

云南山茶三个园艺品种光合生理特性的研究

杨颖婕, 常 玮, 胡 虹

(中国科学院 昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

摘 要:研究了“大理茶”、“狮子头”、“松子鳞”3个云南山茶园艺品种的光合特性和相关的叶片特性。结果表明:3个山茶品种的光合作用主要受电子传递、羧化作用以及光能利用潜力的影响,且在高光强下均表现出光抑制。其中“大理茶”具有较高的光合能力;“狮子头”具有较高的光饱和点(LSP)和较低的光补偿点(LCP),表明其对光照强度具有较宽泛的适应性;“松子鳞”更适应低光环境,栽培时需注意遮荫。

关键词:云南山茶;园艺栽培;光合特性;叶片特性

中图分类号:S 685.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)21-0065-05

山茶花享有中国十大名花的美誉,园艺学中的“山茶”并不是指某一个种,而是指整个山茶属(*Camellia*)中所有的植物,全世界有200余种。传统上作为观赏花卉而栽培的山茶属植物,主要为山茶组(*Sect. Camellia*)的种类^[1-2],云南山茶是其中观赏价值较高的一个类群。

云南山茶是云南特有的古老名贵观赏树木,名列云南八大名花之首,它的自然地理分布为滇西山地和滇中高原,如昆明、楚雄、腾冲、大理、丽江等地,主要生长在海拔1 900~2 600 m的阔叶林或混交林中^[3]。通常为常绿乔木,稀有灌木,高2~15 m。花粉红色至深红色,或红白相间,稀有纯白色,常1~3朵着生于新梢顶端叶腋,直径5~18 cm;萼片5~7枚,被毛;花有单瓣、复瓣、重瓣各类型,花瓣5~7枚,重瓣花可达30~60枚。

得益于云南得天独厚的生态环境,云南山茶能广泛地自然杂交形成异源多倍体和多倍体复合群,使植株产生一些变异。同时,云南山茶栽培历史悠久,在人工栽培和环境等多方面的影响下,增加了变异的多样性和复杂性,经过一千多年的演变,云南山茶衍生出150多个园艺品种,根据其花瓣数量、雌雄蕊的瓣化状况、花瓣排列方式,被分为三组八型(单瓣组:喇叭型、玉兰型;半重瓣组:荷花型、半曲瓣型、蝶翅型;重瓣组:蔷薇型、牡丹型、放射型)^[2,4]。如今,作为理想的庭园绿化木本观赏花卉,云南山茶以其花形繁复多变、花色

艳丽娇媚的特质广受人们的喜爱。

云南山茶的天然分布范围较狭窄,人工繁殖较困难,扦插和嫁接都不易成活。目前云南山茶的人工繁殖方式主要是以靠接的方法为主,砧木通常采用华东山茶。华东山茶原产于我国长江流域和西南各地,其生长适应能力较强,是山茶属植物中作为观赏植物应用于园艺栽培最为广泛的种类。

植物生理生态学是研究生态因子与植物生理现象之间关系的科学,它从生理机制上探讨植物与环境的关系、物质代谢和能量流动规律以及植物在不同环境条件下的适应性^[5],阐明植物进化与适应的机理以及影响植物分布、物种丰度及特有性的主导因素^[6-7]。光合作用是植物生理生态学研究的重点之一,光合作用对环境因子的响应常常被用来解释植物的分布、预测植物对环境的生理耐受性和选择适宜的生长环境^[8]。通过研究园艺山茶属植物的光合生理特性能够更好地帮助理解它们与环境的关系,从而为其合理的开发和利用提供理论依据。

目前缺乏对云南山茶的生理生态特性进行系统的研究。现通过对云南山茶3个园艺品种的光合生理特性及相关叶片特性进行研究,比较不同品种间的生理生态特性差异,探讨它们对环境的适应性差异,以期为不同品种的观赏山茶栽培策略的制定提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选取云南山茶3个观赏价值较高的园艺品种进行研究,所有植株均为移栽植株。“狮子头”(*C. reticulata* ‘Shizitou’)又名九心十八瓣,花牡丹型,艳红色,直径10~15 cm,花瓣约30片,整个花冠丰茸圆湛,如狮子举首奋跃。“大理茶”(*C. reticulata* ‘Dalicha’)花牡丹型,特大,艳红至深桃红色,最大直径可达22 cm,为云南山茶中花型最大者。“松子鳞”(*C. reticulata*

