

两种土壤含水率下匙羹藤的光合 及水分利用率的初步研究

张桂清^{1,2}, 李 锋¹, 蒋水元^{1*}, 韦 霄¹, 蒋运生¹, 王满莲¹

(1. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西师范大学 生命科学学院, 广西 桂林 541004)

摘 要: 采用便携式 LI-6400 光合测定系统, 对生长于两种土壤含水率下的当年生匙羹藤光合特性及其水分利用率进行研究。结果表明: (1) 匙羹藤叶片的光饱和点(LSP) 200~400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光补偿点(LCP) 12.1880~12.5593 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 表观量子利用效率(α) 0.047 2~0.050 8 $\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 为阳生植物, 但具有较强的弱光利用能力。(2) 叶片 CO_2 补偿点为 70.97~73.75 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO_2 饱和点在 1 115.51~1 687.99 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 羧化效率 $7.35 \times 10^{-3} \sim 8.64 \times 10^{-3} \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 表明匙羹藤为 C_3 型植物。(3) 上午 10:00 左右和下午 4:00 左右是匙羹藤水分利用率的最高时段。(4) 含水率高时饱和净光合速率(P_m)、表观光合量子利用效率(α)、光饱和点都比含水率低时高, 但光补偿点却比含水率低时低, 说明匙羹藤利用弱光的能力较强, 能有效地利用全日照的强光, 光合潜力较大, 生长较好; 含水率低时匙羹藤的 CO_2 补偿点较低, 说明匙羹藤能利用较低的外界 CO_2 浓度; 最大水分利用效率较高, 表明含水率低时匙羹藤的节水潜力较大。

关键词: 匙羹藤; 光补偿点; 表观量子效率; CO_2 补偿点; 水分利用效率

中图分类号: Q945.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2007)03-0508-05

Primary study on the photosynthesis and the water use efficiency of *Gymnema sylvestre* under two soil water contents

ZHANG Gui-Qing^{1,2}, LI Feng¹, JIANG Shui-Yuan^{1*},
WEI Xiao¹, JIANG Yun-Sheng¹, WANG Man-Lian¹

(1. *Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China;* 2. *College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China*)

Abstract: The research of photosynthesis physiological characteristic and the water use efficiency of one-year-old *Gymnema sylvestre* growing in the soil under two water contents was conducted by using the portable LI-6400 photosynthesis determining system. The results were showed: (1) The light saturation point, the compensation point, and the apparent quantum use efficiency for the leaf of *G. sylvestre* were 200~400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 12.188 0~12.559 3 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 0.047 2~0.050 8 $\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ respectively, indicating *G. sylvestre* to be heliophyte, but with strong ability to use weak light. (2) The CO_2 compensation point is 70.97~73.75 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, the CO_2 saturation point is 1 115.51~1 687.99 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, the carboxyl efficiency is $7.35 \times 10^{-3} \sim 8.64 \times 10^{-3} \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, indicating *G. sylvestre* to be C_3 plant. (3) The most effective time to use water is 10:00 am and 4:00 pm. (4) *G. sylvestre* had higher P_m , α and LSP but a lower LCP in high water content soil than in low water content soil indicated the fact that, when the water content

收稿日期: 2006-07-04 修回日期: 2006-12-10

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 0424008-1H)[Supported by the Plan of Scientific Research and Technologies Development of Guangxi(0424008-1H)]

作者简介: 张桂清(1965-), 男, 福建上杭人, 硕士研究生, 主要从事植物生理生态和生理生化研究。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: jsy@gxib. cn)

was higher, *G. sylvestre* had stronger ability to use weak light and could effectively use the entire sunshine, well grown and with a strong photosynthesis power; when the water content was lower, with a small CO_2 compensation point, it could use the low CO_2 concentration and had a high efficiency to absorb water.

Key words: *Gymnema sylvestre*; light compensating point LCP; apparent quantum use efficiency; carbon dioxide compensating point; water use efficiency

