

## 水杨酸对茶树离体叶片衰老的影响

陈智雄, 齐桂年\*, 陈盛相, 胥伟

(四川农业大学 园艺学院, 四川 雅安 625014)

**摘 要:** 为探明水杨酸(SA)对茶树离体叶片衰老的影响, 先后分别用 0、100、200、300、400、500 mg/L 和 0、50、100、150、200 mg/L 的水杨酸处理茶树离体叶片。结果表明, 一定浓度的水杨酸能有效延缓茶树离体叶片的衰老, 但质量浓度高于 200 mg/L 的水杨酸会导致离体叶片出现不同程度的伤害; 50、100、150 mg/L 处理均能使离体叶片保持正常, 且能减缓其衰老过程中 SOD 活性、叶绿素含量、可溶性蛋白含量的降低和 MDA 的积累, 其中 100 mg/L 处理的效果最好。

**关 键 词:** 茶树离体叶片; 衰老; 水杨酸

中图分类号: S517.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2011)01-0039-04

## Effects of salicylic acid on senescence in detached leaves of tea plant

CHEN Zhi-xiong, QI Gui-nian\*, CHEN Sheng-xiang, XU Wei

(College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China)

**Abstract:** Effects of salicylic acid (SA) on senescence of detached tea plant (*Camellia sinensis*) leaves were investigated by two-group experimental design using different concentration gradient separately with solution treatment of SA, one group at 0, 100, 200, 300, 400, 500 mg/L and another at 0, 50, 100, 150, 200 mg/L. Results demonstrated that certain concentration of SA was able to slow down efficiently the senescence process of detached leaves of tea plant, but the detached leaves displayed different degrees of injured phenomenon with concentrations of SA above 200 mg/L. However, the detached leaves were maintained normal and decreases in activity of SOD, contents of chlorophyll, contents of soluble protein, and accumulation of MDA were alleviated by SA at the concentration of 50, 100, 150 mg/L, among which the 100 mg/L had the best effect.

**Key words:** detached leaves of tea plant; senescence; salicylic acid

水杨酸(salicylic acid, SA)在植物体内发挥着多种生理功能, 如成花诱导、植物抗病、抑制乙烯的生物合成、调节某些植物的光周期、延缓衰老等, 被广泛用于医药、化妆品等行业<sup>[1]</sup>。0.5%~2.0%水杨酸是美国食品药品监督管理局(FDA)、美国皮肤病学会(AAD)认可的安全浓度。SA 也被作为植物外源生长调节物质应用到延缓果实衰老<sup>[2-3]</sup>和切花保鲜中<sup>[4-5]</sup>。关于 SA 对叶片衰老影响的研究较少, 仅有对爬山虎、小麦、苹果、青稞等离体叶片的研究<sup>[6-10]</sup>, 而与茶树离体叶片有关的研究尚未见报道。另外,

外源植物激素应用于茶叶的安全性和经济性也已得到了验证<sup>[11]</sup>。笔者研究 SA 对茶树离体叶片衰老的影响, 旨在为应用 SA 提高茶叶产量和品质提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材 料

茶树离体叶片采自四川农业大学教学茶园。茶树品种为 7 年生乌牛早。茶树生产管理正常, 长势基本一致。

收稿日期: 2010-08-10

基金项目: 四川省科学技术厅项目(2006-YZGG-8); 国家科技部项目(2009GJF00047)

作者简介: 陈智雄(1987—), 男, 四川成都人, 硕士研究生, zxchan1987@hotmail.com; \*通信作者, guinian5612@sina.com

## 1.2 方 法

2009年7月,采摘叶色、嫩度、长势一致的一芽三叶新梢,插入不同浓度的SA处理液中,以蒸馏水处理为对照。在光照培养箱内培养5d,每天25℃光照培养10h,18℃暗培养14h,3次重复。先以0(CK)、100、200、300、400、500 mg/L的水杨酸处理离体叶片,观察其衰老过程中的变化,然后结合观察结果,排除使叶片受伤的SA浓度,进而确立适宜的处理浓度梯度,再进行相关生理指标的测定和分析。

