

研究报告 Original Papers

不同夜温对茄子苗期单叶呼吸速率和光合启动时间的影响

须晖^{1,*}, 孙博¹, 李梅², 李天来¹, 宋平¹¹沈阳农业大学园艺学院, 辽宁省设施园艺重点实验室, 沈阳 110161; ²中国农业大学烟台研究院, 山东烟台 264670

摘要: 研究不同温度对茄子苗期叶片夜间呼吸和光合启动时间影响的结果表明, 夜温控制在15~18℃时适合茄子苗期生长。前半夜的温度控制在18℃, 后半夜控制在15℃, 早晨叶片见光前将温度提高到18℃, 可以有效缩短光合启动时间和提高叶片的净光合速率。不同夜温处理后, 茄子叶片在特定条件下的光合启动时间在30~55 min之间。

关键词: 茄子; 夜间温度; 呼吸速率; 光合启动时间

Influence of Different Night Temperatures on Respiration Rate and Start Time of Photosynthesis of *Solaunum melongena* L. Leaves at Seedling Stage

XU Hui^{1,*}, SUN Bo¹, LI Mei², LI Tian-Lai¹, SONG Ping¹

¹Horticulture Institute of Shenyang Agricultural University, Key Lab on Greenhouse in Liaoning Province, Shenyang 110161, China; ²Yantai Research Institute of China Agricultural University, Yantai, Shandong 264670, China

Abstract: The study investigated the respiration rate and start time of photosynthesis of eggplant leaves with different temperatures at night. The results showed that, the suitable temperature at night was 15–18 °C. The temperature before midnight was 18 °C, the one after midnight was 15 °C. And before the light turned up, the temperature should be improved to 18 °C, which could decrease the start time of photosynthesis and improve the photosynthesis. With the treatment of different night temperatures, the start time of photosynthesis in eggplant leaves was 30–55 min under controlled condition.

Key words: *Solaunum melongena* (eggplant); night temperature; respiration rate; start time of photosynthesis

茄子是一种温室作物, 在日光温室内可以全季节栽培, 但全季节生产对环境要求较高, 迄今关于黄瓜(卢宇华等 1994a; 艾民等 2005)、甜椒(霍振荣等 1998)、番茄(李梅等 2006)等蔬菜作物光合特性的研究很多, 而茄子的报道较少(曹宗波 2006), 而且以单因子的研究较多。本文研究不同夜温对茄子苗期叶片呼吸的影响, 寻找茄子苗期夜间各时段的不同呼吸特性对光合启动时间的影响, 为茄子苗期环境管理提供参考。

材料与方法

实验材料为茄子(*Solaunum melongena* L.)品种‘西安绿茄’。试验在沈阳农业大学园艺学院蔬菜基地日光温室内进行, 采用穴盘育苗, 待长到两叶一心时移到(高×直径为 21 cm×21 cm)塑料盆中, 常规管理。植株有 4~5 片叶时进行苗期测定。

测定茄子叶片夜间呼吸速率时, 将植株放入三

洋公司生产的 MLR-350 型光照培养箱内, 进行 8 个不同温度处理, 分别为 10、12、15、18、21、24、27、30 °C, 处理时间均为 5 h (19: 00~24: 00), 用 LI-6400 型便携式光合仪的自动测定系统分别测定茄子苗期第 4 功能叶片的呼吸速率。

测定茄子苗期叶片光合启动时间和光合值时, 将植株放入三洋公司生产的 MLR-350 型光照培养箱内, 进行 8 个不同温度处理, 分别为 10、12、15、18、21、24、27、30 °C, 处理时间为 7 h (0:00~7:00)。将处理后的植株置于温度 30 °C、光照度 800 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、CO₂ 浓度 1 300 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 的条件下, 用 LI-6400 型便携式光合仪, 每隔 2.5 min 由计算机监控自动测定叶片的光合速率(P_n)及其相关参数, 测定 P_n 达到最大值时所需要的时间(min)。

收稿 2008-10-16 修定 2009-02-23

资助 “十一五” 国家科学支撑计划重点(2008BADA6B01)。

* E-mail: xuhuaiaa@126.com; Tel: 027-88487144

温度和光照由光合仪的人工光源控制, CO_2 由 CO_2 钢瓶提供。

结果与讨论

1 不同夜温对茄子苗期叶片呼吸速率的影响

图1、2显示:(1)前半夜不同温度对茄子叶片呼吸速率的影响总体趋势一致,均为随时间的增大最终达到平衡,并且各处理之间变化有差异(图1)。18℃条件下,植株叶片平均呼吸速率由1.73 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加到3.05 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; 27℃条件下,植株叶片平均呼吸速率由3.43 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加到

