

几种地被植物光能及水分利用特性研究

张秀娟^{1,2}, 李德明², 翟克仁²

(1, 北京林业大学 林学院, 北京 100083; 2 长江大学 园艺园林学院, 湖北 荆州 434023)

摘要:采用 LI-6400 光合系统分析仪, 研究了 7 种地被植物的光合生理生态的日变化。结果表明: 萱草和蜘蛛兰的净光合速率日变化曲线为单峰, 香叶菖蒲、万年青、鸢尾、花叶玉簪、朱顶红的净光合速率日变化曲线为双峰, 表现出明显的“午休”现象, 净光合速率日均值大小顺序为蜘蛛兰> 萱草> 香叶菖蒲> 鸢尾> 花叶玉簪> 朱顶红> 万年青; 蜘蛛兰、鸢尾、花叶玉簪、万年青、香叶菖蒲的蒸腾速率日变化曲线呈单峰, 萱草和朱顶红表现为双峰, 蒸腾速率日均值大小顺序为蜘蛛兰> 萱草> 花叶玉簪> 香叶菖蒲> 鸢尾> 朱顶红> 万年青; 水分利用效率依次为万年青> 萱草> 蜘蛛兰> 香叶菖蒲> 鸢尾> 朱顶红> 花叶玉簪。光能利用效率依次为蜘蛛兰> 萱草> 香叶菖蒲> 朱顶红> 鸢尾> 万年青> 花叶玉簪。综上可知, 生长旺季蜘蛛兰、萱草获取光能能力强, 吸收 CO₂ 量大, 对空气的碳—氧平衡贡献比其它地被植物大。万年青、朱顶红、鸢尾、香叶菖蒲调节水分损失的能力及适应干旱环境的能力较强。

关键词: 地被植物; 光能利用效率; 水分利用效率

中图分类号: S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)12-0075-04

地被植物多指覆盖于地表的低矮的植物群体。地被植物不仅具有抗性强、管理方便、美观多样等诸多优点, 还能体现地方特色, 同时在维持城市生态平衡和丰富城市绿化景观类型方面具有重要的作用, 成为城市绿化重要素材之一。地被植物在自然群落中处于最下层^[1], 对光照条件的适应性决定了不同地被植物在城市绿化中的应用形式, 因此对地被植物光能利用特性的研究是科学应用地被植物的基础, 此类研究是实现城市绿化乔—灌—草结合地科学依据和材料技术上的重要保证。众所周知, 水分是保证植物生长发育的主要的因素, 随着生产、生活的快速发展和提高, 水资源日益短缺, 如何使植物合理有效地利用有限的水资源, 已经引起了国内外学者的广泛关注^[2], 所以对地被植物水分利用特性的研究对解决城市绿化中水分供需矛盾有着重要的指导意义。该试验选用 7 种华中地区城市绿化常用地被植物, 在自然条件下测定其重要光合参数日动态变化, 研究它们的光能及水分利用特性, 为该地区园林建设中构建可持续发展的生态城市园林提供技术指导。

第一作者简介: 张秀娟(1979-), 女, 河北保定人, 在读博士, 讲师, 主要研究方向为树木生理生态。

通讯作者: 李德明(1972-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事园林植物应用方面研究。E-mail: lidm@163.com。

基金项目: 长江大学博士启动基金资助项目(2007018)。

收稿日期: 2010-03-11

1 材料与方法

试验于 2008 年 8~9 月(晴天)在湖北省荆州市长江大学西校区植物园内进行。供试材料为多年生球根花卉蜘蛛兰(*Hymenocallis americana*), 多年生宿根草本植物萱草(*Heimerocallis* L.), 花叶玉簪(*Hosta plantaginea* ‘Fairy Variegata’), 鸢尾(*Iris tectorum*), 朱顶红(*Hippeastrum vittatum* (Ait.) Herb), 多年生常绿草本植物万年青(*Rohdea japonica*), 多年生水生草本植物香叶菖蒲(*Acorus calamus* L.)。采用美国产 LI-6400 型开路式光合测量仪测量日变化。每试材选取中等大小、叶片正常、全展开 9 个叶片, 每个叶片记录 3 组数据。测量时间从 8:00~18:00, 每隔 2 h 测量 1 次。水分利用效率(WUE)及光能利用效率(LUE)以相应公式推算: $WUE = P_n / T_r^{[3]}$; $LUE = P_n / PAR^{[4]}$ 。

