

不同年龄灰木莲人工林对林内小气候的影响^①

黄承标¹, 韦善华², 秦武明¹,
唐天², 朱贤良², 江蓓¹

1. 广西大学 林学院, 南宁 530004; 2. 广西国营高峰林场, 南宁 530001

摘要: 人工林小气候效应是森林生态系统研究的重要内容之一. 在广西南宁市北郊的高峰林业示范基地内, 选择代表性的 3 种不同年龄灰木莲人工林设置样地, 分别对主要气象要素进行对比观测. 结果表明: (1) 3, 8 和 46 年生灰木莲林内太阳辐射能日平均值依次为 12.53, 6.09 和 2.44 w/m², 随着林分年龄的增大, 林内的太阳辐射能显著减少. (2) 3, 8 和 46 年生灰木莲林内空气温度依次为 24.1 °C、23.9 °C 和 23.4 °C, 随着林分年龄的增大, 林内空气温度逐渐降低. (3) 3, 8 和 46 年生灰木莲林内地面温度依次为 23.6 °C、21.8 °C 和 21.3 °C, 随着林分年龄的增大, 林内地面温度逐渐降低. (4) 3, 8 和 46 年生灰木莲林内空气相对湿度依次为 80%, 86% 和 85% (RE 值), 随着林分年龄的增大, 林内的增湿作用明显. 研究结果表明, 当灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 其林内的空气相对湿度与相同类型的成熟林相当, 但削减林内太阳辐射能以及降低林内空气温度和地面温度的效果尚未达到成熟林的水平.

关键词: 灰木莲人工林; 小气候; 林龄; 南宁郊区

中图分类号: S718.55

文献标志码: A

自 20 世纪 90 年代以来, 有关森林小气候研究的报道逐渐增多^[1-11], 这些文献主要报道在原始森林或者成熟人工林内与空旷裸地进行对比观测的结果. 随着我国社会经济建设与环境保护的发展, 全国森林资源持续增长, 生态功能不断增强. 据统计, 2010 年全国人工林现存面积 6 200 万 hm², 占世界人工林面积的近 1/3. 广西现有人工林面积 860 万 hm², 平均每年以 8.58 万 hm² 的速度递增, 居全国第一. 因此, 加强对人工林种植后对主要环境因子影响的监测与研究势在必行.

灰木莲(*Manglietia glauca*) 属木兰科(Mag noliaceae)常绿阔叶大乔木, 原产越南、印度尼西亚爪哇等地, 树干通直, 高大挺拔, 树形优美, 材质优良, 抗性强且生长快. 自 1965 年以来, 广西高峰林场相继成功开展了灰木莲的引种栽培试验, 其生长表现良好, 并能正常开花结实. 到目前为止, 对于人工林尤其是不同年龄灰木莲人工林随着林龄恢复过程对林内小气候的响应未见报道. 本文通过在高峰林业示范区内, 以不同年龄灰木莲人工林作为研究对象, 揭示这 3 种不同年龄灰木莲人工林对林内主要气象要素影响的趋异与趋同, 为该区或类似该区立地环境的灰木莲人工林林内小气候效益提供科学评价依据和基础数据.

1 研究区自然概况

研究区位于广西南宁市北郊约 25 km 的丘陵地带, 地理坐标在 108°21'E, 22°57'N, 海拔 200~300 m. 据该区气象资料记载, 年均气温为 21.6 °C, 最热月(7 月)平均气温 28.3 °C, 最冷月(1 月)平均气温

① 收稿日期: 2011-12-01

基金项目: 广西科技攻关项目“珍贵树种灰木莲引种栽培和木材综合利用研究”(桂科攻 11194008).

作者简介: 黄承标(1948-), 男, 教授, 广西靖西人, 硕士生导师, 主要从事森林气象水文生态学方面的研究.

12.8 ℃, 极端低温 -2.1 ℃, 极端高温 40.4 ℃, 年均降水量 1 300.6 mm, 其中 4—9 月占全年雨量的 79.8%, 年均蒸发量 1 643.4 mm, 年均相对湿度 79%, 年均日照时数 1 827.0 h, 年均风速 1.8 m/s, 无霜期 360 d, 属南亚热带季风湿润气候型^[12]. 土壤为新生代第四纪沙页岩发育的赤红壤, 土层厚度 40~150 cm. 试验地原生植被为杉木人工林, 经主伐炼山清理后营造灰木莲. 林下的灌草植物种类基本相似, 灌木层零星分布有木姜子(*Litsea pungens*)、毛桐(*Mallotus barbatus*)、盐肤木(*Rhus chinensis*). 草本层有半边旗(*Pteris semipinnata*)等.

