

水杨酸对镍胁迫下甜瓜幼苗生理活性的影响

孙天国, 沙伟, 张建

(齐齐哈尔大学 生命科学与工程学院 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要: 试验研究水杨酸(SA)对镍(Ni)胁迫下甜瓜幼苗膜系统、光合系统和抗氧化酶系统的变化规律。结果表明: Ni 胁迫下甜瓜幼苗的 SOD、POD、CAT 活性、游离脯氨酸含量和丙二醛含量上升, 叶绿素含量下降; 水杨酸处理显著提高了 Ni 胁迫下甜瓜幼苗抗氧化酶活性和叶绿素含量, 降低了游离脯氨酸、MDA 含量; 水杨酸能够减轻 Ni 对甜瓜幼苗的伤害。

关键词: 水杨酸; 甜瓜幼苗; 镍胁迫; 生理活性

中图分类号: S 652 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)11-0039-03

随着工业废物排放、污水灌溉、大气沉降及长期施用农药和化肥, 导致水体和土壤重金属大量累积, 造成农业生态环境的污染^[1]。镍(Ni)是植物生长发育必需的微量元素, 在低浓度下能促进种子的萌发和植株生长, 在高浓度下则会对植物产生毒害作用^[2]。随着 Ni 矿的开采、选矿、冶炼, 越来越多的含 Ni 粒子进入土壤和大气环境中, Ni 对植物的危害作用前人有过报道, 但多为盐胁迫。水杨酸(SA)是一种广泛存在于植物体内的酚类内源性的植物激素, 对植物的开花、产热、性别分化、乙烯合成、呼吸、蒸腾、气孔关闭、膜透性及离子吸收等许多生理过程起调控作用^[3], 关于 SA 和 Ni 的相关性未见报道。该试验的目的是研究 SA 对 Ni 处理下甜瓜幼苗生理活性的影响, 旨在为缓解 Ni 污染造成的植物毒害提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

甜瓜品种为“齐甜一号”, 种子购于齐齐哈尔种子经销处。

1.2 试验方法

选取籽粒饱满的甜瓜种子, 整齐摆放培养皿中, 放入 25℃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。试验共设 7 个处理, 以不加 Ni 和 SA 的为对照(T1), 0.1 mmol/L Ni(T2)、1 mmol/L Ni(T3)、10 mmol/L Ni(T4)、0.1 mmol/L Ni+

0.5% SA(T5)、1 mmol/L Ni+0.5% SA(T6)、10 mmol/L Ni+0.5% SA(T7), 每个处理重复 3 次, 7 d 后测定各项生理指标。

1.3 测试项目及方法

游离脯氨酸含量的测定采用茚三酮法^[4], 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^[7], 叶绿素含量的测定按混合液法进行测定^[8]。生理指标均测 3 次取平均值。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 SA 对 Ni 胁迫下甜瓜幼苗脯氨酸含量的影响

由图 1 可见, Ni 胁迫提高了幼苗脯氨酸含量, 当 Ni 浓度为 0.1、1、10 mmol/L 时, 脯氨酸含量比对照提高了 10.38%、17.62% 和 35.71%; 由方差分析表明, 3 个 Ni 浓度下的脯氨酸含量与对照相比差异显著($P < 0.05$)。在 Ni 胁迫浓度相同条件下加入 0.5% SA 处理的甜瓜幼苗脯氨酸含量比不加 SA 处理均有所下降, 但均高于对照; 方差分析说明加入 SA 后, 当 Ni 浓度为 0.1、1 mmol/L 时脯氨酸含量与对照差异不显著($P > 0.05$), 而 Ni 浓度为 10 mmol/L 时与对照差异显著($P < 0.05$)。说明 0.5% 的 SA 对低浓度的 Ni 胁迫有缓解作用。

2.2 SA 对 Ni 胁迫下甜瓜幼苗 CAT 活性的影响

Ni 胁迫提高 CAT 活性(见图 1), 随着 Ni 浓度的增大甜瓜幼苗 CAT 活性比对照提高了 11.57%、26.11%、50.24%, 由方差分析表明, 3 个 Ni 浓度下的 CAT 活性与对照相比差异显著($P < 0.05$)。加入 0.5% SA 后, 相同 Ni 浓度下的 CAT 活性均提高。

2.3 SA 对 Ni 胁迫下甜瓜幼苗 SOD 和 POD 活性的影响

由图 2 可看出, 当 Ni 浓度为 0.1、1、10 mmol/L 时,

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, 齐齐哈尔人, 博士, 教授, 现主要从事植物分子研究工作。E-mail: shw1129@263.net。