2 结果与分析

2.1 大气环境因子日变化

光合有效辐射(PAR)和大气温度(Ta)日变化呈单峰曲线, 呈现早晚低午间高的趋势。大气 CO₂ 浓度(Ca)和相对湿度(RH)呈早间高、午间和晚间低日变化趋势。不同地被植物测定环境差异不明显(图 1)。

2.2 7 种地被植物 P_n 日变化

由于影响 P_n 的环境因子如气温、光照、水分等, 在一天中发生明显的变化, P_n 也呈现出相应的变化规律^[5]。由图 2-A 可知, 7 种地被植物 P_n 日变化曲线表现为二种趋势。一种为单峰型, 萱草和蜘蛛兰 P_n 最高峰

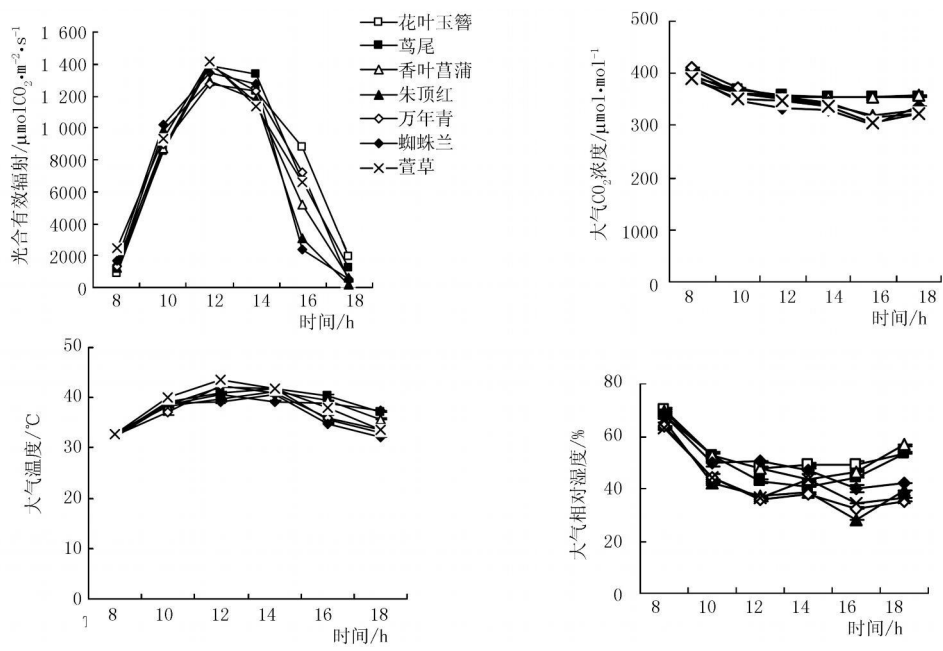


图1 主要环境因子日变化

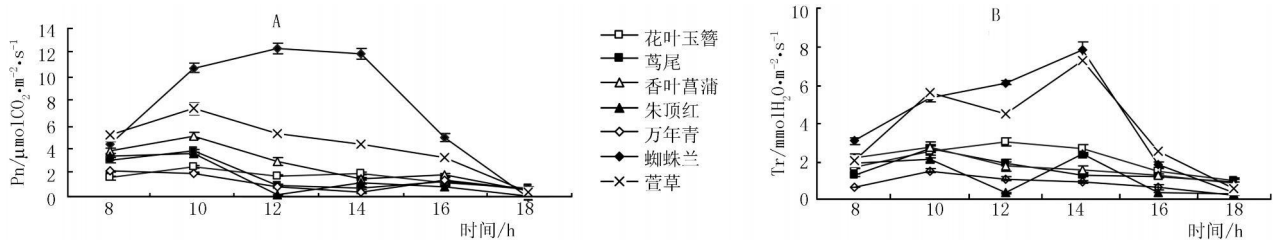


图2 净光合速率和蒸腾速率



图3 供试材料光能利用效率及水分利用效率日变化

分别出现在 10:00 和 12:00。另一种是双峰曲线, 香叶菖蒲、万年青、鸢尾、花叶玉簪、朱顶红 5 种地被植物 P_n 在 12:00 或 14:00 均出现低值 ($0.15 \sim 1.77 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 产生这一现象的原因可能是此时温度较高, 光照较强, 导致气孔关闭进而影响了植物的光合作用, 表现出明显光合“午休”现象^[9]。7 种地被植物 P_n 日均值依次为: 蜘蛛兰 (7.37) > 萱草 (4.32) > 香叶菖蒲 (2.64) > 鸢尾 (1.80) > 花叶玉簪 (1.64) > 朱顶红 (1.58) > 万年青 (1.26)。

2.3 7 种地被植物 T_r 日变化

由图 2-B 可知, 蜘蛛兰、鸢尾、花叶玉簪、万年青和香叶菖蒲 T_r 日变化曲线呈单峰, 峰值出现的时间有差异, 鸢尾、万年青和香叶菖蒲最高 T_r 均出现在 10:00, 花叶玉簪则出现在 12:00, 蜘蛛兰出现在 14:00。萱草和朱顶红表现为双峰曲线, 10:00 和 14:00 分别出现两个高峰。7 种地被植物 T_r 日均值依次为蜘蛛兰 (4.12) > 萱草 (3.64) > 花叶玉簪 (2.08) > 香叶菖蒲 (1.72) > 鸢尾 (1.56) > 朱顶红 (1.21) > 万年青 (0.84)。

