

美人蕉与花叶美人蕉光合特性比较研究*

Comparison of the Photosynthetic Characteristics of *Canna indica* L. and *Canna glauca* L.

朱栗琼, 招礼军, 魏国余, 黎建扬

ZHU Li-qiong, ZHAO Li-jun, WEI Guo-yu, LI Jian-yang

(广西大学林学院, 广西南宁 530004)

(Forestry College, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要:在广西大学校园内,对美人蕉 (*Canna indica* L.)和花叶美人蕉 (*Canna glauca* L.)的叶绿素含量、净光合速率、蒸腾速率和水分利用效率等生理特性进行测定和对比分析。结果表明:2种植物的净光合速率和蒸腾速率日变化均为“双峰型”曲线,1天中的最高峰出现在10:00左右,16:00左右出现第2个较小的峰。美人蕉的各项生理指标均高于花叶美人蕉,其中叶绿素含量和日平均净光合速率分别是花叶美人蕉的2.67倍和1.78倍,而且,美人蕉具有较高的水分利用效率。两者的蒸腾速率日平均值差异不大。

关键词:光合特性 叶绿素含量 净光合速率 蒸腾速率 水分利用效率 美人蕉

中图分类号:Q945.1 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2006)04-0321-03

Abstract: The contents of chlorophyll, net photosynthetic rate, transpiration rate and water use efficiency of *Canna indica* and *Canna glauca* on the campus of Guangxi University were studied. The results showed that both of the diurnal variations of net photosynthetic rate and transpiration rate in two species were “double peak curve” and the highest peak in a day was at 10:00 and the second peak was at 16:00. And the amount of physiological characteristics of *C. indica* was higher than that of *C. glauca*. Among them, the contents of chlorophyll and the daily average net photosynthetic rate of *C. indica* were 2.67 and 1.78 times bigger than those in *C. glauca*. Also, the water use efficiency of *C. indica* was better than that of *C. glauca*. However, the two species had almost the same daily amount in transpiration rate.

Key words: photosynthetic characteristics, contents of chlorophyll, net photosynthetic rate, transpiration rate, water use efficiency, *Canna* spp.

近年来,随着人们对绿化质量标准要求的提高,彩叶植物因其优美多样的叶色在园林绿化中应用越来越广泛。作为一种特殊的观叶植物,由于其叶色的变化,叶绿素含量也发生改变,其光合特性受到影响,从而直接影响植株的生长速度、生长量以及品质^[1]。目前,有关彩叶植物光合遗传生理、光合生态生理和光合栽培生理特性的研究还不多,因此,研究彩叶植物的光合生理特性有一定的理论和实际应用价值。

美人蕉属植物 (*Canna* spp.) 众多,在我国已有上百年的栽培历史,我国的南方和北方均被广泛种植。

美人蕉属植物花大而艳,常常栽培作为观赏植物,尤其是低矮品种的观赏植物。实际上美人蕉属植物还是净化空气和处理污水的良好植物^[2,3]。在美人蕉植物的研究中,目前仅局限于它们的开发利用以及分类等方面^[4,5],对于其生理方面的研究尚无报道。本文以美人蕉 (*Canna indica* L.)和花叶美人蕉 (*Canna glauca* L.)为研究对象,通过比较两者在光合生理特性上的差异,以期为进一步探索彩叶植物的生理特性、栽培养护管理以及城市抗污染植物的选择等方面提供依据及参考。

1 材料与方法

1.1 材料

实验材料来源于广西大学碧云湖畔小广场内栽

收稿日期:2006-06-06

作者简介:朱栗琼(1969-),女,讲师,广西恭城县人,主要从事植物学及植物应用的教学与研究工作。

* 广西青年科学基金项目(桂科青 0339003)资助。

广西科学 2006年11月 第13卷第4期

培的多年生美人蕉和花叶美人蕉。

1.2 方法

1.2.1 光合生理日变化的测定

于2006年5月,选择晴朗无云的天气,用CI310便携式光合测定系统(美国CID公司)进行连续测定,测定时间为6:00~18:00,每间隔2h测定1次。每种植物选择3株,每株选择1片成熟叶片连续测定5~8个数据。

1.2.2 叶绿素含量的测定

在相同的时间内选择相同叶片,采用95%乙醇法进行浸提,用722型光栅分光光度计(上海精密科学仪器公司)进行测定。

1.2.3 水分利用率计算

植物的水分利用效率是指植物消耗单位水量所产生的同化物量,用来表示植物对水分的利用水平,对植物的初级生产力是非常关键的。通常用净光合速率(P_n)和蒸腾速率(T_r)之比来表示^[6,7]。

