

铜胁迫对辣椒种子发芽及其幼苗生长的影响

盛积贵, 李晓梅, 窦三丰

(枣庄学院 生命科学院, 山东 枣庄 277160)

摘要:以“新育 8819”线椒种子为试材,研究了不同浓度 CuSO_4 溶液浸种对辣椒种子萌发及幼苗生长的影响。结果表明: CuSO_4 浓度为 0~100 mg/L 时,能在一定程度上增加株高、单株鲜重、根长、叶绿素含量以及过氧化物酶(POD)的活性。随着 CuSO_4 浓度增大,对辣椒种子萌发、辣椒幼苗的株高、单株鲜重、根长、叶绿素含量、过氧化物酶(POD)抑制作用也越大。

关键词:铜胁迫;辣椒;幼苗

中图分类号:S 641.304⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)07-0022-03

随着工业的发展和农业生产的现代化,土壤-植物环境中重金属污染问题日趋严重。重金属在土壤中滞留的时间长且不易降解,因此会影响土壤微生物等的生物活性,影响作物的生长和品质,并在作物可食部分积累,进而通过食物链传递给动物或人类,给人体健康带来危害。铜是高等植物生长发育过程中必需的一种重要微量元素,又是环境污染的重金属元素。它是许多胞内酶所必需的组分或辅酶,这些酶包括细胞色素氧化酶、Cu-Zn 超氧化物歧化酶(SOD)、抗坏血酸氧化酶等^[1]。铜对作物的发育、品质、产量等有重要的影响。但是铜具有累积性,过量的铜又会导致植物体的铜毒

害,阻碍植物生长、降低产品的质量,破坏生态环境^[2]。城市“三废”和垃圾排放是铜污染的主要来源。尤为值得一提的是,随着科学养殖业的发展,各种微量元素添加剂在饲料中得到了广泛应用,铜的杀菌和促进生长作用,促使很多养殖场都使用高铜饲料,产生的厩肥作为有机肥在农田中使用,成为一个不容忽视的铜污染因子^[3]。此外人们还发现,过量铜对植物体内矿质养分的累积也有不同程度的影响。

辣椒(*Capsicum annuum*)为茄科辣椒属植物,是世界范围内广泛种植的蔬菜之一,含有丰富的维生素 C、 β -胡萝卜素、叶酸等。近年来对辣椒的水分、温度、盐碱胁迫等方面有较多的研究^[4-6]。但关于重金属 Cu 对辣椒种子萌发和幼苗生长的影响研究较少。该试验用不同浓度铜溶液浸种,拟研究其对辣椒种子发芽率及其幼

第一作者简介:盛积贵(1971-),男,内蒙古人,本科,实验师,现主要从事植物生理生态等研究工作。E-mail:shengjigui@163.com.
收稿日期:2012-10-22

[3] 饶毅萍,陈颖,冯永安. 水的 pH 值和总硬度对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质的影响[J]. 植物生理学通讯,2009,45(9):907-909.

[4] 刘乃森,刘福霞. 催芽温度对油菜芽苗菜生长的影响[J]. 北方园艺,

2010(20):62-63.

[5] 张国华,张艳洁,丛日晨,等. 赤霉素作用机制研究进展[J]. 西北植物学报,2009,29(2):412-419.

Effect of Different Spraying Liquid on Growth Rate of Sprouting Seedlings About *Toona sinensis*

HU Xuan-ping^{1,2}

(1. School of Biological Sciences and Engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong, Shaanxi 723000; 2. Key Laboratory of Bio-resources of Shaanxi Province, Hanzhong, Shaanxi 723000)

Abstract: Using the seeds of *Toona sinensis* in Hanzhong as experimental material, the ways and extent of effect of different spraying liquid on sprouting seedlings were studied. The results showed that different spraying liquid played an essential role on growth rate of sprouting seedlings ($P < 0.01$) and the optimum spraying liquid was sugar 30 g/L + 6-BA 2.0 mg/L + GA_3 2.0 mg/L with tap water. In addition, 6-BA and GA_3 were the more important variable to growth rate among different component of sprouting seedling.