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

收稿日期: 2010-03-01

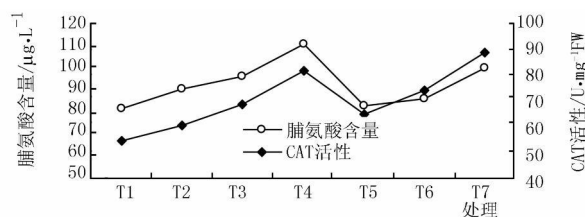


图1 水杨酸对Ni胁迫下脯氨酸含量和CAT活性的影响

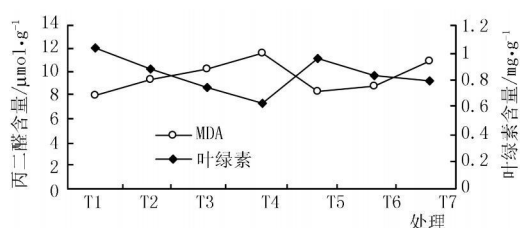


图3 水杨酸对Ni胁迫下丙二醛和叶绿素含量的影响

甜瓜幼苗 SOD 与对照相比分别提高了 10.37%、29.73%、53.66%。当加入 0.5%SA 后,能增强相同 Ni 浓度下的 SOD 活性。POD 的表现与 SOD 相似,POD 的活性比对照提高了 6.68%、12.93%、19.50%,加入 0.5%SA 后,也增强了相同 Ni 浓度下的 POD 活性。方差分析表明,3 个 Ni 浓度下的 SOD 和 POD 活性与对照相比差异显著 ($P < 0.05$)

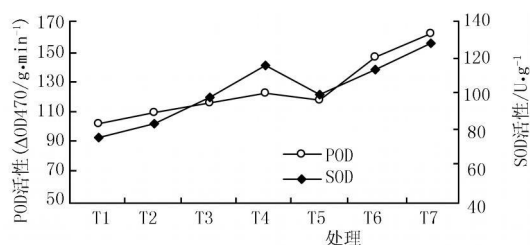


图2 水杨酸对Ni胁迫下SOD和POD活性的影响

2.4 SA 对 Ni 胁迫下甜瓜幼苗 MDA 含量的影响

植物体内过剩活性氧自由基可引发膜脂过氧化,MDA 是膜脂过氧化的主要产物之一,其积累是活性氧毒害作用的表现,是膜脂过氧化的指标之一,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]。当 Ni 浓度为 0.1、1、10 mmol/L 时,甜瓜幼苗 MDA 含量比对照提高了 17.29%、29.50%、46.37%,方差分析说明 Ni 胁迫下 MDA 含量与对照差异显著 ($P < 0.05$);当加入 0.5%SA 后,3 个 Ni 浓度下 MDA 的含量均降低,方差分析表明,加入 SA 后,当 Ni 浓度为 0.1、1 mmol/L 时 MDA 含量与对照差异不显著 ($P > 0.05$),而 Ni 浓度为 10 mmol/L 时与对照差异显著 ($P < 0.05$)。

2.5 SA 对 Ni 胁迫下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,当 Ni 浓度逐渐增大时甜瓜幼苗叶绿素含量逐渐降低,比对照降低了 15.41%、27.88%、39.43%,方差分析说明,Ni 处理下叶绿素含量与对照差异显著 ($P < 0.05$);当加入 0.5%SA 后,3 个 Ni 浓度下叶绿素的含量均提高,但均低于对照。方差分析表明,加入 SA 后,当 Ni 浓度为 0.1、1 mmol/L 时,叶绿素含量与

对照差异不显著 ($P > 0.05$),而 Ni 浓度为 10 mmol/L 时与对照差异显著 ($P < 0.05$)。

3 讨论

植物体内的抗氧化酶系统 SOD、POD 和 CAT 在保护机体受氧自由基侵害的过程中起到重要作用。该试验结果表明,在 Ni 胁迫下 SOD、POD 和 CAT 活性均提高,当加入外源水杨酸后 3 种抗氧化酶活性进一步提高。SA 通过提高甜瓜幼苗 SOD、POD 和 CAT 活性,有效清除活性氧,从而减少对膜结构和功能的破坏,该研究的结果与宿越^[9]的研究结果相符。植物体内脯氨酸含量的增加是植物对逆境胁迫的一种生理生化反应,是细胞结构和功能遭受伤害的反应,具有重要意义^[10]。该试验中在 Ni 胁迫时脯氨酸含量增加,说明 Ni 对甜瓜植物体造成危害;加入外源水杨酸后脯氨酸含量降低,表明水杨酸起到保护作用。试验中 MDA 含量增加,说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。外源水杨酸的加入降低了 MDA 含量,减轻膜脂氧化,增加了 Ni 胁迫下质膜的稳定性。张富平^[11]等在研究低温下外源水杨酸对玉米幼苗保护酶活性的影响时也得出相同结论。叶绿素是植物主要光合色素与植物的光合作用有着直接的联系,在逆境下活性氧在细胞中的积累,会使较多的 O_2^- 等扩散到叶绿体,参与叶绿素的降解。该试验表明,外源水杨酸的加入提高了甜瓜幼苗叶绿素含量,对叶绿体细胞器具有保护功能。从脯氨酸、MDA 和叶绿素含量分析得出结果,水杨酸的保护作用对低浓度的 Ni 有一定效果 (0.1、1 mmol/L),当 Ni 达到 10 mmol/L 时作用较小。综合分析表明,在 Ni 胁迫下,甜瓜幼苗的脯氨酸含量增加、抗氧化能力下降、MDA 含量增加、膜稳定性降低、叶绿素含量减少。这些因素最终引起伤害效应。而外源水杨酸能够改善 Ni 胁迫下的甜瓜幼苗多种生理指标,降低了脯氨酸含量,增加抗氧化能力,提高膜稳定性,提高叶绿素含量,抑制作用得到缓解,且水杨酸对低浓度 Ni 胁迫下的缓解效应优于高浓度 Ni。

