

盐分胁迫对番茄幼苗生理生化指标影响的研究

王学征, 韩文灏, 于广建

(东北农业大学, 哈尔滨 150030)

摘要: 模拟设施土壤的积盐状况, 用不同浓度 NaCl 溶液作渗透胁迫剂, 对番茄幼苗分别用 100 mmol/L、200 mmol/L、400 mmol/L NaCl 溶液处理, 测定干物质含量, 叶绿素含量, 丙二醛含量和 POD 酶活力等指标。结果显示, 随盐分浓度的增加, 植株伤害加重, 植株干物质积累量减少, 丙二醛含量增加, 过氧化物酶活性先升高后下降, 叶绿素含量下降。

关键词: 番茄; 盐胁迫

中图分类号: S641.206⁺.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2004)03-0048-02

设施栽培的特点是采用人工措施改变局部生态环境, 充分利用光能和热能, 对提高蔬菜的产量和品质起着重要的作用。但由于保护地土壤处于人为特殊小气候环境下, 加之栽培、水肥管理的不科学, 导致保护地土壤营养障碍的频繁发生。地表长期覆盖栽培使土壤的理化性状和生物学特性产生了很大的变化, 尤其是土壤盐分表积现象明显, 发生保护地土壤次生盐渍化, 给生产造成了很大的影响。

盐胁迫对植物的影响主要表现在渗透胁迫和离子胁迫效应, 植物体内几乎所有的生命活动都会不同程度地受到盐胁迫效应的影响。植物对盐胁迫的适应性反应是一个非常复杂的生理生态问题, 形态解剖结构、生理生态变化等都是紧密联系在一起, 是综合性的反应。

本试验通过模拟不同程度盐渍化土壤中盐分胁迫状况, 试图弄清盐渍化土壤的盐分胁迫, 对番茄干物质积累量, 叶绿素含量, 丙二醛含量和过氧化物酶活性的影响, 为解决设施栽培中土壤盐渍化问题提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 品种为 L-402。由东北农业大学园艺学院番茄课题组提供。供试土壤为取自园艺站的黑色壤土, 与充分腐熟的有机肥(鸡、牛粪)按 3:1 比例均匀混合。

1.2 试验方法

本试验于 2003 年 3 月至 2003 年 5 月在东北农业大学农业部寒地作物生理生态重点开放实验室及园艺试验站进行。田间试验在园艺试验站温室内进行。

田间试验采用盆栽土培法。按试验设计量对盆栽植株进行 NaCl 溶液浇灌, 以不浇灌 NaCl 溶液的为对照。待番茄幼苗 3 片真叶完全展开时, 开始 NaCl 胁迫处理, 盐液浓度分别为 100、200、400 mM, 每盆 25 ml(毫升)。对照为正常灌水处理。每处理设 3 次重复, 随机排列于温室内, 在相同环境条件下栽培管理。于处理后第 7 d(天)测定植株根、茎、叶三部分干重。分别于处理前和处理后第 5 d、10 d、15 d、20 d、25 d(天), 进行生理生化指标的测定。

1.3 测试内容

1.3.1 取样方法 每处理间随机取样。盐分处理后每 5 d(天)取一次样, 每处理每次取 5 株, 3 次重复, 取平均数。

1.3.2 测定项目 植株生理生化指标的测定: a. 叶绿素含量测定: 乙醇丙酮混合法; b. 过氧化物酶活性测定: 愈创木酚比色法; c. 丙二醛含量: 三氯乙酸比色法; d. 干物质含量: 鲜样烘干法。

2 结果和分析

2.1 盐分胁迫对番茄幼苗干物质积累总量的影响

幼苗干重是光合产物的积累数量, 可以反映光合作用的强弱, 只有在苗期积累一定数量的干物质, 才能为以后的生长发育奠定物质基础。由表可以看出, 盐分胁迫对幼苗干重的影响很大, 盐分胁迫加强, 幼苗干重降低。

