个层次,这样的复层结构,使林内郁闭度高,不利于林内水分蒸发,从而使得林内相对湿度较大,而空旷地由于受到外界环境因子影响大,不利于保湿,可见生态公益林具有明显的保湿作用。空旷地相对湿度变化趋势与林内相对湿度变化趋势基本一致。

3.3 太阳辐射

3.3.1 太阳辐射日变化 光照强度是影响植物生长、存活和分布的重要生态因子。从图 5 可以看出,2006-08 和 2007-05 空旷地太阳辐射的日变化为单峰型,12:00 左右达到最大值,分别为 741.3 和 765.3 $W \cdot m^{-2}$;林内太阳辐射日变化也呈单峰型,14:00 左右达到最大值,分别为 56.4 和 91.5 $W \cdot m^{-2}$,林内太阳辐射的最大值出现时间比空旷地延迟 2 h 左右。2006-08 和 2007-05 空旷地白天太阳辐射平均分别为 403.9 和 406.6 $W \cdot m^{-2}$,而林内平均分别为 25.9 和 34.1 $W \cdot m^{-2}$ 。2006-08 和 2007-05 典型晴天平均透射率分别为 5.9% 和 7.7%,在 14:00—15:00 时,透射率达到最大值,分别为 8.5% 和 14.5%,在此时段内,太阳辐射穿透林冠层进入林内,所以辐射值最大。

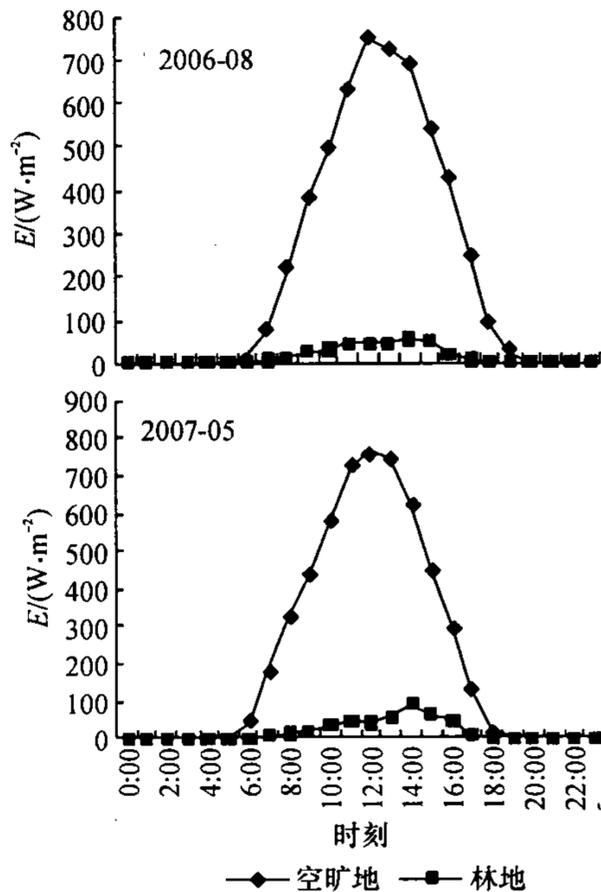


图 5 空旷地与林地空气太阳辐射日变化

Fig.5 Daily variations of solar radiation in forest and on bare land

3.3.2 太阳辐射月变化 从图 6 可以看出,林内外太阳辐射差异很大,而林外太阳辐射的日平均值波动幅度高于林内。2006-08-10—2006-10-31,空旷地平均太阳辐射值为 155.1 $W \cdot m^{-2}$,而林内平均太阳辐射值为 12.3 $W \cdot m^{-2}$,空旷地太阳辐射是林内太

阳辐射的 13.3 倍;2007-04-04—2007-06-24 空旷地平均太阳辐射值为 134.7 $W \cdot m^{-2}$,而林内平均太阳辐射值为 12.0 $W \cdot m^{-2}$,空旷地太阳辐射是林内太阳辐射的 12.1 倍,这主要是由于乔木和灌木以及草本在水平及垂直方向上形成 3 层的复层结构,郁闭度增高,使太阳辐射的穿透能力减弱,从而使得林内太阳辐射强度减小。2006-08-10—2006-10-03,不同天气条件下的森林平均投射率为 7.73%,而 2007-04-14—2007-06-24 为 8.56%,同时空旷地太阳辐射变化趋势与林内太阳辐射变化趋势基本一致。

