

海藻糖对盐胁迫下薄皮甜瓜幼苗抗氧化系统的影响

徐 婷, 周传余, 周 超, 赵 索, 武琳琳, 谭可菲

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘 要:以薄皮甜瓜“齐甜一号”品种为试材,采用盆栽试验法,研究了叶面喷施不同浓度海藻糖对 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜幼苗抗氧化系统的影响,为进一步探究海藻糖对 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜耐盐性的影响提供参考。结果表明:0.4% NaCl 胁迫下,当海藻糖浓度为 0.4%时,显著降低了薄皮甜瓜 O_2^- 产生速率、质膜相对透性及 MDA 含量;显著增加了薄皮甜瓜 SOD 活性和 POD 活性;说明 0.4%浓度海藻糖可有效提高薄皮甜瓜抗氧化系统的能力,有效缓解盐胁迫对甜瓜的伤害。

关键词:薄皮甜瓜;海藻糖;NaCl 胁迫;抗氧化系统

中图分类号:S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0028-03

目前薄皮甜瓜采用日光温室、大棚等保护设施栽培的栽培面积不断增加,但由于设施栽培的特殊环境条件及化肥使用量的增加,土壤的次生盐渍化现象日益严重,导致薄皮甜瓜产量和品质下降,直接造成农户经济损失^[1]。许多研究表明,盐胁迫能够增加植物体内活性氧如过氧化氢、超氧阴离子的产生,在缺乏足够保护机制的情况下,活性氧会对植物体内的正常代谢产生严重的破坏^[2-3]。

海藻糖作为一种渗透调节物质,在各种胁迫条件下,海藻糖可在许多器官中作为重要的胁迫保护物质^[4]。海藻糖的积累被普遍认为是在各种逆境条件下稳定蛋白质和生物膜一种重要的保护机制^[5]。基于此,该试验以薄皮甜瓜“齐甜一号”为试材,研究了不同浓度海藻糖对 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜抗氧化系统的影响,以为海藻糖提高薄皮甜瓜耐盐性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2013 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院日光温室进行。供试土壤为菜园土,基本农化性状:pH 6.8,有机质 11.9 g/kg,碱解氮 87.2 mg/kg,有效磷 11.6 mg/kg,速效钾 97.6 mg/kg。

1.2 试验材料

供试材料为薄皮甜瓜“齐甜一号”。

1.3 试验方法

试验于 2013 年 4 月初进行,采用盆栽试验,每盆装

土 10 kg,将前期培养的薄皮甜瓜“齐甜一号”幼苗定植盆中,每盆 1 株苗,常规管理。当薄皮甜瓜幼苗 4 叶龄时进行盐胁迫,每次每盆苗浇灌 200 mL 浓度为 0.4% NaCl 盐胁迫液,每 4 d 浇灌 1 次,共浇灌盐胁迫液 3 次。同时叶面喷施不同浓度的海藻糖溶液,设 4 个海藻糖浓度梯度:2%、3%、4%、5%,分别记为处理 I、II、III、IV,并以清水处理为对照(CK)。以叶片均匀附着 1 层小水珠为准,每 3 d 叶面喷施 1 次,连续喷 4 次,均在傍晚进行^[6]。每处理 30 盆苗,设 3 次重复。盐胁迫完毕后,分别在 5、10、15 d 进行试验样品检测。

1.4 项目测定

超氧阴离子(O_2^-)产生速率测定参照 Elstner 等^[7]的方法;丙二醛(MDA)含量参照李合生^[8]硫代巴比妥酸法测定;质膜相对透性参照 Gong 等^[9]的方法测定;超氧化物歧化酶(SOD)采用氮蓝四唑光化学反应法测定^[10];过氧化物酶(POD)采用愈创木酚法测定^[8]。

1.5 数据分析

数据采用 Excel 和 SAS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度海藻糖处理对 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜 O_2^- 产生速率的影响

