

软枣猕猴桃对光强和二氧化碳浓度的响应

范书田, 艾 军, 王振兴, 许培磊, 王新伟, 沈育杰

(中国农业科学院 特产研究所, 吉林 吉林 132109)

摘 要: 比较了 3 种不同软枣猕猴桃净光合速率对光强和 CO_2 浓度的响应特性。结果表明: 3 种软枣猕猴桃 P_n 值随光强和 CO_2 浓度升高而逐渐增大。魁绿、8401 和 9701 的光饱和点 (LSP) 分别为 $1\,590$ 、 $1\,321$ 、 $1\,670\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光补偿点 (LCP) 为 51.9 、 $33\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CO_2 饱和点 (CSP) 分别为 $1\,290$ 、 $1\,316$ 、 $1\,280\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO_2 补偿点 (CCP) 为 119 、 123 、 $63\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。综合分析后认为软枣猕猴桃具有阳生植物的特性; 8401 耐阴性较强, 能够在林间种植; 9701 是一个适应性强、高产低耗的优良品系。

关键词: 软枣猕猴桃; 净光合速率; 光响应曲线; CO_2 响应曲线

中图分类号: S 663.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)20-0044-03

软枣猕猴桃 [*Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq.] 天然分布于我国的东北及华北部分地区, 为落叶木质藤本果树, 其果实色泽翠绿, 柔软多汁, 清香适口。据测定, 软枣猕猴桃的果实中富含 VC, 其含量高达 $430\ \text{mg}/100\text{g}$, 是苹果、梨的 $80\sim 100$ 倍, 柑橘的 $5\sim 10$ 倍, 此外还含有维生素 B、氨基酸、类胡萝卜素及镁、铁、钾、钠等多种营养成分, 具有较强的营养保健作用。软枣猕猴桃的果实除鲜食外还可以加工成软枣猕猴桃独特风味的果汁、果酱、果酒等制品, 深受消费者的欢迎。该树种在人工栽培条件下病虫害发生较轻, 是生产绿色食品的理想树种, 已成为一种应用价值高、发展前途广的新兴果树^[1]。

光合作用是植物生长的基础, 一般认为, 植物叶片光合性能与其生产能力呈正相关, 但有关软枣猕猴桃光合特性的研究鲜见报道。因此, 在田间条件下, 测定了 3 种软枣猕猴桃魁绿、8401 和 9701^[2-4] 的光合特性, 旨在了解它们的光合特性, 为其高产和优质栽培提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在中国农科院特产研究所软枣猕猴桃资源圃中, 魁绿、9701 和 8401 每个品系选择生长势、株高和树龄等大

致相同的雌株 3 株, 每株选择叶片大小一致, 颜色为深绿色的结果枝功能叶 3 片, 供测定。

1.2 试验方法

试验选择在晴天的上午 9:00 左右进行, 使用 CIR-AS-2 光合测定仪 (英国汉莎公司的 PP-SYSTEMS) 进行无损测定。该研究采用红色光源提供不同强度的光合有效辐射, 使用液化 CO_2 钢瓶以提供不同浓度的 CO_2 。在进气口前设置一个容量为 $2.5\ \text{L}$ 的缓冲瓶, 气源为 $3\ \text{m}$ 以外的干净空气。每株测 3 个平行, 取平均值。

1.3 测定方法

1.3.1 光饱和点和光补偿点的测定 调节 CIRAS-2 光合测定仪, 设定叶室温度为 $29\sim 31\ ^\circ\text{C}$, CO_2 浓度调节为 $380\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光合有效辐射设定为: 0.50 、 100 、 200 、 400 、 600 、 800 、 $1\,000$ 、 $1\,200$ 、 $1\,400$ 、 $1\,600$ 、 $1\,800$ 、 $2\,000\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。测定时在每一光强下停留 $3\ \text{min}$ 。以有效光辐射强度 (PAR) 为横轴, 净光合速率 (P_n) 为纵轴, 绘制光合作用光响应曲线 (P_n -PAR)。

1.3.2 CO_2 饱和点和 CO_2 补偿点的测定 根据光饱和点测定的结果, 用 CIRAS-2LED 光源控制光强在 $1\,600\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 通过安装高压浓缩 CO_2 小钢瓶, 控制调节 CO_2 浓度在 $100\sim 2\,000\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 设定的梯度为 100 、 200 、 400 、 600 、 800 、 $1\,000$ 、 $1\,200$ 、 $1\,400$ 、 $1\,600$ 、 $1\,800$ 、 $2\,000\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。以细胞间隙 CO_2 浓度 (C_i) 为横轴, 净光合速率 (P_n) 为纵轴, 绘制光合作用 CO_2 响应曲线 (P_n - C_i)。

2 结果与分析

2.1 软枣猕猴桃净光合速率对光强的响应

由图 1 可看出, 3 种软枣猕猴桃低于 $500\ \mu\text{mol} \cdot$

第一作者简介: 范书田 (1982-), 男, 吉林镇赉人, 本科, 研究实习员, 现从事果树资源学研究工作。E-mail: zhenxinghd@yahoo.com.cn

