

苹果梨叶片净光合速率变化规律的研究

石岩¹,刘冰雁²,曲柏宏^{3*} (1.长春经济技术开发区住房保障和公用事业服务中心,吉林长春 130000;2.延边朝鲜族自治州农业科学院,吉林龙井 133400;3.延边大学,吉林延吉 133002)

摘要 [目的] 研究苹果梨不同枝条叶片净光合速率(Pn)的变化规律,探讨苹果梨“光午休”现象产生的原因。[方法] 以延边地区苹果梨树为试材,使用英国生产的 LCI 便携式光合仪,通过测定苹果梨叶片的各种光合作用参数,研究苹果梨不同枝条叶片净光合速率的变化规律。[结果] 苹果梨叶片的净光合速率日变化和年变化规律均呈双峰曲线,夏季中午时有明显的“光午休”现象。新梢、无果短枝和有果短枝叶片的净光合速率日变化规律相似。[结论] 7、8、9 月苹果梨净光合速率的日变化较为剧烈,果实的成长能促进叶片的光合作用,有果短枝叶片净光合速率最高。
关键词 苹果梨;净光合速率;“光午休”
中图分类号 S661.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)14-06119-04

Regularity of Net Photosynthesis Rate of Pingguoli Leaves
SHI Yan et al (Changchun Economic and Technological Development Zone Housing Security and Public Service Center, Changchun, Jilin 130000)
Abstract [Objective] The regularity of net photosynthesis rate of Pingguoli leaves was studied, and the causes of midday rest phenomenon of Pingguoli were analyzed. [Method] Pingguoli tree in Yanbian area was chosen as the material to study all kinds of photosynthesis parameter of Pingguoli leaves using LCI portable photosynthesis system which was produced in Britain. [Result] On the sunny day during growth season, Pn of Pingguoli leaves showed bimodal curve in day variation and annual variation which had the obvious midday rest phenomenon in summer. The daily variation regularity of Pn was similar with those of the one year news shoots, the non-fruit short shoots and bear fruit short shoots. [Conclusion] Pn of Pingguoli kept at a relatively higher value from July to September. Fruits could promote photosynthesis of leaves. Pn value of bear fruit short shoots was higher than those of one year new shoots and non-fruit short shoots from July to September.
Key words Pingguoli; Pn; Midday rest

苹果梨是我国优良的抗寒梨品种之一。构成根、茎、叶、花、果实的干物质 90% 以上来自叶片的光合产物。目前,国内外还没有关于苹果梨树光合生理方面综合、系统的研究报道,笔者以延边地区 47 年生苹果梨树为试材,测定叶片的各种光合作用参数,研究苹果梨树的净光合速率,探讨苹果梨叶片“光午休”现象的原因,为提高苹果梨树单位面积的光能利用率提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验在龙井市延边州农业科学院果树农场进行。所用试材为 47 年生苹果梨树。选择生长发育良好、树势中庸、一致的苹果梨树,定期对叶片光合生理等方面的相关指标进行测定。

1.2 试验方法

1.2.1 苹果梨叶片净光合速率日变化规律。在晴天无云条件下,使用英国生产的 LCI 便携式光合仪对苹果梨叶片净光合速率、光合有效辐射和叶片温度等光合指标的变化情况进行测定。选取树冠外围枝条中部 5~7 节的叶片,从 6:00~18:00 每隔 1 h 分别对阳面和阴面的新梢、无果短枝和有果短枝进行测定(共 13 次)。单株小区,随机设计,3 次重复。每月测定 5 d,取平均值。

1.2.2 苹果梨叶片净光合速率季节变化规律。在生长季,选取每月上午 10:00 所测的苹果梨 1 年新梢光合生理的各

项指标值,作为苹果梨光合作用的季节变化曲线。

2 结果与分析

2.1 苹果梨叶片净光合速率日变化规律 由图 1~12 可知,在整个生长季中,苹果梨树冠阳面叶片各月份的净光合速率日变化规律均呈双峰曲线,都有“光午休”现象。树冠阳面叶片的净光合速率第 1 次高峰值出现在上午 8:00 左右,第 2 次高峰值 5、6、10 月出现在下午 14:00 左右,7、8、9 月出现在下午 15:00 左右,各月份第 1 次高峰值均明显高于第 2 次高峰值。“光午休”现象发生在下午 13:00 左右,其中 7 月“光午休”现象最为明显,中午甚至出现负值。7 月的高温强光是导致“光午休”现象主要的因素。中午高温使得叶片失水,破坏光合作用所需酶的活性;光照强烈,导致叶片光饱和或气孔关闭,使 CO₂ 不能进入叶片等,导致“光午休”现象的产生。树冠阴面作为树冠阳面的对比,其净光合速率日变化曲线与阳面相似,但净光合速率日变化数值小于阳面,同时

