

干旱胁迫下叶面喷施甜菜碱对番茄幼苗生理指标的影响

殷云刚, 罗庆熙, 马 承, 刘海利

(西南大学 园艺园林学院, 重庆市蔬菜重点实验室 重庆 400716)

摘 要: 在干旱胁迫条件下, 叶面喷施一定浓度甜菜碱后, 与对照相比, 番茄幼苗体内的脯氨酸含量增加, 丙二醛含量减少, 相对电导率变小, 干物质的积累增加。这表明叶面喷施甜菜碱可以提高番茄幼苗的抗旱性, 并且以 50 mg/L 浓度处理最好。

关键词: 干旱胁迫; 甜菜碱; 番茄; 生理指标

中图分类号: S 641.204⁺.3; S 482.8⁺99 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)10-0060-02

生命是从水中发展的, 陆生植物也是由水生植物演化而来, 水几乎参与了植物所有重要的代谢过程, 水在植物的生命活动中起着至关重要的作用。因而干旱胁迫干扰大量生理过程的正常进行。当植物受到干旱胁迫时, 生长^[1]、气孔开关^[2]、光合作用^[23]、激素^[4]和酶活力^[5-6]等都会受到不同程度的影响。

甜菜碱是一类季胺类化合物, 也是一种非毒性的渗透调节物质, 当植物受到环境胁迫时, 甜菜碱便会在体内积累^[7], 从而增强植物的抗性。外源喷施甜菜碱可以提高作物的抗冷性^[8-9]、抗盐性^[10-11]等, 现研究在干旱胁迫下, 叶面喷施甜菜碱对番茄幼苗的影响, 旨在选出最合适的浓度, 为实际农业生产提供一定的基础数据。

1 材料与方法

供试番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 为上海长征良种实验场的合作 903 大红番茄, 甜菜碱为分析纯。甜菜碱浓度分别为 25、50、75、100、150 mg/L, 对照 CK (0 mg/L) 喷施清水处理。

种子经消毒、浸种、催芽后播种于穴盘中, 待幼苗长到两叶一心时移栽于 10 cm × 10 cm 营养钵中, 常规管理。待幼苗长至四叶一心时, 选取长势基本一致的幼苗, 进行叶面喷施处理, 叶面、叶背均要喷施, 每天上午 9 时喷施, 连续喷施 2 d, 之后用称重法控制土壤水分, 使土壤相对含水量在 40% 左右。4 d 后, 取幼苗自基部起第 3、4 片真叶进行测试。

相对电导率用郝再斌方法测定, 脯氨酸含量测定采用茚三酮法, 丙二醛含量测定采用硫代巴比妥酸法^[13], 干重采用烘干称重法。重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 对番茄幼苗叶片脯氨酸的影响

在干旱胁迫下, 脯氨酸含量的高低可以作为植物对高温逆境的抵抗强弱的一个生理鉴定指标。从图 1 可以看出, 经过甜菜碱叶面喷施处理后再进行干旱胁迫与清水对照相比, 5 个浓度的甜菜碱处理均能增加番茄幼苗叶片在干旱下的脯氨酸含量, 说明甜菜碱喷施处理能增强干旱胁迫下番茄幼苗叶片膜的稳定性。从图 1 还可以看出, 随着甜菜碱浓度的增加, 脯氨酸含量先增加, 当甜菜碱达到一定浓度 (50 mg/L) 后, 脯氨酸含量达到最大值 (111.38 $\mu\text{g/g}$), 且与对照差异显著。之后, 随着甜菜碱浓度的进一步增加, 脯氨酸含量呈下降趋势。

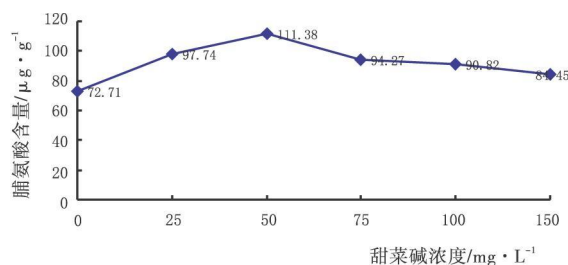


图 1 甜菜碱叶面喷施处理对干旱胁迫下番茄幼苗叶片中脯氨酸含量的影响

2.2 对番茄幼苗叶片丙二醛的影响

植物器官在遭受高温、低温、干旱等逆境胁迫时, 常发生膜脂过氧化作用。丙二醛是膜脂氧化的主要产物之一, 它从膜上产生的位置释放出来后, 可以与植物体内的蛋白质、核酸等许多功能分子发生反应, 改变这些大分子的构型, 使之产生交联反应, 从而丧失功能, 还可以使纤维分子间的桥键松弛, 或抑制蛋白质的合成。由图 2 可知, 干旱胁迫下, 喷施了甜菜碱的番茄幼苗, 除了 150 mg/L 处理比对照叶片内丙二醛含量略有增加, 其它处理都有一定程度下降, 其中以 25、50 mg/L 的处