通讯作者: 沈育杰 (1951-), 男, 吉林公主岭人, 本科, 研究员, 现从事野生果树资源研究工作。

收稿日期: 2010-07-19

$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, Pn 随光强的增大呈线性上升, 超过该光强以后, Pn 上升的幅度逐渐减小, 直至达到最大光合速率, 即光饱和光合速率 (P_{\max})。计算求得魁绿、8401 和 9701 的光饱和点 (LSP) 分别为 $1\,590$ 、 $1\,321$ 、 $1\,670 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光补偿点 (LCP) 分别为 51 、 9 、 $33 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 最大净光合速率分别为 10.5 、 11.9 、 $12.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 暗呼吸速率 (R_d) 为 83 、 44 、 $54 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 表观量子效率分别为 0.0232 、 0.0273 、 $0.0175 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

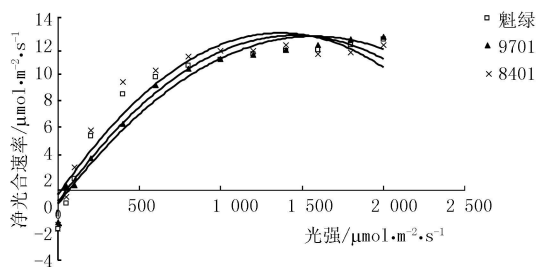


图1 软枣猕猴桃光合速率对光照强度的响应

2.2 软枣猕猴桃净光合速率对 CO_2 的响应

由图2可看出, 根据3种软枣猕猴桃光合作用的 CO_2 的响应曲线, 计算求得魁绿、8401 和 9701 的 CO_2 饱和点 (CSP) 分别为 $1\,290$ 、 $1\,316$ 、 $1\,280 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO_2 补偿点 (CCP) 分别为 119 、 123 、 $63 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 最大净光合速率分别为 43 、 50 、 $47.7 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 羧化效率分别为 0.0709 、 0.0719 、 $0.0775 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光呼吸速率分别为 135 、 68 、 $87 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

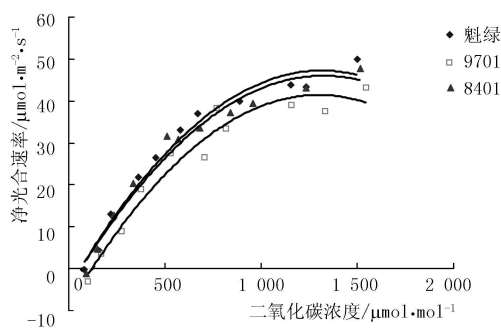


图2 软枣猕猴桃光合速率对 CO_2 浓度的响应

3 讨论

光合作用是植物生长的重要生理过程, 不仅是果树产量高低的决定因素, 还是影响果实品质的主要原因, 光合作用的某些生理参数, 如光饱和光合速率 (P_{\max})、光饱和点 (LSP)、光补偿点 (LCP)、表观量子效率 (AQY) 等, 已成为植物速生丰产及制定栽培措施的科学依据。一般阳生草本植物的 LSP 为 $1\,000 \sim 1\,500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, LCP 为 $10 \sim 40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, P_{\max} 为 $15 \sim$

$30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, AQY 一般在 $0.04 \sim 0.07 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 之间^[5]。光饱和点和光补偿点反映了植物光照条件的要求, 是判断植物是喜光或耐阴的重要指标。一般认为, 光补偿点和饱和点均较高的植物属阳生植物。试验数据显示3种软枣猕猴桃的光饱和点在 $1\,321 \sim 1\,670 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光补偿点在 $9 \sim 51 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。结合梁开明^[6] 等对青枣的研究结果, 初步推定软枣猕猴桃具有阳生植物的特性。

然而随着光强的增大, 光合速率相应提高, 当光强达到光饱和点, 叶片的光合速率不再随光强的增加而增加。当光强再增加时, 光反应形成的同化力远超过 CO_2 同化的需要, 会导致活性氧浓度增大, 保护系统不能及时将其清除, 光合膜就会遭损伤, 从而使光合速率下降, 造成光抑制, 即强光伤害。所以也要注意在光照过强的午间, 适当做些遮荫措施, 防止日灼现象的产生。8401 的光补偿点最低, 表观量子效率最高, 说明其耐阴性较强, 捕光能力较高, 能够在林间种植。

9701 的光饱和点、光下最大净光合速率和羧化效率都明显高于其它2种软枣猕猴桃, 其光补偿点、 CO_2 补偿点和光呼吸速率也较低, 这与赵淑兰的优良品系选育结果一致^[4], 说明9701是一个适应性强、高产低耗的优良品系^[2]。

3种软枣猕猴桃的最大净光合速率和 CO_2 补偿点基本符合 C_3 植物的生理特征, 而较高的光饱和点使软枣猕猴桃又呈现出 C_4 植物的特性, 在龚春梅的报道中曾指出 C_3 与 C_4 植物之间并不存在明显的界限, 受到外界环境或其它因素的影响, 有些植物的光合途径能够在 C_3 和 C_4 途径之间转变, 并且 C_3 植物有向 C_4 途径进化的趋势, 所以在对于软枣猕猴桃的光合途径认定还有待于进一步研究^[7]。

