

◆植物生理◆

两种叶型五指毛桃的光合特性比较研究^{*}秦惠珍, 邓丽丽, 邹蓉, 唐健民, 韦霄, 覃芳, 史艳财^{**}

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西桂林 541006)

摘要:五指毛桃(*Ficus hirta* Vahl.)具有较高的遗传多样性。本研究对野外引种的两种叶型五指毛桃的光合特性进行比较,为进一步了解和利用五指毛桃提供科学依据。以圆叶五指毛桃和缺叶五指毛桃为试材,采用LI-6400便携式光合测量仪测定两种五指毛桃的叶片光合作用参数,并对其净光合速率与主要环境因子进行相关性分析。圆叶五指毛桃最大净光合速率为 $4.89 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,显著高于缺叶五指毛桃($P < 0.05$),高出12.10%;圆叶五指毛桃的表观量子效率、光饱和点、光补偿点分别为0.044, 1 046.89和25.17 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,缺叶五指毛桃的分别为0.036, 1 400.70和17.37 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。两种不同叶型五指毛桃叶片净光合速率日变化均呈现“双峰型”曲线,出现光合“午休”现象,均主要为气孔限制因素所致,圆叶五指毛桃净光合速率日变化均值比缺叶五指毛桃高36.70%。圆叶五指毛桃最大净光合速率值较大,同时具有较低的光饱和点及较高的光补偿点;缺叶五指毛桃最大净光合速率值较小,具有较高的光饱和点及较低的光补偿点。缺叶五指毛桃的光照适应范围较圆叶五指毛桃广,可种植范围更大,在选用两种进行间种或林下套种时,应注意适当增大株行距,同时注意透光。

关键词:圆叶五指毛桃 缺叶五指毛桃 净光合速率 光响应曲线 光合日变化

中图分类号:R282.2 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2021)01-0001-07

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20210429.008

0 引言

五指毛桃为桑科(Moraceae)榕属(*Ficus*)植物粗叶榕(*Ficus hirta* Vahl.)的俗名,因其干燥根形似五指而得名。五指毛桃是华南地区常见的药用植物,药用价值高,具有“广东人参”美誉,为岭南十大名药之

一^[1]。其具有健脾补肺、行气利湿、舒筋活络、止咳平喘、滋阴养颜等功效,是药食同源佳品^[2,3]。五指毛桃的主要化学成分包括黄酮类、有机酸类、酯类、萜类、甾醇类等物质,香豆素类成分可能为其主要药效成分^[4],临床上常和多种药物配伍,用于治疗支气管炎、哮喘、肝硬化、关节炎等^[5]。五指毛桃的提取工艺

^{*} 广西植物研究所基本业务费(桂植业 21012, 桂植业 21013)和广西植物功能物质研究与利用实验室自主研究课题(ZRJJ2020-1)资助。

【作者简介】

秦惠珍(1993-),女,研究实习员,主要从事濒危植物与药用植物的引种栽培研究,E-mail:1192845094@qq.com。

【**通信作者】

史艳财(1984-),男,研究员,主要从事药用植物种质资源评价、引种栽培及开发利用研究,E-mail:shiyancainan@163.com。

【引用本文】

秦惠珍,邓丽丽,邹蓉,等.两种叶型五指毛桃的光合特性比较研究[J].广西科学院学报,2021,37(1):1-7.

QIN H Z, DENG L L, ZOU R, et al. Comparative Study on Photosynthetic Characteristics of Two Leaf Types of *Ficus hirta* Vahl. [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2021, 37(1): 1-7.