5.11 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; 30℃条件下,植株叶片呼吸速率变化最大,由3.32 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加到6.57 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,其它温度条件下叶片呼吸值处于18和27℃之间。10和12℃下植株叶片呼吸值变化基本相似,但茄子夜间温度要高于15℃以上,夜间温度长期低温(10~12℃)下,易造成植株生长势弱、畸形花(短花柱)、落花落果、僵果等问题(曹宗波等2006)。因此,认为温度为18℃时最有利于茄子苗期叶片前半夜的呼吸以及光合产物的运输。

(2)后半夜温度对茄子苗期叶片呼吸速率的影响总体趋势比较稳定,但各处理的呼吸速率值受温

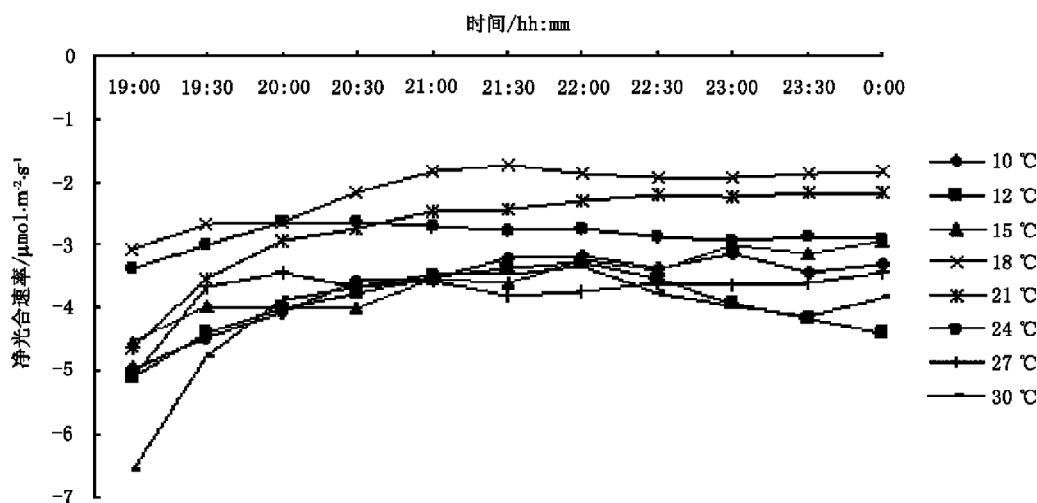


图1 不同上半夜温度对茄子苗期叶片呼吸作用的影响

Fig.1 Influence of different temperatures on respiration rate of eggplant leaves before midnight

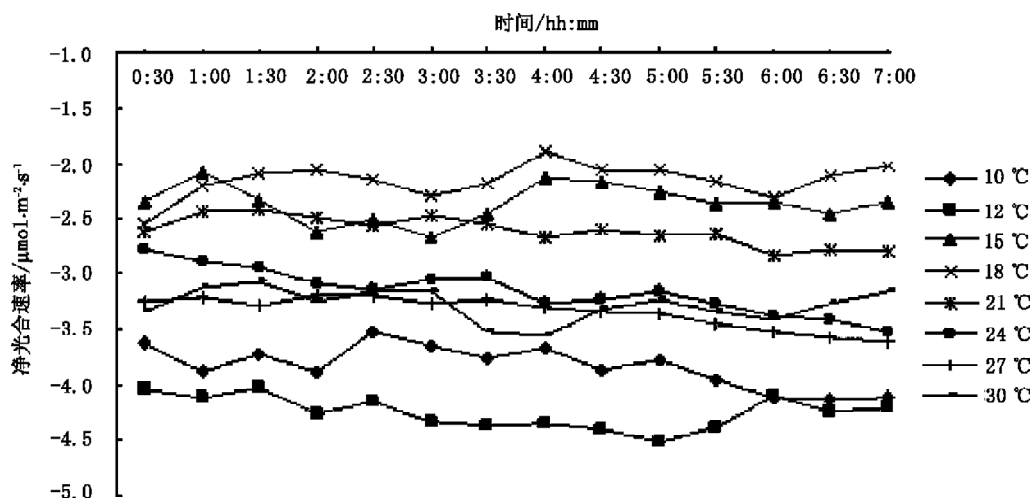


图2 不同下半夜温度对茄子苗期叶片呼吸作用的影响

Fig.2 Influence of different temperatures at respiration of eggplant leaves after midnight