2.4 7 种地被植物水分利用效率(WUE)日变化

由图 3-A 可见, 7 种地被植物 WUE 最高值均出现在 8:00~10:00 或 16:00, 最低值出现在 14:00 或 18:00。7 种地被植物 WUE 日均值依次为万年青> 萱草> 蜘蛛兰> 香叶菖蒲> 鸢尾> 朱顶红> 花叶玉簪。

2.5 7 种地被植物光能利用效率(LUE)日变化

由图 3-B 可见, 7 种地被植物 LUE 呈早晚高、午间低的趋势。7 种地被植物 LUE 日均值依次为蜘蛛兰> 萱草> 香叶菖蒲> 朱顶红> 鸢尾> 万年青> 花叶玉簪。

3 讨论

研究通过对 7 种地被植物在生长旺季 Pn 日变化测定, 比较其 Pn 日均值, 可见蜘蛛兰、萱草 Pn 日均值较高, 说明其制造有机物的能力相对较强, 吸收 CO₂ 量比较大, 对空气的碳—氧平衡贡献比其它地被植物大。因此, 在人居活动较为频繁集中的地区进行园林植物配置时, 蜘蛛兰、萱草种植比例可适当增大。

蒸腾作用影响着植物的水分状况, 在一定程度上反映其调节水分损失的能力及适应干旱环境的方式⁹。该试验结果表明, 香叶菖蒲、鸢尾、朱顶红、万年青调节水分损失的能力及适应干旱环境的能力要强于其它 3 种地被植物, 适宜于林缘、屋顶花园及其它土层有限、供水或水分均衡供给难以保证的城市园林绿地栽植。

WUE 在一定程度上反映了植物的耗水性和抗旱性⁷, WUE 高的植物在吸收等量水分的情况下会比 WUE 低的植物生产出更多的生物量。该试验结果表明 7 种地被植物 WUE 依次为万年青> 萱草> 蜘蛛兰> 香叶菖蒲> 鸢尾> 朱顶红> 花叶玉簪。在一些灌溉条件不便的园林景区, 宜多栽种蒸腾量较小如万年青、香叶菖蒲等地被植物, 不仅发挥植物的生态功能也在很大程度上为生产管理节省劳力。