测定生理指标时,每天按时取样,分别测定叶绿素、可溶性蛋白、MDA的含量和SOD活性。叶绿素含量参照文献[12]的方法,用丙酮、乙醇(2:1)混合液浸提叶绿素进行测定;可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝G-250染色法测定<sup>[13]</sup>;丙二醛(MDA)

含量用硫代巴比妥酸(TBA)显色法测定<sup>[14]</sup>;超氧化物歧化酶(SOD)活性用氮蓝四唑(NBT)光化学还原法测定。以抑制NBT光氧化还原的50%为1个酶活性单位<sup>[15]</sup>。

用Excel 2003对试验数据进行处理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度SA对茶树离体叶片外观的影响

各处理茶树离体叶片在整个衰老过程中均呈现出不同的外观特征(表1)。在第3天时,100 mg/L SA处理的叶片仍然绿而鲜活,与对照相比表现出一定的保鲜性;200~500 mg/L SA处理均表现出对离体新梢叶片的伤害(图1),且浓度越高,离体叶片的伤害越明显。在第4天时,各处理的外观差异最明显(图2)。

表1 不同SA处理茶树离体叶片的外观特征

Table 1 Appearance of detached tea plant leaves under different SA treatments

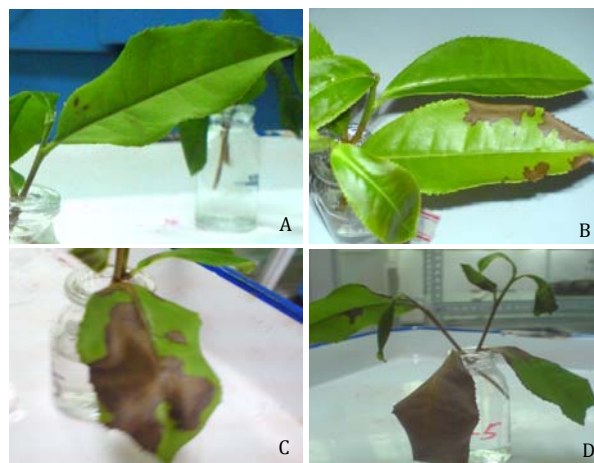
SA 质量浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )	外观特征				
	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d
0(CK)	绿, 鲜亮	绿, 正常	绿, 无光泽	叶片黄暗, 叶缘卷曲	暗绿, 有萎焉状
100	绿, 鲜亮	绿, 新鲜	绿, 新鲜	绿, 正常	绿, 叶缘卷曲
200	绿, 鲜亮	绿, 正常	绿, 正常	暗绿, 萎焉	出现褐斑
300	绿, 新鲜	叶缘有斑点	斑点扩散, 褐色水渍状	叶片泛黄, 叶缘卷曲	叶片发黄
400	绿, 新鲜	叶缘有斑点	斑点扩散, 萎焉	继续扩散, 叶片失水	黄褐色
500	绿, 出现黑点	出现褐斑	斑点扩散, 褐色水渍状	部分叶片成火烧状	整片坏死

### 2.2 不同浓度SA对茶树离体叶片衰老的影响

由2.1可知,质量浓度高于200 mg/L的SA使离体叶片出现不同程度的伤害,因此,在质量浓度0~200 mg/L分别设50、100、150、200 mg/L的SA处理,以探明SA对茶树离体叶片衰老的影响。