匙羹藤(*Gymnema sylvestre* (Retz) Schult) 系萝藦科匙羹藤属植物。分布于印度、印度尼西亚、澳大利亚等国以及我国的广东、广西、福建、台湾、云南等省区。近年来,匙羹藤引起了国内外学者的高度重视,对其有效成分提取、纯化、鉴定和药理作用进行了大量研究,发现其有独特的降血糖、抗龋齿和抑制甜味反应等作用(夏玉凤等,2000),其有效成分匙羹藤酸(gymnemic acid 简称 GA)有防治糖尿病和肥胖症的功效(仰榴青,2004),其根有收敛、健胃、滋补强壮、清热等作用,其叶能降低血糖、刺激心脏、子宫及循环系统(Srivastava 等,1986)。作为保健食品在日本、美国和欧洲已面市,国内研究成功的匙羹藤复方冲剂(Blind,1994)和匙羹藤口服液(焦东海等,1995)等也有降血糖、降血脂的作用,可用于糖尿病和高脂血症的预防和治疗,可见,匙羹藤具有重要的研究和开发价值。前人对匙羹藤的研究主要集中在有效成分、药理作用上,而对其光合生理方面的研究至今尚未见有报道。为此,本文对匙羹藤光合作用的光响应、 CO_2 响应和水分利用率等若干光合生理特性进行初步研究,旨在为科学制定匙羹藤高产优质栽培措施、栽培生理、培育新品种等提供理论依据,为匙羹藤的进一步开发和利用提供有益参考。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

为同一批当年生匙羹藤,盆栽。并进行了两种处理,第一种为前一天浇水,第2天测,平均基径为0.28 cm,平均高度3.22 m;第二种为浇水后的第4天测,平均基径为0.23 cm,平均高度4.12 m。

1.2 试验地自然概况

试验地位于桂林市雁山区中国科学院广西植物研究所内,110°12' E,25°11' N,属丘陵台地,海拔160 m。地处中亚热带季风气候区,年均气温19℃,冬有霜冻,偶见雪。年均降雨量1854.8 mm,年均相对湿度78%,土壤为砂页岩风化发育而成的酸性红壤,pH值4.7~6.0,质地较粘。

1.3 研究方法

采用 LI-6400 光合测定仪(Li-Cor Inc., USA),测定指标主要有:净光合速率(P_n)、气孔导度(Cond)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、蒸腾速率(T_r)、叶面水气压亏缺(vpd)、空气温度(T_a)、叶面温度(T_l)、样品室相对湿度(RH)、光照强度(PAR)等。(1)光响应曲线:在0~1000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 范围内将光合有效辐射(LED光源)设定若干梯度测定净光合速率。测定时通过系统控制叶片温度为 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 样本室 CO_2 浓度为 400 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 相对湿度 45%。(2) CO_2 曲线:通过光合测定系统调节 CO_2 浓度,在0~1500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 范围内设定若干 CO_2 浓度梯度,测定净光合速率。测定时控制叶片温度为 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 光合有效辐射 600 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 空气相对湿度 $44 \pm 1\%$ 。(3)土壤含水率:在试验结束后,取上、中、下各层的土壤装进袋子中。称取湿重(W_f),通过烘干,称重得土壤干重(W_d),然后通过土壤含水率(S_m) = $(W_f - W_d) / W_d \times 100\%$ 公式求得。

1.4 数据统计分析

(1)光响曲线的数学模拟:不同植株,同一部位叶片的 P_n 与 PAR 之间的关系可用光合作用的非直角双曲线方程(索恩利,1980)来拟合: $P_n = \frac{\alpha I + P_{mx} - \sqrt{(\alpha I + P_{mx})^2 - 4\theta(\alpha I P_{mx})}}{2\theta} - R_d$ 。式中 P_n

表示叶片净光合作用速率, I 表示光量子通量密度, α 代表初始光量子利用效率(即表观量子效率), P_{mx} 表示最大净光合速率, R_d 表示暗呼吸速率,因其值相对较小,这里在拟合时看作常数, θ 表示凸度。(2) CO_2 曲线的数学模拟:用一元二次方程 $y = ax^2 + bx + c$ 拟合,求 CO_2 饱和点、补偿点和光呼吸速率。(3)水分利用率的数学模拟:采用方程: $WUE = WUE_{mx}(1 - q \cdot e(-a \cdot \text{par} / WUE_{mx}))$ 进行数学模拟,式中 WUE_{mx} 为最大水分利用率,通过 MTLAB 软件得出。

