

水分胁迫对叶子花光合特性的影响

李永红, 杨悦

(深圳职业技术学院 应用化学与生物技术学院, 广东 深圳 518055)

摘要:以 2 a 生盆栽叶子花品种大红宝巾和水红宝巾为试材, 比较自然干旱条件对 2 个叶子花品种光合特性的影响。结果表明: 自然干旱处理下, 2 个品种的净光合速率(P_n)均下降, 但干旱胁迫 4 d 后(土壤相对含水量 35.8%), 2 个品种的净光合速率达到峰值, 高于对照, 且在干旱胁迫条件下, 大红宝巾 P_n 一直显著高于水红宝巾; 气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)和蒸腾速率(T_r)在干旱胁迫条件下表现为先上升后下降趋势, 均在干旱第 2 天后达到峰值, 随后下降; 在干旱胁迫第 4 天, 叶子花的水分利用效率为最高, 表明适度的水分胁迫能提高叶子花的水分利用效率。

关键词: 叶子花; 控水; 光合特性

中图分类号: S 685.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)01-0181-04

叶子花(*Bougainvillea glabra*)别名勒杜鹃、宝巾、三角梅等, 长势强, 喜温暖、阳光充足的环境, 耐贫瘠、耐碱、耐干旱、耐修剪, 是重要的观赏花卉和优良的园林绿化植物。开花时苞片艳丽夺目, 深受人们的喜爱, 在我国广东、广西、福建、云南、台湾等地可露地种植, 应用十分广泛。长期以来, 人们对叶子花的花期调控常采用控水处理等方法^[13], 而水分状况又是影响光合作用最重要的因子之一。迄今为止, 有关水分胁迫对叶子花光合特性的影响尚未见报道, 该试验通过测定在土壤自然干旱的控水条件下的勒杜鹃光合指标, 对 2 个叶子花品种进行比较, 探讨其对叶子花的光合特性、抗旱性的影响, 为进一步研究控水对叶子花开花的影响提供一些理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为 2 a 生盆栽水红宝巾(*Bougainvillea glabra* ‘Sanderiara’)和大红宝巾(*B. × buttiana* ‘Mrs Butt’), 由深圳市莲花山公园提供, 其中水红宝巾花期是 5~7 月, 大红宝巾为 8~10 月。试验于 2007 年 4 月在深圳职业技术学院进行。

1.2 试验方法

1.2.1 盆栽控水试验 每个品种选取长势较一致、健壮的 3 盆, 浇透水后, 开始控水处理。分别在控水后 0、2、4、6 d 测定植株的光合指标, 其中控水 0 d 为 CK。测定当天的 16:00 用管型取样器取盆中土壤, 测定其土壤相

对含水量, 土壤的最大持水量于处理前测出^[14]。测定重复 3 次。盆栽控水试验在室外进行。试验期间天气晴好, 相对湿度为 40%~55%, 温度为 25~31℃。

1.2.2 光合特性指标测定 叶子花经不同程度水分胁迫一定时间后, 采用 Li-6400 便携式光合测定系统分析仪测定其在不同水分胁迫条件下的净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)等光合特性指标。测定时间为 9:00~11:00, 选取植株 3 片新梢中上部成熟叶片, 挂牌标记, 用于测定光合特性。测定时采用开放式气路系统, 使 CO_2 浓度控制在 $(400 \pm 1) \mu mol \cdot mol^{-1}$, 光合有效辐射(PAR)控制在 $(1\ 300 \pm 2) \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 。

2 结果与分析

2.1 控水处理对叶子花净光合速率的影响

对叶子花控水处理后, 随着土壤相对含水量的降低, 2 品种的净光合速率呈降—升—降变化趋势(图 1A)。当控水 2 d 后土壤相对含水量为 51%时, 水红宝巾和大红宝巾的 P_n 分别比 CK 下降了 20.34%和 15.23%, 但与 CK 相比差异不显著; 控水 4 d 后土壤相对含水量为 35.8%时, 水红宝巾和大红宝巾 P_n 分别比 CK 上升了 26.32%和 25.43%, 且均达到了峰值, P_n 均较 CK 显著上升($P < 0.01$); 控水 6 d 后土壤相对含水量为 23.7%时, 2 品种 P_n 也降至最低, 水红宝巾和大红宝巾分别比 CK 下降了 88.74%和 79.27%。说明土壤水分胁迫能引起叶子花 P_n 下降, 但在控水 4 d 左右时(土壤相对含水量 35.8%) P_n 呈上升趋势, P_n 上升使植株积累的光合产物增加^[9], 而叶子花常用的促花方法也是使植株控水 3~4 d, 之后对叶面喷水 10 d 左右, 这有可能与 P_n 上升有关。

