

锌胁迫对甜瓜幼苗生理活性的影响

孙天国, 沙伟, 接晶

(齐齐哈尔大学 生命科学与农林学院 遗传工程重点实验室 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要: 试验研究了锌胁迫对甜瓜幼苗生理活性的影响。结果表明: 随着锌浓度的增加, POD、SOD、CAT 活性先上升后下降; MDA 含量呈逐渐上升趋势; 叶绿素含量呈逐渐下降趋势; 在 Zn 离子浓度较低时(50 mmol/L)对甜瓜的影响较少, 与对照间无差异, 而当 Zn 离子浓度大于 100 mmol/L 时, Zn 离子对甜瓜的毒害较大。

关键词: 锌胁迫; 甜瓜; 生理活性

中图分类号: S 652 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)16-0051-03

随着城市化、工业化等人类活动对全球环境的影响, 环境的重金属污染和危害已成为世界范围内的一个日益突出的问题。目前, 工业“三废”导致的重金属污染已成为全球环境的重要污染源, 土壤环境污染日益严重, 植物的金属毒害问题逐渐显现^[1], 锌作为植物生长的必需元素, 在植物体内的生化过程中相当活跃, 但作为重金属元素加之在植物代谢过程中易于转移, 当其过量时会对植物的正常生长造成伤害^[2]。有关植物受锌胁迫及其耐性机制的研究主要在黑麦、番茄等植物^[3-4], 而关于其对甜瓜的影响还未见报道。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试品种为“齐甜一号”。种子购于齐齐哈尔种子经销处。

1.2 试验方法

选取籽粒饱满、无虫毒害的种子消毒 300 粒, 分为 6 组, 每组 50 粒, 整齐摆放培养皿中, 放入 25℃ 的恒温光照培养箱内进行培养。每天及时补充培养液, 待三叶一心后进行处理。处理设 6 个浓度, 分别为: 0(对照)、50、100、150、200、250 mmol/L ZnSO₄, 5 d 后测定各项生理指标, 各指标均测 3 次取平均值。

1.3 测试项目及方法

过氧化物酶活性的测定采用愈创木酚法^[5]; 超氧化物歧化酶活性的测定采用 NBT 光化还原法^[5]; CAT 活

性的测定采用碘量法^[6]; 丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法^[5]; 叶绿素含量的测定按混合液法进行测定^[7]。

1.4 数据处理

采用 SPSS 16.0 版软件分析处理数据; 采用 Microsoft Excel 2003 软件作图。

2 结果与分析

2.1 锌胁迫对甜瓜幼苗抗氧化酶活性的影响

过氧化物酶(POD)是植物体内常见的氧化还原酶, 它可催化有毒物质氧化分解, 又是一种对环境因子十分敏感的酶^[8]。如图 1 所示, 随着锌离子浓度的增加, 当处理为 100 mmol/L 时 POD 活性达最大值, 比对照高 35.46%, 然后急剧下降。方差分析表明, 处理 50 mmol/L 与对照无差异(Sig=0.06), 其余处理与对照间差异极显著($P < 0.01$)。这说明当锌离子浓度为 50 mmol/L 对甜瓜幼苗 POD 活性影响较小, 对细胞没有造成伤害; 当浓度达到 100 mmol/L 时, 已达到自身保护的极限。

SOD 作为超氧自由基清除剂, 其活性高低与植物抗逆性大小有一定的相关性, 在适度的逆境环境诱导下, SOD 活性增加能提高植物的适应能力。如图 1 所示, SOD 的变化趋势与 POD 相同, 但最大值出现在 150 mmol/L 处, 高于对照 85.44%。由方差分析表明, 50 mmol/L 与对照间差异不显著(Sig=0.16), 其余处理与对照间差异极显著($P < 0.01$)。说明锌离子浓度为 50 mmol/L 对细胞没有造成伤害, 当浓度达 150 mmol/L 时, SOD 活性增加达到自身保护的极限。

从图 2 可见, CAT 活性先升后降, 当锌离子浓度较低时对细胞的伤害较小, CAT 活性增大起到保护效应, 当处理浓度为 150 mmol/L 时达到峰值, 高于对照 58.64%。方差分析表明, 50 mmol/L 与对照间差异不显著(Sig=0.06), 其余处理与对照间差异极显著($P < 0.01$)。

2.2 锌胁迫对甜瓜幼苗丙二醛(MDA)含量的影响

第一作者简介: 孙天国(1966), 男, 黑龙江肇源人, 硕士, 副教授, 现主要从事植物生理研究工作。

通讯作者: 沙伟(1963), 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 博士, 教授, 现主要从事植物学和植物生态学研究。E-mail: shw1129@263.net

基金项目: 齐齐哈尔大学生命科学与农林学院遗传工程重点实验室开放基金资助项目。

收稿日期: 2010-04-27

植物体内过剩活性氧自由基可引发膜脂过氧化,MDA 是膜脂氧化的主要产物之一,其积累是活性氧毒害作用的表现,是膜脂氧化的指标之一,其含量的变化可作为检测逆境条件下膜系统受损程度的指标⁹。由图 3 可知,随着 Zn 离子浓度增大,MDA 含量表现应激效应,当 Zn 离子浓度为 250 mmol/L 时,MDA 含量最大,比对照高 112%,方差分析显示,50 mmol/L 与对照间差异不显著(Sig=0.08),其余处理与对照间差异极显著($P<0.01$)。