2 研究方法

在上述 3 种年龄灰木莲林分中, 选择同一坡面(NW)、相同海拔(240~280 m)的地段上设置固定样地(表 1), 每个样地面积为 20 m×20 m. 观测的内容及方法如下: ① 光通量密度用 IDS-10 型照度计观测, 按包云轩等根据美国 Recharad Lee 著《森林小气候学》关于辐射通量密度和光通量密度的近似关系, 将光通量密度换算成太阳辐射通量密度^[1,13], 其中晴天: $1 \text{ w/m}^2 = 103.70 \text{ Lx}$, 多云天 $1 \text{ w/m}^2 = 108.34 \text{ Lx}$; ② 空气温度用通风干湿表观测, 感应部分垂直距离地面 1.5 m; ③ 空气相对湿度用通风干湿表的干湿球温度值(修正后)进行查算; ④ 土壤温度用地面温度表按规范^[14]要求进行布设与观测. 观测时间为每年春季(3—5 月)、夏季(6—8 月)、秋季(9—11 月)和冬季(12—2 月)中间的月份, 即: 4, 7, 10, 1 月份的中旬, 按不同天气状况(晴天和阴雨天气)分别观测 2 天, 每天 9~17 h 正点同步观测. 根据观测资料, 运用数理统计方法^[15]进行统计与分析.

表 1 研究样地基本概况

林龄 /年	乔木层				灌木层		草本层		枯落物层
	密度 /(株·hm ⁻²)	平均胸径 /cm	平均树高 /m	郁闭度	高度 /m	盖度 /%	高度 /m	盖度 /%	现存量 /(t·hm ⁻²)
3	1 667	10.4	8.9	0.55	0.5	1	0.2	1	3.1
8	1 667	17.1	15.3	0.85	1.0	1	0.3	1	5.8
46	1 667	22.7	32.0	0.90	1.5	1	0.2	1	9.6

3 结果与分析

3.1 太阳辐射能的比较

经统计, 3 年生、8 年生和 46 年生灰木莲林分内日平均太阳辐射能依次为 12.53, 6.09 和 2.44 w/m², 随着年龄的增大而显著减少. 这一数值与贺庆棠先生^[16]在小兴安岭观测落叶松林内(郁闭度 0.5)日平均太阳辐射能(76.76 w/m²)显著减少, 这是由于高峰灰木莲林分郁闭度较大, 林冠层吸收与反射太阳辐射能较大, 而使透过林冠下太阳辐射能大量减少的缘故. 从太阳辐射日进程来看(图 1), 早上 9 时, 3 种年龄段的太阳辐射能差值较小, 以后随着太阳高度角的逐渐升高其差值逐渐增大, 至 14 时差值达最大值, 为 6.44~11.89 w/m², 以后随着太阳高度角的逐渐降低其差值逐渐减小. 通过对这 3 种年龄各时段太阳辐射能的方差分析, 结果 $F=30.535 > F_{0.01}=4.741$, 达到极显著水平. 说明高峰林业示范区内 3 种不同年龄灰木莲林分内的太阳辐射能存在极显著的差异.

年中不同季节代表月太阳辐射能的变化, 经过方差分析, 3 种不同年龄灰木莲林分太阳辐射能以 1 月最大($F=12.346 > F_{0.01}=5.614$), 7 月最小($F=4.911 > F_{0.05}=3.173$), 4 月和 10 月介于 1 月和 7 月之间($F=10.474 \sim 11.072 > F_{0.01}=5.047$). 说明 3 种年龄林内太阳辐射能在冬季的差值比夏季较为显著. 再通过以 8 年生林分内各时段太阳辐射能分别与 3 年生和 46 年生进行差异显著检验, 结果 $t=4.567 \sim 7.460 > t_{0.01}=2.672$, 均达到极显著水平. 说明该区灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 其削减林内太阳辐射能的效果与成熟林分相比较仍存在显著的差异.