LUE 是指在一定的时间内, 植物吸收利用光能的效率。各地被植物在不同光合有效辐射范围内的不同 LUE, 可作为植物间复层配置时有效利用光能资源的依据。由该试验结果可知, 7 种地被植物 LUE 依次为蜘蛛兰> 萱草> 香叶菖蒲> 朱顶红> 鸢尾> 万年青> 花叶玉簪。从 LUE 的角度看, 城市绿化应广植蜘蛛兰、萱草、香叶菖蒲等光能利用效率高的地被植物。

该研究有助于在城市园林绿化过程中(尤其是植物配置及制定水分管理措施方面)提供强有力依据。但是, 植物个体的光合特性只能代表种的特质, 在城市绿化中, 群体光合能力对实际应用的指示性更强, 只有对每种观赏植物的光合特性进行定性研究, 才能为群体光合能力的分析提供基础。作为整体或较全面的城市园林植物配置设计, 要考虑的植物光能利用效能远较本研究深入全面, 该试验的结果只能为城市园林植物的科学配置起到抛砖引玉的作用。

参考文献

[1] 王雁. 14 种地被植物光能利用特性及耐阴性比较[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(1): 6-10.
[2] 王颖, 魏国印, 张志强, 等. 7 种园林树种光合参数及水分利用效率的研究[J]. 河北农业大学学报, 2006, 29(6): 44-48.
[3] 陶汉之, 李展, 孟彩萍, 等. 对生玉米叶面积分布、蒸腾速率和水分利用率的研究[J]. 作物学报, 2000, 26(1): 65-70.
[4] 郭晓云, 杨允菲, 李建东. 松嫩平原不同旱地生境芦苇的光合特性研究[J]. 草地学报, 2003, 12(3): 16-21.
[5] 许大全, 徐宝基, 沈允钢. C₃ 植物光合效率的日变化[J]. 植物生理与分子生物学报, 1990, 16(1): 1-5.
[6] 黄顶, 李子忠, 樊奋成. 日光辐射对老芒麦在生草光合特性的影响[J]. 草地学报, 2003, 11(4): 338-342.
[7] 李国泰. 8 种园林树种光合作用特征与水分利用效率比较[J]. 林业科学研究, 2002, 15(3): 291-296.

Study on Light and Water Utilization Characteristics of Several Ground Cover Plants

ZHANG Xiu-juan^{1,2}, LI De-ming², ZHAI Ke-ren²

(1. Forestry College Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. College of Horticulture and Gardening, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025)

Abstract: Several ground cover plants were researched by LI-6400 portable photosynthesis system. The results were as follows: the net photosynthesis rate diurnal variation curve of *Hemerocallis* L and *Hymenocallis americana* were one-peaked, while those of *Acorus calamus* Linn, *Rohdea japonica*, *Iris tectorum*, *Hosta plantaginea* 'Fairy Variegata' and *Hippeastrum vittatum* (Ait.) Herb were double-peaked. There were obvious sleep-at-moon of these double-peaked plants. Order of day mean value of net photosynthesis rate was *Hymenocallis americana*> *Hemerocallis* L> *Acorus calamus* L.> *Iris tectorum*> *Hosta plantaginea* 'Fairy Variegata'> *Hippeastrum vittatum* (Ait.) Herb> *Rohdea japonica*. The transpiration rate diurnal variation curves of *Hymenocallis americana*, *Iris tectorum*, *Hosta plantaginea* while those of *Hymenocallis americana*, *Iris tectorum*, *Hosta plantaginea* 'Fairy Variegata', *Rohdea japonica* and *Acorus calamus* Linn were one-peaked, of *Hemerocallis* L and *Hippeastrum vittatum* (Ait.) Herb were double-peaked. Order of transpiration rate day mean value was *Hymenocallis americana*> *Hemerocallis* L> *Hosta plantaginea* 'Fairy Variegata'> *Acorus calamus* L.> *Iris tectorum*> *Hippeastrum*

提高‘红运’萱草分蘖能力的研究

尹新彦, 储博彦

(河北省林业科学研究院 河北 石家庄 050061)