第一作者简介: 殷云刚 (1981-), 男, 在读硕士, 研究方向为蔬菜学和设施园艺。E-mail: yyg2006295@163.com。

通讯作者: 罗庆熙。E-mail: qxluo@swu.edu.cn。

收稿日期: 2008-04-23

理丙二醛含量最少,分别为 16、14、13. 22 $\mu\text{mol/g}$, 且与对照差异显著。

2.3 对番茄幼苗叶片相对电导率的影响

当植物受到高温、低温、干旱等逆境伤害时, 细胞膜遭到破坏, 膜的选择透性增大, 从而使细胞内的电解质外渗, 以致植物细胞浸提液的电导率增大。由图 3 可

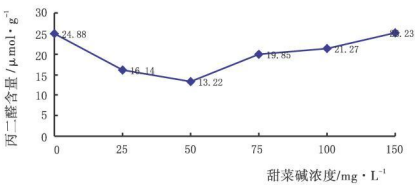


图2 甜菜碱叶面喷施处理对干旱胁迫下番茄幼苗叶片中丙二醛含量的影响

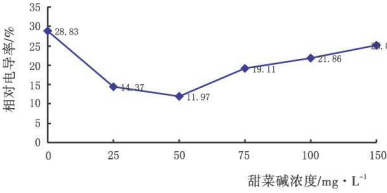


图3 甜菜碱叶面喷施处理对干旱胁迫下番茄幼苗叶片相对电导率的影响

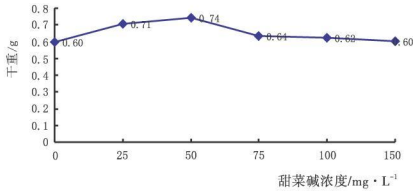


图4 甜菜碱叶面喷施处理对干旱胁迫下番茄幼苗干物质积累的影响

2.4 干旱胁迫下叶面喷施甜菜碱对番茄幼苗干重的影响

叶面喷施甜菜碱以后, 对番茄幼苗干物质的积累也产生了影响。由图 4 可知, 相比于对照, 以喷施浓度为 50 mg/L 的甜菜碱处理增加的最多, 增加了 23. 3%, 而随着甜菜碱浓度的增大, 增加量越来越小。总体趋势是在较小的浓度范围之内 ($< 50 \text{ mg/L}$), 随着浓度的增加干重也随之增加, 超过这一浓度之后, 干重就随着浓度的增加而减小。

3 结论与讨论

叶面喷施甜菜碱后, 一定程度上提高了番茄幼苗的抗旱性, 其中以 50 mg/L 的浓度处理效果最好。喷施甜菜碱后, 当受到干旱胁迫时, 番茄幼苗叶片相对电导率较小, 丙二醛含量也比对照少, 这表明番茄幼苗细胞膜受到的破坏较小, 膜质氧化的程度较低。由此可以推断, 喷施甜菜碱影响了植物体的保护酶系统, SOD、CAT、POD 活性要比对照高。

参考文献

[1] 彭致功, 杨培岭, 段爱旺, 等. 不同水分处理对番茄产量性状及其生理机制的效应[J]. 中国农学通报 2005 21(8): 191-195.
[2] 盛钰, 赵成义, 贾宏涛. 水分胁迫对冬小麦光合及生物学特性的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 193-196.

知, 随着甜菜碱浓度的增加, 相对电导率先下降, 当浓度达到 50 mg/L 后, 相对电导率达到最低值 11. 97%, 与对照有显著性差异, 随着水杨酸浓度的继续增加, 相对电导率呈上升趋势。这表明在干旱胁迫下, 喷施甜菜碱处理可使番茄幼苗叶片中膜系统受到的伤害程度得到一定程度的缓解。

[3] 李百凤, 冯浩, 吴普特. 土壤水分下限对番茄光合速率、品质及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 471-476.
[4] 张继封. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 412—415.
[5] 王启明. 干旱胁迫对大豆苗期叶片保护酶活性和膜脂过氧化作用的影响[J]. 农业环境科学学报 2006 25(4): 918-921.
[6] 宋志荣. 干旱胁迫对辣椒脂质过氧化作用和保护系统的影响[J]. 湖南农业科学, 2003(2): 26-28.
[7] 张立新, 李生秀. 钾和甜菜碱对减缓冬小麦水分胁迫的效果[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006 34(5): 103-106.
[8] 李芸瑛, 梁广坚, 李永华, 等. 外源甜菜碱对黄瓜幼苗抗冷性的影响[J]. 植物生理学通讯, 2004 40(6): 673-676.
[9] 黄丽华. 甜菜碱对玉米幼苗抗寒性的影响[J]. 湖北农业科学 2006 45(2): 168-170.
[10] 郭起芳, 马千全, 孙灿, 等. 外源甜菜碱提高小麦幼苗抗盐性的研究[J]. 西北植物学报, 2004 24(9): 1680-1686.
[11] 刘俊, 刘怀攀, 刘友良. 外源甜菜碱对盐胁迫下大麦幼苗体内多胺和离子含量的影响[J]. 作物学报, 2004, 30(11): 1119-1123.
[12] 郝再彬, 苍磊, 徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004: 101-104.
[13] 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 1999: 258-261.
[14] 惠红霞, 许兴, 李前荣. 外源甜菜碱对盐胁迫枸杞生长及膜脂过氧化物的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2004, 32(7): 77-80.

Effects of Sprayed Betaine on Tomato Seedlings in Drought Conditions

YIN Yun-gang, LUO Qing-xi, MA Cheng, LIU Hai-li

(College of Horticulture and Landscape Southwest University, Chongqing Key Laboratory of Olericulture, Chongqing, Sichuan 400716, China)

Abstract: Under drought stress conditions, tomato seedlings which had sprayed betaine, comparing with which had not sprayed, had the tendency that the praline increased, MDA reduced, relative conductivity reduced, the accumulation of dry matter increased in the seedlings. This indicated that spraying betaine can improve the drought resistance of tomato seedlings. And the best concentration was 50 mg/L .

Key words: Drought stress; Betaine; Tomato; Physiological index