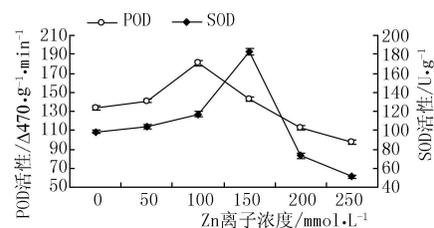


图 1 锌处理对甜瓜幼苗 POD 和 SOD 活性的影响

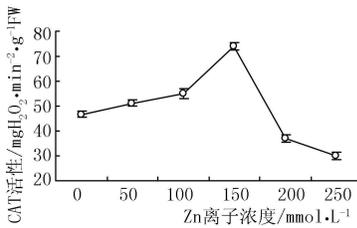


图 2 锌处理对甜瓜幼苗 CAT 活性的影响

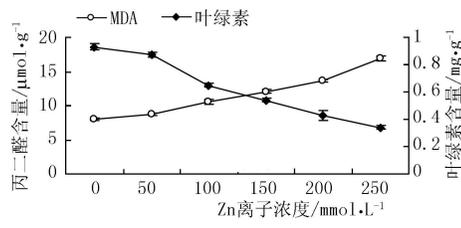


图 3 锌处理对甜瓜幼苗 MDA 和叶绿素含量的影响

3 讨论

超氧化物歧化酶(SOD)是细胞中最重要的保护酶之一,它以 O_2^- 为基质进行歧化反应,将毒性较强的 O_2^- 转化为毒性次级的 H_2O_2 同时伴随产生 O_2 ,避免毒性更大的 (OH^-) 自由基的生成。过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)具有分解 H_2O_2 的作用⁹。因此,只有 SOD、CAT 和 POD 三者协调一致才能使植物细胞自由基维持平衡,防止自由基毒害。试验中当 Zn 离子浓度为 50 mmol/L 时,3 种酶活性与对照无差异,说明该浓度对植物体没有造成伤害,当 Zn 离子浓度增大时对植物的胁迫加大,抗氧化酶活性增大,对毒害起到适应性保护反应。但保护作用是有限的,当浓度进一步增大时,细胞结构遭到破坏,活性下降。赵惠新¹⁰等在研究铅胁迫对甜瓜种子胚芽酶系统及 MDA 含量的影响时发现,随着铅浓度加大 SOD、CAT 和 POD 活性先上升后下降,这与该研究的结论相同。试验中 MDA 含量随着 Zn 离子浓度增大而增加,表明膜脂过氧化程度加剧,细胞膜透性也逐渐增加,细胞膜透性越大表明细胞内含物流失越严重,对植物的毒害作用就越大。齐国辉¹¹在研究锌胁迫西府海棠叶片保护酶活性及膜脂过氧化的影响也得出相同的结论。叶绿素是植物进行光合作用的主要色素,其含量的高低直接影响植物正常的光合作用甚至影响植物正常的新陈代谢。试验中叶绿素的含量随着 Zn 离子浓度增加而下降。Stobart A K¹²等认为叶绿素含量降低的原因是重金属抑制原叶绿素酸酯还原酶和影响了氨基-r-戊酮酸的合成,而这 2 个酶对于叶绿素的合成是必需的,所以导致叶绿素含量的降低。该试验认为 Zn 离子进入植物体,破坏了叶绿体细胞器的结构,

2.3 锌胁迫对甜瓜幼苗叶绿素含量的影响

叶绿体色素参与光合作用过程中光能的吸收、传递和转化,叶绿体色素的含量直接影响植物的光合能力。由图 3 可看出,在锌离子胁迫下,随着锌离子浓度的增加,叶绿素的含量呈抑制效应。在 250 mmol/L 处呈现最低值,比对照低 73.44%。方差分析显示,50 mmol/L 与对照间差异不显著(Sig=0.06),其余处理与对照间差异极显著($P<0.01$)。

使得叶绿素含量降低。

4 结论

生物体自身存在保护系统以清除过多的活性氧自由基,来减轻危害。抗氧化酶系统是重要的保护系统之一。POD、SOD 和 CAT 是主要的抗氧化酶,其活性的提高能够清除 Zn 诱导产生的活性氧,降低其对甜瓜幼苗的毒害效应,对甜瓜幼苗具有保护作用,但是这种保护作用有一定的限度。

Zn 胁迫下甜瓜幼苗 MDA 大量积累,叶绿素含量降低,表明 Zn 诱导甜瓜幼苗体内活性氧积累,加剧膜脂过氧化,从而使细胞膜的完整性受到破坏。Zn 进入甜瓜植物体细胞内,破坏叶绿体细胞器,使得叶绿素含量降低。

