

碱性复合盐胁迫对番茄幼苗生理的影响

闫艳华, 杜京旗, 高晓丽

(吕梁学院 生命科学系, 山西 吕梁 033000)

摘要:为了研究植物在碱性复合盐胁迫下的生理生化变化,以番茄幼苗为原材料,将中性盐 NaCl 、 Na_2SO_4 和碱性盐 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 按照不同比例混合,通过模拟 pH 分别为 7.50、8.90、9.57、10.42 不同梯度碱性复合盐进行土壤胁迫试验,测定了丙二醛的含量、过氧化物酶的活性、超氧化物歧化酶的活力指标。结果表明:随着盐 pH 的升高,番茄幼苗受害加重,丙二醛含量增加,过氧化物酶的活性先升高后降低,超氧化物歧化酶的活力也呈先升高后降低的趋势。

关键词:番茄幼苗;不同梯度盐碱胁迫;丙二醛;过氧化物;超氧化物歧化酶

中图分类号:S641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0082-02 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0082

土壤盐碱化又称土壤盐渍化,是指土壤中积聚盐、碱且其含量超过正常耕作土壤水平,导致作物生长受到伤害的现象。它已成为影响土壤退化的一个重要原因,逐渐受到全世界的重视^[1]。当前,全球盐碱地面积已达 $9.5 \times 10^8 \text{ hm}^2$ ^[2],而中国盐渍土总面积约 1 亿 hm^2 。但这不是一个绝对值,最近几年随着人口的不断增长,生态环境的不断恶化及人类对土壤的不合理开发,导致此数值还在逐年增大。土壤盐碱化已成为一个全球性的问题^[3]。

研究表明,盐胁迫可直接或间接影响着植物的代谢活动,如影响根的吸收功能,影响植物叶绿素的形成,导致代谢产物积累,膜脂过氧化及保护酶的产生等^[4]。虽然过去几十年关于盐胁迫的研究很多,但关于碱性盐胁迫的不多,特别是关于番茄的研究。番茄,又名西红柿,属茄科番茄属,属于中度盐敏感物种,在设施蔬菜栽培中占有重要地位^[5]。本文通过模拟不同 pH 的盐碱化土壤中盐分胁迫状况,对番茄幼苗的丙二醛 MDA 含量、过氧化物酶 POD 活性以及超氧化物歧化酶 SOD 活力的影响进行了研究,以期为今后解决设施栽培中土壤盐碱化问题提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

番茄种子购于吕梁市种子分公司,培养于吕梁学院温室,选择出土 20 d 的幼苗。

1.2 方法

1.2.1 实验设计 选择优良的番茄种子进行室

内种植(有光照),共计 5 箱。

种植 25 d 后开始进行盐胁迫。设计 4 个盐处理溶液的实验组和 1 个对照(CK)蒸馏水。其钠盐配比($\text{NaCl}:\text{Na}_2\text{SO}_4:\text{NaHCO}_3:\text{Na}_2\text{CO}_3$)分别为 10:0:0:0(T1)、5:10:5:0(T2)、1:9:9:1(T3)和 5:5:5:5(T4),pH 分别为 7.50、8.90、9.57、10.42。

每隔 3 d 测 1 次,每处理间随机取样,3 次重复,取平均数,共测 5 次。

1.2.2 测定项目及方法 丙二醛含量采用硫代巴比妥酸比色法测定,过氧化物酶活性采用愈创木酚法测定,超氧化物歧化酶活性采用 NBT 法测定。

采用 SPSS 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 碱性盐胁迫对番茄幼苗丙二醛(MDA)含量的影响

从图 1 看出,T1(即盐的 pH 为 7.50)、T2(盐的 pH 为 8.90)、T3(盐的 pH 为 9.57)、T4(盐的 pH 为 10.42)组的丙二醛的含量都高于对照组,且随着盐 pH 的增大,番茄体内丙二醛含量呈递增趋势。但在碱性较弱的盐分胁迫下(T1),番茄幼苗叶片丙二醛含量变化较平稳,而在碱性强的盐胁迫下(T2、T3、T4),丙二醛含量则迅速增加。说明碱性较弱的盐对番茄的伤害较小,而在碱性较强的盐胁迫下,番茄的叶片膜质过氧化程度高,受害加重。其中 T3、T4 的植株在后期表现为生长衰弱,叶片部分枯黄,丙二醛含量也略有下降等特点^[6]。

2.2 碱性盐胁迫对番茄幼苗的过氧化物酶(POD)活性的影响

从图 2 可知,番茄在盐分胁迫下,过氧化物酶

收稿日期:2015-07-14

第一作者简介:闫艳华(1985-),女,山西省吕梁市人,硕士,助教,从事于植物遗传方向研究。E-mail:yanhua19852008@163.com。

活性都高于对照,且在第 6 天时过氧化物酶的活性最高,但随着胁迫时间的延长,过氧化物酶的活性先升高后下降。

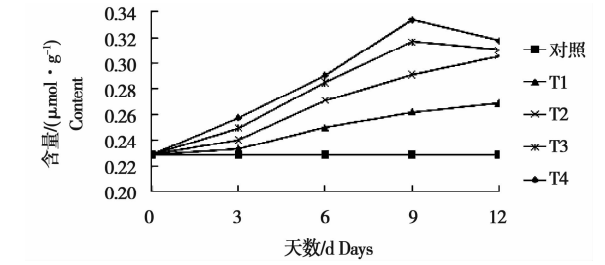


图 1 不同 pH 的盐对番茄幼苗丙二醛 (MDA)含量的影响
Fig. 1 The effect of different pH on MDA content of young tomato seedlings