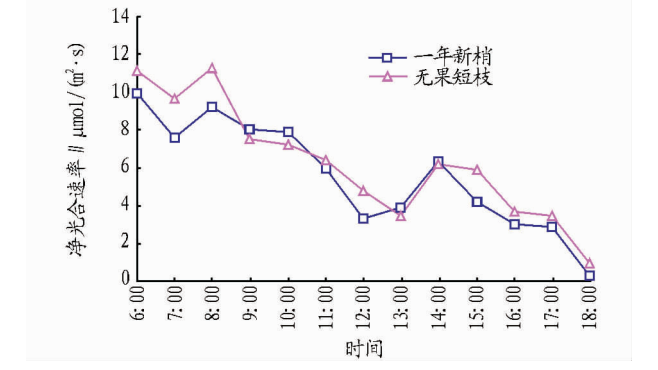


图1 5月阳面净光合速率日变化规律

作者简介 石岩(1982-),男,吉林长春人,农艺师,硕士,从事园林绿化、植物栽培工作。*通讯作者,教授,博士,从事果树栽培生理研究工作,E-mail: bhqu@ybu.edu.cn。
收稿日期 2013-03-21

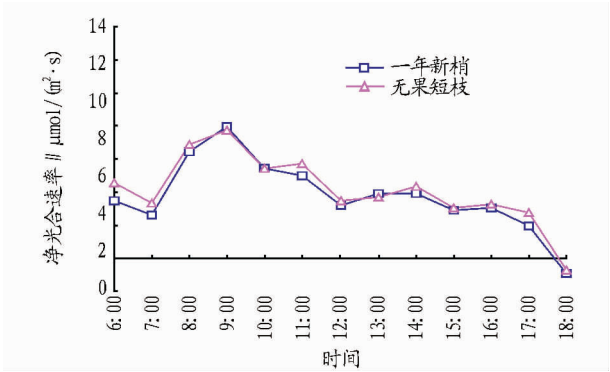


图2 5月阴面净光合速率日变化规律

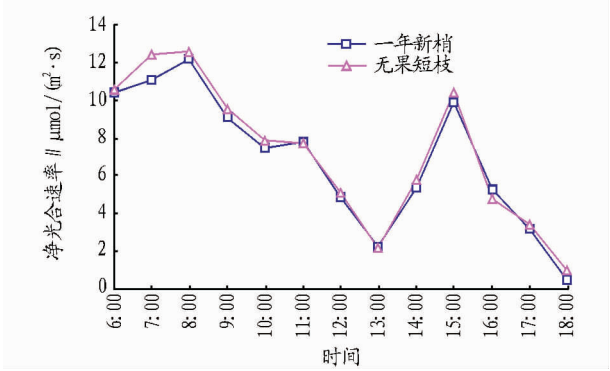


图3 6月阳面净光合速率日变化规律

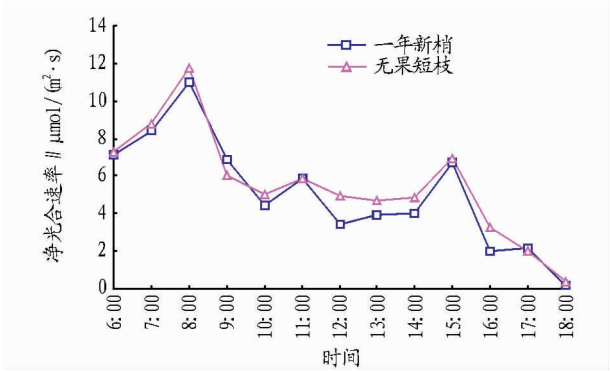


图4 6月阴面净光合速率日变化规律

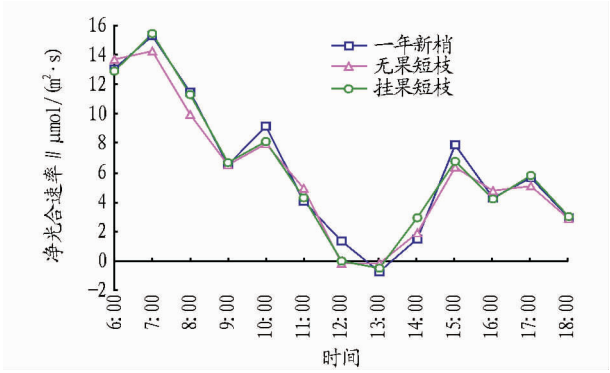