摘要:以‘红运’萱草为试验材料,利用短截和切分根茎的方法研究提高其分蘖能力的栽培技术。结果表明:2种方法均能够提高‘红运’萱草的分蘖能力,平均分蘖数分别比对照提高73.33%和66.67%;但也存在死亡率较高的问题。

关键词:大花萱草;短截;切分根茎;分蘖能力

中图分类号:S 682.1⁺9 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2010)12-0078-02

‘红运’萱草(*Hemerocallis* ‘Batimore oriole’)百合科大花萱草属宿根花卉,20世纪90年代末从美国引进的大花萱草品种。花上位,大红色,花径8~10 cm,花蕾似簪,开如漏斗,裂片翻卷,为百合状花冠,花被基部合生呈筒状;花茎从中部抽出,高40~50 cm,花期7~8月。‘红运’萱草生长势强,分蘖能力中等,喜阳光,耐半荫,抗旱、抗寒、抗病虫能力强,适应性广。在土层深厚、土壤肥沃及排水良好的砂质壤土中生长健壮、开花繁茂。春季分株当年即可开花,且成活率高。目前由于‘红运’萱草产量小,还不能在园林绿化中得到广泛应用。因此研究提高‘红运’萱草繁殖能力的栽培方式,尽快提高其产量,对解决其供需矛盾具有积极意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

‘红运’萱草来源于河北省林业科学研究院。

1.2 试验方法

试验采用简单对比设计,设3个处理,每处理10株,3次重复。处理1(短截):从基部向上留8~10 cm,剪去上部老叶;处理2(切分根茎):留基部8~10 cm,剪

去上部老叶,从花茎与小芽中间切开;CK:不做任何处理,即不短截、不切分,将分离出的单株直接栽入试验地。

2008年6月20日,从苗圃地将刚出花茎的‘红运’萱草挖出,分离出生长一致的单株,按试验设计进行处理后,栽植到试验地。然后进行正常管理。分别于7月20日、8月20日、9月20日、10月20日统计各处理分蘖总数及死亡丛数。

2 结果与分析

2.1 各处理对分蘖总数及死亡丛数的影响

由表1可以看出,在试验开始时处理1和CK的分蘖基数是30,处理2是60,这是各处理起始所用材料株数相同,但处理2经过切分后,基数成了处理1和CK的2倍。从表1还可以看出,处理1在9月份前分蘖总数是增加的,且增幅较大,而10月份减少了9个;处理2开始由人为措施使其分蘖总数达到原来的2倍后,一直到9月份才有小幅增加,10月份减少了3个;CK分蘖总数在7月份没有增加,8月份时仅增加了4个,到9月份时有较大幅度增加达45个,10月份增加了3个,总数达48个。死亡丛数除CK外,其余2个处理从8月份开始均有不同程度的增加。

第一作者简介:尹新彦(1971-),女,硕士,高级林业工程师,主要从事园林植物栽培技术研究工作。E-mail: yinxy12@163.com。

收稿日期:2010-03-01

vittatum(Ait.)Herb> *Rohdea japonica*. Order of water use efficiency was *Rohdea japonica*> *Hemerocallis* L> *Hymenocallis americana*> *Acorus calamus* L. > *Iris tectorum* > *Hippeastrum vittatum* (Ait.)Herb> *Hosta plantaginea* ‘Fairy Variegata’. Order of light use efficiency was *Hymenocallis americana*> *Hemerocallis* L> *Acorus calamus* L. > *Hippeastrum vittatum* (Ait.)Herb> *Iris tectorum* > *Rohdea japonica* > *Hosta plantaginea* ‘Fairy Variegata’. In rapid growth season, the ability of *Hymenocallis americana* and *Hemerocallis* L to make organic matter or absorb the carbon dioxide or contribute to keep the balance of carbon-oxygen were higher than others. To adjust water-lossed and adapt the dry environment, *Acorus calamus* L., *Iris tectorum*, *Hippeastrum vittatum* (Ait.)Herb and *Rohdea japonica* were more effective than others.

Key words: ground cover plant; light use efficiency; water use efficiency