

## 屏边三七光合作用日变化研究初报\*

朱素英<sup>1</sup>, 段承俐<sup>1</sup>, 萧凤回<sup>1\*\*</sup>, 陈中坚<sup>2</sup>, 孙玉琴<sup>2</sup>

( 1. 云南农业大学中药材研究所, 云南省中药材规范化种植技术指导中心, 云南 昆明 650201;  
2. 云南省文山州三七科学技术研究所, 云南 文山 663000 )

**摘要:** 在 12% 左右透光率荫棚下, 采用 Ci-310PS 便携式光合作用系统, 测定了屏边三七 (*Panax stipuleanatus*) 的光合作用日变化。结果显示: 屏边三七净光合速率的日变化动态在 5 月份呈现单峰型曲线; 9 月份呈近似的双峰型曲线。5 月份三七的光合净光合速率在 13:00 达到最高值 2.73  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ; 9 月份净光合速率峰值分别出现在 12:00 和 14:00 左右, 13:00 左右呈现不明显的午休现象。蒸腾速率与气孔导度的日变化趋势相同, 二者间的相关系数在 5 月份和 9 月份分别为 0.445 和 0.909, 均达到了极显著的水平。屏边三七与二年生三七 (*Panax notoginseng*) 的方差分析显示, 二者在净光合速率、蒸腾速率方面的差异分别达到了极显著水平和显著水平。

**关键词:** 屏边三七; 净光合速率; 日变化

**中图分类号:** S 567.236    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-390X(2005)04-0474-04

## The Diurnal Variations of Photosynthesis in *Panax stipuleanatus*

ZHU Su-ying<sup>1</sup>, DUAN Cheng-li<sup>1</sup>, XIAO Feng-hui<sup>1</sup>, CHEN Zhong-jian<sup>2</sup>, SUN Yu-qin<sup>2</sup>

( 1. Chinese Medicinal Material Research Institute of Yunnan Agricultural University,  
Yunnan Provincial Center for Chinese Medicinal Materials' GAP Technology, Kunming 650201, China;  
2. Wenshan Institute of Sanqi Reseach, Wenshan 663000, China )

**Abstract:** The diurnal variations of photosynthesis in *Panax stipuleanatus* was investigated with Ci-310PS portable photosynthetic system under 12% light transmission rate in shady shed. The results were shown as follow: The curves of the diurnal variations of the net photosynthetic rates in May were different from those in September, the former with one peak and the latter with two peaks. In May, the net photosynthetic rates reached a maximum(2.73  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ) at 13:00; while in September, two peaks happened separately at about 12:00 and 14:00 hour with a midday suppression at 13:00 hour. The diurnal variations of the transpiration rates had the same tendency as those of the stomatal conductance; the correlative coefficient between them was 0.445 in May and 0.909 in September separately, reaching the significant levels. In comparison, *P. stipuleanatus* and *P. notoginseng* (two-year-old) were most significantly different from each other in the net photosynthetic rates, but their transpiration rates were significantly different.

**Key words:** *Panax stipuleanatus*; net photosynthetic rate; diurnal variation

屏边三七 (*Panax stipuleanatus* H. T. Tsai et K. M. Feng) 为五加科人参属植物, 其根具有散淤定痛、疗伤止血、滋补等功效<sup>[1,2]</sup>。原植物产于云南

东南部的屏边、马关、麻栗坡及越南北方的老街沙坝等海拔 1100~1700 m 的热带雨林地区, 多年生, 阴生宿根<sup>[5]</sup>。目前为止对于屏边三七的研究较

收稿日期: 2005-03-11

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目(30260057); 云南省中药现代化专项基金项目(2002ZY-24)    \*\* 通讯作者  
作者简介: 朱素英(1980-), 女, 山东单县人, 在读硕士研究生, 主要从事药用植物资源的评价和利用。

少,多数报道只针对其化学成分<sup>[1~3]</sup>,分类<sup>[4,5]</sup>和地理分布<sup>[2]</sup>。尚未见到屏边三七的光合生理研究报告。本研究以盆栽野生三七为材料,研究屏边三七的光合作用日变化动态,以期为屏边三七的资源利用、人工栽培和田间管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验在云南省文山州砚山县三七基地进行。以盆栽多年生屏边三七为材料,以遮阳网遮荫,透光率12%,常规田间管理。