3.2 空气温度的比较

经统计, 3 年生、8 年生和 46 年生灰木莲林分内日平均气温依次为 24.1 ℃、23.9 ℃和 23.4 ℃, 随着年龄的增大气温逐渐下降. 从日进程来看(图 2), 3 种年龄灰木莲林内空气温度的日变化趋势较一致, 随着

太阳高度角的升高, 气温逐渐上升, 至 14 时气温达到最大值, 比太阳高度角的最大值(正午)相应推迟 2 个小时左右, 以后随着太阳高度角的降低, 气温逐渐下降. 气温时段较差值, 3 年生、8 年生和 46 年生依次为 5.0°C 、 4.2°C 和 4.3°C , 大体随着年龄的增大气温日较差逐渐下降, 显示出随林龄的增大, 林分郁闭度的升高, 气温变化较为缓和的效应. 通过对这 3 种年龄各时段气温的方差分析, 结果 $F=0.149 < F_{0.05}=3.053$, 未达到显著水平. 说明高峰林业示范区内 3 种不同年龄灰木莲林分内气温的差异不显著.

年中不同季节代表月气温的变化, 经过方差分析, 3 种不同年龄灰木莲林分气温的 $F=0.149 < F_{0.05}=0.077 \sim 2.379 < F_{0.05}=3.179$, 都未达到显著水平. 再通过以 8 年生林分内各时段气温分别与 3 年生和 46 年生进行差异显著检验, 其中 8 年生与 3 年生的 $t=1.589 < t_{0.05}=2.006$, 8 年生与 46 年生的 $t=2.907 > t_{0.05}=2.672$, 说明该区灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 其调节林内的气温效应与 3 年生林分相当, 尚未达到成熟林的水平.

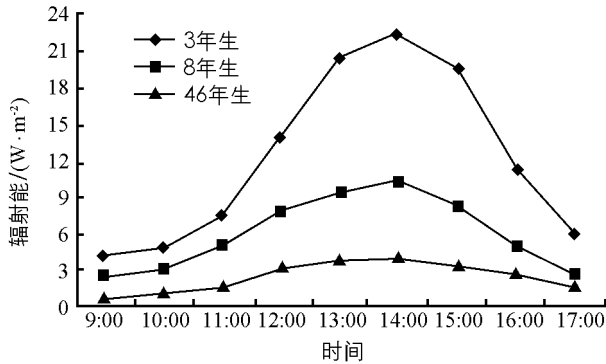


图 1 不同年龄灰木莲林分内太阳辐射能日变化

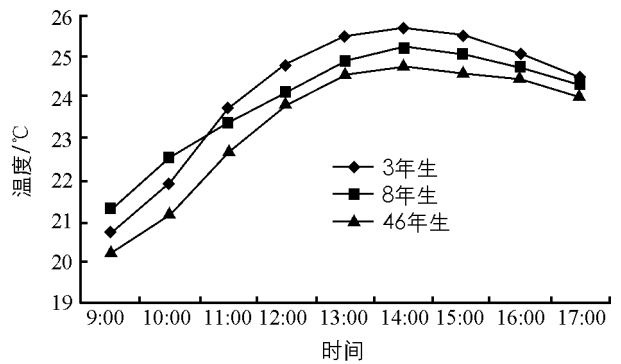


图 2 不同年龄灰木莲林分空气温度日变化

3.3 地面温度的比较

经统计, 3 年生、8 年生和 46 年生灰木莲林分内日平均地面温度依次为 23.6°C 、 21.8°C 和 21.3°C , 随着年龄的增大地面温度逐渐下降. 从日进程来看(图 3), 3 种年龄灰木莲林内地面温度的日变化趋势较一致, 随着太阳高度角的升高, 地面温度逐渐上升, 至 15 时地面温度达到最大值, 比太阳高度角的最大值(正午)相应推迟 3 个小时左右, 以后随着太阳高度角的降低, 地面温度逐渐下降. 地面温度时段较差值, 3 年生、8 年生和 46 年生依次为 6.1°C 、 2.8°C 和 1.5°C , 随着年龄的增大地面温度日较差显著下降, 显示出随林龄的增大, 林分郁闭度的升高, 地面温度变化较为缓和的效应. 通过对这 3 种年龄各时段地面温度的方差分析, 结果 $F=0.923 < F_{0.05}=3.053$, 未达到显著水平. 说明高峰林业示范区内 3 种不同年龄灰木莲林分内地面温度的差异不显著.