第一作者简介:杨颖婕(1989-),女,云南昆明人,在读硕士,研究方向为植物生理生态学。E-mail:yyj329@yahoo.cn。

责任作者:胡虹(1959-),女,研究员,研究方向为植物生理生态和生物技术。E-mail:huhong@mail.kib.ac.cn。

基金项目:云南省科技创新强省计划资助项目(2008AB04)。

收稿日期:2011-08-24

‘Songzilin’)花蔷薇型,深桃红色,渐开渐淡,直径 10~13 cm,因其花初开之时,花冠宛如松球张鳞,故得名。

1.2 试验地概况

试验在昆明植物园进行测定。地理位置为北纬 25°01′、东经 102°41′,海拔 1 990 m,年平均气温为 14.5℃,年降水量约 1 035.3 mm,年日照数 2 500 h。

1.3 试验方法

每品种选取 3 株日照充分的健康植株上完全展开的成熟叶片(每株 2 片)进行测定,测试叶片为冠层、向阳枝条上花苞下的第 3 片叶。

1.3.1 叶绿素荧光的测定 利用 Li-6400 气体交换系统(LiCor Inc. Nebraska, USA)测量叶片的气体交换,使用 6400-40 的荧光叶室,光照配比为 10%蓝光和 90%红光,内置钢瓶提供 CO₂。测定前用锡箔纸包裹待测叶片,暗适应过夜。测定时,设定叶面温度 20℃,相对湿度 50%。用叶室夹住叶片充分暗适应,然后依次测定最小荧光(F₀)、最大荧光(F_m)。打开光源,充分诱导叶片使其光合速率达到稳定状态,再测定稳态荧光(F_s)、光下最大荧光(F_m′)、光下最小荧光(F₀′),随后计算 PSII 的量子效率(phips2)、电子传递效率(ETR)、光化学猝灭系数(qP)、非光化学猝灭系数(NPQ)。

1.3.2 光合特性的测定 测定前设定光强为 600 μmol·m⁻²·s⁻¹、参比室 CO₂ 浓度为 400 μmol/mol 进行光诱导。荧光 CO₂ 响应曲线是通过测定不同 CO₂ 浓度(0、50、100、200、300、400、600、800、1 000、1 200、1 600、1 800 μmol/mol)下的光合速率获得,荧光光响应曲线是通过测定不同光强(1 600、1 200、1 000、600、400、300、200、100、50、25、0 μmol·m⁻²·s⁻¹)下的光合速率获得。通过光合助手软件(Photosyn Assistant, V1.1, Dundee Scientific, UK)拟合 CO₂ 响应曲线和光响应曲线,并计算以下参数:光饱和光合速率(P_{max})、表观量子效率(AQE)、光补偿点(LCP)、最大羧化速率(V_{max})、最大电子传递速率(J_{max})。光饱和点(LSP)用 Sigmaplot 10.0 拟合方程计算。

1.3.3 叶片特性的测定 光合作用测定完成后,采集被测定叶片,使用叶面积仪(Li-3100, USA)测量叶面积。用打孔器在相应植株上打取圆片,将圆片浸入二甲苯甲酰胺(N, N-Dimethylformamide)溶液中,置于 4℃ 冰箱暗提取色素 7 d,然后用紫外分光光度计 UV-2550(Shimadzu, Japan)测定 664.5 nm 和 647 nm 的吸光值。按 Inskeep 等^[9]的方法计算叶绿素含量。计算公式为:Chla=12.70A_{664.5}-2.79A₆₄₇;Chlb=20.70A₆₄₇-4.73A_{664.5}。将打过孔的叶片置于 80℃ 烘箱 48 h 以上,待叶片完全干燥后,称量叶片干重。计算比叶重(LMA),即单位面积叶片干重。