图5 7月阳面净光合速率日变化规律

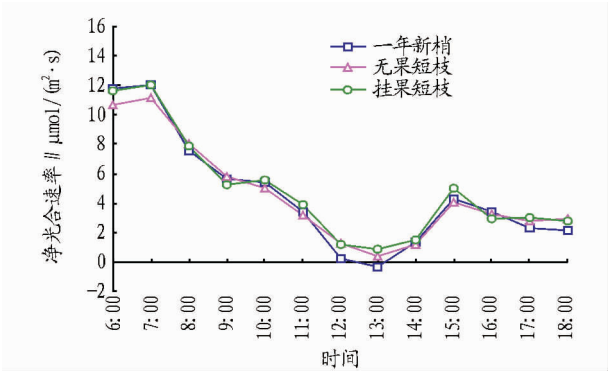


图6 7月阴面净光合速率日变化规律

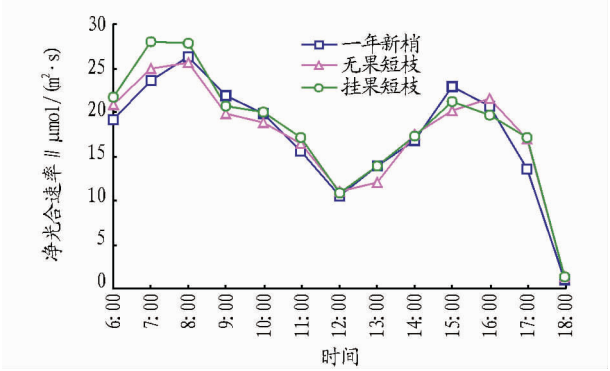


图7 8月阳面净光合速率日变化趋势

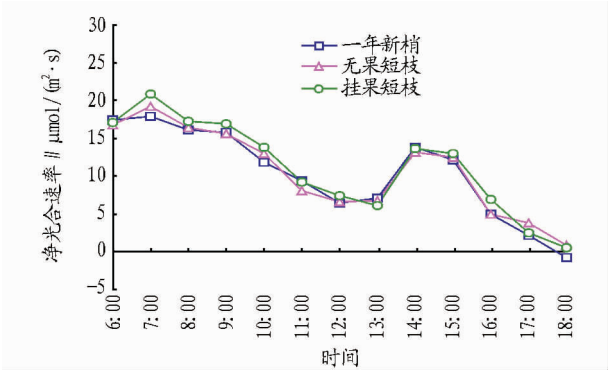


图8 8月阴面净光合速率日变化趋势

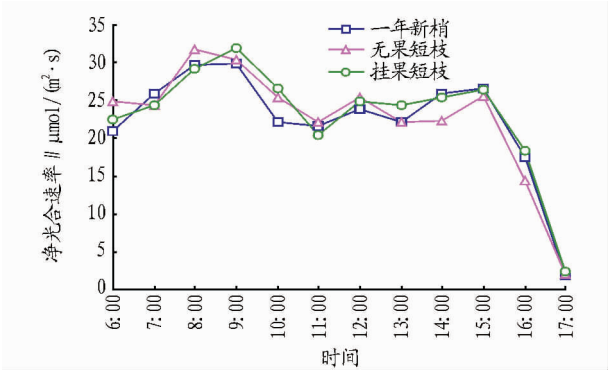


图9 9月阳面净光合速率日变化趋势

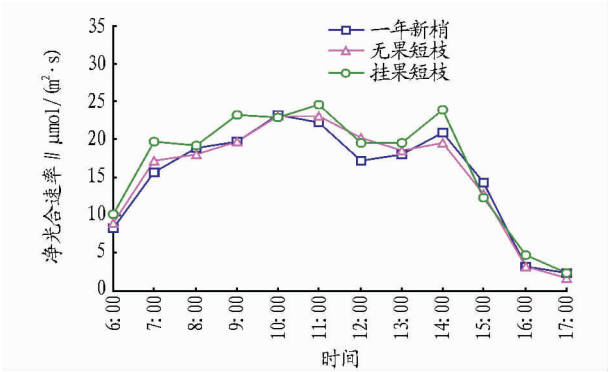


图 10 9 月阴面净光合速率日变化趋势

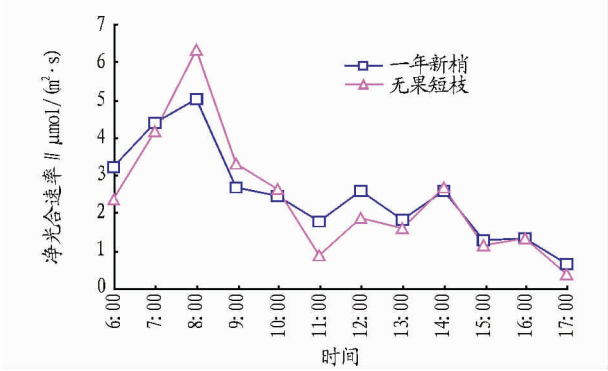


图 11 10 月阳面净光合速率日变化趋势