主要以补骨脂素和多糖的提取为主^[6-9]。目前,五指毛桃以野生来源为主,因其具有药食同源的功效,市场需求大,滥采滥挖现象严重,野生资源日趋枯竭^[10]。对五指毛桃的鉴别研究主要集中于五指毛桃根部性状、显微特征、薄层色谱、光谱及 DNA 条形码鉴别等方面^[10-14],近年来五指毛桃栽培成为研究热点。五指毛桃的繁殖方式有种子繁殖、扦插繁殖和组织培养 3 种^[15]。种子繁殖为五指毛桃最主要的繁殖方式,但成活率较低,仅有 50% 左右,完全成熟的种子发芽率高于未完全成熟的种子^[16-18]。扦插繁殖的土壤应选择疏松肥沃、排水保水能力良好的砂质壤土,插穗长度以 15-20 cm 为宜,扦插繁殖的成活率和出苗率可达 100%^[16]。利用组织培养技术获得再生植株已经成为植物繁殖的有效方法。组织培养繁殖速度快、再生率高,可为栽培五指毛桃提供大量种苗^[19,20]。研究五指毛桃不同叶型的光合特性,摸清其生长特性,是将其进行引种栽培和繁育的关键。五指毛桃具有较高的遗传多样性,不同叶型五指毛桃的遗传特性差异较大,导致其在形态指标和光合生理指标方面存在较大的差异^[21]。五指毛桃种内变异较大,根据叶片分裂的程度可划分为圆叶型和缺叶型,进一步可细分为全缘型、浅裂型、三指深裂型、五指深裂型 4 种^[22]。目前对于不同叶型五指毛桃的研究较少,仅对其形态和生理指标进行研究,关于不同叶型五指毛桃的光合特性研究尚未有报道^[5]。本研究以圆叶五指毛桃和缺叶五指毛桃为试验材料,对其光合生理特性进行测定,并分析其净光合速率与主要环境因素间的关系,以便于在生产栽培时根据其特性进行技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择生长在桂林植物园种质资源圃(110°18'03"E, 25°05'27"N)的圆叶和缺叶两种叶型的五指毛桃开展试验,每个类型选择生长健壮的 10 株,树龄为 5 年。该地属中亚热带季风性气候区,年均气温 19.2℃,月平均气温高于 20℃ 的有 6-7 个月,年相对湿度 78.0%,具有明显的干湿两季。

1.2 光合日变化测定

2020 年 8 月上旬,在晴朗天气时,采用 LI-6400 便携式光合仪的透明叶室测量两种叶型的五指毛桃光合日变化,每个植株测定同一部位的 3 片叶片。日变化测量在完全自然光下完成,当日环境中最大光照

强度可达 2 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,空气中二氧化碳浓度约 400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,最高温度约 34℃,最大湿度为 40%。测定时间为 8:30-18:30,每 2 h 测量 1 次光合日变化,日变化测量的环境因子包括光合有效辐射(Photosynthetically Active Radiation, PAR)、大气中二氧化碳浓度(Concentration of carbon dioxide in the atmosphere, C_a)、空气温度(Air temperature, T_a)、大气相对湿度(Relative air Humidity, RH),光合指标包括净光合速率(Net Photosynthetic rate, P_n)、胞间二氧化碳浓度(Intercellular carbon dioxide concentration, C_i)、气孔导度(Stomatal conductance, G_s)、蒸腾速率(Transpiration rate, T_r),环境因子和光合指标均可从光合仪中导出,根据这些指标计算水分利用效率(Water Use Efficiency, WUE, $\text{mmol} \cdot \text{mol}^{-1}$)和气孔限制值(Limiting value of stomata, L_s)等,计算公式^[21]如下:

$$\text{WUE} = P_n / T_r,$$

$$L_s = 1 - C_i / C_a.$$

1.3 光响应曲线测定

光响应曲线采用 LI-6400 便携式光合仪 LED 红蓝光源叶室测定,测定时间为 09:00-12:00,选择每株中段成熟、无病虫害的叶片。PAR 依次设置为 0, 20, 50, 100, 200, 400, 800, 1 000, 1 200, 1 400, 1 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,3 个重复结果取平均值。使用二氧化碳钢瓶控制二氧化碳浓度为 400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,测量前将叶片置于 1 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 光强下进行诱导 20 min。