1.4 数据分析

所有数据采用 Spss 16.0 (Spss Inc., Chicago, USA)统计。种间比较采用方差分析(ANOVA)和

LSD 检验。变量间的相互关系采用线性回归分析。所有统计图采用 Sigmaplot 10.0 绘制。

2 结果与分析

2.1 3 个品种云南山茶光合速率对光照强度的响应

植物光合作用对光强敏感,光强低于饱和光强,光合速率会降低^[10],而光强过高则会产生光伤害^[11]。由图 1 可知,3 个品种的光合速率对光照强度的响应趋势基本一致,当光照强度未达到饱和光强时,净光合速率(P_n)几乎呈线性增长;随着光照强度增加,P_n的增长速度减缓;当光照强度达到饱和点以后,P_n达到稳定状态。“大理茶”的 P_{max} 最高,“狮子头”和“松子鳞”较小。当光强超过 1 200 μmol·m⁻²·s⁻¹,3 个品种的光合速率都表现出轻微的下降。以往对茶树(*C. sinensis*)、金花茶(*C. nitidissima*)的研究发现它们存在午休现象^[12-13],因此午间较强的光照可能是导致其出现光抑制的一个重要因素。

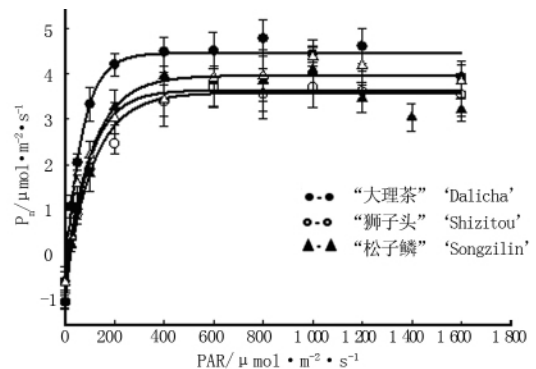


图 1 3 个品种的光合作用对光照强度的响应

注:每点为测量平均值,误差线代表标准误(n≥3)。下同。

Fig. 1 Photosynthetic responses of three cultivars of *C. reticulata* to PAR

Note: Each point is a mean of all measurements, vertical bar represents ±1SE(n≥3). The same as below.

由表 1 可知,3 个品种中“大理茶”的 AQE 显著高于“狮子头”和“松子鳞”,表明它在低光下的光合能力较强^[14]。植物的 LCP 与 LSP 反映了植物对光照条件的要求^[15],“狮子头”的光饱和点较高且光补偿点较低,且没有明显的光抑制,表明它对生长光强具有较宽泛的适应性。“大理茶”的光补偿点和饱和点均较低,表明它能在有限的光条件下以最大能力利用低光量子密度,进行最大可能的光合作用,从而提高有机物的积累,因此它具有较好的耐荫性^[16]。

2.2 3 个品种云南山茶光合速率对 CO₂ 浓度的响应

由图 2 可知,随着 CO₂ 浓度增加,山茶叶片净光合速率呈直线上升,没有明显的饱和阶段。CO₂ 响应曲线的饱和阶段主要由磷酸丙酮(TPU)的利用速率控制 1,5-二磷酸核酮糖(RuBP)再生限制^[17],而 3 个品种的 CO₂ 响应曲线没有明显的饱和阶段,表明 TPU 的利用

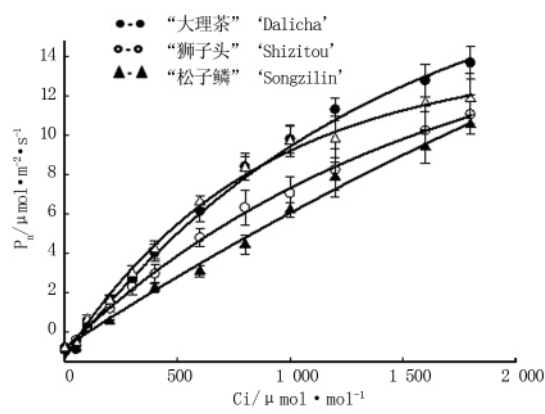


图 2 3 个品种的光合作用对胞间二氧化碳浓度(C_i)的响应
Fig. 2 Photosynthetic responses of three cultivars to intercellular CO₂