参考文献

- [1] Liao J.F. The Environmental Capacity of Copper Zinc, Nickel in agriculture in Nanhai guangdong [J]. Soil and Environmental Sciences, 1999(1): 15-18.
- [2] 徐勤松,施国新,周红卫,等. Cd、Zn 复合污染对水车前叶绿素含量和活性氧清除系统的影响[J]. 生态学杂志, 2003(1): 5-8.
- [3] 王广林,张金池,王丽,等. 铜、锌胁迫对丁香蓼生理指标的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2009(4): 43-47.
- [4] 丁海东,齐乃敏,朱为民,等. 铜、锌胁迫对番茄幼苗生长及其脯氨酸与谷胱甘肽含量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2006(2): 53-55.
- [5] 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.
- [6] 肖美秀,林文雄,陈冬梅,等. 镉胁迫对耐性不同的水稻幼苗膜脂过氧化和保护酶活性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2006, 16(4): 256-258.
- [7] 陈福明,陈顺伟. 混和法测定叶绿素含量的研究[J]. 林业科技通讯, 1984(2): 4-8.
- [8] 杨盛昌,吴琦. Cd 对桐花树幼苗生长及某些生理特性的影响[J]. 海洋环境科学, 2003, 22(1): 38-42.

不同光周期对茄子幼苗生长的影响

陈 敏, 李海云

(聊城大学 农学院园艺工程系 山东 聊城 252059)

摘 要: 通过人工控制光照时间, 研究了不同光周期处理对茄子幼苗生长的影响。结果表明: 延长光照时间可增加茄子幼苗的株高、茎粗和生长速率, 提高其根冠比、壮苗指数、叶绿素含量及过氧化氢酶和过氧化物酶活性, 而可溶性蛋白含量降低。延长光照时间不仅能促进幼苗生长, 还能通过提高 POD 和 CAT 活性来增强抗逆性。

关键词: 光周期; 茄子; 生长

中图分类号: S 641.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0053-03

光作为影响植物生长发育和分布的重要环境因素之一, 无论是光照强度、光质还是光周期都对植物的生长发育产生着重要的影响。其中光周期在植物生活周期中起着重要作用, 植物的生长发育及光形态建成等都受日照长度的调节^[1]。近年来, 有关光周期的研究大多集中于植物成花诱导和花性分化方面^[2-5], 关于光周期对蔬菜幼苗生长的影响还鲜有报道。因此该试验以茄子为试材, 研究不同光周期条件下茄子幼苗的生长状

况, 以明确光周期在蔬菜育苗中的作用, 为快速培育健壮幼苗提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以“二茺茄”为试材。2009年3月8日, 挑选整齐、饱满、无病虫害的茄子种子进行温汤浸种, 浸种8h后进行恒温(25℃)催芽。3月13日将种子播于盛有育苗基质的72孔塑料穴盘中, 每穴1粒种子, 每24株幼苗为1次重复, 3次重复。播种后将穴盘置于温室中培养。

1.2 试验方法

幼苗长出2片子叶后, 进行人工黑夜补光, 处理如下: ①15h光期+9h暗期(L15D9); ②18h光期+6h暗期(L18D6); ③21h光期+3h暗期(L21D3); ④24h光期+0h暗期(L24D0)。处理49d后每处理选取生长一致

第一作者简介: 陈敏(1984), 女, 在读硕士, 研究方向为园林植物资源与生物技术。E-mail: chloe39@163.com。

通讯作者: 李海云(1974), 女, 博士, 副教授, 研究方向为园艺植物栽培生理。

收稿日期: 2010-04-16

[9] 刘建新, 赵国林, 王毅民. Cd、Zn 复合胁迫对玉米幼苗膜脂过氧化和抗氧化酶系统的影响[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(1): 54-58.

[10] 赵惠新, 覃建兵, 祝长青, 等. 铅胁迫对甜瓜种子胚芽酶系统及 MDA 含量的影响[J]. 种子, 2008, 27(12): 82-83.

[11] 齐国辉, 李保国, 郭军, 等. 锌胁迫与缺锌对西府海棠叶片保护酶活性及膜脂过氧化的影响[J]. 河北林果研究, 2006, 21(14): 409-411.

[12] Stobart A K, Griffiths W T, Ameer-Bukhari I et al. The effects of Cd²⁺ on the biosynthesis of chlorophyll in leaves of barley[J]. Physiologia Plantarum, 1985, 63: 293-298.

Effects of Zn Stress on Physiological Characteristics of Melon Seedlings

SUN Tian-guo, SHA Wei, JIE Jing

(Key Laboratory of Genetic Engineering, Life Science and Agriculture Forestry College, Qiqihar University, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

Abstract: Experiment was carried out on influence of Zn stress on physiological characteristics of melon. The results showed that with the increase of Zn stress concentration, the activities of peroxidase(POD), super-oxide(SOD) and catalase(CAT) all first increased and then decreased. The content of malondialdehyde(MDA) increased continually; The content of chlorophyll decreased with the increase of the treated compound. When the Zn ion concentration was low (50 mmol/L) less impact on the melon and no difference with contral, when the Zn concentration was higher than 100 mmol/L, the poisoning was large on the melon.

Key words: Zn stress; melon; physiological characteristics