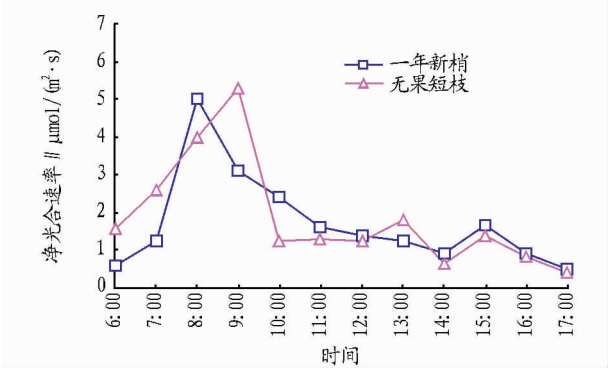


图 12 10 月阴面净光合速率日变化趋势

“光午休”现象也不如树冠阳面明显。9 月树冠阴面叶片的净光合速率日变化曲线呈“抛物线”型,没有“光午休”现象的发生。

该研究测定了 5~10 月苹果梨树冠阳面和阴面的光合有效辐射的日变化曲线,仅以 7 月为例。由图 13~14 可知,在苹果梨净光合速率日变化曲线峰值出现的时候光合有效辐射也处于一个相对较高的时期;苹果梨树冠阳面净光合速率高于树冠阴面,同时阳面光合有效辐射也高于阴面,表明自然条件下光照强度的改变是影响苹果梨叶片净光合速率日变化规律的主要因素之一。

在测定 5~10 月苹果梨叶片的净光合速率日变化的同时,测定了气温和叶温的日变化曲线,仅以 7、8 月为例。由图 15、16 可知,在晴天条件下苹果梨叶片中午净光合速率出现低谷的时候,叶片温度和气温正是一天中最高的时期,说