效率不是 4 种山茶光合作用的主要限制因子。

核酮糖-1,5-二磷酸羧化加氧酶(Rubisco)的活性以及其再生能力是决定植物光合能力的重要因素^[19]。V_{max}与 Rubisco 的数量及活性呈紧密正相关,J_{max}与 RuBP 的再生能力相关^[19]。由表 1 还可知,3 个品种的 V_{max}和 J_{max}没有显著差异,“松子鳞”的值较低,表明“松子鳞”的 Rubisco 活性和数量低于其它 2 个品种,且 RuBP 的再生能力较弱,因此其光合潜力较小。

表 1 3 个品种的光合参数

Table 1 The photosynthetic parameters of three cultivars

品种 Cultivar	光饱和和光合 速率 P _{max} /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	表观量子 效率 AQE /molCO ₂ ·mol ⁻¹ ·photons	光补偿点 LCP /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	光饱和点 LSP /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	最大羧化 效率 V _{max} /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	最大电子传递 速率 J _{max} /μmol·m ⁻² ·s ⁻¹
“狮子头” <i>C. reticulata</i> ‘Shizitou’	4.98±0.47a	0.050±0.01b	18.72±2.00a	566.00±18.53a	24.14±2.24a	65.95±2.59a
“大理茶” <i>C. reticulata</i> ‘Dalicha’	5.16±0.37a	0.076±0.02a	9.30±1.93b	498.44±46.80a	23.50±1.87a	74.61±7.91a
“松子鳞” <i>C. reticulata</i> ‘Songzilin’	4.46±0.74a	0.030±0.01b	28.28±5.16a	538.54±27.74a	16.24±1.73a	54.22±6.49a

注:表中数据为平均数±标准误(n≥3),同一列数据,右侧有相同字母者相互间差异不显著(P<0.05)。下表同。
Note: Data represent the means±SE(n≥3). In the same row, significant difference with different letters(P<0.05). The same as below.

2.4 3 个品种云南山茶的叶片特性

叶片是植物进行光合作用的主要器官,其特性直接影响到植物的基本行为和功能。多数情况下,LMA 随光强的增加而增大^[25-27]。在强光下,叶片能通过增加光合能力、降低光合色素含量、增大比叶重以减弱光在叶肉组织中的传播^[28],从而减少叶片对光能的捕获^[29]。由表 2 可知,“大理茶”的比叶重明显低于其它

表 2 3 个品种的叶片特性

Table 2 The leaf characteristics of three cultivars

品种 Cultivar	比叶重 LMA/g·m ⁻²	叶绿素 a 含量 Chl a/μg·g ⁻¹	叶绿素 b 含量 Chl b/μg·g ⁻¹	叶绿素总量 Chl(a+b)/μg·g ⁻¹	叶绿素 a 与 b 比值 Chl a/b
“狮子头” <i>C. reticulata</i> ‘Shizitou’	183.98±1.82a	16.77±1.01a	4.93±0.26a	21.70±1.26a	3.39±0.04a
“大理茶” <i>C. reticulata</i> ‘Dalicha’	159.19±4.80b	14.96±0.80a	4.94±0.30a	19.90±1.08a	3.04±0.05b
“松子鳞” <i>C. reticulata</i> ‘Songzilin’	190.49±3.79a	11.09±0.91b	4.00±0.27a	15.08±1.18b	2.76±0.13c

2.3 3 个品种云南山茶的叶绿素荧光对光强的响应
植物叶绿素荧光能快速灵敏地反映植物生理状态及其与环境的关系,是一种理想光系统探针,可直接或间接了解光合作用过程。F_v/F_m是没有遭受环境胁迫并经过充分暗适应的植物叶片 PSII 最大的或潜在的量子效率指标^[20]。“狮子头”、“大理茶”、“松子鳞”的 F_v/F_m分别为 0.759、0.768、0.794,3 个品种间没有显著差异(P>0.05)。由图 3 可知,3 种山茶在低光时各荧光参数大小相近,随光照强度的增加,ETR 和 NPQ 也随之增加,而 phips2 和 qP 则逐渐下降。当光强达到饱和点后,4 种山茶的 ETR 均趋于恒定,之后呈现下降的趋势,因此高光下电子传递速率的降低可能是导致山茶出现光抑制的一个重要因素。“大理茶”具有较高的 ETR、phips2 和 qP,表明它的光能利用效率和电子传递效率较高,且 PSII 反应中心开放的比例较大^[21],有助于为光合碳同化提供更充足的还原力^[22-23],具有较高的光能利用潜力。当植物捕获的光能超过其光合作用所需要的能量时,过多的激发能以非光化学猝灭的形式进行热耗散以保护光合机构免受破坏^[24]。3 个品种中“狮子头”和“松子鳞”的 NPQ 较高,表明它们在高光下自我保护的能力较强。