1.4 数据处理

采用 Excel 2016 对光合速率日变化和光响应曲线进行初步分析,采用 SPSS 23.0 进行 t 检验分析显著性,同时对环境因子进行相关性分析。采用光合计算软件中的直角双曲线修正模型对光响应曲线进行拟合^[23],采用 Origin 8.5 进行相关图表制作。

2 结果与分析

2.1 净光合速率对光强的响应

如图 1 所示,光照强度为 0-300 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,两种不同叶型五指毛桃的净光合速率(Y)与光合有效辐射(X)呈线性相关,超过该 PAR 范围后, P_n 随 PAR 的增大呈逐步上升趋势,圆叶五指毛桃 PAR 为 1 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右时,净光合速率达到最大值,此后再增大 PAR, P_n 有下降的趋势;缺叶五指毛桃 PAR 为 1 400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右时,

净光合速率达到峰值, 此后再增大 PAR, P_n 基本没有发生变化。

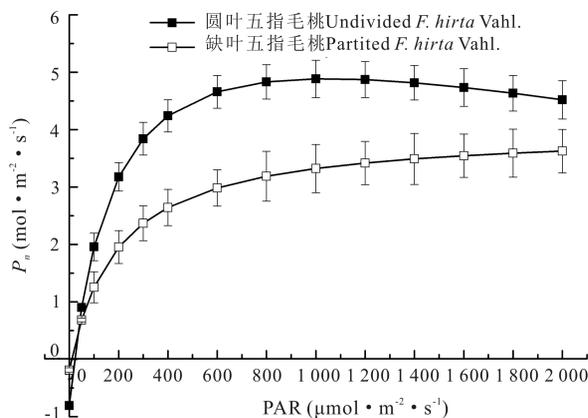


图1 两种叶型五指毛桃 P_n 对 PAR 的响应

Fig. 1 Response of P_n to PAR in two leaf types of *F. hirta* Vahl.

利用弱光 ($0 - 300 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 下的净光合速率做线性方程, 从线性方程可知圆叶五指毛桃的表观量子效率 AQY 为 $0.045 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 缺叶五指毛桃的 AQY 为 $0.036 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。利用双曲线修正模型对净光合速率进行拟合, 从拟合后的光合作用-光响应曲线可知, 圆叶五指毛桃的最大净光合速率 P_{max} 、光饱和点 LSP 和光补偿点 LCP 分别为 $4.89, 1046.89$ 和 $25.12 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; 缺叶五指毛桃的分别为 $4.29, 1400.70$ 和 $17.37 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

2.2 主要环境因子日变化

由图2可知, 一天中光合有效辐射 PAR 和空气温度 T_a 均呈“单峰型”曲线, PAR 最高峰出现在 13:00, 峰值达 $1009.82 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。空气中 CO_2 浓度 C_a 在 9:00 - 13:00 明显降低, 13:00 之后逐渐回升 (图 2a)。空气温度 T_a 最高峰出现在 15:00, 峰值为 38.83°C 。空气中相对湿度 RH 随空气温度的升高而降低, 清晨达到最高, 此后逐步减低, 15:00 达到谷值, 基本呈“V 型”变化趋势 (图 2b)。

2.3 光合特征参数日变化

2.3.1 净光合速率和蒸腾速率

由图3a可知, 圆叶五指和缺叶五指毛桃净光合速率 P_n 日变化均呈现“双峰型”曲线, 均分别在 11:00 和 15:00 出现峰值, 11:00 的净光合速率达到最大; 两种不同叶型五指毛桃的净光合速率均在 13:00 出现最小值, 可见两种不同叶型五指毛桃均在 13:00 出现短暂的光合“午休”现象。圆叶五指毛桃净光合速率日变化均值较缺叶五指毛桃显著提高

