

吴迪,龙秀琴,张建利,等.喀斯特峰丛洼地石漠化区 4 种藤本植物的光合日变化特征[J].江苏农业科学,2015,43(8):254-256.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.084

喀斯特峰丛洼地石漠化区 4 种藤本植物的光合日变化特征

吴迪,龙秀琴,张建利,代丽华,李安定

(贵州科学院山地资源研究所,贵州贵阳 550001)

摘要:为探明西番莲、葛藤、白英以及金银花光合作用的日变化特征,为其在喀斯特峰丛洼地石漠化区进行科学种植提供理论依据,测定了这 4 种藤本植物叶片的光合生理生态特性。结果表明:西番莲、葛藤、白英、金银花 4 种藤本植物的净光合速率日变化都呈现出典型的双峰曲线,2 个峰值分别出现在 10:00、16:00,光合“午休”现象较为明显。这 4 种藤本植物中,金银花叶片的净光合速率、蒸腾速率均最大,要注意为金银花根系补充水分并合理使用遮阴网。

关键词:石漠化;西番莲;葛藤;白英;金银花;光合作用

中图分类号: Q945.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0254-02

喀斯特地表崎岖,且大多气候干燥,年降水量少,土层浅薄,土体贮水能力比较差,严重制约植物生长发育^[1]。藤本植物生态适应性强,生长迅速,且覆盖面积较大,可匍匐在裸岩表面,是当前石漠化治理的重要手段之一^[2-3]。藤本植物种类繁多,西番莲、葛藤、白英以及金银花等藤本植物在喀斯特峰丛洼地石漠化区都具有良好的生态适应性,另外,藤本植物还具有较好的食用价值、药用价值,开发利用前景广阔。近年来,关于这 4 种藤本植物的研究很多,但主要集中于繁殖技术、栽培技术,药用成分及其提取工艺等方面^[4-7],关于金银花及葛藤在喀斯特石漠化区的光合生理特性研究很少^[8]。本研究对西番莲、葛藤、白英、金银花在喀斯特峰丛洼地石漠化区的光合作用日变化进行分析,揭示这 4 种藤本植物的光合特性,旨在为这 4 种藤本植物的壮苗培育以及在喀斯特石漠化区的栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州省平塘县克度镇刘家湾,属于典型的喀斯特峰丛洼地石漠化区,海拔 870.0~1 170.5 m,中亚热带湿润季风气候,年均气温 17℃,年均降水量 1 259 mm,无霜期 312 d,年平均日照时间 1 065.7 h。

1.2 材料

试验材料为贵州省平塘县喀斯特峰丛洼地石漠化区分布

的多年生野生西番莲(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg),属西番莲科多年生常绿攀缘木质藤本植物;葛藤(*Pueraria lobata*)属豆科蝶形花冠亚科葛属多年生落叶藤本植物;白英(*Solanum lyratum* Thunb)属茄科草质藤本;金银花(*Lonicera japonica*)属忍冬科多年生半常绿缠绕木质藤本植物。选取全光照条件下长势旺盛、无病虫害的植株作为试验材料,每株选取植株上部的 3 张向阳成熟功能叶,标记以备测定。

1.3 仪器与设备

光合作用测定仪器为 Li-6400XT 便携式光合作用测定系统(美国 Li-cor 公司)。

1.4 方法

2014 年 5 月中旬选取典型晴天(偶尔微风、有云),测定光合日变化数据,此时藤本植物生长较为旺盛。测定时间为 08:00—18:00,每隔 2 h 测定 1 次,选择长势良好的西番莲、葛藤、白英、金银花各 1 株,每株选取 3 张叶子。叶片连体测量时使用透明叶室、开放气路,空气流速为 500 mL/min,待相关参数稳定后(2~3 min),记录净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)等参数,每张叶子连续记录 3 次。每个时间点每种藤本植物记录 9 个数据,取平均值^[9]。

1.5 数据处理

采用 SPSS 17.0 软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 4 种藤本植物的净光合速率日变化

植物的净光合速率越高,植物在光合作用中吸收的二氧化碳越多,制造的碳水化合物就越多,产量就越高^[10]。从图 1 可以看出,10:00 及 16:00 藤本植物的 P_n 值分别达到最强和次强。总体上这 4 种藤本植物的净光合速率都呈现先升高后下降再升高最后降至最低点的双峰型变化趋势,光合“午休”现象较为明显。其中,金银花净光合速率略高于西番莲、葛藤、白英,最大值为 7.82 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,日间均值为 4.89 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,且金银花在光合“午休”之后, P_n 值基本