度影响大,不同温度下差异显著(图2)。12℃植株叶片呼吸速率由 $4.03 \text{ mg}(\text{CO}_2)\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 增加到 $4.51 \text{ mg}(\text{CO}_2)\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$;18℃植株叶片呼吸速率由 $1.90 \text{ mg}(\text{CO}_2)\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 增加到 $2.55 \text{ mg}(\text{CO}_2)\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。其他温度处理的呼吸值在二者之间。温度从18℃降低到12℃时,呼吸速率值减少了49.2%。说明不同温度对茄子苗期叶片下半夜呼吸的影响有差异。15和18℃处理的变化趋势大体一致,18℃以上各温度处理的呼吸值剧增。据此可以认为,苗期植株后半夜生长的温度15~18℃均可,但从减少呼吸消耗和节约能耗来看,15℃为适宜温度。

2 后半夜温度对茄子苗期叶片光合启动时间的影响

由图3可知,后半夜温度对茄子苗期叶片光合启动时间以及光合值均有较显著的影响。30℃处

理30 min,叶片光合值达 $35.5 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;18℃处理40 min,叶片光合值达 $30 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;10℃处理55 min,叶片光合值达 $14.4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。茄子苗期叶片的光合启动时间在30~55 min,其中10和12℃处理的光合启动时间较长,并且达到平衡后净光合速率值明显低于其他处理;而15℃处理的光合启动时间加快,并且达到平衡后的净光合速率值显著增大;温度从15℃增高到18℃,光合启动时间明显加快,在18℃以上各温度处理平衡后的净光合速率值虽然略有增加,但增幅不大。因此,实际生产中在接近黎明时将温度增加到18℃,可以缩短叶片的光合启动时间。10和12℃处理条件下,叶片达到平衡后的光合值明显低于其它温度处理,而且达到平衡的时间较长,原因可能是夜间的低温处理对茄子造成了一定的胁迫。

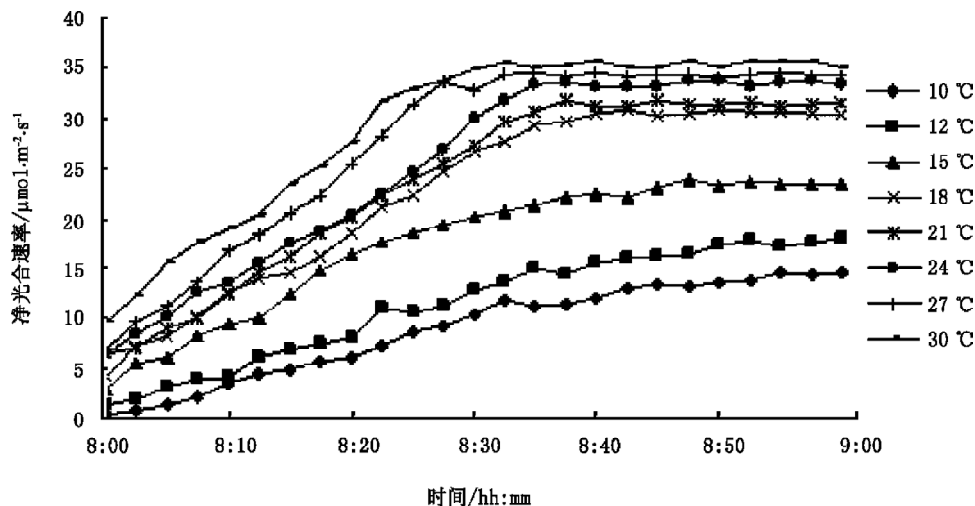


图3 后半夜温度对番茄苗期叶片光合启动时间及光合值影响的影响

Fig.3 Influence of different temperature on the start time of photosynthesis and the net photosynthetic rate of eggplant leaves after midnight

3 后半夜温度对茄子苗期叶片气孔导度的影响

由图4可知,随着光合时间的延长,不同处理气孔导度都呈现不断增大的趋势。其中21℃以上各温度处理的气孔导度上升趋势较大,但24、27、30℃3个处理之间的差异不明显,与图3光合启动时间的曲线(图3)对应。30℃处理在中期时上升趋势突然增大,在后期趋于平缓;27℃处理增长趋势平缓,在后期达到最大。10和12℃处理变化趋势不大,但都明显低于其他各温度处理,这与光合启动时间变化趋势相似。从10~21℃时,气