第一作者简介: 李永红(1971-), 女, 硕士, 副教授, 现从事园林植物栽培生理与生化研究。

基金项目: 深圳市科技攻关资助项目(04KJBB016)。

收稿日期: 2008-08-10

从不同品种来看,土壤水分胁迫条件下,大红宝石 Pn 一直显著高于水红宝石,说明大红宝石较水红宝石有更强

的耐旱能力和在干旱条件下,有更强的光合作用能力。

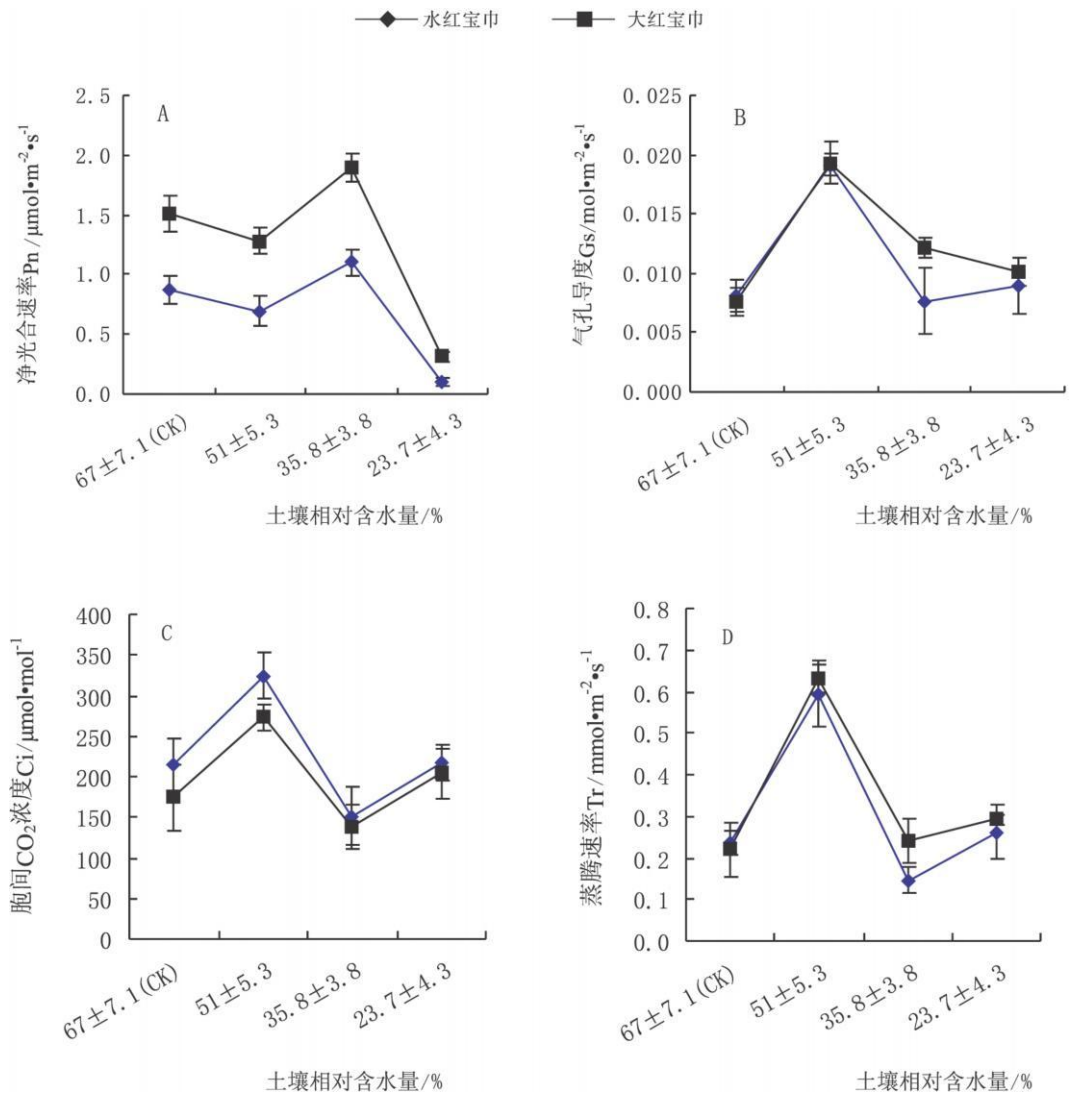


图1 控水处理对叶子花光合特性的影响

2.2 控水处理对叶子花气孔导度的影响

气孔是植物和大气进行气体和水分交换的门户,其启闭程度受光照强度、水分状况、空气相对湿度和气温等因素影响^[7]。从图1B中可以看出,在控水处理2 d后(土壤相对含水量为51%),2品种的Gs达到了峰值,均较CK升高了137.5%,差异显著;随着土壤相对含水量的继续下降,Gs也呈下降趋势,控水处理4 d后降至较低水平,但与CK差异不显著。从试验结果来看,Gs对水分反应的敏感性与Pn反应略有不同,这可能是非气孔因素作用的结果^[5]。随着土壤相对含水量的降低,Gs总体呈下降趋势。

2.3 控水处理对叶子花胞间CO₂浓度的影响

图1C为控水处理后叶子花Ci的变化情况。随着

土壤相对含水量的降低,Ci呈先升后降再上升的变化趋势。当土壤相对含水量为51%,水红宝石和大红宝石Ci较CK上升了51.6%和56.3%,与CK差异显著;而当控水处理4 d后(土壤相对含水量35.8%),Ci又降至与CK相似的水平,当控水6 d后,Ci又略有上升,但较CK差异不显著。这种趋势与气孔导度的变化趋势相似,说明气孔开度与进入植物体的CO₂直接相关^[9]。

2.4 对蒸腾速率的影响

叶子花控水处理后的蒸腾速率变化趋势与气孔导度和胞间CO₂浓度基本一致(图1D)。当土壤相对含水量为51%,水红宝石和大红宝石Tr较CK显著升高并上升到了峰值,随着土壤相对含水量的降低,Tr呈下降趋势,控水4 d后降至与CK相似的水平,6 d之后也略

