

# 水杨酸对离体青稞叶片衰老的缓解效应

晓波<sup>1</sup>, 周 钰<sup>3</sup>, 谭春华<sup>1</sup>, 李 清<sup>1</sup>, 向彬方<sup>1</sup>, 段辉国<sup>1,2,\*</sup>

(1. 内江师范学院 化学与生命科学学院, 四川 内江 641112; 2. 特色农业资源研究与利用四川省高等学校重点实验室, 四川 内江 641112; 3. 四川省马尔康中学, 四川 马尔康 624000)

**摘要:** 以青稞幼苗离体叶片为试材, 在暗培养条件下, 研究了水杨酸处理对离体青稞叶片叶绿素总量、丙二醛(MDA)、脯氨酸、可溶性蛋白质含量的影响。结果显示, 在离体青稞叶片衰老过程中, 叶绿素总量和可溶性蛋白质含量均不断下降, MDA 和脯氨酸含量升高。用 800 mg/L 的水杨酸处理可延缓离体青稞叶片叶绿素总量和可溶性蛋白质含量的降低, 抑制 MDA、脯氨酸含量的上升。表明水杨酸降低了离体青稞叶片膜脂过氧化程度, 延缓了离体青稞叶片衰老的进程。

**关键词:** 水杨酸; 叶片衰老; 青稞

中图分类号: S512.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2010)04-0030-03

## The Effects of Salicylic Acid on Delayed Senescence in Detached Leaves of Hulless Barley

DING Xiao-bo<sup>1</sup>, ZHOU Yu<sup>3</sup>, TAN Chun-hua<sup>1</sup>, LI Qing<sup>1</sup>, XIANG Bin-fang<sup>1</sup>, DUAN Hui-guo<sup>1,2,\*</sup>

(1. College of Chemistry and Life Sciences, Neijiang Normal University, Neijiang 641112, China;

2. Key Laboratory for Research and Utilization of Distinctive Agricultural Resources in the Sichuan Provincial College, Neijiang 641112, China; 3. Middle School of Maerkang, Sichuan, Maerkang 624000, China; )

**Abstract:** The effects of salicylic acid on contents of chlorophyll, malonyldialdehyde(MDA), proline, soluble protein in leaves of hulless barley seedlings under dark were analyzed in present study. Results showed that the contents of chlorophyll and soluble protein reduced constantly, and the contents of MDA and proline increased during the senescence of detached hulless barley leaves. 800 mg/L salicylic acid treatment on detached hulless barley leaves could postpone the decline of chlorophyll and soluble protein and the increase of MDA and proline. The results suggested that salicylic acid could alleviate lipid peroxidation and retard the senescence of hulless barley leaves.

**Key words:** Salicylic acid; Leaf senescence; Hulless barley

植物叶片衰老是一种普遍现象, 但过早衰老会对作物的产量和品质产生直接影响。许多生长调节物质能通过对叶片衰老的抑制或促进作用来控制衰老的进程。水杨酸(salicylic acid, SA)是植物体内产生的一种简单的酚类物质, 具有多种生理调节作用并应用于农业生产上的许多方面<sup>[1]</sup>。研究表明,

SA 作为一种植物对胁迫反应所需的信号分子, 可提高植物的抗盐性、抗冷性和抗旱性等<sup>[2]</sup>。但有关 SA 对离体青稞叶片衰老的影响还未见报道。本试验以青稞叶片为材料, 探讨 SA 对离体青稞叶片衰老的影响, 为探明 SA 的生理作用及将 SA 用于农业生产实践提供更多的理论参考。

收稿日期: 2009-10-30

基金项目: 四川省教育厅重点研究项目(09ZA054); 内江师范学院重点研究项目(06NJZ-2); 内江师范学院大学生科研项目(08NSD-116); 内江师范学院生态学重点建设学科项目

作者简介: 丁晓波(1985-), 男, 四川广安人, 在读本科生。

\* 通讯作者: 段辉国(1964-), 男, 四川资中人, 教授, 硕士, 主要从事植物逆境生理生化与生长调节物质作用机制的研究。

E-mail: duanhuiguo6@163.com

1 材料和方法

1.1 材料及处理

青稞种子 (*Hordeum vulgare* L. var. nude) 购于四川省小金县。种子经 1%NaClO 表面灭菌 15 min, 流动水冲洗干净后于室温下浸种 12 h, 然后在 25℃培养箱中催芽 48 h; 随后植入已消毒的石英砂中, 于日温(24±2)℃、夜温(18±2)℃、光照强度 2000 lx 的温室中培养, 每天光照 13 h。用 1/2 Hoagland 营养液培养至第 2 片叶充分展开时, 取生长整齐一致的幼苗第 2 片叶中段 4 cm, 剪成约 0.5 cm 的小段, 混匀后随机称取约 0.5 g 样品漂浮于盛有 20 mL 用 0.05 mol/L 磷酸缓冲液配制的 800 mg/L SA 溶液的培养皿中(处理组), 对照组(CK)为等量的 0.05 mol/L 磷酸缓冲液。加盖后在 18℃黑暗条件下分别培养 0 d、1 d、2 d、3 d、4 d 后取样, 进行各项指标的测定。每处理均重复 3 次。