2 种,表明它对低光环境有较好的适应性。
叶绿素重要性质是能选择性地吸收光,叶绿素 a 在红光部分的吸收带偏向长光波方面,叶绿素 b 则在蓝紫光部分的吸收带较宽,叶绿素含量反映了叶片捕光能力的强弱。“狮子头”的叶绿素总量较高,有利于其在低光下为光合作用捕获足够的光能。“松子鳞”的 Chl a/b 较低,表明它更适应低光环境^[24]。

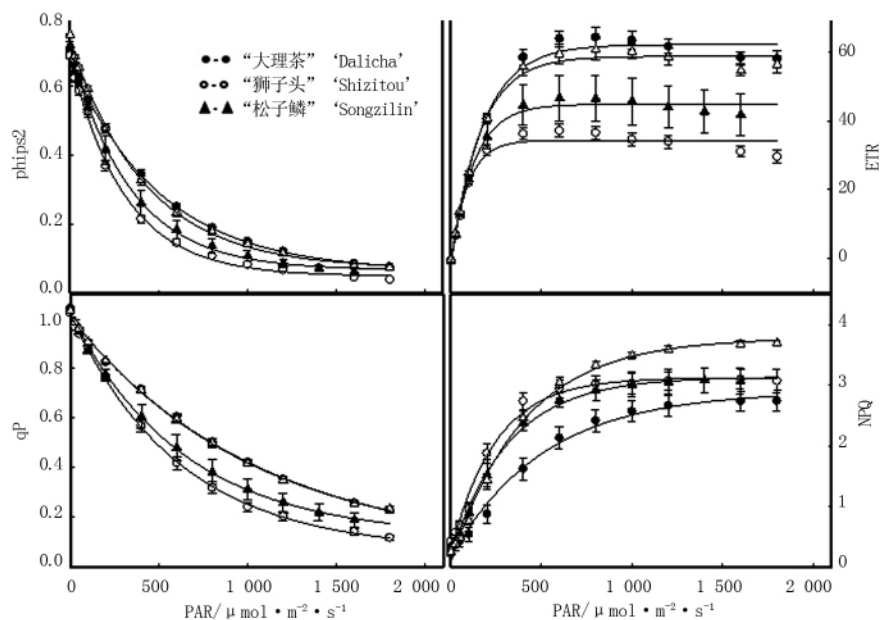


图3 3个品种的叶绿素荧光对光照强度的响应

Fig. 3 The changes of phps2,ETR,qp,NPQ of three cultivars with light intensity

2.5 3个品种云南山茶光合参数间的相关性分析

由表3可知, P_{max} 与 V_{cmax} 、 J_{max} 、 $phps2$ 、 qp 均呈显著正相关,表明影响山茶光合作用的主要因素是电子传递、羧化作用以及光能利用潜力。植物的光合作用主要受 V_{cmax} 限制^[30],较高的 J_{max} 能够为羧化作用提供更多的 NADPH 和 ATP^[31]。Chl(a+b)与 LCP 显著负相关,与 AQE 显著正相关,表明叶片叶绿素含量高,叶片在低光下的捕光能力较强,有助于低光照环境中的光合作用,因此光补偿点低,在低光下的光合作用也相对较强。