盐分胁迫对番茄幼苗干物质积累总量的影响表

处理	根干重(g/株)	茎干重(g/株)	叶干重(g/株)
对照	0.110	0.072	0.033
100 mM	0.093	0.066	0.031
200 mM	0.076	0.054	0.020
400 mM	0.059	0.043	0.012

2.2 盐分胁迫对番茄幼苗叶片丙二醛含量的影响

丙二醛是膜脂质过氧化的产物, 可用丙二醛含量高低来代表叶片膜质过氧化的程度。测定结果表明(图 1), 随盐浓度的增大, 番茄体内丙二醛含量呈递增趋势, 但在低盐浓度

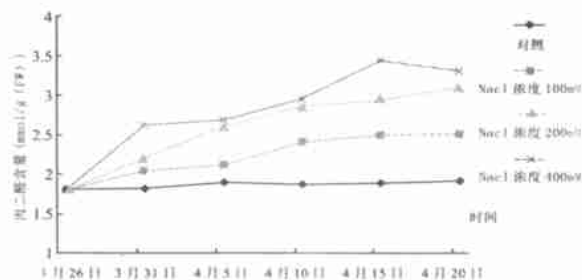


图 1 盐分胁迫对番茄幼苗叶片丙二醛含量的影响

下(100 mM)变化较平稳, 而在高盐浓度下(> 100 mM)叶片丙二醛含量则迅速增加。说明低盐浓度对番茄的伤害较小, 而高盐浓度下, 番茄的叶片膜质过氧化程度高, 受害加重。其

中盐分处理浓度为 400 mM 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。

2.3 盐胁迫对番茄幼苗叶片过氧化物酶活性的影响

在盐胁迫条件下, 叶片过氧化物酶活性均表现为比对照高, 且随盐分浓度的增加, 酶活性基本呈逐渐增强趋势(见图 2)。但随着盐分胁迫时间的延长, 盐分处理浓度为 200 mM 和 400 mM 的植株叶片过氧化物酶活性迅速下降, 这说明植株在高盐浓度长时间胁迫下, 植株生长势降低, 酶活性也相应减弱。植株保护能力降低, 植株趋向于衰老。

2.4 盐胁迫对番茄幼苗叶片叶绿素总含量的影响

番茄幼苗在盐胁迫下, 叶片中叶绿素总含量变化较为明显(见图 3)。除 100 mM NaCl 溶液处理的番茄幼苗与对照相差不多外, 其它处理的叶绿素总含量都明显低于对照。随着盐分处理浓度的加大和处理时间的延长, 叶绿素降低的幅度加大。

这是因为随着植物体内水分的降低, 叶片生长变薄, 单位叶面积的全氮素含量相对降低, 而氮素又是叶绿素分子的组成成分, 植株的表现随着盐分胁迫浓度的增加, 叶色由浓绿色变为浅绿色, NaCl 溶液处理浓度为 400 mM 的叶片进而变为黄色。这说明 NaCl 溶液处理浓度为 400 mM 时, 叶绿素的形成已受到抑制。