1.2 测定项目与方法

叶绿素含量的测定参照沈伟其<sup>[3]</sup>的方法; MDA 含量的测定参照张志良<sup>[4]</sup>的硫代巴比妥酸法; 脯氨酸含量的测定参照张殿忠等<sup>[5]</sup>的磺基水杨酸法; 水溶性蛋白质含量的测定参考段辉国<sup>[6]</sup>的方法。

2 结果与分析

2.1 SA 对离体青稞叶片叶绿素含量的影响

图 1 表明, 在离体青稞叶片衰老进程中, 叶绿素含量不断降低, 特别是早期十分明显。在暗培养 1 d、2 d、3 d、4 d 时, 对照叶绿素含量分别降低为初始值的 82.6%、57.5%、55.5%、55.5%。经 800 mg/L SA 处理的离体青稞叶片叶绿素含量分别降低到初始值的 99.3%、87.8%、81.0%、79.6%。表明 SA 处理能显著延缓叶绿素含量的下降。

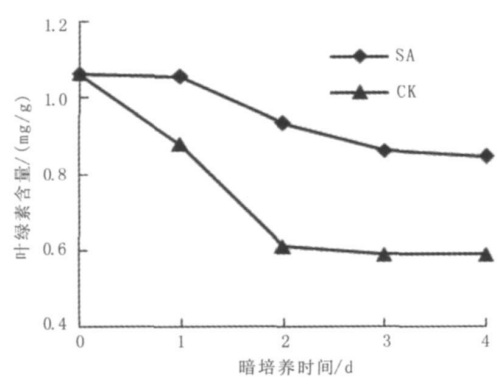


图 1 SA 对离体青稞叶片叶绿素含量(鲜质量)的影响

2.2 SA 对离体青稞叶片 MDA 含量的影响

由图 2 可知, 随着离体青稞叶片衰老的进行, 对照组 MDA 含量呈现不断上升的趋势, 在暗培养 1 d、2 d、3 d、4 d 时, 其 MDA 含量分别为初始值的 1.24、1.56、1.73、2.11 倍。处理组 MDA 含量变化不大, 维持在一个较低水平, 仅在后期有所增加。表明 SA 抑制了离体青稞叶片膜脂过氧化作用。

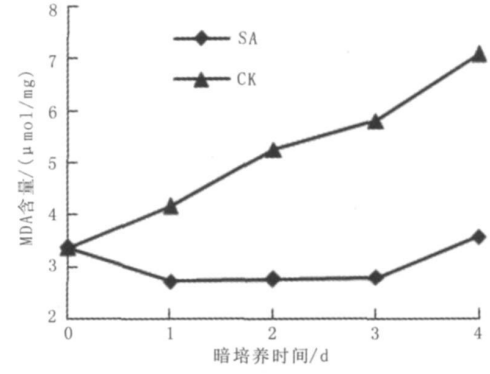


图 2 SA 对离体青稞叶片 MDA 含量(鲜质量)的影响

2.3 SA 对离体青稞叶片脯氨酸含量的影响

图 3 显示, 对照组和处理组脯氨酸含量都表现为先升高后下降的趋势。在暗培养 1 d、2 d、3 d、4 d 时, 对照组脯氨酸含量分别为初始值的 1.71、2.00、2.61、1.71 倍, SA 处理组分别为初始值的 1.40、1.56、1.97、1.42 倍, 分别比对照降低了 17.37%、21.39%、24.79%、17.07%。说明 SA 处理抑制了离体青稞叶片脯氨酸含量的增加。

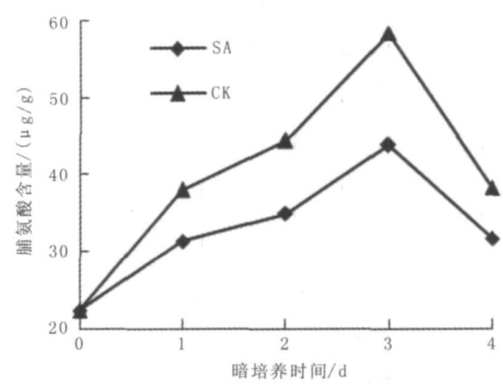


图 3 SA 对离体青稞叶片脯氨酸含量(鲜质量)的影响

2.4 SA 对离体青稞叶片可溶性蛋白质含量的影响

如图 4 所示, 对照组的离体青稞叶片可溶性蛋白质的含量随着衰老时间的增加而不断下降, 特别是早期十分明显。在暗培养 1 d、2 d 时, 其可溶性蛋白质含量分别下降了 37.78%、64.83%, 此后下降趋势有所变缓, 在暗培养 3 d、4 d 时分别下降了