参考文献

- [1] 袁福贵, 杨金茹, 赵景财. 软枣猕猴桃和中华猕猴桃主要营养成分的比较[J]. 特产研究, 1980(4): 46.
- [2] 赵淑兰, 袁福贵, 马月申. 软枣猕猴桃新品种 魁绿[J]. 园艺学报, 1994, 21(2): 207-208.
- [3] 赵淑兰, 沈育杰, 杨义明. 软枣猕猴桃代表品系“8401”简介[J]. 猕猴桃研究进展(III). 北京: 科学出版社, 2005: 40-41.
- [4] 赵淑兰, 沈育杰, 杨义明等. 软枣猕猴桃优良品系 9701、8134 的选育[J]. 特产研究, 2007(1): 47-48.
- [5] ZHAI Z X, GUO Y H, MA Y Z, et al. Physioecology of Plant [M]. Fifthed Beijing: China Agricultural University Press, 1997: 67-78.
- [6] 梁开明, 曹洪麟, 徐志防, 等. 台湾青枣及野生种的光合作用日变化及光响应特征[J]. 园艺学报, 2008, 35(6): 793-798.
- [7] 龚春梅, 宁蓬勃, 王根轩, 等. C_3 和 C_4 植物光合途径的适应性变化和进化[J]. 植物生态学报, 2009, 33(1): 206-221.

两个石榴品种结果期光合特性的比较

刘永碧, 杨 萑

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

摘 要: 在自然条件下, 利用 Li-6400 对青皮软籽石榴和红皮石榴的净光合速率、气孔导度以及胞间 CO_2 浓度等光合生理特性进行测定和对比分析。结果表明: 2 个品种的净光合速率和气孔导度日变化均为双峰曲线, 2 个品种均有明显的“午休”现象, 但青皮软籽的净光合速率和气孔导度略高于红皮; 2 个品种的胞间 CO_2 浓度与净光合速率均呈负相关, 且都在“午休”期间达到最小值, 但红皮的胞间 CO_2 浓度略高于青皮软籽石榴。

关键词: 石榴净光合速率; 气孔导度; 胞间 CO_2 浓度

中图分类号: S 665.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)20-0046-03

青皮软籽石榴和红皮石榴 2 个品种是西昌地区石榴栽培的主要品种。青皮软籽石榴丰产、稳产, 盛产期平均单株产量为 50~150 kg, 最高可达 250 kg; 红皮石榴物候期与青皮软籽石榴相同, 果实整齐度和成熟度比较一致, 较丰产, 盛产期平均单株产量为 50~100 kg, 最高可达 150 kg^[1]。

目前, 对石榴的栽培技术以及生理方面的研究已有很多^[3-6], 但是有关石榴光合特性的研究甚少。该试验

在“会理青皮软籽石榴开花期光合特性研究”基础之上, 通过对自然环境条件下青皮软籽石榴和红皮石榴光合特性的对比分析, 探索 2 个石榴品种在外界环境条件和栽培管理技术措施一致的情况下石榴产量存在差异的原因和提高产量的技术措施, 为攀西地区石榴栽培管理和选种提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验区自然概况 试验区位于四川省西昌市, 东经 $101^{\circ}46'$, 北纬 $27^{\circ}32'$, 属亚热带季风气候, 兼高原气候特点。海拔 1 510 m, 年均温 17.2°C , 年日照数 2 420 h, 年降水量 1 080 mm, 日照充足, 雨量充沛。试验地为西昌学

第一作者简介: 刘永碧(1969), 女, 本科, 副教授, 现主要从事生态学研究工作。

收稿日期: 2010-07-23

Responses of Net Photosynthetic Rate to Light Intensity and CO_2 Concentration in *Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq.

FAN Shu-tian, AI Jun, WANG Zhen-xing, XU Pei-lei, WANG Xin-wei, SHEN Yu-jie

(Institute of Special Wild Economic Animal and Plant Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Jilin, Jilin 132109)

Abstract: This experiment was to study the responses of net photosynthetic rate to light intensity and CO_2 concentration in different series *Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq. by the CIRAS-2 portable photosynthetic system. The results showed that the net photosynthetic rate of three different *Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq. increased with the raising of light intensity and the concentration of CO_2 . The light saturation point for the cultivar kuilv and two strains 8401, 9701 were $1\ 590\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $1\ 321\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ and $1\ 670\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ respectively, and the light compensation point were $51\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $9\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $33\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. The CO_2 saturation and compensation point were $1\ 290\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, $1\ 316\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, $1\ 280\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, $119\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, $123\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ and $63\ \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$. In conclusion, the *Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq. had the same characters with heliophyte, while 8401 was resistive to low light and could be plant in the woods, the character showed that 9701 was a excellent strains with well-adapted and higher production.

Key words: *Actinidia arguta* (Seib. et Zucc.) Planch. ex Miq.; net photosynthetic rate; A-PA R curve; A-Ci curve