2 结果与分析

2.1 光合作用的光响应曲线

植物光合性能的测定对研究植物的光合生理及

逆境对植物生长的影响有重要意义(侯福林,2004)。光照强度对植物光合作用有显著影响,不同生态型植物对光照的响应也不相同,其光合速率变化在强光和弱光下均有差异(张希明等,1993)。图1显示光合作用的光响应过程:起初,光照强度在 $0\sim 100\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时, P_n 呈线性增长,随着光照强度的增加, P_n 的增长缓慢,当光强饱和点为 $200\sim 400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,增长处于极缓慢状态甚至呈下降的趋势。从实际拟合结果看,由于模型自身特点,拟合光响应曲线比实测值较早稳定下来,如通过模型计算出的LSP约为 $100\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,而实际为 $200\sim 400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,因此通过模型计算出的LSP比实际低,所以仍用实测曲线的走向来估计LSP。LCP、 α 则采用模型计算值。 P_{max} 、 R_d 都可通过模型计算出来,结果如表1。通过两者的显著性差异分析凸度、暗呼吸速率的显著性概率分别为0.082、0.095,都大于0.05,但 P_m 、表观光合量子利用效率、LCP、LSP的显著性检验的p值Sig.分别为0.038、0.045、0.047、0.018,都小于0.05。从表1看出,匙羹藤的光饱和点较低,为 $200\sim 400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,说明其利用全日光照的强光能力不强,对较强光环境的适应性不好,所以幼苗时期需适当遮荫。土壤含水率高时,匙羹藤的饱和净光合速率 P_m 较大,如土壤含水率16.82%时, P_m 为 $3.6737\ \mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;土壤含水率9.43%时, P_m 为 $3.2838\ \mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,说明匙羹藤的光合能力较强。LSP比含水率低时高,说明匙羹藤能更有效地利用全日光照的强光,表观光合量子效率比土壤含水率低时高,说明匙羹藤对光的利用效率较高,利用弱光的能力较强。所以匙羹藤较耐荫,适于和光补偿点高的植物间作。

通过表观量子产额($Q=C_0*\alpha$)(朱万泽等,2001),计算可得匙羹藤的表观量子产额含水率高时为0.063,含水率低时为0.0601。土壤含水率高时匙羹藤的LCP($12.1880\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)比土壤含水率低时($12.5593\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)低,说明在其它条件相同情况下,土壤含水率高时匙羹藤利用弱光的能力较强。光饱和点和光补偿点反映了植物光照条件的要求,是判断植物耐阴性的一个重要指标(韦记青等,2006)。从表1可看出匙羹藤的LCP在 $12\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,LSP在 $400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,表观量子产额为0.06,因此可推出匙羹藤为阳生植物(潘瑞焱等,2001)。光合作用的指标之一是光合速率。从表1可知土壤含水率高时暗呼吸速率 R_d 为 $0.611(\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$

$\cdot\text{s}^{-1}$)比土壤含水率低时($0.59\ \mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)高,土壤含水率高时匙羹藤的净光合速率为 $3.6737\ \mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 比土壤含水率低时($3.2838\ \mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)高,则可推导出土壤含水率高时真正光合速率比含水率低时高,光合作用能力强。

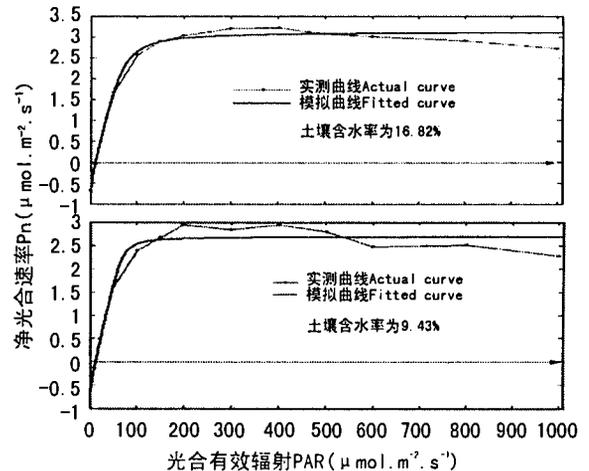


图1 两种土壤含水率下匙羹藤的光响应曲线
Fig.1 The light response curve of photosynthesis of *G. sylvestret* under two soil water contents

表1 两种土壤含水率时匙羹藤光响应曲线特征参数
Table 1 The character parameter on photosynthesis-light response curves of *G. sylvestre* under two soil water contents

| 项目 Item | 土壤含水率 (%) Soil water content | |
|---|---------------------------------|---------|
| | 16.82 | 9.43 |
| 饱和净光合速率 $P_m(\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ | 3.6737 | 3.2838 |
| 表观光合量子利用效率 $\alpha(\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1})$ | 0.0508 | 0.0472 |
| 表观光合量子产额 Apparent quantum yield | 0.063 | 0.0601 |
| 凸度 Protruding degree | 0.9343 | 0.9744 |
| R Square | 0.9889 | 12.5593 |
| 光补偿点 LCP ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | 12.188 | 12.5593 |
| 光饱和点 LSP ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | 400 | 200 |
| 暗呼吸速率 $R_d(\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$ | -0.611 | -0.59 |