### 1.2 方法

在5月下旬和9月中旬选取晴天,采用美国CID公司生产的Ci-310PS便携式光合作用系统测定屏边三七叶片表面光合有效辐射[PAR,  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]、净光合速率[Pn,  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]、蒸腾速率[E,  $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]和气孔导度[Gs,  $\text{m}\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]。以屏边三七的中叶为测量对象,进行活体测量,每次测定3株,重复5次。测定时间从早上8:00到下午18:00,每隔1h测定1次。测定数据利用SPSS软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 屏边三七的叶片有效辐射

砚山县地理位置位于北纬23~24°,东经104~107°,海拔1500m左右,年平均气温16.5℃。在12%透光率的遮荫棚内,5月份的叶片有效辐射(PAR)从早上到傍晚都明显高于9月份,二者差值变化在35.9~93.9  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 范围,平均差值为71.0  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。但叶片有效辐射的日变化动态相似,中午13:00达到高峰,然后下降(见图1A)。

### 2.2 净光合速率的日变化

在12%左右的荫棚下,5月份屏边三七的净光合速率(Pn)比9月份强,其中上午12:00以前净光合速率差异很明显,下午14:00以后二者差异减小,并渐不明显(见图1B)。5月份的净光合速率的日变化动态表现为单峰曲线,随着光合有效辐射的增强而迅速增大,午间13:00达到最大值2.73  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ,没有“午睡”回落现象,呈现阴生植物典型的变化曲线。9月份的净光合速率变化略呈“双峰”型曲线,第1峰出现在12:00,值为2.38  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ,第2峰出现在14:00,值为

2.23  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ,二峰值比较接近,13:00有很短的“午睡”回落,值为2.10  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

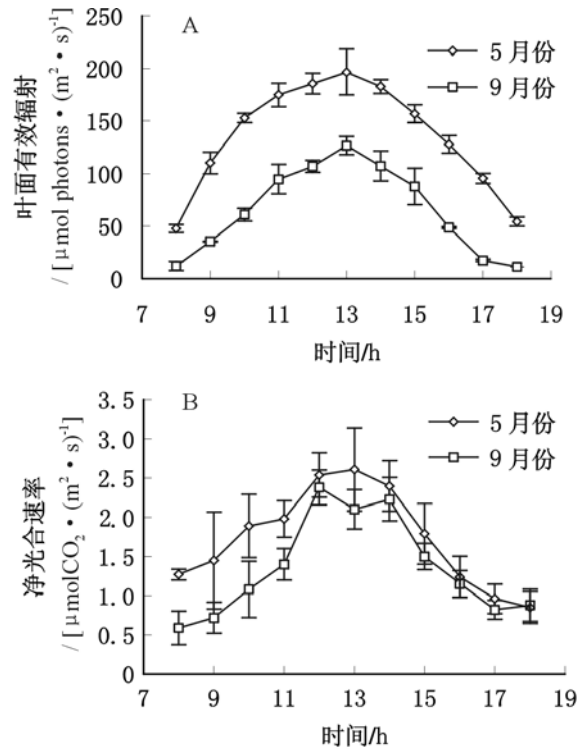


图1 屏边三七叶片光合有效辐射和净光合速率变化日进程  
Fig 1. The diurnal variations of the photosynthetic active radiation (PAR) and the net photosynthetic rate (Pn) in leaves of *Panax stipuleanatus*

屏边三七的叶片净光合速率在5月和9月间的差异,主要是叶片有效辐射的差异造成,5月份较高的叶片有效辐射为上午叶片净光合速率提供更好的条件。相关分析表明屏边三七的PAR与Pn之间的相关系数为0.311\*,达到显著水平。

此外,净光合速率与叶片本身的活力也有关系。5月份屏边三七正处于绿果期,为1年中生长的顶峰,叶片的光合作用能力强,因此净光合速率的日变化动态表现为单峰曲线。而9月份叶片进入了衰老期,叶片的光合作用能力下降,净光合速率的日变化动态表现为双峰型曲线。

### 2.3 蒸腾速率的日变化

与净光合速率的变化动态相似,屏边三七5月份的蒸腾速率(E)比9月份强,从上午到傍晚都有显著差异,前者在13:00到达高峰[1.23  $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ],后者的高峰[0.94  $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]滞后1h(见图2)。两者的蒸腾速率日变化动态都表现为单峰曲线。