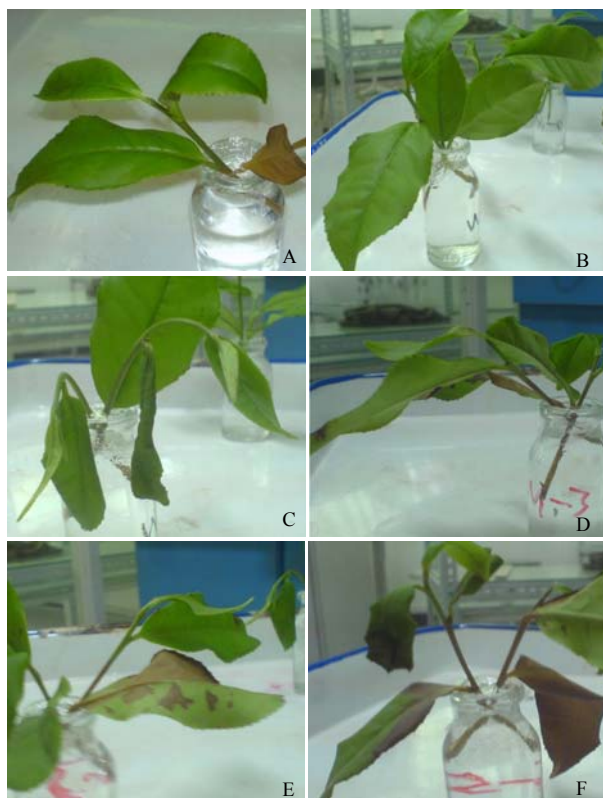
#### 2.2.1 不同浓度SA对叶绿素含量的影响

由图3可见,各处理的叶绿素含量在初期下降相对缓慢,从第3天开始呈现加速下降趋势。随着处理时间的增加,50、100、150 mg/L水杨酸处理均有明显的抑制叶绿素含量下降的作用,且在处理第4天,叶绿素含量分别比对照高16.5%、27.4%、15.6%,其中100 mg/L处理的效果最明显。在整个处理过程中,200 mg/L处理与对照没有差异。



A、B、C、D 分别表示处理 1、2、3、4 d。

图1 500 mg/L SA 在不同处理时间对茶树离体叶片的伤害  
Fig.1 Different degrees of injury on detached tea plant leaves by 500 mg/L SA



A、B、C、D、E、F 分别表示 0、100、200、300、400、500 mg/L SA 处理。

图 2 不同处理茶叶离体叶片在第 4 天的外观差异

Fig.2 Differences of appearance under different SA treatments on the 4th day

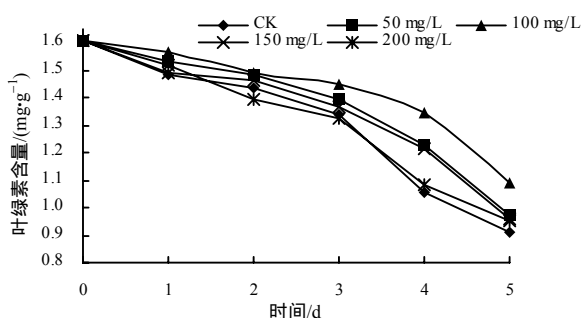


图 3 不同处理茶叶离体叶片的叶绿素含量

Fig.3 Contents of chlorophyll of detached tea plant leaves under different SA treatments

### 2.2.2 不同浓度 SA 对可溶性蛋白含量的影响

由图 4 可见,在处理初期,50 mg/L 和 100 mg/L 处理的可溶性蛋白含量比对照均有不同程度的提高,在处理第 4 天的差异最明显,分别比对照高 29% 和 24%;150、200 mg/L 处理效果不明显。处理 1 d 后,各处理和对照叶片的可溶性蛋白质含量均呈明显的下降趋势,除 200 mg/L 处理外,其他处理的可溶性蛋白降解速率与对照趋于一致,表明 SA 主要