表3 3个品种各因子的相关性分析

Table 3 The relationships among photosynthetic parameters of three cultivars

Y-X	Relationship	F	R	P
$P_{max}-V_{cmax}$	$Y=2.35+0.12X$	7.16	0.57	0.017*
$P_{max}-J_{max}$	$Y=3.13+0.02X$	5.67	0.52	0.031*
$P_{max}-phps2$	$Y=2.79+12.10X$	4.80	0.49	0.045*
$P_{max}-qp$	$Y=2.47+5.49X$	4.91	0.50	0.043*
$AQE-LCP$	$Y=0.14-0.004X$	4.89	-0.50	0.043*
$AQE-Chl(a+b)$	$Y=-0.15+0.01X$	8.24	0.60	0.012*
$LCP-Chl(a+b)$	$Y=52.10-1.74X$	13.53	-0.69	0.002**

注:显著性水平:1%(**),5%(*)。
Note:Significant at the level 1%(**),significant at the 5%(*)。

3 结论

该文研究了云南山茶3个品种的光合特性及相关的叶片特性,结果表明,影响云南山茶光合作用的主要因素是电子传递、羧化作用以及光能利用潜力;3个品种的云南山茶光饱和点较低,在高光下均有光抑制现象。

云南山茶种内的光合生理特性存在一定的差异,3

个品种中,“大理茶”较为耐阴,且光合能力较高。“大理茶”是云南山茶中花型最硕大的品种,其较高的光合速率能够为开花提供足够的光合产物^[32];“狮子头”对光强的适应范围相对较为宽泛,对栽培环境的适应能力应该较强;“松子鳞”的光合能力较弱,且在高光下的光抑制较显著,栽培时需注意遮荫。

为了更合理的开发和利用,还需要进一步系统地研究云南山茶更多品种的生理生态特性,并进一步探讨其对温度、水分等关键环境因子的协同响应;此外,对云南山茶的品种改良和新品种开发等研究也需要建立在充分了解云南山茶的生理生态特性的基础之上。对云南山茶具有代表性的3个品种的光合生理研究能够为山茶属植物的栽培及园艺推广、品种改良等工作提供理论指导。

参考文献

[1] 夏丽芳,王仲朗,冯宝钧. 茶花研究进展概况[J]. 中国花卉园艺, 2003(10):22-23.
[2] 王月冲. 滇之奇葩:云南山茶花[M]. 昆明:云南科技出版社,2010.
[3] 金钱荣,龚彩艳,金鸿龚. 云南山茶的园林美学价值研究[J]. 内蒙古林业调查设计, 2010,33(2):3-5.
[4] 闵天禄. 世界山茶花属植物的研究[M]. 昆明:云南科技出版社,1999.
[5] Walter L. Physiological plant ecology[M]. New York:Springer Press,1995.
[6] Lambers H,Chanpin F S,Pons T L. Plant physiological ecology[M]. New York:Springer Press,1998.
[7] 蒋高明. 当前植物生理生态研究的几个热点问题[J]. 植物生态学报, 2001,25(5):514-519.
[8] Hamerlynck E,Knapp A K. Photosynthetic and stomatal responses to high temperature and light in two oaks at the western limit of their range[J]. Tree Physiology, 1996,16:557-565.
[9] Inskeep W P,Bloom P R. Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N, N-Dimethylformamide and 80% acetone[J]. Plant Physiology,

1985,77(2):483-485.