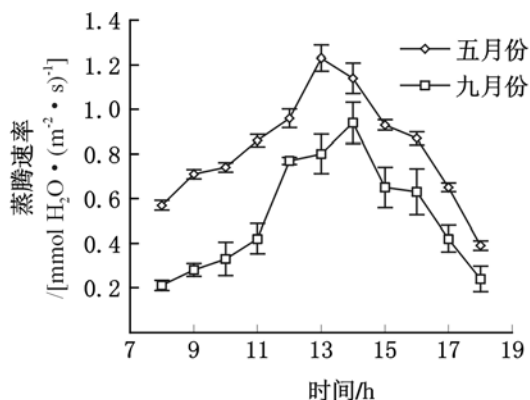


图 2 屏边三七蒸腾速率变化的日进程

Fig. 2 The diurnal variations of the transpiration rate (E) in the leaves of *Panax stipuleanatus* in May and September

同样,屏边三七的叶片蒸腾速率在5月和9月间的差异,也是由叶片的有效辐射和温度差异造成的。5月份较高的叶片有效辐射为叶片光合作用提供更好的条件,蒸腾速率必然更高。同时,9月份叶片蒸腾速率高峰的滞后说明此季节的叶片确实已进入衰老期。

#### 2.4 气孔导度的日变化

从图2和图3可以看出,屏边三七气孔导度与蒸腾速率的1d中的变化趋势相同,基本上呈正相关。气孔导度上午逐渐增加,中午13:00 5月份达到高峰[22.7 mmol/(m<sup>2</sup>·s)],而9月份12:00和14:00却有两个高峰[33.0 mmol/(m<sup>2</sup>·s); 34.0 mmol/(m<sup>2</sup>·s)],13:00略有下降[29.8 mmol/(m<sup>2</sup>·s)]。下午逐渐下降的变化的

规律。这与徐克章等<sup>[6]</sup>对人参的研究结果相似。同时相关分析表明E和G<sub>s</sub>的相关系数在5月份和9月份分别为0.445和0.909,均达到了极显著的水平。从图1B,图2与图3,可以看出,9月份测定值的总体误差要大于5月份。鉴于两次测定的材料相同,这种误差的差异很可能是不同季节的天气条件和植物生长特性引起的。

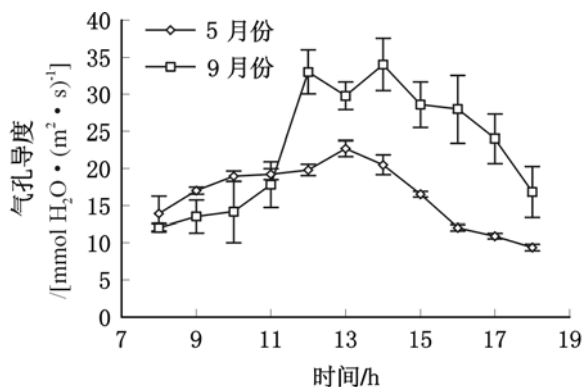


图 3 屏边三七气孔导度变化的日进程

Fig. 3 The diurnal variations of the stomatal conductance (G<sub>s</sub>) in the leaves of *Panax stipuleanatus* in May and September

#### 2.5 屏边三七与三七净光合速率、蒸腾速率的比较

相同条件下,5月份分别对屏边三七和二年生三七的144份叶片材料光合测定结果进行比较,表明屏边三七的净光合速率、蒸腾速率平均值均大于二年生三七。对其进行方差分析显示,二者净光合速率差异达到极显著水平,蒸腾速率达到显著水平。

表 1 屏边三七和三七叶片的净光合速率、蒸腾速率的方差分析

Tab. 1 The analysis of variance of the net photosynthetic rate and the stomatal conductance in leaves of *Panax stipuleanatus* and *Panax notoginseng*

项目	平均值		SS	MS	DF	F
	屏边三七	三七				
净光合速率/[ $\mu\text{mol} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{s})^{-1}$ ]	2.23	1.57	0.23	0.23	1	0.099**
蒸腾速率/[ $\text{mmol} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{s})^{-1}$ ]	1.03	0.86	0.34	0.34	1	7.13*

\*\* 差异显著性达到  $F_{0.01}$  水平; \* 差异显著性达到  $F_{0.05}$  水平

### 3 讨论

屏边三七是名贵中药材三七的近缘种,因为是野生植物并且自然分布狭窄,其生物学特性的研究非常缺乏。本研究从测定光合作用着手首次探讨了屏边三七光合效率日变化规律,增加了对人参属