($P < 0.05$), 高出 36.70%, 由此可见圆叶五指毛桃的光合作用能力强于缺叶五指毛桃。圆叶五指毛桃和

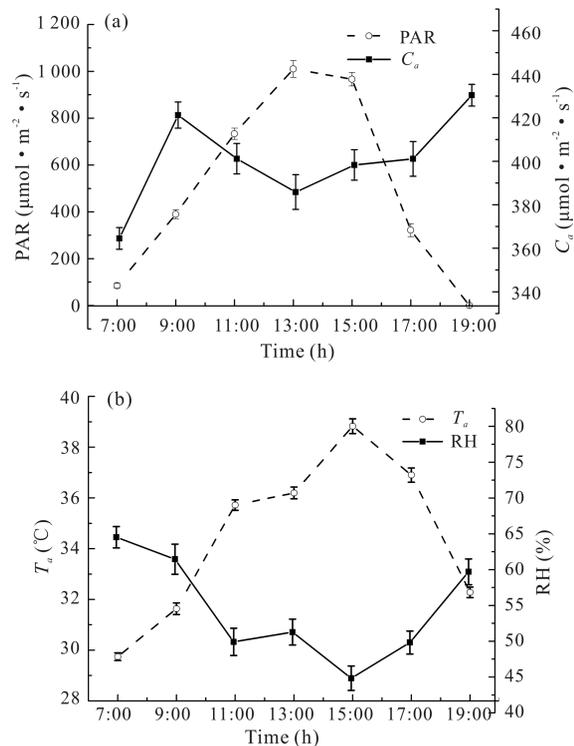


图2 环境因子日变化过程

Fig. 2 Diurnal variations of the environmental factors

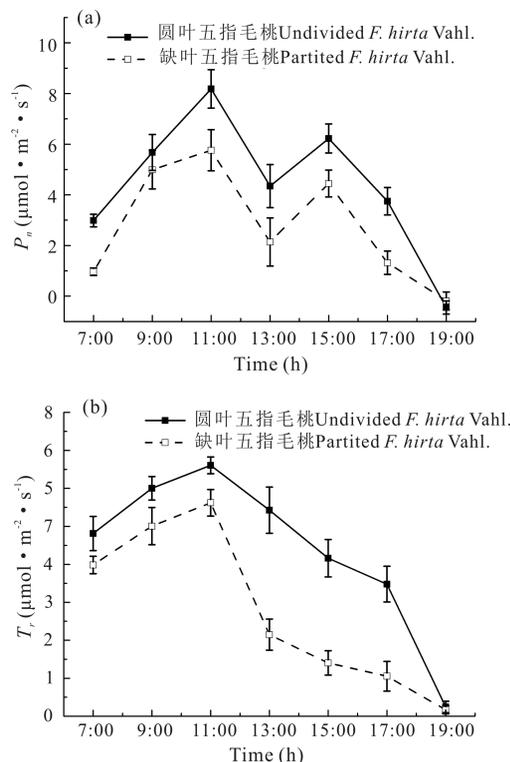


图3 两种叶型五指毛桃的 P_n 、 T_r 日变化

Fig. 3 P_n and T_r diurnal variation of two leaf types of *F. hirta* Vahl.

缺叶五指毛桃的蒸腾速率 T_r 呈现相同的变化趋势 (图 3b), 均为先增加后降低, 11:00 前呈现上升趋势, 之后急速降低; 圆叶五指毛桃蒸腾速率日变化均值较缺叶五指毛桃提高了 36.93% ($P < 0.05$), 两者的蒸腾速率均在 11:00 达到最大值。

2.3.2 胞间二氧化碳浓度和气孔导度

由图 4 可知, 两种叶型的五指毛桃胞间 CO_2 浓度 C_i 日变化呈现相同的变化趋势, 呈现“降-升-降-升”的变化趋势, 均在 15:00 时达到最低值, 分别为 298.07 和 271.60 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。两种叶型五指毛桃的气孔导度 G_s 日变化趋势相同, 与净光合速率变化相似, 约在 13:00 达到一个较小值, 分别为 0.110 和 0.032 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。圆叶五指毛桃 C_i 日变化和 G_s 日变化均值分别显著高于缺叶五指毛桃 7.36% 和 39.33% ($P < 0.05$)。