是通过前期促进可溶性蛋白质的合成来维持叶片衰老过程中蛋白质的含量。

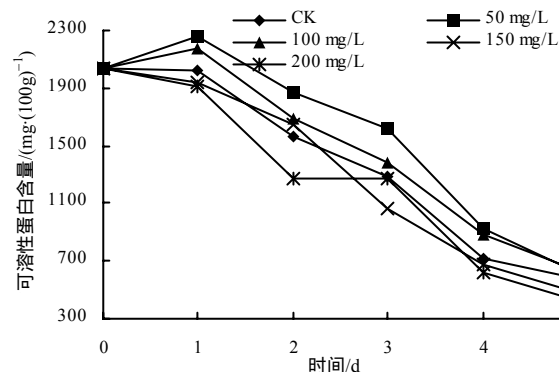


图 4 不同 SA 处理茶树离体叶片的可溶性蛋白含量

Fig.4 Contents of soluble protein of detached tea plant leaves under different SA treatments

### 2.2.3 不同浓度 SA 对 SOD 活性的影响

由图 5 可知,各浓度 SA 处理叶片的 SOD 活性均高于对照。在处理第 2 天效果最明显,50、100、150、200 mg/L 处理的 SOD 活性分别比对照提高了 48.3%、76.1%、54%和 45.7%,其中,100 mg/L 处理效果最明显,与对照差异最大。与对照相比,各处理不仅增加了 SOD 活性,而且明显减缓了 SOD 活性的降低,说明 SA 处理能使茶树新梢保持较高的 SOD 活性,维持体内活性氧代谢的平衡,从而减缓由于活性氧积累对茶树叶片的伤害。

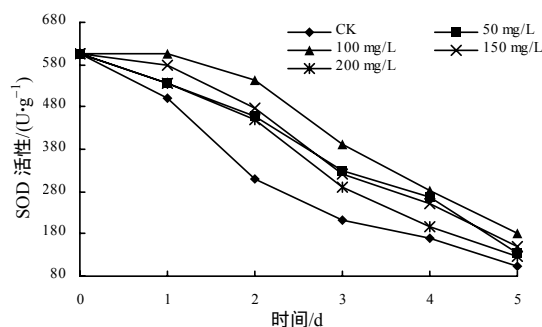


图 5 不同 SA 处理茶叶离体叶片的 SOD 活性

Fig.5 SOD activity of detached tea plant leaves under different SA treatments

### 2.2.4 不同浓度 SA 对 MDA 含量的影响

由图 6 可知,在 SA 处理过程中,茶叶离体叶片 MDA 含量持续增加。在处理初期,各处理的 MDA 含量都不同程度地高于对照,200 mg/L 处理最明显。随着时间的延长,对照的 MDA 含量迅速增加,逐渐超过各处理的 MDA 含量。50~200 mg/L

处理相继表现出延缓 MDA 积累的作用,并在第 4 天出现较明显差距,分别比对照减少了 21.1%、23.9%、9.2%、6.7%。在整个过程中,100 mg/L 处理效果最好,而 200 mg/L 处理效果最差。不同浓度 SA 在前期对 MDA 的积累存在一定的刺激作用,而在整个衰老过程中,SA 通过抑制 MDA 的快速积累而达到了最终降低 MDA 含量的效果。