2.2 光合作用的 CO_2 响应曲线

从图2看出, CO_2 浓度在较高范围如 $0\sim 1000\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (S_m 为9.43%)和 $0\sim 1200\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (S_m 为16.82%), P_n 与 CO_2 浓度呈线性相关。这一点与其它很多植物大多在 $0\sim 400\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ P_n 与 CO_2 浓度呈线性相关大不相同。随着 CO_2 浓度的升高, P_n 也升高。当 CO_2 浓度达到 $1112.69\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (S_m 为9.43%)和 $1678.48\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (S_m 为16.82%)时, P_n 趋于饱和, CO_2 浓度大于 1112.69

$\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $1\,678.48 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 后, Pn 增加幅度很小或呈下降趋势。经显著性检验, 最大光合速率、光呼吸、 CO_2 补偿点、 CO_2 饱和点的显著性检验的 p 值 Sig. 分别为 0.022 4、0.048 9、0.039 6、0.047 1, 都大于 0.05, 都有显著性差异。通过表 2 的对比, 土壤含水率低时匙羹藤的羧化效率高, 为 $8.64 \cdot \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 说明匙羹藤有较强的光合碳同化作用。

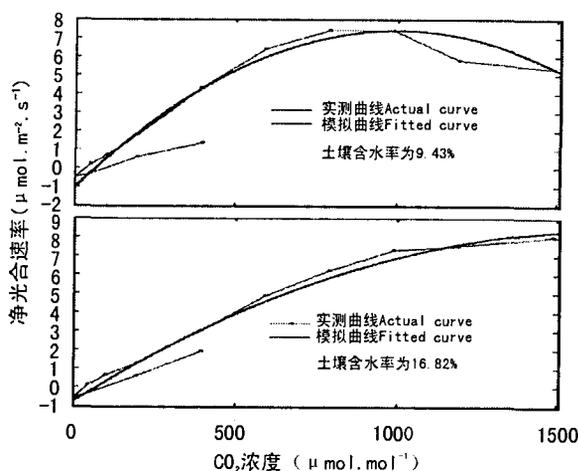


图 2 两种土壤含水率下匙羹藤 CO_2 响应曲线
Fig. 2 The CO_2 response curves of photosynthesis about *G. sylvestre* under two soil contents

通过两者对比, 土壤含水率低时光呼吸速率较高, 为 $-0.97 \mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 说明匙羹藤受到光呼吸的影响较大, 虽然土壤含水率低时匙羹藤的羧化效率较高, 光合碳同化作用较强, 但同时受到较大的光呼吸影响, 而且光呼吸的影响比羧化效率的作用更明显, 因此, 土壤含水率低时匙羹藤的饱和光合速率、表观光合量子利用效率、表观光合量子产额都较低, 这与我们实验测得的结果完全吻合(表 2)。

从表 2 可知, 土壤含水率低时匙羹藤的 CO_2 补偿点较低, 说明匙羹藤更能利用较低的外界 CO_2 浓度。这是因为土壤含水率较低时匙羹藤处在外界较干旱的环境, 其气孔导度较小(为 0.015 2), 而气孔阻力($L_s=1-c_i/c_r$)反而比较大。由于气体通量与气体导度成正比而与阻力成反比。气孔导度小, 气体不易通过, 但它能利用细胞间隙的 CO_2 来进行光合作用, 因此它较能在 CO_2 浓度低的环境中生长, 也就是对于干旱环境的一种适应。一般地, C_4 植物的 CO_2 补偿点比较低($0 \sim 10 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$), 而 C_3 植物的 CO_2 补偿点比较高($50 \sim 150 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$), 因此从表 2 可推导出匙羹藤为 C_3 型植物。土壤含水率低时匙羹藤的光呼吸速率较高, 说明它消耗光合合成的有机物较