2 结果与分析

2.1 叶绿素含量比较

表1结果表明,美人蕉叶片中的总叶绿素含量远远高于花叶美人蕉叶片中的含量,是花叶美人蕉的2.67倍。其中,美人蕉叶片中的叶绿素a和叶绿素b的含量分别是花叶美人蕉的2.48倍和3.33倍。花叶美人蕉叶片中的叶绿素a和叶绿素b的含量明显减少是导致叶色黄化的主要原因。由于花叶美人蕉的叶绿素b含量很低,因此造成其叶绿素a/b的值要大于美人蕉。叶绿素是光合作用最重要的色素,在光合作用过程中起到接受和转换能量的作用。植物叶片呈色是相当复杂的,它与叶片细胞内色素的种类、含量以及在叶片中的分布有关。由于普通叶片中叶绿素类胡萝卜素和花青素含量多得多,所以叶片总是呈现绿色;彩叶植物呈现彩色的直接原因是叶片中的色素种类和含量发生了变化^[6]。花叶美人蕉叶片呈彩色是通过显著减少其叶绿素a,b的含量来实现的。

表1 美人蕉与花叶美人蕉叶片叶绿素含量比较

Table 1 Comparison of the chlorophyll content of leaves in *C. indica* and *C. glauca*

种类 Species	叶绿素 a Chlorophyll a(mg/g)	叶绿素 b Chlorophyll b(mg/g)	叶绿素总量 Chlorophyll total(mg/g)	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b
美人蕉 <i>C. indica</i>	7.28	2.60	9.89	2.80
花叶美人蕉 <i>C. glauca</i>	2.93	0.78	3.70	3.76

2.2 净光合速率日变化比较

从图1可知,美人蕉与花叶美人蕉的净光合速率

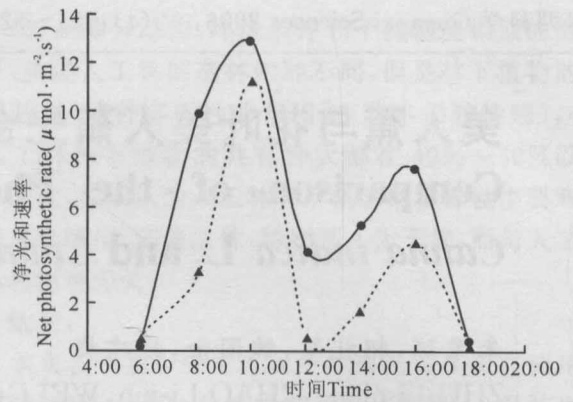


图1 美人蕉与花叶美人蕉的净光合速率日变化

Fig. 1 Diurnal variation of net photosynthetic rate in *C.*

indica and *C. glauca*

●:美人蕉 *C. indica*; ▲:花叶美人蕉 *C. glauca*

日变化曲线一致,均呈明显的“双峰型”,美人蕉的净光合速率一直高于花叶美人蕉。两者的最大峰值都出现在10:00左右,其中美人蕉的净光合速率达到 $12.8 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,花叶美人蕉为 $11.4 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;其后迅速下降,出现明显的“午睡”现象,净光合速率在12:00为最低值,其中美人蕉下降到 $4.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,而花叶美人蕉下降幅度更明显,其值接近0。随着光照的减弱和空气湿度的逐步增加,2种美人蕉的净光合速率又有所增加,在16:00左右出现第2个峰值,分别为 $7.6 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $4.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。从日平均净光合速率来看,美人蕉和花叶美人蕉分别为 $5.7 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $3.2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,美人蕉的日均净光合速率为花叶美人蕉的1.78倍。由于彩叶植物和绿叶植物的叶绿素含量不同,导致在同样的自然条件下,其光合日变化进程不一致。彩叶植物的光合能力一般较绿色植物低^[8]。所以花叶美人蕉的生长速度要慢于美人蕉。

