

# 黄顶菊蒸腾速率日变化及影响因子的灰色关联度分析

芦 站 根

(衡水学院 生命科学系, 河北 衡水 053000)

**摘 要:**应用 TPS-1 便携式光合测定仪, 对入侵植物黄顶菊叶片的蒸腾速率和影响因子的日变化同步进行了测定, 并采用灰色关联度分析的方法研究了黄顶菊叶片蒸腾速率与影响因子的关系。结果表明: 黄顶菊蒸腾速率日进程呈“双峰”型, 且峰值达  $1.05 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。灰色关联度分析表明, 气孔导度  $RS$ 、叶室温度  $Tl$ 、量子通量密度  $PFD$  是影响蒸腾速率的主导因子。

**关键词:**蒸腾速率; 黄顶菊; 影响因子; 灰色关联度分析

中图分类号:  $S 451$  文献标识码:  $A$  文章编号: 1001-0009(2011)20-0082-02

黄顶菊(*Flaveria bidentis*)是近年来在河北省泛滥的 1 a 生外来入侵杂草, 隶属菊科堆心菊族黄菊属, 是一种喜光、喜湿、嗜盐、耐碱、生长迅速, 结实量极大的杂草。国外对黄顶菊的研究多集中于黄菊属植物的系统进化, 光合生理特性与  $C_4$  途径演化, 次生代谢产物等研究。国内对黄顶菊的研究报道多集中于其译名、来源、分布范围、形态特征、发生特点及危害等方面<sup>[1-3]</sup>, 而对黄顶菊蒸腾速率及因子分析的研究未见报道。蒸腾速率是植物最重要的生理过程之一, 是作为衡量植物蒸腾强度的指标, 在一定程度上反映了植物调节水分的能力及对逆境的适应能力<sup>[4]</sup>。蒸腾作用的变化可以反映植物的水分状况。现测定了自然条件下黄顶菊叶片的蒸腾速率日变化, 并应用灰色关联度分析方法研究了影响因子和蒸腾作用的关系, 旨在为有效防治这一杂草提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为种植在衡水学院花卉棚内的黄顶菊成熟植株(高 1.7 m)。

### 1.2 试验方法

于 2009 年 10 月选取健壮、受光良好的黄顶菊新鲜植株, 取其生长状况相似的当年生成熟叶片, 用 TPS 便携式光合测定仪对蒸腾速率( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、气孔导度( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、量子通量密度( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、叶室温度( $^{\circ}\text{C}$ )、叶片温度( $^{\circ}\text{C}$ )、胞间  $\text{CO}_2$  浓

度( $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mol}^{-1}$ )等测试。所有测试指标重复 4 张叶片, 结果以平均值 $\pm$ 标准误表示。从 8:00~17:00 每隔 1 h 测定 1 次。用 Excel 作图, 用 DPS 7.5 软件进行灰色关联度分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 曼地亚红豆杉叶片蒸腾速率及影响因子的日变化

黄顶菊全天的蒸腾速率及同期的影响因子的日变化曲线见图 1。从图 1 可看出, 蒸腾速率、光量子通量密度、气温、叶温属于午间高峰型。在中午 13:00 时, 蒸腾速率、光量子通量密度、气温、叶温几乎同时到达各自的峰值。通过对叶表皮气孔的观察后可知, 13:00 时叶片气孔的开张度为 96%, 达到了全天中的第 1 次高值峰, 这与气孔导度第 1 次高峰值达到的时间基本一致, 从而证明了气孔导度最高值时正为蒸腾速率最高时, 可能是由气孔的调节作用所致。15:00 时, 蒸腾速率、光量子通量密度、气温、叶温均达到最高峰, 且蒸腾速率峰值达  $1.05 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。在 15:00 以后光量子通量密度、气温、叶温、气孔导度均呈下降趋势, 当光量子通量密度降为 0 时, 黄顶菊仍有微弱的蒸腾作用。

### 2.2 黄顶菊蒸腾速率影响因子的灰色关联度分析

应用灰色关联度理论中的关联度分析方法对黄顶菊叶片进行了分析, 首先对各数进行均值无量纲化处理(分辨系数为 0.5), 得到蒸腾速率与影响因子的关联度位序为:  $Dr(r=0.7553) > Tl(r=0.6569) > PFD(r=0.5609) > Ta(r=0.5406)$ 。在灰色关联度分析中, 各因素的重要性以关联度表示, 关联度越大, 则表示其相互关系越密切。由关联度位序可知, 气孔导度、叶室温度、量子通量密度是影响蒸腾速率的主导因子, 而与胞间  $\text{CO}_2$  浓度无显著相关。

作者简介: 芦站根(1971-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事植物生理生态研究工作。E-mail: lluzhzhgg@126.com。