收稿日期:2014-08-18

基金项目:贵州省科技厅社会发展攻关项目[编号:黔科合 SY(2012)3024 号];中国科学院 2012 年度“西部之光”项目[编号:科发人教字(2012)179 号];贵州省农业攻关项目[编号:黔科合 NY 字(2012)3025 号];贵州科学院省级科研专项[编号:黔科院专合字(2011)02 号]。

作者简介:吴迪(1986—),女,贵州贵阳人,硕士,助理研究员,主要从事植物营养研究。E-mail:txwudi713@sina.com。

通信作者:李安定,博士,副研究员,主要从事森林培育研究。E-mail:anndynlee@126.com。

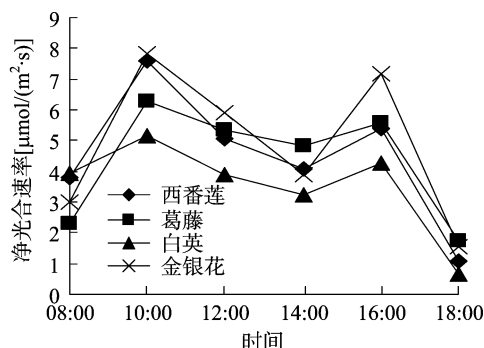


图1 西番莲、葛藤、白英、金银花不同时间的净光合速率

能恢复到早间的最佳水平,这说明金银花在喀斯特峰丛洼地石漠化区对光能的利用效率较高,有利于生物量积累。

2.2 4 种藤本植物的气孔导度日变化

气孔是植物叶片与外界进行气体交换的主要通道,气孔导度表示气孔张开的程度,影响植物的光合作用、呼吸作用、蒸腾作用。从图 2 可以看出,西番莲、葛藤、白英、金银花气孔导度在不同时间差异较大,西番莲与白英之间、葛藤与金银花之间 G_s 值变化呈现交替状态,但总体上全天呈现双峰型变化趋势,峰值分别出现在 10:00 及 16:00。其中,金银花 G_s 日间均值为 $0.13 \text{ mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,略高于其他 3 种藤本植物。西番莲 G_s 日间均值最低,为 $0.078 \text{ mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,且在 10:00 到达第 1 个峰值后马上降低到较低水平。

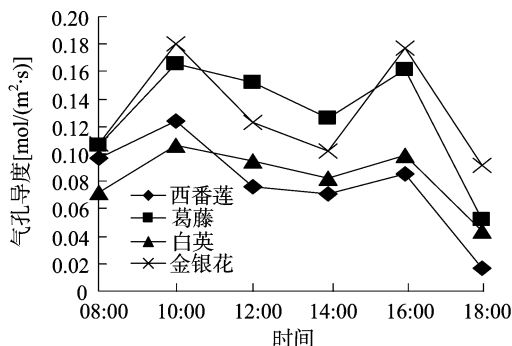


图2 西番莲、葛藤、白英、金银花的气孔导度

2.3 4 种藤本植物胞间 CO_2 浓度日变化

二氧化碳是植物进行光合作用制造有机物的原料,大气中 CO_2 的含量对植物叶片进行光合作用有直接影响。从图 3 可以看出,西番莲、葛藤、白英以及金银花叶片的胞间 CO_2 浓度差异不明显,且它们的日变化趋势基本一致,都是开始时叶片胞间 CO_2 浓度较高,之后迅速降低,随着光合作用的进行,变幅减小,16:00 出现拐点,之后胞间 CO_2 浓度急剧上升,18:00 达到最大,全天大致呈现“V”字形变化趋势。说明叶片胞间 CO_2 浓度越高,气孔内外 CO_2 浓度差越小,气孔能吸收的 CO_2 越少,光合速率越低。

2.4 4 种藤本植物的蒸腾速率日变化

植物进行光合作用,气孔必须张开,发生蒸腾作用,蒸腾速率指的是单位时间单位叶面积的蒸腾失水量。从图 4 可以看出,金银花、葛藤叶片的蒸腾速率总体上大于西番莲、白英,其中金银花 T_r 日间均值最大,为 $2.82 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,白英 T_r 日间均值最小,为 $1.93 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。4 种藤本植物叶片的蒸腾速率变化趋势基本一致,都是双峰型曲线,开始时 T_r

