

## 抗坏血酸对高温胁迫下猕猴桃苗抗热性相关生理指标的影响

耶兴元\*, 范宏伟, 汪新娥

信阳农业高等专科学校园林系, 河南信阳 464000

**摘要:** 以美味猕猴桃组培苗品种秦美为试材, 研究抗坏血酸(AsA)对高温胁迫下猕猴桃苗抗热性相关生理指标影响的结果表明, 抗坏血酸可抑制高温胁迫下猕猴桃叶细胞膜透性和丙二醛(MDA)含量的增大, 但增强超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)和抗坏血酸过氧化物酶(APX)的活性。

**关键词:** 抗坏血酸; 猕猴桃苗; 抗氧化酶; 抗热性

## Effects of Ascorbic Acid on Physiological Indexes Related to High Temperature Resistance of Kiwifruit Seedlings under High Temperature Stress

YE Xing-Yuan\*, FAN Hong-Wei, WANG Xin-E

Department of Horticulture and Forestry, Xinyang Agriculture College, Xinyang, Henan 464000, China

**Abstract:** The effects of ascorbic acid (AsA) on physiological indexes related to high temperature resistance of kiwifruit seedlings were studied. The results showed that the treatment with AsA inhibited electrolytic leakage of cells and decreased the MDA content in cells. But the other indexes including activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidase (POD), and ascorbic acid peroxidase (APX) in kiwifruit seedlings treated with AsA increased.

**Key words:** ascorbic acid; kiwifruit seedlings; antioxidant enzymes; high temperature resistance

猕猴桃是一种不耐高温的果树, 在高温胁迫下, 其叶和果实极易发生灼烧而受到伤害(张指南和侯志杰 1999)。抗坏血酸(AsA)是一种抗氧化剂, 可以清除活性氧和自由基, 抑制脂质过氧化, 稳定细胞膜结构, 降低丙二醛(MDA)含量。AsA提高植物抗逆性在黄瓜(孙燕和徐伟君 2007)和苹果(庞勇等 2005)中都有报道。本文研究AsA对高温胁迫下猕猴桃苗抗热性相关生理指标的影响, 以期AsA在猕猴桃生产中的应用尤其是缓解猕猴桃高温伤害提供参考。

### 材料与方 法

试验材料为美味猕猴桃(*Actinidia deliciosa* C. F. Liang)组培苗品种‘秦美’, 继代培养基是MS+1.5 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA+0.2 mg·L<sup>-1</sup> IBA。选取培养30 d生长基本一致的组培苗, 在培养基中分别加入0、0.1、0.5、1 μmol·L<sup>-1</sup>的AsA, 置于25 °C、光照为80 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> (12 h光/12 h暗)培养室中培养20 d后, 放入40 °C培养箱中进行高温处理2、4、6、8、10 h。然后从中取生长基本一致的叶片作生理生化指标的测定。

丙二醛(MDA)含量和细胞膜透性测定参照陈建勋和王晓峰(2002)文中的方法, 超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性测定参照高俊凤(2000)文中的方法, 抗坏血酸过氧化物酶(APX)活性测定参照Nakano和Asada(1987)文中的方法略加修改, 即在3 mL反应体系中, 加入1.8 mL 50 mmol·L<sup>-1</sup> pH 7.0的磷酸缓冲液(PBS)、0.1 mL 15 mmol·L<sup>-1</sup> ASA、1 mL 0.3 mmol·L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、提取酶液0.1 mL, 以加同体积50 mmol·L<sup>-1</sup> pH 7.0磷酸缓冲液(PBS)为对照, 以分光光度计测定1 min内的OD<sub>290 nm</sub>变化, 每变化0.01定义为一个酶活力单位(U), 结果用U·g<sup>-1</sup> (FW)表示。

