

不同光照条件下白车轴草光合日变化分析

时丽冉¹, 刘国民²

(1. 衡水学院 生命科学系 河北 衡水 053000; 2. 渤海石油职业学院 河北 任丘 062552)

摘要:以白车轴草为材料,在全日照和全遮荫的条件下,对白车轴草的光生理变化进行了研究。结果表明:白车轴草在全日照条件下净光合速率显著高于全遮荫条件,且净光合速率、蒸腾速率日变化均为双峰曲线,午休现象是由于气孔因素引起。气孔导度日变化与净光合速率日变化趋势一致。胞间 CO₂ 浓度与净光合速率呈负相关。全遮荫条件下白车轴草净光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO₂ 浓度全天曲线变化与全日照条件不同。

关键词:白车轴草; 光合日变化; 净光合速率; 蒸腾速率; 气孔导度

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)03-0138-03

白车轴草属多年生草本植物,茎匍匐,复叶有3小叶,小叶呈倒卵形或倒心脏形,叶面中部有“V”形白斑,头状花序,可作为缀花草坪和优良牧草,同时也是水土保持的良好植物。其种子含油11%;全草供药用,有清热凉血的功效^[1]。这些因素都使得三叶草育种和栽培前景广阔。

虽然人们对于白车轴草种植的重要性有一定的认识,但是白车轴草的生理生态理论研究不多。关于不同光照条件下对植物生长发育影响的报道很多^[2-3],但是白车轴草净光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO₂ 浓度的日变化趋势及它们之间的关系还未见报道,现主要研究全遮荫与全日照条件下白车轴草叶片的净光合速率、蒸腾速率、气孔导度、以及胞间 CO₂ 浓度的日变化,旨在了解它们的光合生理生态特性差异,找出白车轴草的最适环境,为白车轴草的高产栽培和引种的管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2007年5月下旬在衡水学院白车轴草草坪进行。选取全日照条件下生长的和自然的全遮荫条件下生长植株的成熟叶片,全遮荫条件下的光照强度约为自然光照下的40%。供试验的土壤是肥力条件较好、水分充足的壤质土,所选白车轴草均是生长状况一致、无虫害的健壮植株。

1.2 试验方法

采用英国 PPSystems 国际有限公司生产的 TPS-1 便携式光合作用测定系统进行测定。选择晴天无云少

风的天气,日气温变化 22~32℃。7时~19时,每隔1h测定1次,每次测定3个重复。测定净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)以及胞间 CO₂ 浓度(C_i)等数据,数据的处理均采用 Microsoft Excel 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 全日照与遮荫条件白车轴草净光合速率(P_n)日变化

图1表明,在阳光充足的条件下,生长在衡水地区的白车轴草叶片其净光合速率(A)的日变化呈现明显的双峰曲线,随着光照强度的增大,白车轴草叶片在12:00左右净光合速率达到第一次高峰值,之后,净光合速率逐渐下降,在14时出现低值(低谷),呈现明显的“午休”现象。在下午15时左右净光合速率出现第2次高峰值,而后继续降低。第2次高峰值仅为第1次高峰值的70%。在遮荫条件下,白车轴草叶片的净光合速率曲线为单峰曲线,和光照强度的变化一致,12时左右净光合速率达到最高,无午休现象,且遮荫条件下净光合速率明显比日照条件下低。这说明光强是限制净光合速率的主要因子。光合作用的午间降低是自然界普遍存在的现象,引起植物光合“午休”现象的因素很多,一般认为导致光合作用降低的因子包括气孔限制和非气孔限制。最主要的影响因素有:①午间气温升高,羧化效率下降;②由于缺水而引起的气孔导度降低或造成叶片局部水分胁迫^[4]。但对于白车轴草来说,由温度引起的光合“午休”可能性较小,因为测定时气温在22~32℃的温度范围内,并不引起酶的钝化以及叶绿体和细胞质结构的破坏,并且不存在水分亏缺,所以白车轴草光合“午休”现象可能是由光照强度过大和叶温高引起的气孔开度的变小或关闭造成的。

2.2 全日照与遮荫条件下白车轴草蒸腾速率(T_r)日变化

气孔蒸腾是植物散失水分的主要途径。从图2中

第一作者简介:时丽冉(1970),女,硕士,副教授,主要从事植物生理学和细胞生物学教学与科研工作。

收稿日期:2007-09-07

看出, 叶片蒸腾速率(E)的日变化同净光合速率(A)的日变化过程相似, 净光合速率高时蒸腾速率也高。在日照条件下, 峰值出现在 12 时和 15 时, 低峰值出现在 14 时。蒸腾午休时间与光合午休时间一致。在遮荫条件下蒸腾速率呈现单峰变化趋势。峰值出现在 12 时, 说明日照与遮荫条件下对白车轴草蒸腾速率的影响不同。