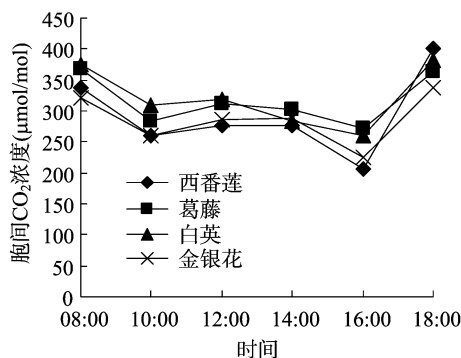
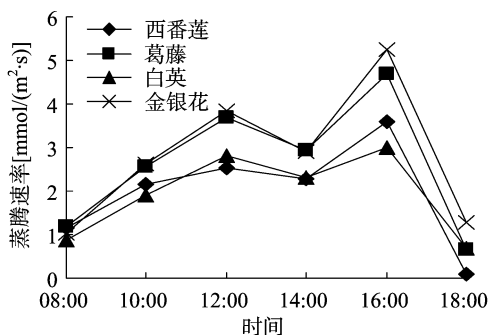
图3 西番莲、葛藤、白英、金银花不同时间的胞间 CO_2 浓度

图4 西番莲、葛藤、白英、金银花不同时间的蒸腾速率

值逐渐升高,12:00—14:00,由于光合“午休”作用以及云层遮挡, T_r 值短暂降低,14:00 后又上升,16:00 达到最大,随后急剧降低,18:00 达到最小值。

3 结论与讨论

植物的光合速率、气孔导度以及蒸腾速率等光合指标是植物重要的生理生态参数^[11]。本研究结果表明,西番莲、葛藤、白英、金银花 4 种藤本植物的净光合速率日变化都呈现出典型的双峰曲线,2 个峰值分别出现在 10:00、16:00,光合“午休”现象较为明显,这可能与该时期内喀斯特峰丛洼地光照充足、气候炎热有关,因此,在石漠化干旱地区应在 10:00 以前以及 16:00 以后种植这几种藤本植物,注意补充水分,以满足植物的光合需求。这 4 种藤本植物光合“午休”的原因主要是气孔限制,这与很多其他种类的植物相似^[12-14],但这几种植物光合“午休”期间的净光合速率相对上午峰值下降较小,表明这几种植物对光合作用的调节能力较强。此外,通过对这几种植物叶片的光合特性的总体观测,发现金银花叶片的净光合速率在这 4 种藤本植物中最大,净光合速率日间均值为 $4.89 \text{ μmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。白英、西番莲的净光合速率较小,说明在同等光照、温度、湿度等气候条件下,金银花积累的干物质量较多,对光能的利用率最高,十分适合在喀斯特石漠化区推广种植,同时,这几种植物中,金银花蒸腾速率也是最大的,因而要注意为金银花根系补充水分并合理使用遮阴网。

参考文献:

- [1]何成新,黄玉清,李先琨,等. 岩溶石漠化地区几种生态恢复植物的生理生态学特征[J]. 广西植物,2007,27(1):53-61,126.

王军才,廖小锋,刘济明,等. 米槁净光合速率与生理生态因子的关系[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):256-259.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.085

米槁净光合速率与生理生态因子的关系

王军才¹,廖小锋²,刘济明¹,李 鹏¹,颜 强¹,文爱华¹,高 攀¹

(1. 贵州大学林学院,贵州贵阳 550025; 2. 贵州科学院山地资源研究所,贵阳 550001)

摘要:为了探明米槁(*Cinnamomum migao* H. W. Li.)光合作用日变化特征及其与生理生态因子间的关系,采用 Li-6400 光合测定仪对米槁叶片进行生理生态指标测定,并运用多元逐步回归和通径分析相结合的方法分析了净光合速率与生理生态因子间的关系。结果表明:米槁净光合速率(P_n)日变化为典型的双峰曲线,第 1 峰[峰值 $10.18 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]出现在 10:00 左右,第 2 峰[峰值 $7.93 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]出现在 15:00 左右,有明显的光合“午休”现象,气孔因素是导致“午休”的主要原因。通过多元逐步回归分析,得出米槁净光合速率最优回归方程为: $P_n = 21.257 + 100.982G_s + 0.168C_i + 0.067T_r - 0.056C_a$ ($R^2 = 0.921$)。综合回归分析与通径分析的结果,得出影响米槁叶片净光合速率的主要生态因子是大气 CO_2 浓度(C_a)和空气相对湿度(RH),主要生理因子是气孔导度(G_s)和胞间 CO_2 浓度(C_i)。