### 结果与讨论

#### 1 AsA对高温胁迫下猕猴桃苗膜透性和MDA含量的影响

图1、2显示, 随着高温胁迫时间的延长, 猕猴桃叶细胞膜透性呈现增大的趋势, 而0.1、0.5、

收稿 2008-11-17 修定 2008-12-30

\* E-mail: yexingyuan@126.com; Tel: 0376-6958338

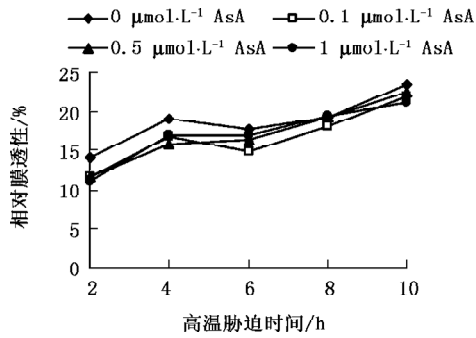


图1 AsA对高温胁迫猕猴桃细胞膜透性的影响  
Fig.1 Effect of AsA on electrolyte leakage in kiwifruit cells under high temperature stress

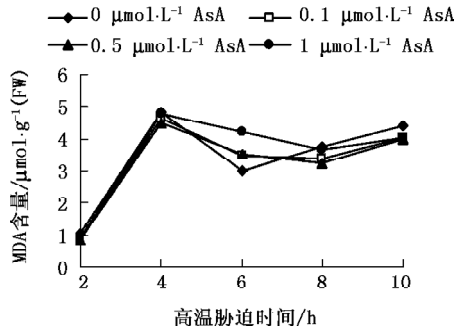


图2 AsA对高温胁迫猕猴桃MDA含量的影响  
Fig.2 Effect of AsA on MDA content in kiwifruit cells under high temperature stress

1 μmol·L<sup>-1</sup>的AsA对细胞膜透性的增大则有缓解作用; MDA含量随着高温胁迫时间的延长明显增加, 4 h后MDA含量都有不同程度的下降, 6 h后有不同程度上升, 但都低于4 h时的水平。高温胁迫8~10 h时3个AsA处理的MDA含量都低于对照。所以认为AsA对高温胁迫下猕猴桃苗叶中MDA含量的增加有缓解作用。

**2 AsA对高温胁迫下猕猴桃苗抗氧化酶活性的影响**

如图3所示, 在2~8 h高温胁迫下SOD活性都呈增大趋势, 8 h后SOD活性都有不同程度的下降, 但都高于2 h时的活性。在高温胁迫下用0.1、0.5、1 μmol·L<sup>-1</sup>的AsA处理的猕猴桃, 其叶中SOD活性都高于不加AsA的活性, 0.5 μmol·L<sup>-1</sup> AsA处理的效果最为显著。由此可知, AsA在高温胁迫下有提高SOD活性的功能, 从而减轻高温对猕猴桃的伤害。此外, 随着高温胁迫时间的延长, 各种浓度AsA处理的CAT活性都表现为先上升后下降的趋势, 0.1、0.5、1 μmol·L<sup>-1</sup> AsA处理的CAT活性

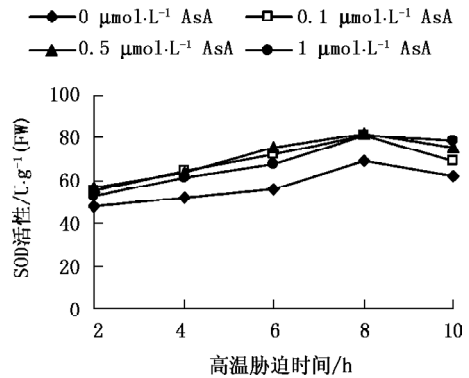


图3 AsA对高温胁迫猕猴桃SOD活性的影响  
Fig.3 Effect of AsA on SOD activity in kiwifruit seedlings

都显著高于不加AsA的酶活性。其中以0.1 μmol·L<sup>-1</sup>和0.5 μmol·L<sup>-1</sup> AsA处理的效果为好(图4)。这表明, AsA可以促进CAT活性的提高, 从而增强猕猴桃的抗热性。