植物的蒸腾作用过程及其影响因素与光合作用不

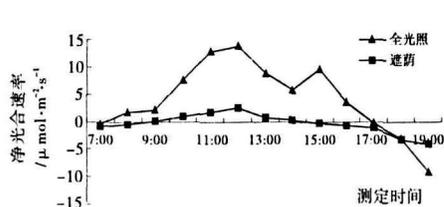


图 1 全光照与全遮荫条件下白车轴草净光合速率日变化

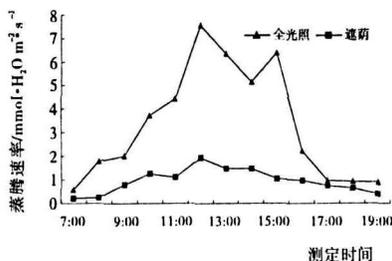


图 2 全光照和遮荫条件下白车轴草蒸腾速率日变化

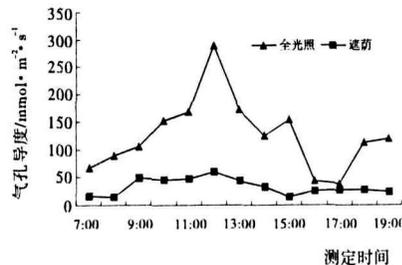


图 3 全光照和遮荫条件下白车轴草气孔导度日变化

植物的气孔是光合作用 CO_2 进入和水分散失的门户, 气孔导度的变化直接影响光合作用和蒸腾作用。在逆境条件下, 植物可通过气孔调节保持高光合速率的同时, 防止水分的过度散失, 这是植物对逆境的一种适应性反应^[9]。由图 3 可知白车轴草在不同条件下气孔导度(G_s)的日变化曲线与光合速率、蒸腾速率的日变化曲线呈现比较一致的趋势, 证明了气孔导度的增高, 有利于光合速率的提高和蒸腾速率的加快。光照条件下, 气孔导度最大值在 12 时, 此时光合速率最大。17 时以后气孔导度(G_s)的日变化曲线呈现上升趋势, 由于影响气孔导度的因素很多, 此现象有待进一步研究。遮荫条件下气孔导度变化趋势平缓, 并且没有出现明显高峰。说明遮荫条件下不是白车轴草的最佳生存环境, 因为它在遮荫条件极早的需要气孔调节来适应环境的变化。

2.4 全光照与遮荫条件下白车轴草胞间 CO_2 浓度(C_i)日变化

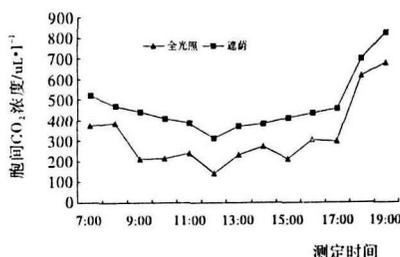


图 4 全光照与遮荫条件下白车轴草胞间 CO_2 浓度日变化

关于胞间 CO_2 浓度与气孔导度、光合速率之间的关系很复杂, 前人有过很多报道^[2,4,5]。试验表明(图 4)胞间 CO_2 浓度(C_i)的日变化曲线与净光合速率(A)、蒸腾速率(E)、气孔导度(G_s)的曲线呈现相反趋势。并且光照条件下胞间 CO_2 浓度下降的更明显, 即较高的光合速率

同, 蒸腾作用不仅是植物的生理过程, 同时也是受气象条件影响的物理蒸发过程。对于蒸腾作用来说, 光照能同时增强大气温度和叶温, 气温的提高能增强水分蒸发速率, 而叶温的提高也通过促使气孔开放和增大叶内外的蒸汽压差使蒸腾速率加快^[3]。因此气孔关闭引起的光合午休同时会造成蒸腾午休现象。

2.3 全光照与遮荫条件下白车轴草气孔导度(G_s)日变化

对应较低的胞间 CO_2 浓度。 CO_2 的扩散直接受控于气孔导度, 胞间 CO_2 浓度低说明 CO_2 在细胞内扩散较快, 利用率高, 这和较大的气孔导度是密不可分的。该试验所得数据也表明, 在较高的净光合速率水平下, 相应的气孔导度也较大, 而胞间 CO_2 浓度却降低。

3 结论

植物的光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO_2 浓度之间, 以及它们和外界环境中光照强度、温度、湿度之间的关系非常复杂。研究表明, 白车轴草在充满阳光条件下生长更好, 全日照条件下的白车轴草呈现明显的光合和蒸腾“午休”现象。通过观察光合速率、蒸腾速率、气孔导度三者之间的曲线图可知, 三者之间呈现趋势大致相同。说明三者之间密切相关, 气孔导度的降低和光照强度的减弱是导致净光合速率降低的主要原因。对于蒸腾速率来说, 光照能同时提升大气温度和叶温, 因此蒸腾速率提高。光合速率在一定范围内随光照强度的增强而提高, 但过高温也会引起高饱和差。叶温升高, 呼吸作用加强, 气孔关闭。这样的结果表明, 净光合速率和蒸腾速率中午降低与气孔关闭有关, 即午休现象是气孔关闭导致的。胞间 CO_2 浓度的日变化与光合速率、气孔导度的变化相反, 这与前人的报道不一致^[7], 还需进一步研究。

遮荫条件下光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间 CO_2 浓度的日变化与光照条件下的不同, 没有表现出午休现象, 变化趋势为单峰曲线, 说明遮荫条件避免了过高的光照和温度, 但由于光照强度较低造成光合效率低, 不利于白车轴草的生长。

参考文献

- [1] 陈叶, 王进. 白车轴草的特征特性及利用[J]. 饲料与畜牧, 2003(4): 26-27.

