

广东鹤山丘陵地三种相思树生长早期蒸腾失水的初探

赵 平 余作岳 曾小平

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要

本文应用传统的快速称重法^[2], 在自然条件下测定广东鹤山丘陵地三种相思树的蒸腾强度的日变化, 并比较这一生理过程的变化与规律。根据观测结果, 该类树种叶片蒸腾失水的两种表达方式: 单位叶鲜重的失水量和单位叶表面积的失水量不存在明显差别。

关键词: 蒸腾强度; 大叶相思; 绢毛相思; 马占相思; 丘陵地

大叶相思 (*Acacia auriculaeformis*)、绢毛相思 (*A. holosericea*) 和马占相思 (*A. mangium*) 是在广东热带、南亚热带地区丘陵荒坡被普遍推广的绿化速生豆科树种^[4]。以豆科固氮树种建立先锋群落, 使退化的生态系统得到恢复并向稳定的生态系统演替, 这一科学尝试越来越受到人们的重视。

作为造林先锋树种的三种相思, 其生长早期水分生理代谢的研究是一项有重要意义的课题。本文着重研究三种相思树种的蒸腾失水的昼间变化, 了解它们对周围环境因子的反应。在研究方法上不同学者对植物叶片蒸腾的研究和计算方法有所不同, 本文对叶片蒸腾失水的计算方法进行了探讨。

一、材料与方 法

1. 观测地点 广东省鹤山县中国科学院鹤山丘陵综合试验站 I 号试验区(林、果、渔农业生态系统示范区)。

2. 材料 二年生的大叶相思、绢毛相思和马占相思各 3—4 株, 采摘从生长点起向下第 3、4 片叶子。

3. 方法 从早上 7 时至 18 时每隔 1 h 进行一次观测。以传统的快速称重法测定叶片蒸腾强度。为减少对离体叶片的人为影响, 第一次称重后迅速将叶片放置原处, 用夹子固定, 3min 后再称其重量。每一树种取 3 片叶, 重复 3 次。同时测定植株附近的光

1990年3月26日收稿。

照强度、气温和大气相对湿度，记录叶片的表面积（三种相思都是双面叶，故叶面积包括叶片两面的总和）。蒸腾强度的计算方法如下：

$$a \text{ 蒸腾强度} = \frac{\text{叶片第一次称重} - 3\text{min 后叶片重量}}{\text{叶片第一次称重} \times 3} \times 60 \times 1000 (\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{h}^{-1})$$

$$b \text{ 蒸腾强度} = \frac{\text{叶片第一次称重} - 3\text{min 后叶片重量}}{\text{叶片表面积} \times 3} \times 60 (\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2} \text{h}^{-1})$$

4. 仪器

JN-A 型精密扭力天平；

阿斯曼干湿球温度计；

LI-6 000 稳态气孔仪；

LI-3 000 携带式面积仪。

5. 观测日期 1989 年 6 月 18 日至 23 日。

二、试验地水热条件

试验站地处北纬 22°40′，东经 112°53′，图 1 是根据鹤山县 16 年的气候资料绘制的气候图谱^[6]，全年月平均气温 21.6°C，最低气温在 1 月，7 月份达到最高。整年雨水充沛，气候湿润，但降雨分配不均，5—6 月和 8 月分别出现降雨高峰，尤以前者为最。11

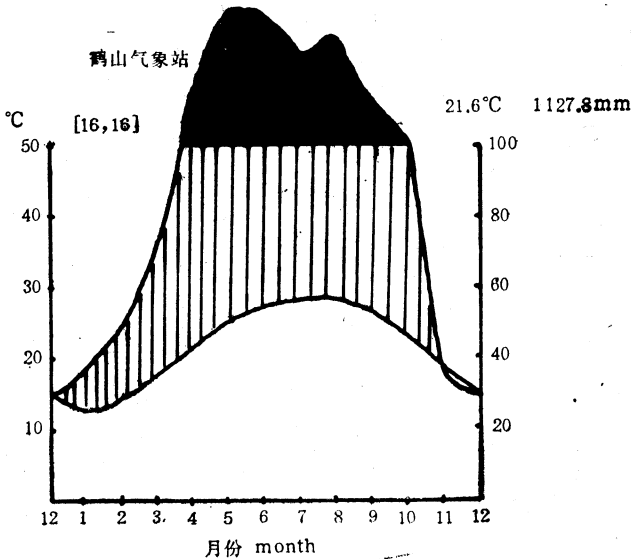


图1 鹤山县气候图谱

Fig.1 Climatic diagram of Heshan County

—12 月出现极短暂的轻微干旱。从雨水分配来看，植物几乎没有面临长期干旱的威胁。该地区的太阳辐射强烈，年辐射可达 104 080cal。

三、结果与讨论

1. 叶片蒸腾强度的变化动态 图 2(a, b) 是三种相思叶片蒸腾的日进程。

大叶相思：从早上7时至9时，叶片蒸腾逐渐上升，9时以后出现一较长时间的平缓期，叶片蒸腾上下摆动幅度很小，到下午14时，蒸腾强度猛然增大，形成白天的蒸腾高峰，但维持的时间较短，随后蒸腾不断下降。