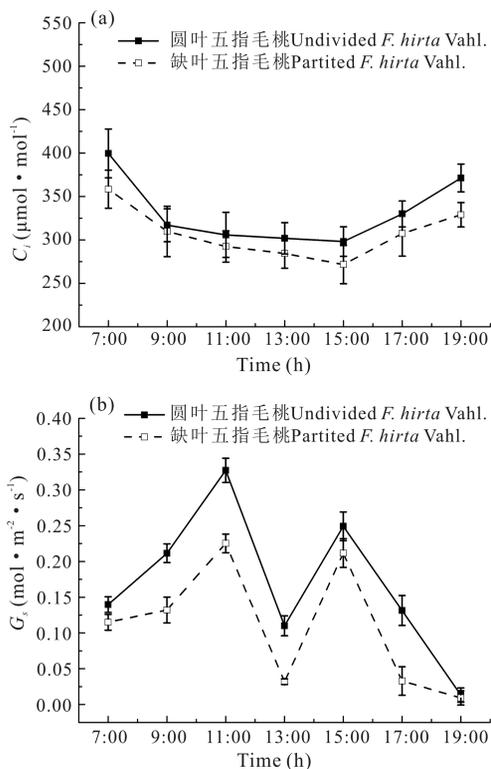


图 4 两种叶型五指毛桃五指毛桃的 C_i 、 G_s 日变化

Fig. 4 C_i and G_s diurnal variation of two leaf types of *F. hirta* Vahl.

2.3.3 水分利用效率和气孔限制值

由图 5a 可知, 圆叶五指毛桃和缺叶五指毛桃的水分利用效率 WUE 的日变化趋势基本一致, 均呈现

“升高-降低-升高-降低”的变化趋势, 但两种不同叶型五指毛桃在不同时间段的水分利用效率存在明显的差异。13:00 前利用效率变化趋势不一致, 13:00 后圆叶五指毛桃对水分利用效率明显低于缺叶五指毛桃, 总体上圆叶五指毛桃 WUE 日变化均值为 0.99 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 稍低于缺叶五指毛桃 (1.00 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)。由图 5b 可知, 圆叶五指毛桃和缺叶五指毛桃的气孔限制值 L_s 日变化均呈现先升后降的趋势, 15:00 前圆叶五指毛桃 L_s 低于缺叶五指毛桃 L_s , 15:00 后圆叶五指毛桃 L_s 高于缺叶五指毛桃 L_s , 总体上圆叶五指毛桃 L_s 日变化均值为 0.18, 稍低于缺叶五指毛桃 L_s 日变化均值 (0.19)。

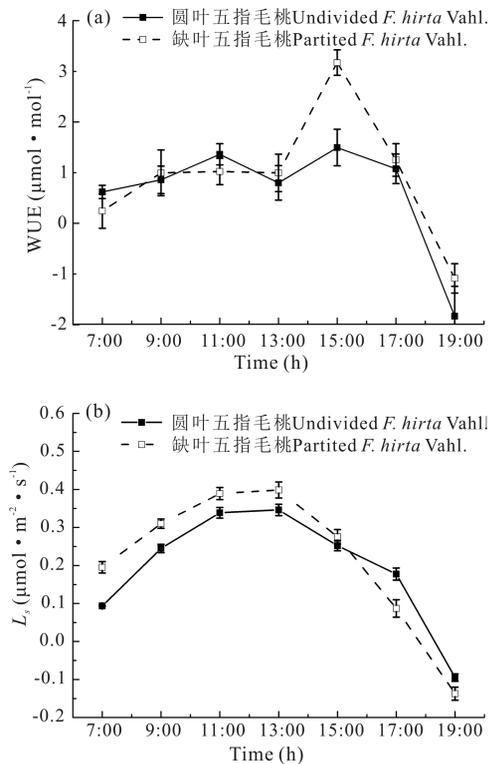


图 5 两种叶型五指毛桃的 WUE、 L_s 日变化

Fig. 5 WUE and L_s diurnal variation of two leaf types of *F. hirta* Vahl.