香雪兰的盆栽技术

刘丽霞

(河北政法职业学院 园林系 河北 石家庄 050061)

中图分类号: S 682.2⁺9 文献标识码: B

文章编号: 1001-0009(2008)03-0140-02

香雪兰(*Freesia refracta* Klatt)又名小苍兰、小菖兰、洋晚香玉等,是鸢尾科香雪兰属的多年生球根。香雪兰株态清秀、叶若兰蕙,花似百合,芳香馥郁,花色艳丽,花期较长是人们点缀客厅、书房、会议室等室内空间环境的理想盆花,同时也是冬季室内切花、瓶插花的良好花材。此外,香雪兰的花期又正值元旦、春节期间,为节日增添了气氛,深受人们欢迎和喜爱。

1 形态特征及品种

作者简介: 刘丽霞(1975-),女,本科,高职讲师,主要从事植物栽培与应用的教研工作。E-mail: llxf@126.com。

收稿日期: 2007-09-21

香雪兰叶基生6~10片,呈线状剑形排列,花序梗自茎顶的叶腋间抽出,先端一侧扭曲,顶生穗状花序,每花序着漏斗状花2~10朵不等,循序开放。地下球茎呈圆锥状或卵圆球形。香雪兰园艺品种繁多,依其花色主要栽培品种有鹅黄色香雪兰,花冠短、宽,呈钟状,鲜黄色;白色香雪兰,花型较大,纯白色;红紫色香雪兰,花瓣裂片较宽,玫红或紫色。另还有蓝色系、黄色系、粉红及红色等多种品种。依其种子品系有超巨型、女王冠等。依其球茎品系有幻想曲、吉普赛、月亮、蓝鸟等。

2 生态习性

香雪兰属秋植球根花卉,秋萌芽,冬发育,春开花,夏休眠。喜温暖湿润、阳光充足的环境,能耐冷凉,但不耐寒,高温将造成休眠。要求疏松、排水良好、富含腐殖质的沙壤土。对二氧化硫抗性较弱。

3 繁殖方法

香雪兰的繁殖以分球为主,母球基部每年均会生出5~6个新球,将球按大小分级,大球栽种后即可开花,小球需要栽种1a后才会开花。

4 盆栽养护技巧

4.1 盆土的配制

盆栽香雪兰通常多用2/3草炭土加入1/3细沙配制的人工培养土,也可以是等量的腐殖土和园土,掺入

[2] 张璐,张纪林,教忠意,等.不同光照条件下3种冬青属植物的光合特征日变化研究[J].西北植物学报,2006,26(3):0490-0495.

[3] 周治国,孟亚利,施培.苗期遮荫对棉苗茎叶结构及功能叶光合性能的影响[J].中国农业科学,2004,34(5):465-468.

[4] 黄振英,董学军,蒋高明.沙柳光合作用和蒸腾作用日动态变化的初步研究[J].西北植物学报,2002,22(4):817-823.

[5] 李禄军,车克钧,蒋志荣,等.沙冬青光合速率日变化及其影响因子研究[J].干旱地区资源与环境,2007,21(5):141-144.

[6] 郑国琦,许兴,徐兆桢,等.盐胁迫对枸杞光合作用的气孔与非气孔限制[J].西北植物学报,2002,22(6):1355-1359.

[7] 刘飞虎.几种野生银莲花生殖生长期的光合作用特性初探[J].西北植物学报,2000,25(2):280-287.

Diurnal Photosynthetic Changes of *Trifolium* L. Under Different Light Circumstances

SHI Li-ran¹, LIU Guo-min²

(1. Department of Life Science Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000, China; 2. Bohai Petroleum Vocational College, Renqiu, Hebei 062552, China)

Abstract: The Photosynthetic changes of *trifolium* L. were studied at the full light and light shaded conditions. The results showed that the net photosynthetic rates of the trifolium L under full light were higher than those under light shaded conditions. The daily patterns of net photosynthetic rate and transpiration rate appeared as double-peak curves. The stomatal limitation was the main factor of midday photosynthetic break. The trends of diurnal stomatal Conductance was similitudear to the diurnal net photosynthetic rates, and the intercellular CO₂ concentration has a negative relationship to the net photosynthetic rate. The diurnal curves of Pn, Tr, Gs, Ci under light shaded conditions were different to full light conditions.

Key words: *Trifolium* L.; Diurnal photosynthetic change; Net photosynthesis rate; Transpiration rate; Stomatal Conductance