由图 1 可知,盐胁迫及海藻糖叶面喷施后, O_2^- 产生速率均呈先下降后上升的趋势。盐胁迫 5 d, O_2^- 产生速率 CK>处理 I>处理 IV>处理 II>处理 III,处理 I、IV 之间差异不显著,其余各处理间呈显著差异水平($P<0.05$);盐胁迫 10 d, O_2^- 产生速率 CK>处理 I>处理 IV>处理 II>处理 III,处理 IV 与处理 I、II 差异不显著,与 CK、处理 III 呈显著差异水平($P<0.05$);盐胁迫 15 d, O_2^- 产生速率 CK>处理 IV>处理 I>处理 II>处理 III,处理 I、IV 之间

第一作者简介:徐婷(1983-),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士,助理研究员,现主要从事薄皮甜瓜栽培与育种等研究工作。

收稿日期:2014-04-17

差异不显著,其余各处理呈差异显著水平($P<0.05$)。可见,处理Ⅲ浓度4%海藻糖可明显降低NaCl胁迫下薄皮甜瓜叶片 O_2^- 产生速率,且效果为最好。

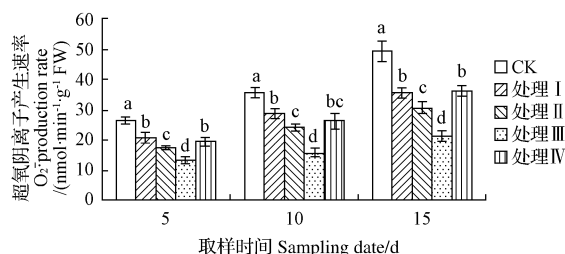


图1 不同浓度海藻糖对NaCl胁迫下薄皮甜瓜 O_2^- 产生速率的影响

Fig. 1 Effect of different trehalose on O_2^- production of melon under NaCl stress

2.2 不同浓度海藻糖处理对NaCl胁迫下薄皮甜瓜质膜相对透性的影响

从图2可以看出,盐胁迫及海藻糖叶面喷施后,质膜相对透性均呈先下降后上升的趋势。盐胁迫5 d,质膜相对透性CK>处理I>处理IV>处理II>处理III,处理II与处理III、IV差异不显著,其余各处理间呈显著差异水平($P<0.05$);盐胁迫10 d,CK>处理I>处理IV>处理II>处理III,处理IV与处理I、II差异不显著,其余各处理间呈显著差异水平($P<0.05$);盐胁迫15 d,CK>处理I>处理IV>处理II>处理III,处理IV与处理I、II差异不显著,其余各处理间呈显著差异水平($P<0.05$)。可见,处理Ⅲ浓度4%海藻糖可明显降低NaCl胁迫下薄皮甜瓜叶片质膜相对透性,且效果为最好。

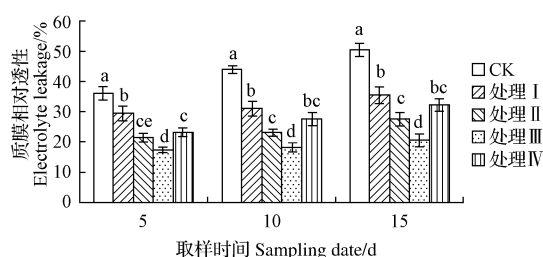


图2 不同浓度海藻糖对NaCl胁迫下薄皮甜瓜质膜相对透性的影响

Fig. 2 Effect of different trehalose on electrolyte leakage of melon under NaCl stress

2.3 不同浓度海藻糖处理对NaCl胁迫下薄皮甜瓜MDA含量的影响

由图3可知,盐胁迫及海藻糖叶面喷施后,MDA含量均呈先下降后上升的趋势。盐胁迫5 d,MDA含量CK>处理I>处理IV>处理II>处理III,处理IV与处理I、II差异不显著,其余各处理呈显著差异水平($P<0.05$)。盐胁迫10 d,MDA含量CK>处理I>处理IV>处理II>

处理III,处理II与处理III、IV差异不显著,其余各处理呈显著差异水平($P<0.05$)。盐胁迫15 d,MDA含量CK>处理I>处理IV>处理II>处理III,各处理间均呈显著差异水平($P<0.05$)。可见,处理Ⅲ浓度4%海藻糖可明显降低NaCl胁迫下薄皮甜瓜叶片MDA含量,且效果为最好。