有上升,但差异不显著。说明 T_r 大小在很大程度上决定于气孔的活动状态,而气孔的波动性变化是对水分亏缺的适应^[9]。

2.5 控水处理对叶子花水分利用效率的影响

水分利用效率是表征植物水分消耗与物质积累关系的综合指标,一般采用 CO_2 交换速率与蒸腾速率之比、干物质积累量与蒸腾失水量之比以及干物质积累量与蒸散失水量之比等^[10-11]。现以光合速率与蒸腾速率之比作为叶子花水分利用效率指标。从图 2 中可看出,当土壤相对含水量下降至 51% 时,2 品种的水分利用效率有所下降;控水 4 d 左右时(土壤相对含水量 35.8%),水分利用效率回升,这表明当土壤含水量为 35% 左右时,叶子花具有忍耐干旱胁迫的能力,而此时 T_r 下降幅度最大,说明水分利用效率的上升可能主要是由 T_r 的大幅度下降引起的^[12]。当土壤相对含水量进一步降低时,水分利用效率较 CK 显著下降,这可能与 P_n 的显著下降有关。

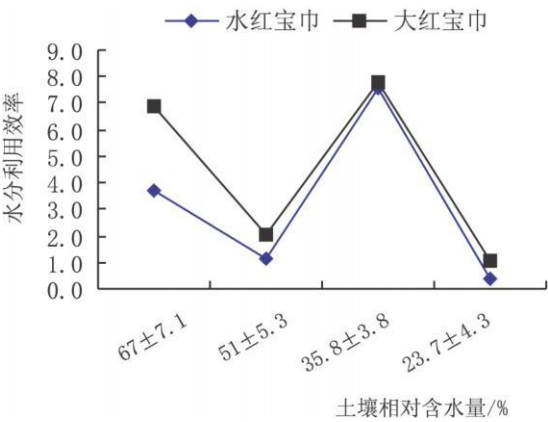


图 2 控水处理对叶子花水分利用效率的影响

3 结论和讨论

水分是植物进行光合作用的原料之一,植物叶子在含水量适宜的条件下光合作用较强,而在一定水分胁迫下,其光合作用的同化能力明显下降。水分胁迫影响光合作用下降的原因是多方面的,从植物与外界环境进行气体交换的角度来说,光合抑制的原因可分为气孔限制和非气孔限制^[14-17]。在该试验中,当控水达到 6 d 时, P_n 显著下降, G_s 、 C_i 和 T_r 也维持在较低水平,这可能是两种因素双重作用的结果。当控水 4 d 时(土壤相对含水量 35.8%),叶子花的 P_n 达到一峰值,这与多种植物如牡丹^[18]、葡萄^[6]、樟子松^[19] 等的变化不同,土壤相对含水量在 40% 左右时均抑制了这些植物的净光合速率,而叶子花 P_n 上升可能说明其耐旱性较强,且 P_n 上升使植株积累的光合产物增加,有利于花芽分化,从而促进其开花,这可能是控水能促进叶子花开花的原因之一。在土壤相对含水量下降的过程中, G_s 呈波动变化,这可能是