Key words: *Toona sinensis*; spraying liquid; component; growth rate; effect

苗生长的影响,以期得出不同浓度铜溶液浸种对辣椒生命初期的生长及其体内的抗氧化酶活性的影响,为辣椒早期预防铜伤害提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试辣椒品种为“新育 8819”线椒种子。

1.2 试验方法

每个处理挑选饱满度均匀的辣椒种子 50 粒,室温浸种 15 h,浸种处理的 CuSO_4 溶液浓度分别为 0、50、100、150、200 mg/L 5 个水平,3 次重复。正常纯净水为对照(CK)。种子播于营养钵中。按常规方法进行苗期管理,出苗 30 d 后进行生理特性的研究。

2 结果与分析

2.1 不同浓度铜胁迫对辣椒种子发芽率的影响

由图 1 可知,随 Cu^{2+} 浓度升高,辣椒种子发芽率呈现先上升后下降趋势。在 CuSO_4 浓度为 50 mg/L 时,辣椒种子的发芽率比对照有显著提高,即低浓度的 Cu^{2+} 对辣椒种子的萌发表现为刺激作用,能在一定程度上提高其发芽率;当 CuSO_4 浓度 >100 mg/L 时, Cu^{2+} 对辣椒发芽率呈现抑制作用。从发芽率的变化规律可看出,高浓度 Cu^{2+} 明显抑制辣椒种子的萌发。

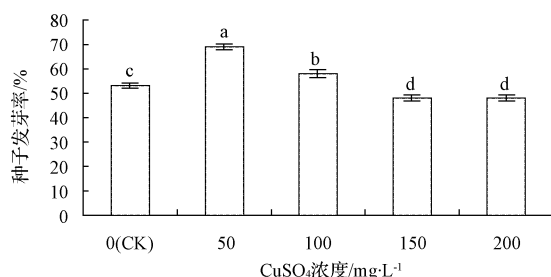


图 1 不同浓度铜胁迫对辣椒种子发芽率的影响

注:小写字母代表 LSR 5%,以下同。

Fig. 1 Effect of Cu stress on germination of pepper seeds

Note: Small letters respect LSR 5%. The same as below.

2.2 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

由图 2 可知,随 Cu^{2+} 浓度升高,辣椒幼苗叶绿素含量呈现先上升后下降的趋势。辣椒幼苗在 0~100 mg/L 浓度范围,随 CuSO_4 浓度增大辣椒幼苗叶绿素含量逐渐增大,在 CuSO_4 浓度 100 mg/L 时叶绿素含量达到最大,在 100~200 mg/L 浓度范围,随 CuSO_4 浓度增大,叶绿素相对含量逐渐下降。

2.3 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗生长的影响

由图 3 和表 1 可知,随 Cu^{2+} 浓度升高,辣椒幼苗株高、鲜重、根长、叶片数也呈现先上升后下降趋势。辣椒幼苗在 0~100 mg/L 浓度范围,株高、单株鲜重、根长、叶数随 Cu^{2+} 浓度增大辣椒幼苗株高逐渐增高,在 CuSO_4

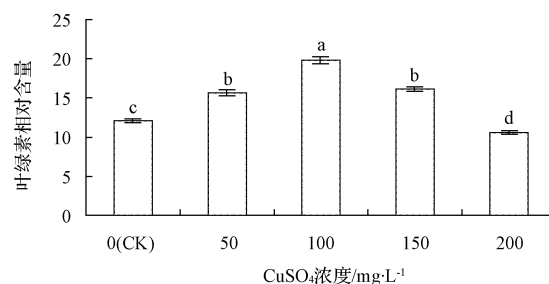


图 2 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 2 Effect of Cu stress on chlorophyll content of the pepper seedlings

浓度为 100 mg/L 时达到最大,各处理与对照差异显著;当 CuSO_4 浓度为 150 mg/L,株高与对照相比显著下降,单株鲜重、根长、叶数与对照差异不显著,但都比 CuSO_4 浓度为 100 mg/L 时,显著下降;当 CuSO_4 浓度为 200 mg/L 时,单株鲜重与对照差异显著,株高、根长和叶数都与对照差异不明显,但株高和单株鲜重都与 50、100、150 mg/L 的 3 个处理差异显著,根长和叶数与 100 mg/L 时差异显著。总体来说,当 CuSO_4 浓度为 150 mg/L 时对株高、单株鲜重、根长和叶数产生抑制作用。