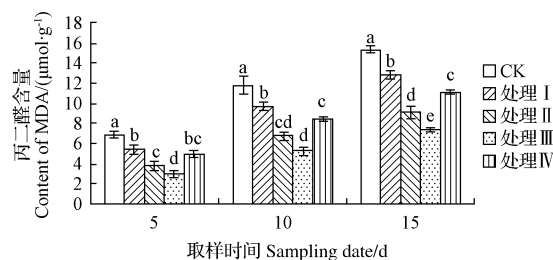


图3 不同浓度海藻糖对NaCl胁迫下薄皮甜瓜MDA含量的影响

Fig. 3 Effect of different trehalose on MDA content of melon under NaCl stress

2.4 不同浓度海藻糖处理对NaCl胁迫下薄皮甜瓜SOD活性的影响

由图4可知,盐胁迫及海藻糖叶面喷施后,SOD活性均呈先上升后下降的趋势。盐胁迫5 d,SOD活性处理III>处理II>处理IV>处理I>CK,处理I、IV与CK、处理II差异不显著,与处理III与其它各处理差异显著($P<0.05$)。盐胁迫10 d,SOD活性处理III>处理II>处理I>处理IV>CK,处理IV与CK、处理I差异不显著,其余各处理均呈显著差异水平($P<0.05$)。盐胁迫15 d,SOD活性处理III>处理II>处理I>处理IV>CK,处理IV与CK、处理I差异不显著,其余各处理呈差异显著水平($P<0.05$)。可见,处理Ⅲ3%浓度海藻糖和处理Ⅲ4%浓度海藻糖可明显增加NaCl胁迫下薄皮甜瓜叶片SOD活性,4%浓度海藻糖效果为最好。

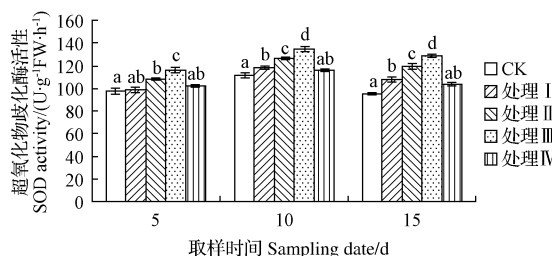


图4 不同浓度海藻糖对NaCl胁迫下薄皮甜瓜SOD活性的影响

Fig. 4 Effect of different trehalose on SOD activity of melon under NaCl stress

2.5 不同浓度海藻糖处理对NaCl胁迫下薄皮甜瓜POD活性的影响

由图5可知,盐胁迫及海藻糖叶面喷施后,POD活

性均呈先上升后下降的趋势。盐胁迫 5 d, POD 活性处理Ⅲ>处理Ⅱ>处理Ⅰ>处理Ⅳ>CK, 处理Ⅰ、Ⅳ差异不显著, 其余各处理呈差异显著水平($P<0.05$)。盐胁迫 10 d, POD 活性处理Ⅲ>处理Ⅱ>处理Ⅳ>处理Ⅰ>CK, 处理Ⅰ与 CK、处理Ⅳ差异不显著, 其余各处理间呈显著差异水平($P<0.05$)。盐胁迫 15 d, POD 活性处理Ⅲ>处理Ⅱ>处理Ⅳ>处理Ⅰ>CK, 处理Ⅳ与处理Ⅰ、Ⅱ差异不显著, 其余各处理呈显著差异水平($P<0.05$)。可见, 处理Ⅲ 4% 浓度海藻糖可明显增加 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜叶片 POD 活性, 且效果为最好。

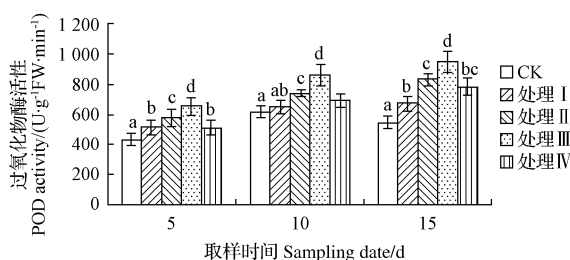


图 5 不同浓度海藻糖对 NaCl 胁迫下薄皮甜瓜 POD 活性的影响

Fig. 5 Effect of different trehalose on POD activity of melon under NaCl stress

3 讨论与结论

很多研究表明, 盐胁迫可影响植物各种代谢过程, 导致植物活性氧物质过量生成, 活性氧自由基通过对蛋白质、核酸和脂质的氧化伤害而破坏植物的正常代谢^[11]。试验结果表明, 0.4% NaCl 胁迫使得薄皮甜瓜超氧阴离子产生速率增加, 叶面喷施不同浓度海藻糖, 使得超氧阴离子产生速率降低, 当海藻糖浓度为 4% 时效果最为显著。