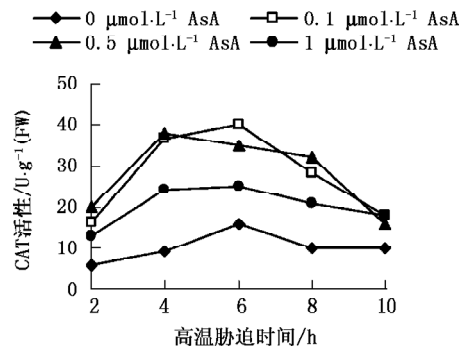


图4 AsA对高温胁迫猕猴桃CAT活性的影响  
Fig.4 Effect of AsA on CAT activity in kiwifruit seedlings

由图5可见, 在2~6 h高温胁迫范围内, 各种浓度AsA处理的POD活性均呈增大趋势, 并且0.1、

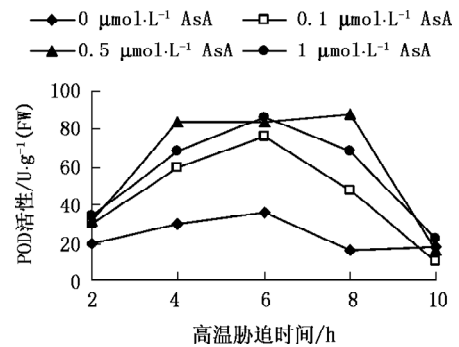


图5 AsA对高温胁迫猕猴桃POD活性的影响  
Fig.5 Effect of AsA on POD activity in kiwifruit seedlings

0.5、1  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  AsA 处理的酶活性都显著高于不加 AsA 的 POD 活性, 差异达到显著水平。由此可知, AsA 对维持较高的 POD 活性有作用。而在高温胁迫下, APX 活性表现为先升高后下降的趋势, 以不加 AsA 处理的 APX 活性下降最为明显(图 6)。

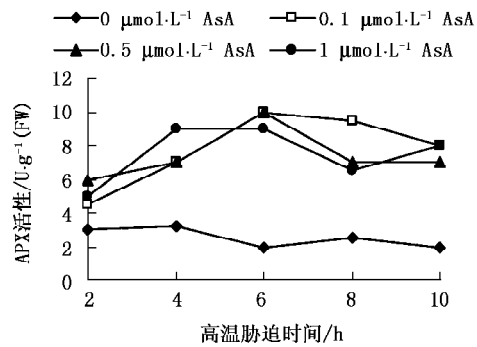


图 6 AsA 对高温胁迫猕猴桃 APX 活性的影响

Fig.6 Effect of AsA on APX activity in kiwifruit seedlings

总之, AsA可以降低高温胁迫下猕猴桃叶细胞膜透性和MDA的含量,同时在一定程度上可提高抗氧化酶的活性,从而可缓解猕猴桃对高温的胁迫。所以, AsA在猕猴桃生产中的应用可能有一定的参考价值。

### 参考文献

- 陈建勋, 王晓峰(2002). 植物生理学实验指导. 广州: 华南理工大学出版社
- 高俊凤(2000). 植物生理学实验技术. 西安: 世界图书出版公司
- 庞勇, 马锋旺, 徐凌飞(2005). 抗坏血酸对苹果组培苗耐热性的生理效应. 果树学报, 22 (2): 160~162
- 孙燕, 徐伟君(2007). 高温胁迫对不同黄瓜品种幼苗中抗坏血酸代谢的影响. 西北农业学报, 16 (6): 164~169
- 张指南, 侯志杰(1999). 中华猕猴桃的引种栽培及利用. 北京: 中国农业出版社
- Nakano Y, Asada K (1987). Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts; its inactivation in ascorbate-depleted medium and reactivation monodehydroascorbate radical. *Plant Cell Physiol*, 28: 131~140