明高温是苹果梨叶片净光合速率“午休”现象的一个重要因素。



图 13 7 月阳面光合有效辐射日变化规律

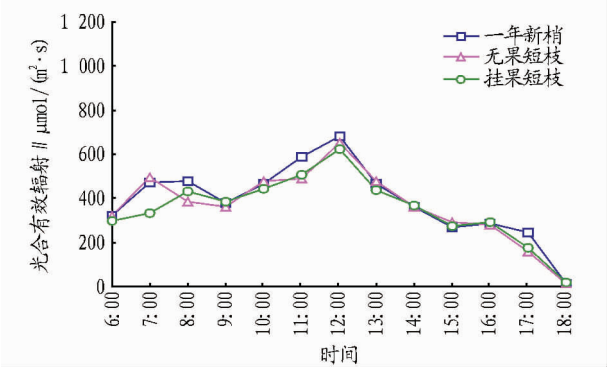


图 14 7 月阴面光合有效辐射日变化规律

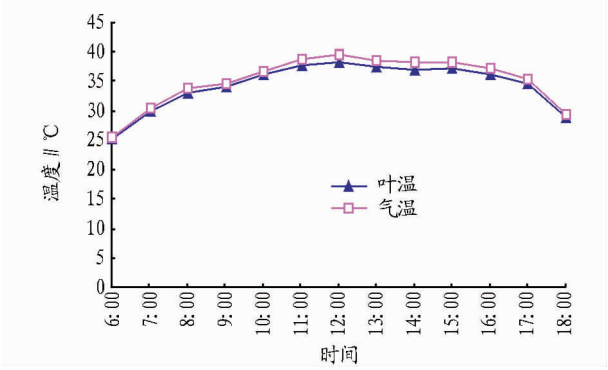


图 15 7 月苹果梨叶温、气温日变化规律

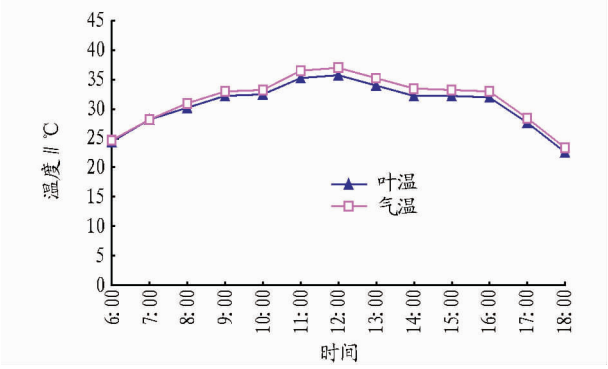


图 16 8 月苹果梨叶温、气温日变化规律

2.2 苹果梨叶片净光合速率季节变化规律 由图 17、18 可

知,田间苹果梨树冠阳面和阴面净光合速率年变化与光合有

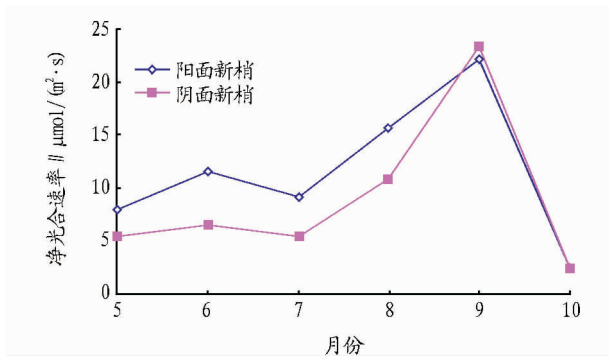


图 17 苹果梨净光合速率季节变化

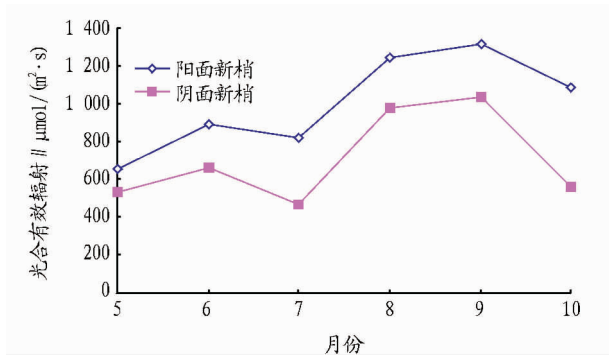


图 18 苹果梨光合有效辐射季节变化

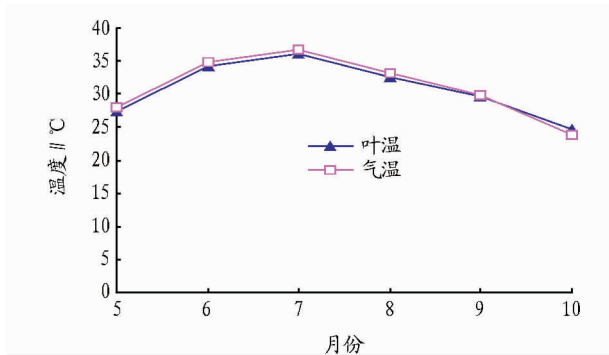


图 19 苹果梨叶片温度和气温季节变化

效辐射的年变化趋势大体相同,都呈双峰曲线。由图 19 可知,苹果梨叶片净光合速率第 1 次峰值出现在 6 月,即展叶期之后;苹果梨叶片净光合速率第 2 次峰值出现在 9 月中旬左右,即果实膨大期;7 月“光午休”现象严重,主要与高温有关。在生长期,树冠阳面叶片净光合速率和光合有效辐射值高于树冠阴面;9、10 月树冠阳面叶片的净光合速率与阴面大致相同,10 月中旬以后净光合速率逐步降至 0,落叶以后基本没有光合产物产生。