多。而它在光和 CO_2 饱和时的光合速率 Pn 又比土壤含水率高时饱和光合速率低, 因此, 土壤含水率较高时匙羹藤生长较好。

表 2 两种土壤含水率下匙羹藤 CO_2 响应曲线特征参数
Table 2 The CO_2 curves' character parameter of photosynthesis of *G. sylvestre* under two soil water contents

| 项目 Item | 土壤含水率(%) Soil water contents | |
|---|--|---|
| | 16.82 | 9.43 |
| 回归方程 Regress equation | $y=7.35 \times 10^{-3} x-0.307$ | $y=8.64 \times 10^{-3} x-0.365$ |
| 相关系数 Correlation coefficient | 0.98 | 0.96 |
| 一元二次方程 Unitary quadratic equation | $Y=-3.24 \times 10^{-6} x^2+1.09 \times 10^{-2} x-0.7$ | $Y=-6.34 \times 10^{-6} x^2+1.41 \times 10^{-2} x-0.97$ |
| R Square | 0.98 | 0.91 |
| CO_2 补偿点 CO_2 carbondioxide compensation point($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$) | 73.75 | 70.97 |
| 光呼吸速率 Respiration velocity is sunlight ($\mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{s}$) | -0.79 | -0.97 |
| 羧化效率 Carboxyl efficiency ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) | 7.35×10^{-3} | 8.64×10^{-3} |
| 饱和光合速率 Saturation photosynthesis speed($\mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{s}$) | 8.48 | 6.91 |
| CO_2 饱和点 CO_2 saturation point($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$) | 1 678.48 | 1 112.69 |

2.3 水分利用效率与光合有效辐射

通过测定水分利用效率与光响应特征, 了解植物不同时段需水状态, 在指导生产方面极具重要意义(黄玉清等, 2006)。采取内置光源对两种含水率不同的匙羹藤进行 WEU-par 响应测定, 并用 $WUE = WUE_{max}(1-q \cdot e^{-a \cdot par/WUE_{max}})$ 进行拟合, 其响应曲线如图 3。从实际拟合结果看, 由于模型自身特点, 拟合的水分利用效率曲线比实测值较早稳定下

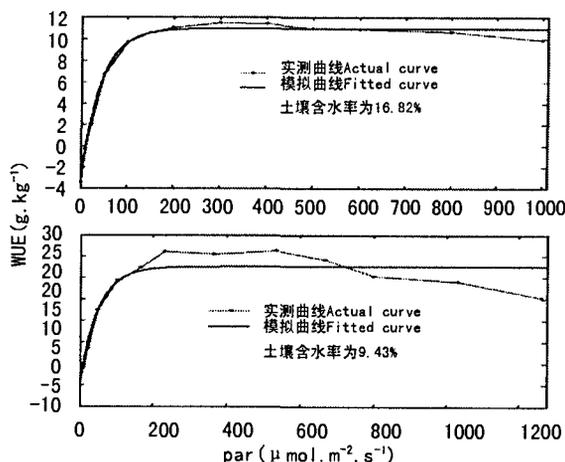


图 3 两种土壤含水率下匙羹藤的 Par 与 WUE 关系
Fig. 3 The correlation between quantum and WUE of *G. sylvestre* under two soil water contents

来,因此通过模型计算出的水分利用效率光饱和点比实际要低很多,所以仍用实测曲线的走向来估计。最大水分利用效率与实测的相差很小,则采用模型计算值。从图3看出,LED在 $0\sim 100\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,水分利用效率呈线性增长,随着光合有效辐射的增加,水分利用效率增长缓慢,当Par为 $300\sim 500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,水分利用效率达最高为 $22.53\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (S_m 9.43%)和 $10.94\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (S_m 16.82%)。通过比较,土壤含水率高时匙羹藤水分利用效率光饱和点低,为 $300\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。总的来说,匙羹藤水分利用效率光饱和点较低,为 $300\sim 500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,常常是上午10:00和下午4:00左右的光合有效辐射,因此这个时段的水分利用效率最高。因此,幼苗期需适当遮荫。从最大水分利用效率而言,土壤含水率较低时较高,说明它同化形成有机物所消耗的水分较少,节水潜力较大。

3 小结

(1)本研究结果表明,匙羹藤叶片的光补偿点符合阳生植物的光补偿点($9\sim 18\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$),光饱和点也在阳生植物叶片饱和光强为 $360\sim 450\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 或更高范围内,表观量子产额为 $0.047\ 2\sim 0.050\ 8\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,具有较强的弱光利用能力,为阳生植物。叶片 CO_2 补偿点较高,在 C_3 植物的 CO_2 补偿点($50\sim 150\ \text{mg/L}$)范围内, CO_2 饱和点较高,羧化效率为 $7.35\times 10^{-3}\sim 8.64\times 10^{-3}\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,表明匙羹藤为 C_3 型植物。上午10:00左右和下午4:00左右是匙羹藤水分利用率最高时段。