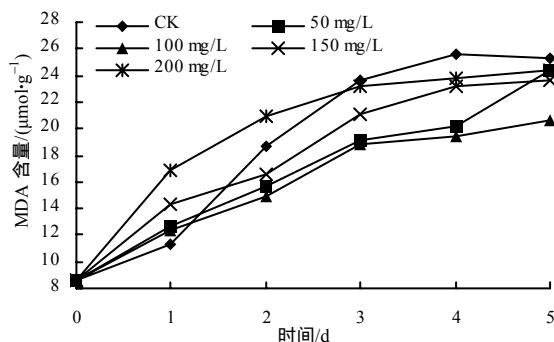


图 6 不同 SA 处理茶树离体叶片的 MDA 含量

Fig.6 Contents of MDA of detached tea plant leaves under different SA treatments

### 3 结论与讨论

a. 一定浓度的 SA 可以减轻茶树离体叶片的脂质过氧化程度,维持 SOD 内源保护酶的活性,减缓叶绿素和可溶性蛋白质含量的降低,从而起到延缓叶片衰老的作用;高浓度 SA 对叶片产生不同程度的伤害。茶树叶片的衰老过程十分复杂,SOD、CAT 等内源活性氧自由基清除剂能维持活性氧代谢平衡,保护膜结构,延缓茶树叶片的衰老<sup>[16]</sup>。水杨酸之所以能提高植物抗性,与其提高 SOD 等保护酶的活性关系密切<sup>[17]</sup>。笔者认为,水杨酸之所以能延缓茶树离体叶片的衰老,很大程度上是由于其维持了 SOD 等保护酶的活性,从而使膜脂质过氧化作用减弱,保持较高的叶绿素和可溶性蛋白质含量。

b. 不同 SA 处理在试验初期都表现出了刺激 MDA 积累的作用,且浓度越高,现象越明显。由此可推测,SA 浓度对茶树离体叶片的膜系统可能存在影响。SA 对 MDA 的积累存在两面性,一方面可以刺激 MDA 的前期积累,另一方面可通过维持 SOD 等内源保护酶的活性,降低脂质过氧化水平,从而降低 MDA 的含量。此结论与陆云梅<sup>[18]</sup>的观点一致。

### 参考文献:

- [1] Raskin I. Role of salicylic acid in plants[J]. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 1992, 43: 439-463.
- [2] 姜爱丽,胡文忠,田密霞,等.水杨酸处理对采后番茄果实后熟衰老的影响[J].食品与发酵工业,2009(5): 205-209.
- [3] Srivastava M K, Dwivedi U N. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid[J]. Plant Sci, 2000, 158: 87-96.
- [4] 黄炜玲,罗红艺,王苏粤,等.不同保鲜剂对百合切花衰老的影响[J].植物生理学通讯,2006,42(6): 1113-1114.
- [5] 姜章,玉平,姚永强.水杨酸对香石竹切花的保鲜效应研究[J].河北农业科学,2009,13(8): 13-14, 25.
- [6] 杨晓玲,刘艳芳,郭守华,等.水杨酸延缓离体爬山虎叶片衰老的作用[J].植物生理学通讯,2005,41(6): 779.
- [7] 李惠民,贺军民.水杨酸对离体小麦叶片衰老的影响[J].安徽农业科学,2008,36(6): 2211-2212.
- [8] 杨晓玲,田辉,关学敏,等.水杨酸对离体苹果叶片的抗衰老效应[J].河北科技师范学院学报,2006,20(1): 7-9.
- [9] 丁晓波,向利红,向彬方,等.水杨酸对青稞离体叶片叶绿体色素和电导率的影响[J].内江师范学院学报,2009,24(B07): 285-287.
- [10] 骆耀平,唐萌,蔡维秩,等.名优茶机采适期的研究[J].茶叶科学,2008,28(1): 9-13.
- [11] 郑红发,黄亚辉,粟本文,等.施用外源激素对茶叶安全性影响的研究[J].茶叶通讯,2005,32(2): 4-6.
- [12] 李得孝,郭月霞,员海燕,等.玉米叶绿素含量测定方法研究[J].中国农学通报,2005,21(6): 153-155.
- [13] 张志良,翟伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003: 159.
- [14] 熊庆娥.植物生理学实验教程[M].成都:四川科学技术出版社,2003: 126-127.
- [15] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000: 167-168.
- [16] 粟本文.茶树叶片衰老生理研究概况及机理初步探讨[J].茶叶通讯,1999,27(3): 42-45.
- [17] 齐秀东.水杨酸对植物的生理作用[J].河北科技师范学院学报,2007,21(1): 74-79.
- [18] 陆云梅,黄仁华.水分胁迫下水杨酸对植物活性氧代谢调控的研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(5): 1912-1913, 1964.

责任编辑: 王赛群

英文编辑: 罗文翠