植株对水分亏缺的适应,而 C_i 和 T_r 超前于 P_n 下降,这主要是因为水分散失和 C_i 对 G_s 的依赖大于 P_n 对 G_s 的依赖^[20]。

在土壤控水处理中,处理 2 d 时叶子花的水分利用效率降低,控水 4 d 时(土壤相对含水量 35.8%),水分利用效率回升,这可能是由于蒸腾作用对水分胁迫的响应比光合作用敏感,即蒸腾作用超前于光合作用下降,使叶片水分利用效率有所提高^[20]。2 品种自然干旱情况下的水分利用效率均高于 CK,说明适度的水分胁迫能提高叶子花的水分利用效率,使其具有适应一定干旱胁迫的能力。

在自然失水胁迫中,大红宝巾的 P_n 一直高于水红宝巾,表明前者对干旱有更强的适应能力,但在 C_i 、 G_s 和 T_r 以及对水分的利用效率方面二者并未表现出显著差异,表明二者开花特性的差异与干旱胁迫下的光合特性不存在显著的相关性。

参考文献

[1] 赵彦杰. 叶子花的栽培与花期调控技术[J]. 林业实用技术, 2005 (5): 38-39.

[2] 唐玉贵, 朱积余, 黄亚光, 等. 宝巾花花期调控技术研究[J]. 西部林业科学, 2006, 35(1): 36-39.

[3] 罗泽榕, 罗少郁, 陈劲晖. 紫花簕杜鹃花期调控技术初探[J]. 广东农业科学, 2003(6): 23-24.

[4] 卫茂荣. 一次取样连续测定土壤物理性质的方法[J]. 辽宁林业科学, 1990, 49(1): 56-57.

[5] 王立臣, 韩士杰, 黄明茹. 干旱胁迫下沙地樟子松脱落酸变化及生理响应[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(1): 40-43.

[6] 房玉林, 惠竹梅, 陈洁, 等. 水分胁迫对葡萄光合特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(2): 135-138.

[7] 王群, 李潮海, 栾丽敏, 等. 不同质地土壤夏玉米生育后期光合特性比较研究[J]. 作物学报, 2005, 31(5): 626-633.

[8] 邓恒芳, 王克勤. 土壤水分对石榴光合速率的影响[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(3): 277-281.

[9] 余天虹, 陈训, 刘国道, 等. 不同水分条件下迷迭香的光合特性[J]. 中国农学通报, 2007, 23(4): 215-219.

[10] Wang J R, Hawkins C D B, Letchford T. Photosynthesis water and nitrogen use efficiencies of four paper birch (*Betula papyrifera*) populations grown under different soil moisture and nutrient[J]. Forest Ecology and Management, 1998, 112: 233-244.

[11] Clegg B M, Zhang J W. Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* from diverse sources under cyclic drought stress[J]. Forest Ecology and Management, 2001, 154: 131-139.

[12] 赵志军, 程福厚, 高彦魁, 等. 土壤水分含量对梨叶片光合特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(2): 412-413.

[13] Li C Y, Wang K L. Differences in drought responses of three contrasting *Eucalyptus microtheca* F. Muell. populations[J]. Forest Ecology and Management, 2003, 179: 377-385.

[14] 唐仕云, 陆国盈, 韩世健, 等. 不同水分处理对甘蔗光合作用的影响[J]. 广西蔗糖, 2005(3): 6-9.

[15] 孙骏威, 杨勇, 黄宗安, 等. 聚乙二醇诱导水分胁迫引起水稻光合下降的原因探讨[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(6): 539-543.