年中不同季节代表月地面温度的变化, 经过方差分析, 其中 1 月的 $F=1.984 < F_{0.05}=3.403$; 4 月的 $F=3.597 > F_{0.05}=3.403$; 7 月的 $F=16.023 > F_{0.01}=5.047$; 10 月的 $F=38.021 > F_{0.01}=5.407$. 由此可看出, 3 种年龄林内地面温度的方差分析, 除 1 月差异不显著以外, 其他代表月的差异均达到显著或极显著水平. 再通过以 8 年生林分内各时段地面温度分别与 3 年生和 46 年生进行差异显著检验, 其中 8 年生与 3 年生的 $t=4.269 > t_{0.01}=2.672$; 8 年生与 46 年生的 $t=3.482 > t_{0.01}=2.672$ 说明该区灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 其调节林内的地面温度效应与气温相似, 尚未达到成熟林的水平.

3.4 空气相对湿度的比较

经统计, 3 年生、8 年生和 46 年生灰木莲林分内日平均相对湿度依次为 80% 、 86% 和 85% , 大体随着年龄的增大相对湿度升高. 从日进程来看(图 4), 3 种年龄灰木莲林内空气相对湿度的日变化趋势较一致, 随着太阳高度角的升高, 相对湿度逐渐下降, 至 13 时相对湿度达到最小值, 比太阳高度角的最大值(正午)相应推迟 1 个小时左右, 以后随着太阳高度角的降低, 相对湿度逐渐回升. 相对湿度时段较差值, 3 年生、8 年生和 46 年生依次为 24% 、 5% 和 9% , 大体随着年龄的增大相对湿度日较差显著下降, 显示出随林龄的增大, 林分郁闭度的升高, 相对湿度变化较为缓和的效应. 通过对这 3 种年龄各时段相对湿度的方差分析, 结果 $F=14.366 > F_{0.01}=4.741$, 达到显著水平. 说明高峰林业示范区内 3 种不同年龄灰木莲林分内相对湿

度的差异显著.

年中不同季节代表月相对湿度的变化, 经过方差分析, 其中 1 月的 $F=1.822 < F_{0.05}=3.403$; 4 月的 $F=0.169 < F_{0.05}=3.403$; 7 月的 $F=7.040 > F_{0.01}=5.407$; 10 月的 $F=8.248 > F_{0.01}=5.407$. 由此可看出, 3 种年龄林内相对湿度的方差, 1 月和 4 月差异不显著, 而 7 月和 10 月的差异达到极显著水平. 再通过以 8 年生林分内各时段相对湿度分别与 3 年生和 46 年生进行差异显著检验, 其中 8 年生与 3 年生的 $t=5.325 > t_{0.05}=2.672$; 8 年生与 46 年生的 $t=0.206 < t_{0.05}=2.006$. 说明该区灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 其调节林内的相对湿度效应已达到了成熟林的水平.

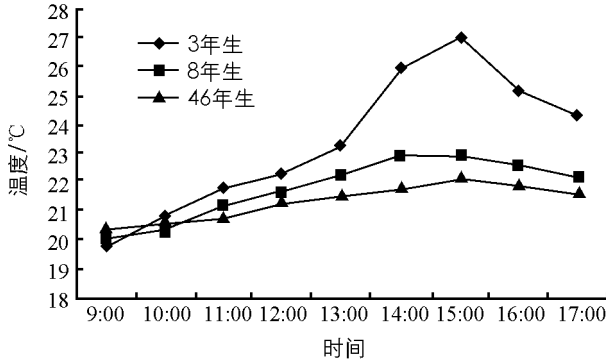


图 3 不同年龄灰木莲林分内地面温度日变化

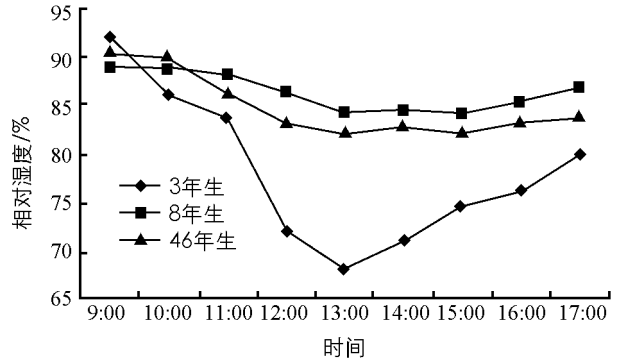


图 4 不同年龄灰木莲林分内相对湿度日变化

4 结 论

1) 研究表明, 南宁市郊灰木莲人工林 3 种年龄林分内的太阳辐射能随着年龄的增大而显著减少; 空气温度和地面温度随着年龄的增大而降低; 空气相对湿度随着年龄的增大而升高.