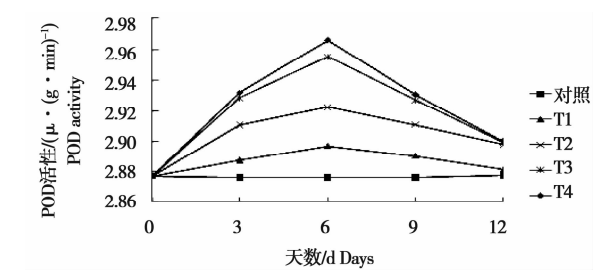


图 2 不同 pH 的盐对番茄幼苗过氧化物酶 (POD)活性的影响
Fig. 2 The effect of different pH on POD activity of young tomato seedlings

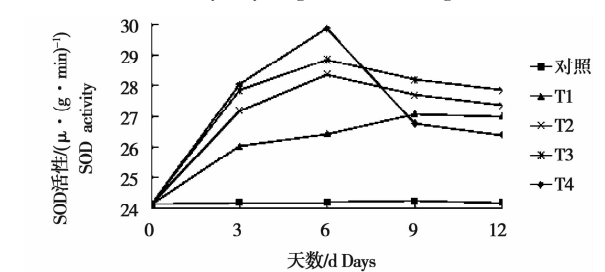


图 3 不同 pH 的盐对番茄幼苗超氧化物歧化酶 (SOD)活力的影响
Fig. 3 The effect of different pH on SOD activity of young tomato seedlings

2.3 碱性盐胁迫对番茄幼苗的超氧化物歧化酶 (SOD)活力的影响

由图 3 可知,番茄幼苗超氧化物歧化酶的活性随盐的 pH 的增加而显著升高。随着时间的增加,对照组的超氧化物歧化酶的活性几乎没有变化,其它组的活性都有升高,且盐的 pH 越大,酶活性升高越明显。说明盐的碱性越强,为避免细胞膜受害,植株产生更多的 SOD 保护植物细胞膜。另外,从第 6 天起,除对照组、T1 外,超氧化物歧化酶的活性都有下降趋势,且 pH 高的盐下降趋势越明显,说明碱的浓度已经超过西红柿幼苗的承受

能力,可能对番茄幼苗产生了离子毒害,置换了超氧化物歧化酶活性中的金属离子所致^[7]。

3 结论与讨论

本研究中盐碱胁迫不仅使番茄幼苗体内的丙二醛含量增加,而且诱使植物体内保护酶系统的产生(包括 SOD 和 POD)。

番茄幼苗叶片丙二醛的含量都高于对照组,且随着盐 pH 的增大,番茄体内丙二醛含量呈递增趋势。在碱性较弱的盐分胁迫下,丙二醛含量一直增加,而在碱性强的盐胁迫下,丙二醛含量先升高后下降。这说明在一定胁迫范围内,细胞膜受害程度加大,丙二醛含量增多,番茄受害严重。而后含量下降可能是由于番茄对这种迫害做出了相应抵制。

番茄在盐分胁迫下,过氧化物酶的活性都高于对照,且随着盐 pH 的增大,呈升高趋势,且第 6 天时达到最高。但随着胁迫时间的延长,过氧化物酶的活性先升高后下降;随着时间的增加,除对照组的超氧化物歧化酶的活性几乎没有变化外,其它组的活性都升高,且盐的 pH 越大,升高的越明显。另外,从第 6 天起,除对照组、T1 外,超氧化物歧化酶的活性都有下降趋势,且 pH 高的下降趋势越明显。这说明在盐胁迫下,番茄体内活性氧不断积累,从而引发保护酶系统的产生。短期内其含量上升说明番茄对这种胁迫做出了一定的反应,保护酶活性增高,有效的清除了活性氧,从而减少了对细胞的损伤;而在较高 pH 下或胁迫时间较长情况下,番茄超过了自身的忍受程度,故活性降低,清除氧能力下降,使膜逐渐受到伤害。

总之,在盐胁迫下,植物生长虽然会受到明显的抑制,但抑制水平不仅取决于盐胁迫,也取决于植物的抗盐能力和抗性时间。

参考文献:

[1] 王旭兆. 土壤侵蚀退化对我国黄土高原土地资源的严重威胁[J]. 科技情报开发与经济, 2005, 15(8): 86-87.
[2] Kovda V A. Loss of productive land due to salinization[J]. Ambio, XII, 1983, 2: 91-93.
[3] 绿贻忠, 李保国. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 356-357.
[4] Rana Munns, Mark Tester. Mechanisms of Salinity Tolerance[J]. Annu. Rev. Plant Biol, 2008, 59: 651-681.
[5] 张林青. 油菜素内酯对盐胁迫下番茄幼苗生理指标的影响[J]. 北方园艺报, 2013(1): 9-11.
[6] 高燕, 姜凯, 李春. 盐分胁迫下棉花幼苗对外源甜菜碱的生理反应[J]. 农业工程学报, 2011, 27(1): 244-248.
[7] 马伟荣, 童军茂, 单春会. 超氧化物歧化酶(SOD)的特征及在植物抗逆性方面的研究进展[J]. 食品工业, 2013(9): 154-158.