基金项目: 河北省科技攻关资助项目(06220159)。

收稿日期: 2011-06-29

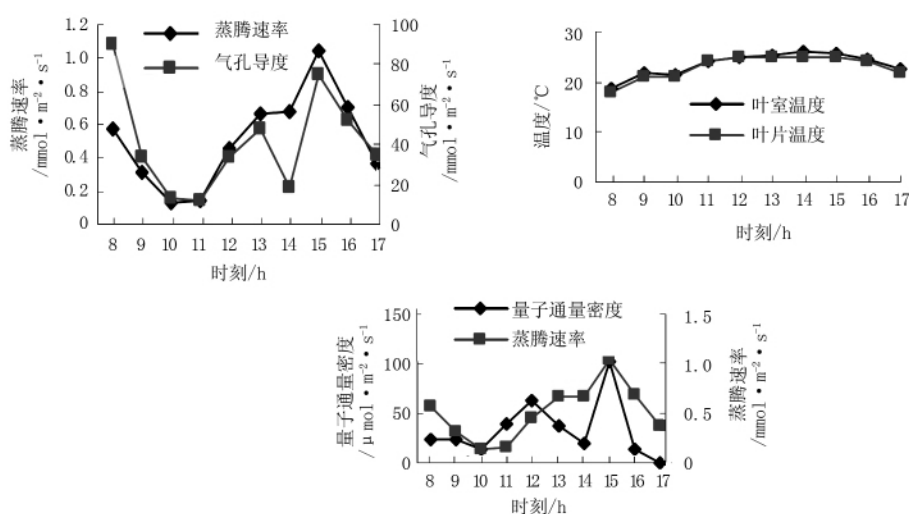


图1 黄顶菊蒸腾速率和影响因子的日变化(2009年10月19日)

### 3 讨论

蒸腾作用的日变化是植物生理活性和生态因素的综合体现。吴彦琼等<sup>[5]</sup>有关外来植物南美蟛蜞菊、裂叶牵牛和五爪金龙的光合特性的研究可知,3种植物蒸腾速率的日进程呈双峰型,第1峰出现在11:00,而13:00出现低谷,但黄顶菊第1峰出现在13:00,出现此现象的原因有可能是南北方地理与温差造成的,但四者均在15:00达到第2高峰。又由分析表明,南美蟛蜞菊蒸腾速率的日变化规律与气孔导度、叶片温度的日变化规律也相对一致,这与黄顶菊的变化趋势一致。黄顶菊蒸腾速率随叶温、气温的变化而发生规律性的变化。黄顶菊在上午的蒸腾速率高,但由于水分限制中午出现了蒸腾“午降”现象,从而导致黄顶菊的叶室温度在全天的大部分时间高于叶片温度。在中午温度最高时,叶室温度与叶片温度差值达到最大值,为1.1°C。为避免叶片因气温的升高而受到灼伤,植物要通过蒸腾作用降低叶温,叶温的变化也可以随着水分的变化而变化<sup>[6]</sup>。当水分供应减少时,叶片温度就会上升。

黄顶菊适应性强,繁殖系数高,抗干扰且可产生

化感物质。有研究表明<sup>[7]</sup>,黄顶菊具有很强的环境蔓延、入侵潜力,该试验通过对黄顶菊蒸腾速率与各影响因子之间的灰色关联度分析,发现影响黄顶菊叶片蒸腾速率日变化的主要影响因子是气孔导度、叶室温度、量子通量密度。该试验结果为防止黄顶菊在限定的范围内生长、盲目扩展到毗邻生境,防止其环境入侵的潜在危害提供了有力的理论依据。

### 参考文献

- [1] 张秀红,李跃,韩会智,等.黄顶菊生物学特性及防治对策[J].河北林业科技,2006,5(1):47-49.
- [2] 芦站根,崔兴国,蒋文静.衡水湖黄顶菊的入侵情况的初步调查研究[J].衡水学院学报,2006(1):69-71.
- [3] 高贤明,郑云翔,唐廷贵,等.外来植物黄顶菊的入侵警报及防控对策[J].生物多样性,2004,12(2):274-279.
- [4] 吕爱霞,杨吉华,夏江宝,等.3种阔叶树气体交换特性及水分利用效率影响因子的研究[J].水土保持学报,2005,19(3):188-191.
- [5] 吴彦琼,胡玉佳.外来植物南美蟛蜞菊、裂叶牵牛和五爪金龙的光合特性[J].生态学报,2004,10(24):2334-2339.
- [6] 黄岚,冷强,白广存,等.判别分析法在描述叶温分布于植物水分状况关系上的应用[J].生物数学学报,1998,13(3):388-392.
- [7] 任艳萍,江莎,古松,等.外来植物黄顶菊(*Flaveria bidentis*)的研究进展[J].热带亚热带植物学报,2008,16(4):390-396.

## Diurnal Variation of Transpiration Rate and Grey Relational Degree Analysis of Influencing Factors of *Flaveria bidentis*

LU Zhan-gen

(Department of Life Science, Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000)

**Abstract:** Diurnal variation of transpiration rate( $Tr$ ) and some influencing factors of *Flaveria bidentis* were determined by the TPS-1 stable photosynthetic analyzer, and using the method of grey relational degree analysis, the relationship between transpiration rate( $Tr$ ) and influencing factors was approached. The results indicated that daily curves of transpiration rate of *Flaveria bidentis* assumed double peak type, and the peak count reached to  $1.05 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . By grey relational degree analysis, the major influencing factors were stomatal resistance( $Dr$ ) and internal leaf temperature( $Tl$ ), the next were photon flux density( $PFD$ ).

**Key words:** transpiration rate; *Flaveria bidentis*; influencing factors; grey relational degree analysis