绢毛相思：从早上开始，蒸腾升高的速度较快，10时蒸腾急剧上升并出现最高峰，11—12时之间形成轻微的午间下陷，13时蒸腾有所回升但不明显，然后，随时间的推延而减小。

马占相思：上午，叶片蒸腾强度逐步加强，12时出现第一次高峰，13时至14时出现明显的下陷期，15时蒸腾曲线回升并达到最大，然后逐渐减弱。

综合以上三种相思蒸腾的变化状况，不难看出：大叶相思和马占相思叶片的蒸腾变化趋势比较接近，绢毛相思叶片则具有大起大落的特点。由于试验的环境条件基本一致，这种蒸腾的差异是由种的生物学特性所致。大叶相思和马占相思的叶片除大小有明显差别外，它们的形态结构相似，故叶片蒸腾的日变化曲线趋向一致。绢毛相思叶片的一个明显特征是叶片覆盖有浓密的灰色表皮毛，结构上的差异必然导致生理进程的不一致^[9]。绢毛相思叶表皮毛是否与叶片蒸腾急剧变化有直接关系，有待今后进一步研究。

观测结果还表明：三种相思具较强的生理适应性。中午，太阳辐射强烈，气温升高，大气湿度下降，引起叶片强烈蒸腾而出现水分亏缺，为进一步控制失水，植株主动控制叶片气孔开放的程度，使蒸腾下降或抑制蒸腾继续增大，图2的变化曲线基本上反映了这一特点。

2. 叶片蒸腾强度的表达方式 在这个问题上各国学者意见不一，部分学

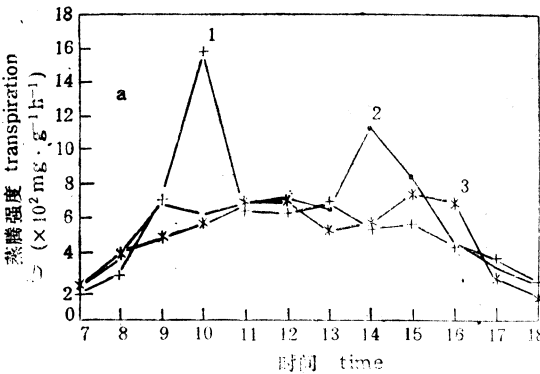
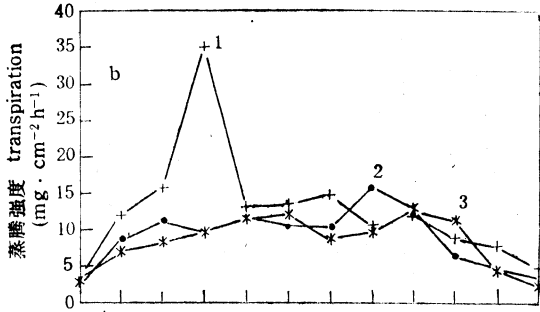
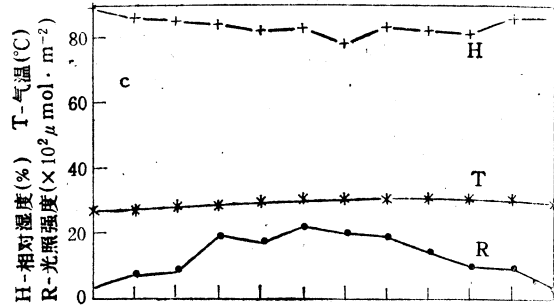


图2 植物叶片蒸腾强度二种表达方式的日进程 (a、b) 及相应环境因子的日变化 (c)

Fig.2 Daily transpiration trends of *Acacia* leaves (a, b) and their ambient factors (c)

1: 绢毛相思 (*Acacia holosericea*) 2: 大叶相思 (*A. auriculaeformis*) 3: 马占相思 (*A. mangium*)

者坚持用单位叶重量的蒸腾失水量，大多数学者则趋向于以单位叶面积的蒸腾失水量来表示^[9]，其理由是蒸腾取决于辐射能量，而辐射能的接收与叶面积的关系较之叶片重量更为密切，并认为不同树种叶的面积和叶重量的比率差异较大，即使是同一树种，不同生长部位叶片的叶面积与重量比也是不一致的。

本文的研究结果表明：两种计算叶片蒸腾强度的方法不存在明显的差异。从图2(a, b)可以看出，以两种方式表示的三种相思叶片蒸腾失水的日变化规律表现出高度的一致性。此外，笔者随机摘取每一树种各10片叶子，测量它们的叶表面积和叶片重量，求出大叶相思、绢毛相思、马占相思的叶片重量与叶面积之比($\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}$)分别为 15.13 ± 0.88 ($n=9$)、 20.96 ± 0.74 ($n=9$)、 16.86 ± 0.79 ($n=9$)。尽管三种相思中的平均比值不等，但是，在同一种内，随机比值与平均数的离散程度低，各比值间的差异小，进一步支持以上结论。