3 结论与讨论

研究表明,在生长季中晴天条件下,苹果梨叶片的净光合速率日变化和年变化规律均呈双峰曲线,夏季中午有明显的“光午休”现象。这可能与高温、高光强有关。这一结果与李莉等^[1-2]对苹果梨、嘎啦苹果的研究结果一致,而与程来亮等^[3-4]对苹果、核桃的研究结果不同。7~9 月苹果梨净光合速率的日变化较剧烈,8、9 月苹果梨净光合速率维持在一个相对较高的水平,9 月果实膨大期是苹果梨树光合作用最旺盛的时期。在晴天条件下,新梢、无果短枝和有果短枝叶片的净光合速率日变化规律相似。在整个生长季中,有果短枝叶片净光合速率最高,这与盛宝龙^[5-6]对梨、苹果的研究结果相同;一年新梢在 5、6 月净光合速率均明显低于无果短枝,在 7~10 月净光合速率与无果短枝叶片大致相同。

参考文献

- [1] 李莉. 水分胁迫对苹果梨树光合生理指标的影响[D]. 延吉:延边大学, 2004.
- [2] 张媛. 外源多胺对嘎啦苹果叶片光合特性的影响[D]. 保定:河北农业大学, 2005.
- [3] 程来亮, 罗新书, 杨兴洪. 田间苹果叶片光合速率日变化的研究[J]. 园艺学报, 1992, 19(2): 111-116.
- [4] 张志华, 高仪, 王文江. 核桃光合特性的研究[J]. 园艺学报, 1993, 20(4): 319-323.
- [5] 盛宝龙, 常有宏, 蔺经, 等. 梨不同类型枝条叶片的光合特性比较研究[J]. 长江大学学报:自然版农学卷, 2007, 4(2): 6-8.
- [6] 周睿, 夏宁, 束怀瑞. 苹果果实对叶片光合作用的调节[J]. 园艺学报, 1995, 22(3): 293-294.
- [7] 石岩, 曲柏宏. 苹果梨净光合速率日变化规律的研究[J]. 北方园艺, 2008(11): 58-60.
- [8] 莫凌, 徐广平, 曾丹娟, 等. 漓江流域典型丘陵区 4 种果树光合特性及叶片性状研究[J]. 西南农业学报, 2012(5): 1647-1651.

(上接第 6113 页)

- [40] ABREU F B, DA SILVA D J H, CRUZ C D, et al. Inheritance of resistance to *Phytophthora infestans* (Peronosporales, Pythiaceae) in a new source of resistance in tomato (*Solanum* sp (formerly *Lycopersicon* sp.), Solanales, Solanaceae)[J]. Genetics and Molecular Biology, 2008, 31(2): 493-497.
- [41] 胡青平, 徐建国, 刘会龙, 等. 番茄茎内生细菌的分离鉴定及青枯病拮抗菌的筛选[J]. 西北植物学报, 2006, 26(10): 2039-2043.
- [42] ABD EL RAHMAN T, EL OIRDI M, GONZALEZ-LAMOTHE R, et al. Necrotrophic pathogens use the salicylic acid signaling pathway to promote disease development in tomato[J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 2012, 25(12): 1584-1593.
- [43] ARAUJO E R, COSTA J R, FERREIRA M, et al. Simultaneous detection and identification of the *Xanthomonas* species complex associated with tomato bacterial spot using species-specific primers and multiplex PCR[J]. Journal of Applied Microbiology, 2012, 113(6): 1479-1490 [44] SANCHEZ-RODRIGUEZ E, RUBIO-WILHELM M M, BLASCO B, et al.

- Variation in the use efficiency of N under moderate water deficit in tomato plants (*Solanum lycopersicum*) differing in their tolerance to drought[J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2011, 33(5): 1861-1865.
- [45] NGUYEN T T, FUENTES S, MARSCHNER P. Effects of compost on water availability and gas exchange in tomato during drought and recovery[J]. Plant Soil and Environment, 2012, 58(11): 495-502.
 - [46] LOVDAL T, OLSEN K M, SLIMESTAD R, et al. Synergetic effects of nitrogen depletion, temperature, and light on the content of phenolic compounds and gene expression in leaves of tomato[J]. Phytochemistry, 2010, 71(5/6): 605-613.
 - [47] AKTAS H, BAYINDIR D, DILMACUNAL T, et al. The effects of minerals, ascorbic acid, and salicylic acid on the bunch quality of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) at high and low temperatures[J]. Hortscience, 2012, 47(10): 1478-1483.
 - [48] MANAA A, BEN AHMED H, SMITI S, et al. Salt-stress induced physiological and proteomic changes in tomato (*Solanum lycopersicum*) seedlings[J]. Omics Journal of Integrative Biology, 2011, 15(11): 801-809.