盐胁迫对植物的伤害还在于盐胁迫引发的膜质过氧化作用破坏了质膜的结构^[12]。试验结果表明, 0.4% NaCl 胁迫下, 薄皮甜瓜的质膜相对透性及 MDA 含量都有所增加, 叶面喷施不同浓度海藻糖, 使得质膜相对透

性及 MDA 含量降低, 当海藻糖浓度为 4% 时效果最为显著。

植物可以利用 SOD、POD 等抗氧化酶和非酶的抗氧化物质协同作用, 防御或减轻活性氧对细胞膜系统的伤害, 缓解膜脂过氧化, 进而减轻盐胁迫对植物细胞的伤害^[12]。试验结果表明, 4% NaCl 胁迫下, 薄皮甜瓜的 SOD、POD 活性都有所增加, 叶面喷施不同浓度海藻糖, SOD、POD 活性增加, 当海藻糖浓度为 4% 时效果最为显著。

综上, 4% NaCl 胁迫下, 叶面喷施 4% 浓度海藻糖可有效提高薄皮甜瓜抗氧化系统的能力, 有效缓解盐胁迫对甜瓜的伤害。

(该文作者还有董扬, 单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 张云起, 刘世琦, 杨凤娟. 耐盐甜瓜砧木筛选及其耐盐机理的研究[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 105-108.
- [2] 颜志明, 孙锦, 郭世荣. 外源脯氨酸对 NaCl 胁迫下甜瓜幼苗生长和活性氧物质代谢的影响[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(1): 141-145.
- [3] 颜志明, 魏跃, 贾思振, 等. 盐胁迫对草莓抗氧化系统和离子吸收的影响[J]. 北方园艺, 2013(9): 1-4.
- [4] 程美廷. 温室土壤盐分积累、盐害及其防治[J]. 土壤肥料, 1990(4): 1-4.
- [5] 封德顺. 海藻糖的生物学功能简介[J]. 生物学通报, 1999, 34(2): 13-14.
- [6] 马光恕, 廉华, 靳亚忠, 等. 海藻糖对 NaCl 胁迫下甜瓜幼苗生长的影响[J]. 广东农业科学, 2013(16): 40-43.
- [7] Elstner E F, Heupel A. Inhibition of nitrate formation from hydroxyl ammonium chloride; a simple assay for superoxide dismutase [J]. Anal Biochem, 1976, 70: 616-620.
- [8] 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.
- [9] Gong M, Li Y J, Chen S Z. Absciscic acid induced the rmtolerance in maize seedlings is mediated by calcium and associated with antioxidant system [J]. Journal of Plant Physiology, 1998, 153(4): 488-496.
- [10] 华东师范大学. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 人民教育出版社, 1983: 143-144.
- [11] Parida A K, Das A B. Salt tolerance and salinity effects on plants; a review[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2005, 60: 324-349.
- [12] 赵可夫. 植物抗盐生理[M]. 北京: 中国科技出版社, 1993: 25-30.

Effect of Trehalose on Antioxidant System of Melon Seedling Under Salt Stress

XU Ting, ZHOU Chuan-yu, ZHOU Chao, ZHAO Suo, WU Lin-lin, TAN Ke-fei, DONG Yang
(Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161000)

Abstract: Taking melon variety 'Qitian No. 1' as material, using pot experiment, the effect of trehalose foliar spraying treatment on antioxidant system of melon was studied, in order to understand the effect of trehalose on salt tolerance of melon. The results showed that when NaCl stress was 0.4% and trehalose concentration was 0.4%, it significantly reduced melon O_2^- production rate, cell membrane permeability and MDA, significantly increased activities of SOD and POD. It showed 4% concentration of trehalose could effectively improve the ability of melon antioxidant system, and could effectively alleviate melon salt stress on the injury.

Keywords: melon; trehalose; NaCl stress; antioxidant system