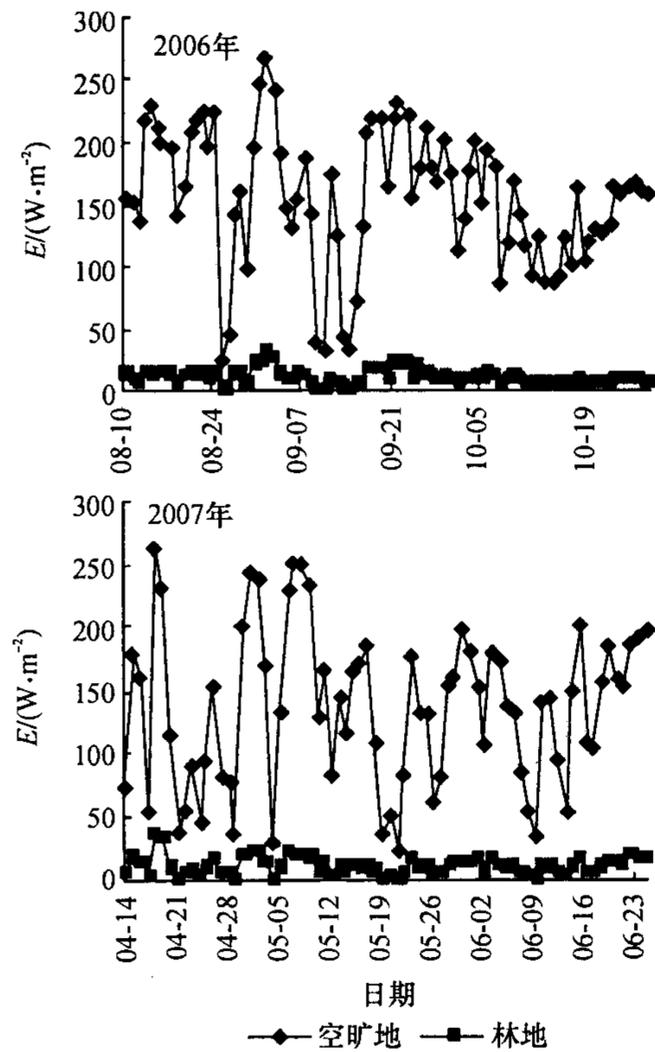


图 6 2006 和 2007 年空旷地与林地太阳辐射月变化

Fig.6 Monthly variations of solar radiation in forest and on bare land

3.4 生态公益林和空旷地气象因子关系

将空气温度、相对湿度、太阳辐射进行回归分析,3 个指标在林内外的相关性均呈极显著水平(表 1)。

表 1 空旷地和林地内气象因子回归分析

Tab.1 Regression analysis of meteorological factors in forest and on bare land

| 气象因子 | 回归方程 ¹⁾ | 相关系数 | ν | F | 显著性水平 |
|------|--------------------|-------|-------|-----------|-------|
| 空气温度 | $Y=1.345+0.875X$ | 0.979 | 154 | 3 487.333 | 0.000 |
| 相对湿度 | $Y=19.282+0.846X$ | 0.879 | 154 | 519.695 | 0.000 |
| 太阳辐射 | $Y=-2.227+0.099X$ | 0.889 | 154 | 579.040 | 0.000 |

1) Y 为林内气象因子, X 为空旷地气象因子

4 结论

4.1 空气温度

2006-08 和 2007-05 典型晴天, 空旷地和林内气温日变化过程均呈单峰曲线, 最高气温出现在 13:00—15:00, 最低气温出现在凌晨 5:00 左右, 空旷地日均温大于林内日均温, 温差平均值分别为 1.7 和 1.6 °C. 2006 年测定月和 2007 年测定月空旷地气温变化趋势与林内气温变化趋势基本一致, 两者相关性极显著, 相关系数为 0.979.

4.2 空气相对湿度

2006-08 和 2007-05 典型晴天, 空旷地和林内空气相对湿度的日变化曲线均呈“U”型, 空旷地相对湿度的最大值出现在凌晨 5:00 左右, 而林地相对湿度最大值出现在早上 8:00 左右, 林内相对湿度比空旷地相对湿度平均分别高 8.3% 和 2.2%; 2006 年测定月和 2007 年测定月空旷地相对湿度低于林内相对湿度, 森林具有明显的保湿作用, 空旷地相对湿度变化趋势与林内相对湿度变化趋势基本一致, 其相关性极显著, 相关系数为 0.879.

4.3 太阳辐射

2006-08 和 2007-05 空旷地和林内太阳辐射日变化为单峰型, 林内太阳辐射的最大值出现时刻比空旷地延迟 2 h 左右, 2006 年测定月和 2007 年测定月森林平均投射率分别为 7.73% 和 8.56%, 空旷地太阳辐射变化趋势与林内太阳辐射变化趋势基本一致, 相关性极显著, 相关系数为 0.889.

参考文献:

[1] 张远彬, 王开运, 鲜骏仁, 等. 川西亚高山白桦林小气

候的时空动态特征[J]. 应用与环境生物学报, 2006, 12(3):297-303.

[2] 付为国, 李萍萍, 吴沿友, 等. 镇江内江湿地不同演替阶段植物群落小气候日动态[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9):1699-1704.

[3] 李宗峰, 陶建平, 王微, 等. 岷江上游退化植被不同恢复阶段群落小气候特征研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(4):364-367.

[4] 向悟生, 李先琨, 吕仕洪, 等. 漓江上游红壤侵蚀区不同植被群落环境因子差异[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(4):81-86.

[5] 潘开文, 张咏梅, 刘照光, 等. 四川中亚热带扁刺栲-华木荷群系不同演替阶段林内小气候的比较[J]. 植物生态学报, 2002, 26(2):195-202.

[6] 徐文铎, 何兴元, 陈玮, 等. 沈阳城市森林小气候特征的研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9):1650-1654.

[7] 闫明, 钟章成, 乔秀红. 缙云山片断常绿阔叶林小气候边缘效应的初步研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(1):17-21.

[8] 张一平, 何云玲, 钟水新, 等. 岷江上游山地森林生态气候效应[J]. 山地学报, 2005, 23(3):300-307.

[9] 查同刚, 孙向阳, 于卫平, 等. 宁夏地区农田防护林结构与小气候效应[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(4):82-86.

[10] 张强, 周毅. 敦煌绿洲夏季典型晴天地表辐射和能量平衡及小气候特征[J]. 植物生态学报, 2002, 26(6):717-723.

[11] 林永标, 申卫军, 彭少麟, 等. 南亚热带鹤山 3 种人工林小气候效应对比[J]. 生态学报, 2003, 23(8):1657-1666.

【责任编辑 李晓卉】