[16] 景茂, 曹福亮, 汪贵斌, 等. 土壤含水量对银杏光合特性的影响[J]. 南

作物叶面施肥技术

付志坤¹, 李树龙²,
刘金龙², 宋宜霞³

(1. 依安县富饶乡农业综合服务中心, 黑龙江 依安 161500;

2. 依安县农业技术推广中心, 黑龙江 依安 161500;

3. 勃利县永恒乡农业综合服务中心, 黑龙江 勃利 154554)

中图分类号: S 147.3 文献标识码: B

文章编号: 1001-0009(2009)01-0184-01

叶面施肥也叫根外追肥。肥料是通过叶面的气孔或叶片角层裂痕通道进入叶细胞。这种进入植物内的方法, 统称为叶面施肥。

使用叶面施肥的主要好处。一是比其他追肥方法吸收的快, 能起到立竿见影的效果; 二是可以避免土壤有此矿物质对有效养分的固定, 还可能被水分淋溶面流失, 利用率不高; 三是叶面施肥可以及时向作物补充养分, 使其健康生长。尤其是发现作物缺时, 根外追肥十

分重要; 四是可以与农药、植物生长调节剂一起施肥, 减少成本, 提高效益。目前, 叶面施肥以生产单位和农户被广泛利用, 前景十分看好。

叶面肥可以是单质肥, 也可以是多种养分复合肥料, 按其作用分类分为营养型、调理型、综合型三大类。生产单位和农户可根据农业生产需要进行选择。

叶面肥的重要特色是: 既有浓度要求, 又有用量限制, 不宜大量施用。一般叶面施肥都有严格的要求, 浓度不要过大, 市场叶面肥十分混乱, 用户在选择时要十分注意, 必须是正规厂家的出品, 以防上当受骗。在施用方法上, 一般通过喷雾的方法进行, 最好是不但正面喷洒, 还要喷洒叶面的反面, 反面角质层薄, 气孔较多, 对肥料的吸收利用的效率比叶的正面高。

在喷施的时间上, 大田作物, 一般在初花期和盛花期使用, 蔬菜一般在幼苗和生长旺盛时期使用。

目前, 市场上大多叶面肥都是含有腐殖酸、氨基酸通过实践, 含有腐殖酸的效果较好。

在叶面施肥中, 掌握好施用的浓度是关键, 浓度过高, 不利于作物生长, 还会产生灼伤, 浓度过低, 效果不理想, 因此, 要根据不同作物, 不同生长期和作物的生长特点选择浓度。

叶面施肥要注意, 叶面干燥时喷洒, 尽量避开露水和下雨时使用, 因为水分大降低浓度, 影响效果, 施后 6 h 不要再浇水, 下雨要重新喷施, 现用现配, 当天没有喷施完, 尽量在第 2 天用完, 不能一同施入的农药, 要间隔 3~5 d 施用。

第一作者简介: 付志坤(1957-), 男, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。

收稿日期: 2008-09-20

京林业大学学报(自然科学版), 2005, 29(4): 83-86.

[17] 林金科. 水分胁迫对茶树光合作用的影响[J]. 福建农业大学学报, 1998, 27(4): 423-427.

[18] 侯小改, 段春燕, 刘改秀等. 土壤含水量对牡丹光合特性的影响[J]. 华北农学报, 2006, 21(2): 91-94.

[19] 朱教君, 康康樟, 李智辉. 不同水分胁迫方式对沙地樟子松幼苗光合特性的影响[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(2): 57-63.

[20] 张光灿, 贺康宁, 刘霞. 黄土高原半干旱区林木生长适宜土壤水分环境的研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(4): 1-5.

The Effect of Water Stresses to Photosynthesis of *Bougainvillea glabra*

LI Yong-hong, YANG Yue

(School of Applied Chemistry and Biological Technology, Shenzhen Polytechnic, Shenzhen, Guangdong 518055, China)

Abstract: With two-year-old potted *Bougainvillea glabra* 'Sanderiara' and 'Mrs Butt' as material, soil water stress was used to study the effect of photosynthesis of *Bougainvillea glabra*. The results indicated that the net photosynthetic rate (P_n) of *Bougainvillea glabra* were on descending trend under water stress. When control water 4 days (relative soil water content was 35.8%), two cultivars of *Bougainvillea glabra* reached peak value, and higher than CK, furthermore, P_n of 'Sanderiara' was significantly higher than 'Mrs Butt'. But stomatal conductance (G_s), intercellular CO_2 concentration (C_i) and transpiration rate (Tr) increased initially but decreased later under water stress, and reached peak value after 2 days water stress. The water use efficiency of *Bougainvillea glabra* was highest after four days water stress, it suggested that moderate water stress was able to improvement of water use efficiency of *Bougainvillea glabra*.

Key words: *Bougainvillea glabra*; Control water; Photosynthetic characteristics