2.4 净光合速率与主要环境因子的相关性

由表 1 可知, 两种五指毛桃叶片的净光合速率与光合有效辐射均呈现显著正相关 ($r = 0.791, n = 7$; $r = 0.639, n = 7$)。空气相对湿度与空气温度呈极显著负相关 ($r = -0.893, n = 7$; $r = -0.992, n = 7$)。

表1 净光合速率与主要环境因子的相关性

Table 1 Correlation between P_n and major environmental factors

| 类型 Varieties | 影响因素 Influencing factors | 净光合速率 P_n | 光合有效辐射 PAR | 空气 CO_2 浓度 C_a | 空气相对湿度 RH |
|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|------------------------------|--------------|
| 圆叶型 Undivided | PAR | 0.791 * | | | |
| | C_a | -0.108 | 0.665 | | |
| | RH | -0.219 | -0.459 | 0.049 | |
| | T_a | 0.49 | -0.134 | -0.015 | -0.893 ** |
| 缺叶型 Partited | PAR | 0.639 * | | | |
| | C_a | 0.628 | 0.214 | | |
| | RH | -0.223 | 0.456 | -0.437 | |
| | T_a | 0.215 | -0.469 | 0.327 | -0.992 ** |

注: * 和 ** 分别表示在 5% 和 1% 置信水平具有显著性

Note: * and ** indicate the significance at 5% and 1% confidence levels, respectively

3 讨论

植物最基本的功能是进行光合作用, 光合作用对五指毛桃的生长具有重要意义。光照是影响植物光合作用的最直接因素, 光饱和点及光补偿点的高低能反映植物对强光照的适应能力^[24,25]。一般常见的灌木阳叶的最大净光合速率、光饱和点、光补偿点分别为 5 - 20, 400 - 1 500, 20 - 50 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ^[26,27]。本研究中圆叶五指毛桃的最大净光合速率、光饱和点、光补偿点分别为 4.89, 1 046.89, 25.12 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 缺叶五指毛桃的最大净光合速率、光饱和点、光补偿点分别为 4.29, 1 400.70, 17.37 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。由此可见, 对一般灌木的阳叶而言, 两种叶型五指毛桃均具有较低的净光合速率、较高的光饱和点及光补偿点, 属于典型的阳生植物。

对两种叶型五指毛桃的光合特性进行比较发现, 圆叶五指毛桃具有较低的饱和点和较高的光补偿点, 缺叶五指毛桃具有较高的光饱和点和较低的光补偿点。缺叶五指毛桃在 1 400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PAR 下仍能进行光合作用, 可以考虑在林下、相对较裸露的路边或山坡等地种植, 其较圆叶五指毛桃可种植的范围更广。

植物对光能的利用情况反映了其将光能转变成有机物的能力, 而植物叶片光合日变化能够反映一天中植物生理代谢与物质积累的变化过程, 同时也反映

了植物生长过程受不同环境因素(如土壤和光照等)的影响程度^[28,29]。本研究的测定结果显示, 两种叶型五指毛桃均出现了光合午休现象, 与小叶榕在秋季测量的时间(13:00)基本一致^[30]。此外, C_i 降低和 L_s 升高, 一般为气孔因素引起的光合速率下降。在本研究中, 9:00 - 13:00 时 C_i 降低, L_s 升高, 说明两种叶型五指毛桃的光合午休现象是由气孔限制因素引起的, 这与同属植物小叶榕的研究结果一致。