2.3 蒸腾速率日变化比较

从图2可知,美人蕉与花叶美人蕉的蒸腾速率曲线也呈“双峰型”,两者的峰型变化相似,上午花叶美人蕉的蒸腾速率高于美人蕉,而12:00以后则相反。两者蒸腾速率日变化过程中都有“午睡”现象,并且“午睡”时间出现基本一致,都出现在12:00到14:00之间,其中美人蕉的蒸腾速率为 $0.5 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,而花叶美人蕉为 $0.2 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。2种植物出现峰值的时间也大致相同,它们的第1个峰值出现时间在10:00左右,分别为 $2.1 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $2.6 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;第2个峰值出现在16:00左右,分别为 $0.9 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $1.4 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,第1个峰值比第2个峰值高。从日平均蒸腾速率来看,两者相差不大,分别为 $0.79 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $0.79 \text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

s^{-1} 和 $0.64 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

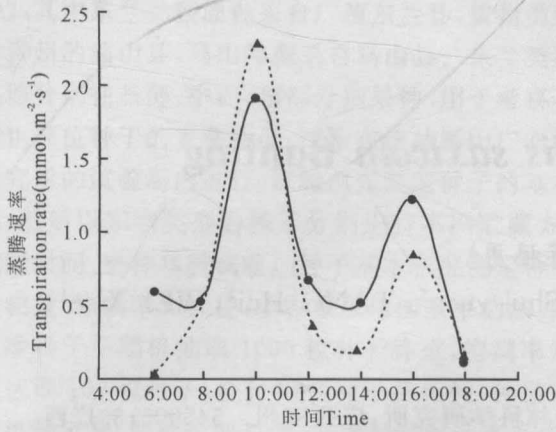


图2 美人蕉与花叶美人蕉的蒸腾速率日变化

Fig. 2 Diurnal variation of transpiration rate in *C. indica*

and *C. glauca*

●: 美人蕉 *C. indica*; ▲: 花叶美人蕉 *C. glauca*

2.4 水分利用效率的比较

由于美人蕉的净光合速率比花叶美人蕉多了近1倍,而它们的蒸腾速率相差不大,因此美人蕉具有较高的水分利用效率,是花叶美人蕉的1.44倍(见表2)。这表明在相同的环境条件下,美人蕉要比花叶美人蕉生长良好。

表2 美人蕉与花叶美人蕉叶片水分利用效率比较

Table 2 Comparison of the water use efficiency of leaves in *C. indica* and *C. glauca*

种类 Species	P_n ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	T_r ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	P_n/T_r ($\text{mmol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
美人蕉 <i>C. indica</i>	5.71	0.79	7.23
花叶美人蕉 <i>C. glauca</i>	3.21	0.64	5.02

3 结论

通过对南宁市绿化中常用的2种美人蕉属植物的生理特性的比较分析,可以得到以下初步结论。

(1)美人蕉中的叶绿素含量远远高于花叶美人蕉,是后者的2.67倍。花叶美人蕉叶片呈彩色是通过显著减少其叶绿素a、b的含量来实现的。

(2)2种美人蕉植物的净光合速率和蒸腾速率的日变化都呈明显的“双峰型”,其中最大的峰值都出现在10:00左右,第2个峰值出现在16:00左右;净光合速率的最低值出现在12:00左右,而蒸腾速率的低谷则在12:00到14:00之间;由于花叶美人蕉的叶绿素含量低,除了蒸腾速率日变化在12:00之后稍高于美人蕉外,其他的变化都是美人蕉高于花叶美人蕉。

(3)美人蕉的日平均净光合速率显著大于花叶美人蕉,前者是后者的1.78倍;而两者的日平均蒸腾速率差别不大,分别是 $0.79 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $0.64 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。因此,美人蕉的水分利用效率要好于花叶美人蕉,在相同的环境条件下,更能节约并有效地利用土壤水分,更好地适应环境和生长发育。

参考文献:

- [1] 姜卫兵,庄猛,韩浩章,等.彩叶植物呈色机理及光合特性研究进展[J].园艺学报,2005,32(2):352-358.
- [2] 徐德福,徐建民,王华胜,等.湿地植物对富营养化水体中氮、磷吸收能力研究[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):597-601.
- [3] 孔国辉,汪嘉熙,陈庆诚.大气污染与植物[M].北京:中国林业出版社,1988.
- [4] 黄国涛,欧阳底梅,向其柏,等.美人蕉种质资源的RAPD分析[J].园艺学报,2005,32(2):273-277.
- [5] 吕长平,陈海霞.多效唑对盆栽花叶美人蕉的矮化效果[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2003,29(2):129-130.
- [6] 王沙生,高荣孚.植物生理学[M].第2版.北京:中国林业出版社,1991.
- [7] KOZLOWSKI T T, PALLARDY S G. Physiology of woody plants [M]. 2nd ed. New York: Academic Press, 1997.
- [8] RAVEH E, WANG N, NOBEL P S. Gas exchange and metabolite fluctuations in green and yellow bands of variegated leaves of the monocotyledonous CAM species *Agave americana* [J]. Physiologia Plantarum, 1998, 103(1):99-106.

(责任编辑:邓大玉 凌汉恩)