1-MCP 对‘无核白’葡萄果实的影响

宋军阳¹, 王西平², 王跃进²

(1. 西北农林科技大学 林学院 陕西 杨凌 712100 2. 西北农林科技大学 园艺学院 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以新疆‘无核白’葡萄品种为材料,研究了 1-甲基环丙烯(1-MCP)对葡萄果实的影响。结果表明:0.1 $\mu\text{L/L}$ 的 1-MCP 浓度是提高葡萄果粒耐拉力的最佳浓度。1-MCP 可明显提高葡萄果粒耐压力,最佳浓度是 1 $\mu\text{L/L}$,其次是 0.1 $\mu\text{L/L}$ 。1-MCP 处理在贮藏后期可提高葡萄果实可溶性固形物含量。葡萄果实在贮藏期间果粒耐拉力和耐压力并非持续下降,中间都有 2 次上升过程,其原因尚待研究。

关键词:葡萄;1-MCP;无核白;保鲜

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2010)11—0041—03

第一作者简介:宋军阳(1971-),男,本科,讲师,现主要从事园林植物与观赏园艺方面的教学和科研工作。E-mail: songjunyang2000@yahoo.com.cn。

通讯作者:王西平(1968-),男,博士,教授,现主要从事果树种质资源与育种研究工作。E-mail: wangxiping@nwsuaf.edu.cn。

基金项目:农业部西北园艺植物种质资源利用重点开放实验室资助项目;国家科技支撑计划资助项目(2007BAD36B08)。

收稿日期:2010-03-01

葡萄作为世界性水果,其面积和产量均居各类水果的前列。新疆是我国葡萄生产的最大产地,葡萄种植面积占全国葡萄总面积的 1/3 以上,其中‘无核白’葡萄是当地的主栽品种。在贮藏运输过程中落粒严重是鲜食‘无核白’葡萄生产中的突出问题。1-甲基环丙烯(1-MCP)是一种新型的乙烯抑制剂,在正常情况下,乙烯与体内受体中的金属原子相结合,引起受体结构的改变,随后又从受体上脱落下来,乙烯受体激活,1-MCP 强烈

参考文献

[1] 许嘉琳,杨居荣.陆地生态系统中的重金属[M].北京:中国环境科学出版社,1995:147-153.
[2] Parida BK, Chhibba I M, Nayar V K. Influence of nickel contaminated soils on fenugreek(*Trigonella comiculata* L) growth and mineral composition[J]. Scientia horticulturae, 2003 98: 113-119.
[3] 周欣,陈善娜.水杨酸在植物诱导抗性方面研究进展[J].云南大学学报,2001,23(增刊):106-108.
[4] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000,16(2):105-108.
[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.铜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] 李合生,孙群,赵世杰.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版,2000:125-128.
[8] 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.
[9] 宿越,李天来,杨凤军,等.外源水杨酸对 NaCl 胁迫下番茄幼苗保护酶活性和渗透调节物质含量的影响[J].沈阳环境科学学报,2006,25(1):54-58.
[10] 蔡琪敏,陈洁,张志祥,等.铜胁迫对两种苔藓植物生理生化的影响[J].浙江林业科技,2008,28(6):24-27.
[11] 张富平,张蕊.低温下外源水杨酸对玉米幼苗保护酶活性的影响[J].玉米科学,2007,15(4):83-87.

The Effects of Salicylic Acid on Physiological Characteristics of Melon Seedlings Under Ni Stress

SUN Tian-guo, SHA Wei, ZHANG Jian

(College of Life Science and Engineering, Qiqihaer University, Qiqihaer, Heilongjiang 161006)

Abstract: In order to studied protective effects of salicylic acid on oxidative damaged of melon seedlings. The changes of SA on membrane system, photosynthetic system and of antioxidant enzyme system were investigated. The results showed that the activities of SOD, POD and CAT, the contents of free proline and MDA increased under Ni stress, but the content of chlorophyll decreased. SA pretreatment increased the activities of SOD, POD, CAT and the content of chlorophyll significantly, the contents of free proline and MDA decreased. The exogenous SA could reduce harm of Ni stress on melon seedlings.

Key words: salicylic acid; melon seedling; Ni stress; physiological characteristics