- [10] 徐坤,康立美. 香椿光合特性研究[J]. 园艺学报,1999,26(3):180-183.
- [11] 朱向涛,刘庆华,王奎玲,等. 耐冬山茶光合特性研究[J]. 山东林业科技,2011(2):30-32.
- [12] 韦朝领,江昌俊,陶汉之,等. 茶叶叶片光合作用的光抑制及其恢复研究[J]. 安徽农业大学学报,2003,30(2):157-162.
- [13] 杨期和,李旭群,杨和生,等. 金花茶幼苗光合生理生态特性研究[J]. 北京林业大学学报,2010,32(2):57-63.
- [14] 常玮,李树云,胡虹,等. 三个东方百合品种在滇中鳞茎繁育中的光合特性[J]. 云南植物研究,2007,29(1):109-114.
- [15] 冷平生,杨晓红,胡悦. 5种园林树木的光合和蒸腾特性的研究[J]. 北京农学院学报,2000,15(4):13-18.
- [16] 张喜焕,陈翠果,李永进. 4种观赏树木光合特性研究[J]. 安徽农业科技,2007,35(23):7168-7185.
- [17] 常玮. 云南省东方百合鳞茎繁育中光合特性的研究[D]. 昆明:中国科学院昆明植物研究所,2006.
- [18] Farquhar G D, Caemmerer S, Berry J A. A biochemical model of photosynthesis CO₂ assimilation in leaves of C₃ species[J]. *Planta*,1980,149:78-90.
- [19] Farquhar G D, von Caemmerer S. Modeling of photosynthetic response to environmental conditions[J]. *Encyclopedia of Plant Physiology*,1982,12:549-587.
- [20] 许大全. 光合作用效率[M]. 上海:上海科学技术出版社,2002.
- [21] 陈四龙,孙宏勇,陈素英. 不同冬小麦品种(系)叶绿素荧光差异分析[J]. 麦类作物学报,2005,25(3):57-62.
- [22] Maxwell K, Johnson G N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide [J]. *Journal of Experimental Botany*,2002,51:659-688.

- [23] 袁祖丽,孙晓楠,冯松田,等. 引种茶树品种光合、荧光特性的比较研究[J]. 河南农业科学,2010(7):26-30.
- [24] 常玮. 兜兰属和杓兰属植物的生理生态适应性[D]. 昆明:中国科学院昆明植物研究所,2010.
- [25] Rosati A, Esparza G D, Ejong T M, et al. Influence of canopy light environment and nitrogen availability on leaf photosynthetic characteristics and photosynthetic nitrogen-use efficiency of field-grown nectarine trees [J]. *Tree Physiology*,1999,19:173-180.
- [26] Grassi G, Colom M R. Effect of nutrient supply on photosynthetic acclimation and photo inhibition of one-year-old foliage of *Picea abies* [J]. *Physiologia Plantarum*,2001,111:245-254.
- [27] Vincent G. Leaf photosynthetic capacity and nitrogen content adjustment to canopy openness in tropical forest tree seedlings[J]. *Journal of Tropical Ecology*,2001,17:495-509.
- [28] Green D. Light mediated constraints on leaf function correlate with leaf structure among deciduous and evergreen tree species[J]. *Tree Physiology*,2001,21:1341-1346.
- [29] Wei L, Kunfang C. Effect of drought stress on photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in seedlings of *Terminthia paniculata* grown under different light level [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*,2006,26:266-275.
- [30] Warren C R, Adams M A. What determines rates of photosynthesis per unit nitrogen in *Eucalyptus* seedling[J]. *Functional Plant Biology*,2004,31:1169-1178.
- [31] Krall K E, Edwards G E. Relationship between photosystem II activity and CO₂ fixation in leaves[J]. *Plant Physiology*,1992,86:180-187.
- [32] 丰亚南,郑国生,王宗正. 牡丹开花前后碳水化合物化合物的分配与光合速率的关系[J]. 园艺学报,2007,34(1):153-156.

The Photosynthetic Characteristics of Three Horticultural Cultivars of *Camellia reticulata*

YANG Ying-jie, CHANG Wei, HU Hong

(Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Science, Kunming, Yunnan 650204)

Abstract: The photosynthetic characteristics and related leaf traits of three horticultural cultivars of *C. reticulata* were investigated in this paper, taking *C. reticulata* ‘Dalicha’, *C. reticulata* ‘Shizitou’, *C. reticulata* ‘Songzilin’ as material. The results showed that the main factors which affect the photosynthesis of these plant were electronic transfer ability, carboxylation and actual photochemical efficiency, and all the cultivars showed a slight photoinhibition at high light intensity. *C. reticulata* ‘Dalicha’ demonstrated the highest maximum net photosynthetic rate. The light saturation point of *C. reticulata* ‘Shizitou’ was the highest among the three cultivars, while its light compensation point was relatively low, which indicated a wide ecological range of adaptability to irradiance. *C. reticulata* ‘Songzilin’ might need appropriate shade when planting, for its better adaptability to low irradiance.

Key words: *C. reticulata*; horticulture; photosynthetic characteristics; leaf traits