(2)通过计算表观量子产额为 $0.060\ 1\sim 0.063$,表明匙羹藤具有生长快等生物学特性。

(3)通过比较两种生长于不同平均土壤含水率的匙羹藤光合生理特性及其水分利用效率,结果表明,土壤含水率高时饱和净光合速率、表观光合量子利用效率、光饱和点都比含水率低时高,而土壤含水率高时光补偿点比土壤含水率低时低,说明匙羹藤利用弱光能力较强,能更有效地利用全日照的强光,光合潜力较大,生长较好;土壤含水率高时表观量子产额较高,说明匙羹藤生长较快等;土壤含水率高时饱和光合速率、 CO_2 饱和点较高,而光呼吸速率比土壤含水率低时低,说明匙羹藤具有较大的光合潜力。土壤含水率低时 CO_2 补偿点较低,表明匙羹藤更能利用较低外界 CO_2 浓度;土壤含水率低时最大水分利用率较高,说明匙羹藤同化形成有机物所消耗的水分较

少,节水潜力较大。

广西植物研究所张厚瑞、孙世荣、赵瑞锋、李虹、乔兰宝同志在实验过程中提供了指导和帮助,特此致谢。

参考文献:

- 邱国雄. 1992. 植物光合作用效率[M]//余叔文. 植物生理与分子生. 北京:科学技术出版社
- 索恩利(王天译). 1980. 植物生理的数学模型[M]. 北京:科学出版社:109-112
- 侯福林. 2004. 植物生理学实验[M]. 北京:科学出版社:51
- 潘瑞炽,董愚得. 2001. 植物生理学(第4版)[M]. 北京:高等教育出版社:92-93
- Blind M. 1994. Octreotide in treatment of acute Pancreatitis: results of a unicenter prospective trial with three different Octreotide dosages[J]. *Digestion*, 55(suppl 1):20-25
- Huang YQ(黄玉清), Wang XY(王晓英), Lu SH(陆树华), et al. 2006. Studies of photosynthesis, transpiration and water use efficiency of some dominant species in rocky desert area, Guangxi, China(岩溶石漠化治理优良先锋植物种类光合、蒸腾及水分利用效率的初步研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 26(2):171-177
- Jiao DH(焦东海), Su XS(苏雪生), Shen XM(沈学敏), et al. 1995. Experimental and clinical study on 553 patients with acute pancreatitis treated by rhubarb alone(单味大黄治疗急性胰腺炎临床与基础研究报告)[J]. *World Chin J Digestol*(世界华人消化杂志), 3(1):5-7
- Lin WH(林伟宏). 1998. Response of photosynthesis to elevated atmospheric CO_2 (植物光合作用对大气 CO_2 浓度升高的反应)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 18(5):529-537
- Srivastava Y, et al. 1986. Oral *Gymnema Sylvestre* R. Br. Leaf extracts inducing protracted longevity and hypoglycemia in alloxan diabetic rats: review and experimental study[J]. *Int Jcrude Drug Res*, 24(4):171-176
- Xia YF(夏玉凤), Liu X(刘欣), Yu GD(余国奠). 2000. The study of exploitation on *Gymnema sylvestre* (匙羹藤的开发研究)[J]. *Chin Wild Plant Res*(中国野生植物资源), 19(3):1
- Zhang XM(张希明), Si DK(斯蒂堪), Long GM(龙格). 1993. The relation of photosynthesis speed and climatic factors of young age Europe Shan Maoju photosynthesis speed and climatic factors under natural condition(自然条件下幼龄欧洲山毛榉的光合速率与气候因子的关系)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 35(8):611-618
- Yang LQ(仰榴青), Hou HR(侯会绒), Wu XY(吴向阳), et al. 2004. The newest research evolve on *Gymnema sylvestre* (Retz) Schult(匙羹藤的最新研究进展)[J]. *J Jiangsu Univ(Med)*(江苏大学学报(医学版)), 14(6):
- Wei JQ(韦记青), Jiang SY(蒋水元), Tang H(唐辉)等. 2006. Photosynthetic and transpiration characteristics of *Corydalis saxicola* and its response to light intensity and concentration of CO_2 (岩黄连光合与蒸腾特性及其对光照强度和 CO_2 浓度的响应)[J]. *Guihaia*(广西植物), 26(3):317-320
- Zhu WZ(朱万泽), Wang JX(王金锡), Xue JH(薛建辉). 2001. Studies on the physiological characteristics of photosynthesis of *Alnus cremastogyne* (四川桤木光合生理特性研究)[J]. *J Southwest Fore Coll*(西南林学院学报), 21(4):201-204