关键词:米槁;光合作用日变化;净光合速率;生理生态因子;回归分析;通径分析

中图分类号: S718.45 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0256-04

光合作用在植物界甚至全球生态系统物质与能量循环中起极其重要作用,它是外因、内因共同综合作用的结果^[1]。光合作用是作物产量和品质构成的决定性因素,同时又是一个对环境条件变化十分敏感的生理过程^[2-3]。米槁(*Cinnamomum migao* H. W. Li.)为樟科樟属植物,树高可达 25 m,主干发达,侧枝较细弱,树冠近球形,树皮粗糙茶褐色,具纵向裂纹,内层及断面棕红色,分布于贵州省、云南省和广西壮族自 治 区 等 地^[4],垂直分布范围为海拔 300 ~ 1 000 m^[5]。米槁性甘、辛,味温,具有温中散寒、理气止痛的

功效,主治胃痛、腹痛、风湿关节炎、胸闷和呕吐等症状^[6],是近年来贵州省拟重点发展的民族特色药材,以米槁为主要原料开发出的新药有心胃止痛胶囊、心胃止痛软胶囊、米槁心乐滴丸等^[7]。目前国内外对米槁的研究还很缺乏,主要集中在药用成分分离与鉴定^[8]、生物活性与药理特性^[9-10]、栽培技术与病虫害防治^[11-12]等方面,虽然取得了一定成绩,但产业化发展的技术基础依然薄弱,其中光合作用与其影响因子关系的研究报道鲜见。为此,以常规栽培的米槁一年生苗木为试验材料,对其光合作用日变化进行了研究,期望揭示米槁光合作用中净光合速率与生理生态因子间的关系,为米槁苗木培育、栽培管理提供科学依据和理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州省贵阳市贵州大学南校区林学院苗圃内,平均海拔 1 020 m,年平均气温为 15.6 ℃,年极端最高温度为 39.1 ℃,年极端最低温度为 -7.8 ℃,最热月平均气温

收稿日期:2014-07-29

基金项目:贵州省林业厅重大项目(编号:黔林科合[2010]重大 04 号);贵州科学院省级科研专项资金(编号:黔科院专合字[2011]02 号);贵州省科技计划(编号:黔科合 SY 字[2012]3008)。

作者简介:王军才(1990—),男,山东聊城人,硕士研究生,从事森林培育学研究。E-mail:wangjuncai12@126.com。

通信作者:刘济明(1963—),男,博士,教授,主要从事植物生态学研究。E-mail:karst0623@163.com。

[2]张朝阳,许桂芳,周凤霞,等. 十种藤本植物边坡保持效应研究[J]. 中国水土保持,2008(10):39-40.

[3]方万泉. 利用藤本植物保持水土[J]. 水土保持研究,2002,9(2):158.

[4]李苇洁,何劲松,李安定,等. 喀斯特石漠化地区葛藤不同种苗的建园效果[J]. 贵州农业科学,2012,40(2):145-147.

[5]尹海龙,李 建,董俊兴. 白英的化学成分研究(Ⅱ)[J]. 军事医学,2013,37(4):279-282.

[6]黄珏珥,宋必卫,朱祥英,等. 加热对金银花挥发油成分及抗炎效果的影响[J]. 浙江工业大学学报,2009,37(2):126-130.

[7]王国东. 北方地区日光温室栽培状态下西番莲生长动态研究[J]. 北方园艺,2014(10):40-42.

[8]王海艳,喻理飞. 浙江林学院学报不同光环境下 3 种藤本植物幼苗的光合特性[J]. 浙江林学院学报,2010,27(6):858-864.

[9]廖小锋,谢元贵,龙秀琴. 喀斯特适生植物土人蔘的光合日变化

[J]. 西北农业学报,2013,22(2):95-100.

[10]刘济明,徐国瑞,廖小锋,等. 罗甸小米核桃苗木光合作用特性[J]. 西北农业学报,2012,21(3):148-152.

[11]Barton C M, Lee H J, Jarvis P G. A branch bag and CO_2 control system for long-term CO_2 enrichment of mature sitka spruce [*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.] [J]. Plant, Cell & Environment, 1993, 16(9):1139-1148.

[12]陈德祥,李意德,骆士寿,等. 海南岛尖峰岭热带山地雨林下层乔木中华厚壳桂光合生理生态特性的研究[J]. 林业科学研究, 2003,16(5):540-547.

[13]孙存华,李 扬,贺鸿雁,等. 藜的光合特性研究[J]. 西北植物学报,2006,26(2):416-419.

[14]谭会娟,周海燕,李新荣,等. 珍稀濒危植物半日花光合作用日动态变化的初步研究[J]. 中国沙漠,2005,25(2):262-267.