2) 当灰木莲人工林恢复到 8 年生时, 对林内的增湿作用基本与成熟林分相当, 对削减林内太阳辐射能与降低林内气温和地面温度具有一定的作用, 但其差异尚未达到显著水平.

3) 3 种年龄林内各气象要素在不同季节代表月中的变化, 其中太阳辐射能均达到极显著水平, 而气温均不显著; 地面温度除 1 月外, 其他代表月均达到显著水平; 空气相对湿度在 1 月和 4 月差异不显著, 而 7 月和 10 月达到极显著水平.

参考文献:

- [1] 王正非, 朱延曜, 朱劲伟, 等. 森林气象学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [2] 常 杰, 潘晓东, 葛 滢, 等. 青冈常绿阔叶林内的小气候特征 [J]. 生态学报, 1999, 19(1): 68—75.
- [3] 刘文杰, 张克映, 王昌命, 等. 西双版纳热带雨林干季林冠层雾露形成的小气候特征研究 [J]. 生态学报, 2001, 21(3): 486—491.
- [4] 李海涛, 陈灵芝. 暖温带山地森林的小气候研究 [J]. 植物生态学报, 1999, 23(2): 139—147.
- [5] 闫俊华, 周国逸, 韦 琴. 鼎湖山季风常绿阔叶林小气候特征分析 [J]. 武汉植物学研究, 2000, 18(5): 397—404.
- [6] LOVELOCK C E, JEBB J M, OSMOND C B. Photoinhibition and Recovery in Tropical Plant Species: Response to Disturbance [J]. Oecologia, 1994(97): 297—307.
- [7] 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.
- [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] 闫文德, 田大伦. 樟树人工林小气候特征研究 [J]. 西北林学院学报, 2006, 21(2): 30—34.
- [10] 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.
- [11] 李锐祈, 周金星, 杨水平, 等. 滩地不同植被类型小气候日动态特征研究 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2009, 34(6): 139—144.
- [12] 李艳兰, 何 慧, 黄雪松. 南宁市近 50 年气候变化特征 [J]. 广西大学学报: 自然科学版, 2007, 32(2): 159—162.
- [13] 包云轩. 气象学 [M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2007: 8, 36.

- [14] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [15] 北京林学院. 数理统计 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1980: 155—184.
- [16] 贺庆棠. 气象学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 22—24.

Influences of *Manglietia glauca* Plantations of Different Ages on the Microclimate in Them

HUANG Cheng-biao¹, WEI Shan-hua², QIN Wu-ming¹,
TANG Tian², ZHU Xian-liang², JIANG Bei¹

1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530004, China;

2. Guangxi Gaofeng Forest Fram, Nanning 530001, China

Abstract: Eco-microclimatical effects of plantations are an important aspect in researches of the forest ecological system. Sample plots were set in *Manglietia glauca* plantations differing in stand age at the Gaofeng Forestation Base located in the north of Nanning, and the main meteorological elements were observed and compared. The results showed that in 3-, 8-, and 46-year-old *M. glauca* forests, mean daily solar radiation was 12.53, 6.09 and 2.44 w/m², respectively, indicating that solar radiation within the plantations significantly decreased with increasing stand age; that air temperature was 24.1, 23.9 and 23.4 °C, respectively, indicating that air temperature within the plantations decreased with increasing stand age; that surface temperature was 23.6, 21.8 and 21.3 °C, respectively, i. e. dropping gradually with increasing stand age; and that relative humidity (RH) was 80, 86 and 85%, respectively, showing an obvious humidification effect. The above results suggested that when a *Manglietia glauca* plantation recovers to eight years, relative air humidity in it will be comparable to a mature grove of the same type, but its effect of reducing radiant energy, air temperature and surface temperature are not as great as the mature grove.

Key words: *Manglietia glauca* plantation; microclimate; plantation age; Nanning suburbs

责任编辑 汤振金