72.45%、75.28%。暗培养 1d、2d、3d、4d, SA 处理组可溶性蛋白质含量分别下降 5.60%、17.02%、34.97%、60.42%。表明 SA 处理抑制了水溶性蛋白质的降低, 而且该抑制作用在处理早期更为显著。

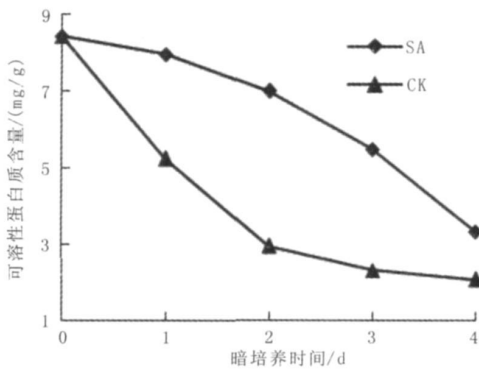


图 4 SA 对离体青稞叶片可溶性蛋白质含量(鲜质量)的影响

3 讨论

叶绿素和蛋白质含量的下降是叶片衰老的显著特征, 在叶绿素分解之前, 蛋白质开始分解被认为是引起叶片衰老的真正原因, 因而叶绿素和蛋白质含量的降低可作为评估叶片衰老的指标。试验结果表明, SA 可延缓离体青稞叶片叶绿素和可溶性蛋白质含量的降解, 说明 SA 与离体青稞叶片抗衰老有一定相关性。这与李惠民等<sup>[7]</sup>对离体小麦叶片、杨晓玲等<sup>[8,9]</sup>对离体苹果叶片和离体爬山虎叶片的研究结果相一致。

脯氨酸是细胞内重要的渗透调节物质, 当植物遭受逆境胁迫时, 植物体内脯氨酸大量积累, 其积累的多少反映植物遭受胁迫及伤害程度的大小<sup>[10]</sup>。试验中发现, SA 处理降低了离体青稞叶片脯氨酸在衰老过程中的积累, 表明 SA 处理减轻了叶片在衰老进程中受伤害的程度。衰老的自由基学说认为, 细胞自由基产生与清除之间平衡的破坏导致自由基积累且不能被及时清除是引起衰老的主要原因。自由基在细胞中引起生物膜的过氧化损伤, 造成叶绿体和线粒体等细胞器的功能损害, 最终会导

致细胞凋亡<sup>[11]</sup>。MDA 已被确认为是膜脂过氧化作用的最终产物, 其含量的多少与细胞膜的伤害程度呈正相关<sup>[12]</sup>。本试验结果显示, SA 使离体青稞叶片 MDA 含量维持在一个比较稳定的水平, 明显提高了叶片质膜的稳定性, 说明 SA 延缓离体青稞叶片衰老的能力与其对质膜的保护作用有关。

参考文献:

[ 1 ] 周琪, 李倩楠, 唐清华. 水杨酸对植物生理的作用以及在农业生产上的应用[ J ]. 安徽农学通报, 2008, 14 (14): 149-150.

[ 2 ] 王晓玲, 张玉星, 刘鸿儒. 水杨酸对植物的抗性诱导[ J ]. 北方园艺, 2008(9): 48-51.

[ 3 ] 沈伟其. 测定水稻叶片叶绿素含量的混合液提取法[ J ]. 植物生理学通讯, 1988, 24(3): 62-64.

[ 4 ] 张志良. 植物生理学实验指导[ M ]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 274-276.

[ 5 ] 张殿忠, 汪沛洪. 测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法[ J ]. 植物生理学通讯, 1990, 26(4): 62-65.

[ 6 ] 段辉国. 亚精胺对小麦离体叶片水溶性蛋白的影响[ J ]. 四川大学学报: 自然科学版, 1999, 36(3): 566-568.

[ 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 ] 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.

[ 10 ] 段辉国, 雷韬, 卿东红, 等. 亚精胺对渗透胁迫小麦幼苗生理活性的影响[ J ]. 四川大学学报: 自然科学版, 2006, 43(4): 922-926.

[ 11 ] Dhindsa R S, Dhindsa P P, Thowpe T A. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability, and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase[ J ]. J Exp Bot, 1981, 32: 93-101.

[ 12 ] 孙国荣, 彭永臻, 阎秀峰, 等. 干旱胁迫对白桦实生苗保护酶及脂质过氧化作用的影响[ J ]. 林业科学, 2003, 39(1): 165-167.