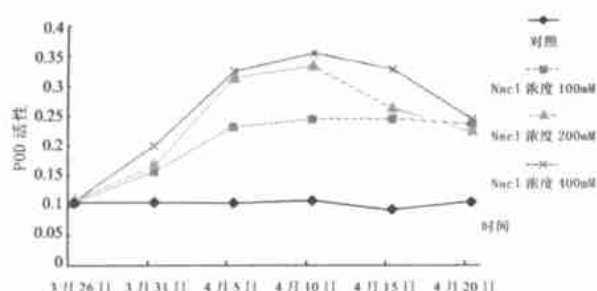


图2 盐分胁迫对番茄幼苗叶片过氧化物酶(POD)活性的影响

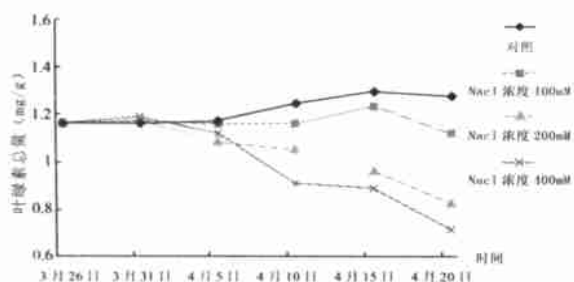


图3 盐分胁迫对番茄幼苗叶片叶绿素含量的影响

3 讨论

盐分胁迫可直接或间接地引起植株一系列代谢功能的变化。根据 McCord 和 Fridovich(1969)提出的生物自由基伤害

学说, 在盐渍、干旱等逆境条件下, 植物体内自由基增加, 而自由基又可导致脂类发生过氧化, 破坏膜系统。本试验结果表明, 盐胁迫引起番茄幼苗干物质积累总量降低, 叶片丙二醛含量增加, 诱导发生细胞膜脂质过氧化反应, 质膜透性加大。由此可以证明, 盐分胁迫的危害主要在于加剧膜脂质过氧化反应, 破坏膜系统的结构和功能, 使植物细胞不能维持其高度有序的结构而受伤死亡。

在逆境胁迫时, 植物细胞内自由基代谢平衡被破坏, 造成超氧阴离子自由基积累, 进而引发或加剧膜脂质过氧化作用, 使得细胞膜系统的结构和功能劣变, 新陈代谢发生紊乱。据研究, 过氧化物酶是一种植物内源自由基消除剂, 逆境中植物过氧化物酶活性增强或保持在较高水平, 可使植物减轻自由基伤害。本试验结果表明, 番茄在盐分胁迫下, 过氧化物酶活性高于对照, 这是植物进行自身保护的一种自然反应, 但随盐分浓度的增加和胁迫时间的延长, 因植株受害加重, 自身保护能力不再增强。本试验还通过对植株叶片中叶绿素含量的测定中发现, 在盐分胁迫后的第 5 d(天)时, 高盐浓度的叶绿素总含量比对照高, 这是因为盐分胁迫破坏了细胞膜的透性, 使叶绿素分子大量渗漏。随着胁迫时间的延长, 植株生长受到抑制, 从而影响了叶绿素的合成。

4 小结

通过本次试验, 初步得到以下结果: 盐分胁迫引起番茄幼苗干物质积累总量降低; 盐分胁迫导致番茄幼苗叶片丙二醛含量增加; 在盐分胁迫下, 叶片中过氧化物酶活性表现出先升高后下降的趋势; 盐分胁迫影响叶绿素的合成, 引起叶绿素总量下降, 光合作用受到抑制。

参考文献:

- [1] 戴伟民等. 盐胁迫对番茄幼苗生长发育的影响[J]. 上海农业学报, 2002, 18(1): 58~62.
- [2] Foolad MR. Genetic potential for salt tolerance during germination in *Lyopersicon* species[J]. Hortscience, 1997, 32: 296~300.
- [3] 李付广等. 盐胁迫对棉花幼苗保护酶系统活性的影响[J]. 河北农业大学学报, 1994, 17(3): 52~55.
- [4] 于同泉等. 水分胁迫小麦 SOD、MDA 动态变化与抗旱性的关系[J]. 北京农学院学报, 1995, 10(1): 22~25.
- [5] 李长润等. 小麦的耐盐性及其耐盐机理初探[J]. 江苏农业学报, 1993, 9(1): 8~12.
- [6] 张美云等. 野生大豆若干耐盐生理指标的研究[J]. 复旦学报(自然科学版), 2002, 41(6): 669~673.
- [7] 孟学平等. 盐胁迫对冬小麦叶过氧化物酶同工酶的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2002, 24(1): 25~27.
- [8] 张宪政等. 植物生理学实验指导[M]. 1989.
- [9] 王宝山等. 生物自由基与植物膜伤害[J]. 植物生理学通讯, 1989(2): 12~16.
- [10] 朱广廉. 植物生理实验[M], 1990.
- [11] 王学军. 日光温室土壤次生盐渍化分析[J]. 北方园艺, 1998, (3, 4): 12~13.
- [12] 张淑红等. 植物耐盐性研究进展[J]. 北方园艺, 2000, 134(3): 19~20.

注: 王学征现为硕士研究生, 师从于广建教授。