植物物种的光合生物学特性的了解。初步比较了屏边三七与三七的光合作用特性的异同,不但有助于了解2个物种系统演化的关系,也为屏边三七人工驯化和栽培提供了依据。

在相同条件下,屏边三七和二年生三七的净光合速率存在极显著差异、蒸腾速率达到显著差异。

说明二者对生态条件的适应性存在差异性,满足其中药材地道性的条件也会有差异,因此屏边三七人工驯化和栽培对荫棚的透光率选择必须作进一步的技术研究。

[参考文献]

[1] 杨崇仁,姜志东,周俊. 屏边三七根茎中的两个新的齐墩果酸皂甙[J]. 云南植物研究,1985,7(1):103 - 108.

[2] 云南省植物研究所. 人参属植物的三萜成分和分类系统、地理分布的关系[J]. 植物分类学报,1975,13(2):29 - 45.

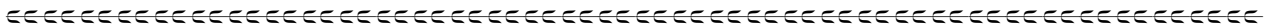
[3] 邹坤,朱妹,小松かつ子. HPLC 结合 APIMS/MS 法

研究屏边三七的皂甙成分[J]. 三峡大学学报(自然科学版),2002,24(4):355 - 357.

[4] JUN WEN, JOAN W NOWICKE. Pollen ultrastructure of *Panax* (the ginseng genus, Araliaceae), an eastern Asian and eastern North American disjunct genus [J]. American Journal of Botany, 1999, 86 ( 11 ): 1624 - 1636.

[5] 郑光植,杨崇仁. 三七生物学及其应用[M]. 北京:科学出版社,1994.

[6] 徐克章,陈星,陈增松,等. 人参叶片光合作用日变化的研究[J]. 吉林农业大学学报,1991,13(3):13 - 15.



(上接第461页)

[3] 魏东. 影响杂交水稻制种产量的制约因素及提高异交结实率的技术途径[J]. 种子,2002,(15):84 - 86.

[4] 童海军,马升华. 提高杂交水稻制种异交结实率技术[J]. 中国稻米,1997,(5):14 - 17.

[5] 王文明,周开达,文宏灿,等. 水稻异交性的质核互作分析[J]. 四川农业大学学报,1995,13(4):451 - 455.

[6] 袁隆平,陈洪新. 杂交水稻育种栽培学[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1998.

[7] 李文宏,董国军,胡新民,等. 水稻柱头外露的 QTL 分析[J]. 遗传学报,2003,30(7):637 - 640.

[8] 袁隆平. 杂交水稻学[M]. 北京:中国农业出版社,2002.

[9] 田大成. 杂交水稻制种异交结实机制的研究[J]. 杂交水稻,1993,(1):12 - 14.

[10] 颜龙安. 杂交水稻繁制学[M]. 北京:中国农业出版社,1999.

[11] 田大成,张素平. 提高柱头外露率是杂交稻制种稳产高产的关键措施[J]. 四川农业科技,1990,(2):16 - 18.

[12] 李陶,陈一吾. 水稻柱头外露率的遗传分析[J]. 作物学报,1987,13(40):314 - 321.

[13] 黄大军,张树华,师常俊,等. 滇 I 型粳稻不育系渝密 15A 的选育与应用研究[J]. 西南农业学报,2004,17(4):535 - 537.

[14] 梁世胡,李传国,伍运应. 水稻不育系对其杂种品质性状的影响[J]. 福建稻麦科技,2000,(4):1 - 2.

[15] 李欣,莫惠栋,王安民,等. 粳型杂种稻米品质性状的遗传表达[J]. 中国水稻科学,1999,13(4):197 - 204.

[16] 李铮友. 滇型杂交水稻育种[M]. 昆明:云南科技出版社,2000.

[17] 郝黎仁,樊元,郝哲欧,等. SPSS 实用统计分析[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003.

[18] 朱英国. 水稻雄性不育生物学[M]. 武汉:武汉大学出版社,2002.

[19] 方观喜. 提高杂交水稻制种母本柱头外露的栽培技术[J]. 杂交水稻,1993,(2):15 - 16.

[20] 杨保汉. 不育系柱头外露率及其结实率研究[J]. 杂交水稻,1997,12(1):13 - 15.