孔导度变化较大;24~30℃时,变化趋于平缓,这也与茄子苗期光合启动时间的趋势基本一致。综合夜间温度等因素考虑,18~21℃之间气孔导度值受温度变化影响较明显。

综上所述,夜间温度控制在15~18℃茄子的呼吸速率较低,低于15℃则呼吸速率较高,影响有机物质从叶片向其他器官的运输;超过18℃,呼吸速率增高,并且在实际生产过程中,加温会带来较多的能源消耗。因此可以认为,在茄子的保护地栽培中,前半夜温度应控制在18℃,为了促进叶片光合

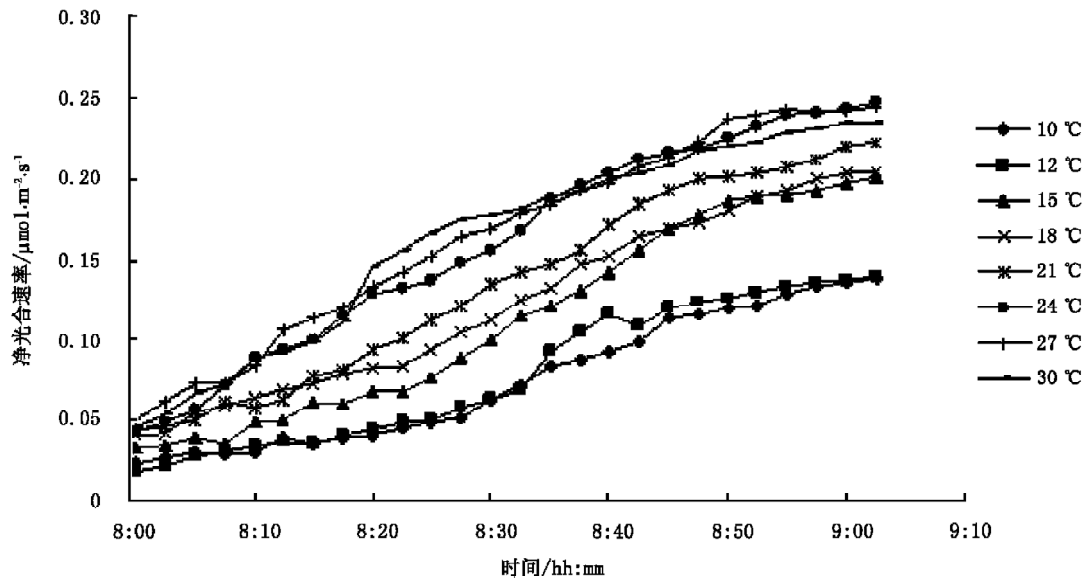


图4 后半夜温度对番茄苗期叶片气孔导度的影响

Fig.4 Influence of different temperatures on the stomatal conductance of eggplant leaves after midnight

产物的运输; 后半夜温度控制在 15 °C, 抑制呼吸, 降低能耗; 在黎明见光之前提高温度, 以致叶片温度控制在 18 °C, 可以有效缩短光合启动时间和提高叶片的净光合速率。如果控制整株植株, 叶片的光合启动时间以及光合值可能会有一定的差异, 可能光合启动时间会缩短, 光合值会增加(高志奎等 2005)。

参考文献

艾民, 刘振奎, 杨延杰, 何莉莉(2005). 温度、光照强度和 CO₂ 浓度对黄瓜叶片净光合速率的影响. 沈阳农业大学学报, 36 (4):

414~418

曹宗波(2006). 日光温室生产与常见喜温蔬菜喜温特性分析. 商丘职业技术学院学报, 5 (2): 112~113

高志奎, 高荣孚, 何俊萍, 赵弢, 王会英(2005). 日光温室茄子光合的光强响应特性研究. 河北农业大学学报, 28 (3): 26~30

霍振荣, 庞金安, 杜胜利(1998). 辣椒光合特性的研究. 华北农学报, 13 (3): 121~124

李梅, 须晖, 李天来, 王丹, 倪冠男(2006). 不同夜温对番茄叶片呼吸及光合启动时间的影响. 石河子大学学报(自然科学版), 24 (2): 201~204

卢宇华, 申玉梅, 陈利平(1994). 黄瓜单个叶片光合特性研究. 园艺学报, 21 (1): 54~58