主要环境因子的相关性表明, 圆叶五指毛桃、缺叶五指毛桃的光合有效辐射与净光合速率均呈现显著的正相关。且在本研究中光合有效辐射为影响两种叶型净光合速率最大的环境因子, 对其净光合速率产生至关重要的影响, 由此可知, 在进行栽培或生产时可对两种五指毛桃多进行修剪, 以增强其光合有效辐射, 促进产量提升。

4 结论

两种叶型五指毛桃的光合特性存在较大差异, 圆叶五指毛桃的光合作用能力强于缺叶五指毛桃。两种叶型五指毛桃均出现了光合午休现象, 主要是由气孔因素引起的。影响两种叶型五指毛桃净光合速率最大的环境因子是光合有效辐射, 两种叶型五指毛桃均具有明显的阳生植物特点, 在生产实践中要多进行修剪, 以提供充足的光照。

参考文献

- [1] 郭晨,朱翔宇,马力文,等. 岭南传统中药五指毛桃研究进展[J]. 中药材,2019,42(8):1962-1966.
- [2] 陈蔚文. 岭南本草(一) [M]. 广州:广东科技出版社,2010:163.
- [3] 宋立人. 现代中药学大辞典[M]. 北京:人民卫生出版社,2001:1891-1893.
- [4] 林励,钟小清,魏刚. 五指毛桃挥发性成分的 GC-MS 分析[J]. 中药材,2000,23(4):206-207.
- [5] 郭晨,朱翔宇,马力文,等. 岭南传统中药五指毛桃研究进展[J]. 中药材,2019,42(8):1962-1966.
- [6] 叶碧颜,彭小敏,邓广海. 正交试验优选五指毛桃中补骨脂素的提取工艺[J]. 中国民族民间医药,2016,25(16):27-28.
- [7] 桂青,周立军,郑定华,等. 五指毛桃中补骨脂素提取条件的研究[J]. 热带农业科学,2018,38(6):74-78.
- [8] 石焱,那婕,弓小雪,等. 超声提取五指毛桃多糖的工艺研究[J]. 药学实践杂志,2008,26(4):314-315.
- [9] 陈祝霞,刘伟锐,赵荣军,等. Box-Behnken 设计优化五指毛桃中多糖复合酶法的提取工艺[J]. 中药材,2018,41(2):400-406.
- [10] 刘文啟,严华,李韦,等. 五指毛桃生药学研究[J]. 中草药,2014,45(7):1011-1015.
- [11] 禹建春,谢新年,李峥嵘,等. 五指毛桃的鉴别研究[J]. 海峡药学,2017,29(7):31-33.
- [12] 陈慕媛,罗骞,席萍,等. 河源产五指毛桃 TLC 鉴别和 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中医药导报,2013,19(9):76-78.
- [13] 陈超志,王武静,段元静,等. 五指毛桃及其混淆品的鉴别研究[J]. 中药材,2017,40(4):797-802.
- [14] 董青松,同志刚,韦树根,等. 五指毛桃种子生物学特性研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):278-280.
- [15] 劳景莉,方艺,杜明,等. 五指毛桃繁殖技术的研究进展[J]. 热带农业科学,2017,37(7):80-84.
- [16] 韦荣昌. 五指毛桃种植关键技术[J]. 农业研究与应用,2016(2):63-65.
- [17] 李娟,林位夫,周立军,等. 五指毛桃胶园简易扦插育苗法试验研究[J]. 中国热带农业,2014(5):56-58.
- [18] 于慧,赵南先,陈贻竹,等. 粗叶榕-爪哇榕小蜂共生体系的研究[J]. 广西植物,2003,23(6):573-576.
- [19] 蒋林,黄清春,张晚凤,等. 五指毛桃组织培养研究[J]. 中药材,2004,27(8):547-549.
- [20] 李林轩,吴庆华,蔡锦源,等. 五指毛桃组织培养获得再生植株的研究[J]. 中草药,2014,45(17):2547-2551.
- [21] 陶瑜,劳景莉,于旭东,等. 不同叶型五指毛桃的形态及生理指标测定[J]. 分子植物育种,2019,17(12):4080-4088.
- [22] 段中岗,阳丽燕,陈蔚文. 五指毛桃不同农家类型的紫外谱线组法鉴别[J]. 惠州学院学报,2007,27(3):41-45.
- [23] 叶子飘. 光合作用对光和 CO₂ 响应模型的研究进展[J]. 植物生态学报,2010,34(6):727-740.
- [24] 张婷婷,郭太君. 白檀光合作用光补偿点和光饱和点的研究[J]. 黑龙江科学,2017,8(2):156-157.
- [25] 史艳财,唐健民,王满莲,等. 广西道地药材战骨的光合特性研究[J]. 广西科学院学报,2016,32(1):21-25.
- [26] 张新慧,张恩和. 当归叶片光合参数日变化及其与环境因子的关系[J]. 西北植物学报,2008,28(11):2314-2319.
- [27] 史艳财,蒋运生,覃芳,等. 珍稀濒危植物喙核桃的光合特性研究[J]. 广西科学院学报,2020,36(1):73-77.
- [28] 唐健民,秦惠珍,邹蓉,等. 不同栽培基质及配比对广西地不容光合特性的影响[J]. 广西科学院学报,2020,36(1):90-95.
- [29] 刘金炽,招礼军,朱栗琼,等. 遮光对红鳞蒲桃幼苗光合特性的影响[J]. 广西科学,2020,27(6):646-654.
- [30] 程林. 小叶榕秋季光合特性研究[J]. 宁夏农林科技,2013,54(11):34-37.