植物蒸腾是透过叶片气孔来进行的，叶的结构，特别是叶表面气孔的形态特征对蒸腾的影响是不可忽视的一个因素^[10]。不同种之间，叶表面的气孔密度变化很大，气孔的大小也不一致；种内或同一株植物，发育程度不一致的叶片的以上特征也有差别，因而，以叶面积来计算叶片的蒸腾失水量也有其难以克服的缺陷。

3. 生态因子分析 众所周知，可利用水是地球表面植被分布的主要控制因子^[10]，甚至有学者认为，较之于其他单因子，作物的产量更加依赖于足够的水分供应。鹤山县位于南亚热带地区，四季湿润，对于植物来说，水不是生长的限制因子，充足的水条件是三种相思能维持旺盛的蒸腾强度的原因之一，也为这些固氮速生树种获得高的生产力提供了保证。图2c显示了有关因子的日变化：日间，大气相对湿度变幅较小，与叶片蒸腾变化大致成反比例关系；光照强度和气温的日变化与叶片蒸腾的变化呈正比例关系。以上的关系只是表现在宏观的层次上，从微观上来看，这种对应关系的相关性不明显。可以设想，观测的时间越短，差异可能会更大，因为植物的生理进程的瞬间变化所受的环境因子的影响不只以上三个因素，而是多因子综合作用的结果。

四、小 结

大叶相思和马占相思的日间蒸腾变化趋势一致，而绢毛相思蒸腾的变化幅度较大，上午其蒸腾速率较其余高2.5—2.7倍，为揭示这种差异的内在原因，今后应在叶片的解剖结构；气孔的大小、分布和形态方面作进一步的研究，同时对叶片的水势进行日进程的测定，因为细胞水势是调节蒸腾速率重要因素之一。

三种相思在控制蒸腾失水方面表现出高度的适应性，中午时分，太阳辐射强烈，气温升高，叶片蒸腾下降或控制上升，以防止水分的过分损耗。

以单位叶鲜重和单位叶面积的蒸腾失水量计算三种相思叶片的蒸腾强度，在反映叶片蒸腾变化的特点上是一致的。

参 考 文 献

- [1] 王伯荪, 1984: 植物群落学实验手册. 中山大学出版社.
- [2] 内蒙古大学, 1986: 植物生态实验. 高等教育出版社, 44—46页.
- [3] 邓瑞文等, 1984: 电白人工林主要建群植物的生理生态特性研究. 热带亚热带森林生态系统研究, 第2集, 132—144页.
- [4] 余作岳, 皮永丰, 1985: 广东热带沿海侵蚀地的植被恢复途径及其效应. 热带亚热带森林生态系统研究, 第3集, 97—108页.
- [5] 沃尔特 (中国科学院植物研究所生态室译), 1984: 世界植被. 科学出版社, 27—29页.
- [6] 采利尼克尔 (王世绩译), 1986: 木本植物耐阴性的生理学原理. 科学出版社.

- [7] 徐燕干, 霍应强, 1982: 大叶相思栽培及其利用的研究。热带林业科技, (1): 1—32。
- [8] 黄庆昌等, 1986: 鼎湖山厚壳桂群落优势种群的生理生态学研究 Ⅲ黄果厚壳桂种群的蒸腾强度、氮、磷、钾和叶绿素含量和叶绿素含量与环境关系。热带亚热带森林生态系统研究, 第4集, 35—40页。
- [9] Kramer, Paul J., 1983: Water Relations and Plants. Academic Press. pp.335—337.
- [10] Lange, O.L., 1982: Physiological Plant Ecology II. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 181—224.

WATER LOSS BY TRANSPIRATION THROUGH LEAVES OF THREE SPECIES OF *ACACIA* ON DOWNLAND IN HESHAN, GUANGDONG PROVINCE

Zhao Ping, Yu Zuoyue and Zeng Xiaoping

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract

Daily transpiration of *Acacia auriculaeformis*, *A. mangium* and *A. holoserilea* had been examined. The transpiration trends of *A. auriculaeformis* and *A. mangium* are similar, but the daily transpiration curve of *A. holoserilea* displays a sharp fluctuation which would be probably correlated with its biological characteristics of heavily dense hair on leaf surfaces. During noon time, strong solar radiation causes high air temperature and low air relative humidity, which in turn lower leaf transpiration rates or stop the increasing of transpiration to curb further loss of water.

Two ways of calculating transpiration rates which were expressed in milligrams per square centimeter of leaf surface and milligrams per gram of leaf fresh weight were also examined. Both results are parallel on daily variation curves of their transpiration.

Key words: Transpiration; *Acacia*; Downland