Comparative Study on Photosynthetic Characteristics of Two Leaf Types of *Ficus hirta* Vahl.

QIN Huizhen, DENG Lili, ZOU Rong, TANG Jianmin, WEI Xiao, QIN Fang, SHI Yancai

(Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: *Ficus hirta* Vahl. has high genetic diversity. The purpose of this study was to compare the photosynthetic characteristics of two different leaf types of *F. hirta* Vahl. introduced in the field, aiming to provide scientific basis for further understanding and utilization of *F. hirta* Vahl. . The photosynthetic parameters of the undivided and the parted *F. hirta* Vahl. were measured by LI-6400 portable photosynthesis instrument, and the correlation between the net photosynthetic rate and the main environmental factors was analyzed. The maximum net photosynthetic rate of the undivided *F. hirta* Vahl. was $4.89 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, which was 12.10% higher than that of the parted *F. hirta* Vahl. ($P < 0.05$). The apparent quantum efficiency, light saturation point and light compensation point of the undivided *F. hirta* Vahl. were 0.044, 1046.89 and $25.17 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively. The apparent quantum efficiency, light saturation point and light compensation point of the parted *F. hirta* Vahl. were 0.036, 1400.70 and $17.37 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively. The diurnal variation of net photosynthetic rate of the two different leaf types of *F. hirta* Vahl. showed a "bimodal" curve, and the phenomenon of photosynthetic "midday depression" was mainly caused by stomatal limiting factors. The average diurnal variation of net photosynthetic rate of undivided *F. hirta* Vahl. was 36.70% higher than that of parted *F. hirta* Vahl. The maximum net photosynthetic rate of undivided *F. hirta* Vahl. was higher, with lower light saturation point and higher light compensation point, while the maximum net photosynthetic rate of parted *F. hirta* Vahl. was lower, with higher light saturation point and lower light compensation point. The light adaptation range of parted *F. hirta* Vahl. was wider than that of undivided *F. hirta* Vahl. , and the planting range was larger. At the same time, when choosing two types of intercropping or inter-planting under the forest, attention should be paid to appropriately increase the row spacing of plants and maintain light access.

Key words: undivided *Ficus hirta* Vahl. , parted *Ficus hirta* Vahl. , net photosynthetic rate, light response curve, diurnal variation of photosynthesis

责任编辑:符支宏



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址:<http://gxxkx.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>