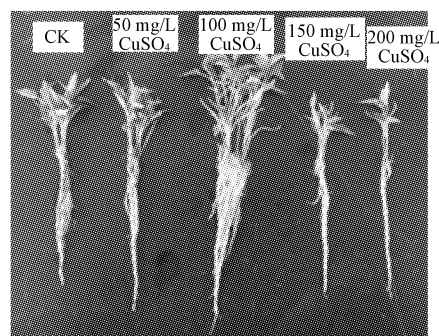


图 3 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗生长状况的影响

Fig. 3 Effect of Cu stress on growth condition of the pepper seedlings

表 1 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗株高、单株鲜重、根长、叶片数的影响

Table 1 Effect of Cu stress on height, fresh weight, root length, number of leaves of the pepper seedlings

| 浓度/mg · L ⁻¹ | 株高/cm | 单株鲜重/g | 根长/cm | 叶片数/片 |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| 0(CK) | 3.70c | 0.32c | 11.80c | 4.00b |
| 50 | 4.53b | 0.36b | 14.30b | 4.20b |
| 100 | 4.78a | 0.44a | 16.80a | 5.60a |
| 150 | 4.39b | 0.33bc | 12.23c | 4.20b |
| 200 | 3.83c | 0.22d | 12.53c | 3.70b |

2.4 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗过氧化物酶(POD)活性的影响

由图 4 可知,当 CuSO_4 浓度在 0~100 mg/L 浓度范围时,随 CuSO_4 浓度增大 POD 活性也逐渐增高,在 CuSO_4 浓度为 100 mg/L 时活性达到最大,在 100~200 mg/L 浓

度范围,随 CuSO_4 浓度增大 POD 活性逐渐下降。总体来说,在各浓度处理下与对照组相比都显著增大了辣椒幼苗的 POD 活性。

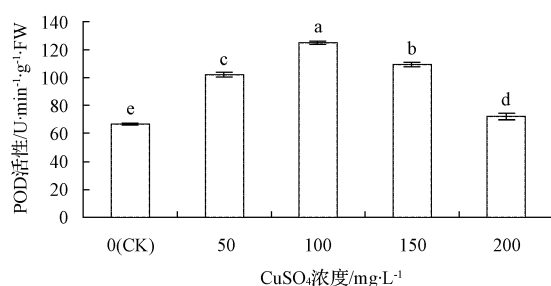


图4 不同浓度铜胁迫对辣椒幼苗 POD 的影响

Fig. 4 Effect of Cu stress on activities of POD of the pepper seedlings

3 结论与讨论

该试验结果表明,50 mg/L CuSO_4 处理能促进辣椒种子发芽,并且效果显著;随着处理浓度的增加,辣椒种子发芽率逐渐下降,在 150 mg/L CuSO_4 处理下辣椒种子发芽率显著下降,表明适宜的 CuSO_4 浓度可以促进辣椒种子的萌发,高浓度则会抑制辣椒种子的萌发。高浓度 CuSO_4 胁迫下影响辣椒种子发芽率,可能是高浓度 CuSO_4 和辣椒种子 α -淀粉酶的功能基因结合或替代酶组分的某些金属元素,从而抑制了 α -淀粉酶活性,影响种子的萌发。

在不同浓度铜胁迫下,辣椒幼苗株高、叶数、根长、叶绿素总量、植株单株鲜重均呈现先上升后下降的趋势,100 mg/L CuSO_4 处理能促进辣椒幼苗的生长,随着 CuSO_4 处理浓度的增加,辣椒幼苗生长的抑制作用越强,低 CuSO_4 浓度可以促进幼苗的生长,高 CuSO_4 浓度则会抑制辣椒幼苗的生长。生长量是植物对铜胁迫响应的综合体现和综合反应。铜胁迫对植物的伤害最终体现

在生长受抑制,株高下降^[7-8]。

活性氧平衡受到破坏,其清除系统尤其是抗氧化酶类则会表现出相应的应激反应^[9-11]。在一定范围内铜的增加可以诱导植物体内抗氧化酶活性的增加而降低氧化伤害的程度。超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)是植物细胞中抗氧化胁迫的关键酶,也是植物体内清除 H_2O_2 的重要酶类。但该试验发现,过氧化物酶(POD)活性不是呈现单向的递增或者递减的作用,可能是由于该试验是直接处理辣椒种子而不是直接处理辣椒植株的原因,具体原因还有待于进一步探究。

参考文献

- [1] 王狄,李锋民,熊治廷,等.铜的植物毒性与植物蓄积的关系[J].土壤与环境,2000,9(2):146-148.
- [2] 常红岩,孙百晔,刘春生.植物铜素毒害研究进展[J].山东农业大学学报(自然科学版),2000,31(2):227-230.
- [3] 杨定清,付绍清.施用高铜猪粪对土壤环境污染的影响[J].土壤农化通报,1998,13(4):77-79.
- [4] 江行玉,赵可夫.植物重金属伤害及其抗性机理[J].应用与环境生物学报,2001,7(1):92-99.
- [5] 杨秀清,原海云,焦晓光,等.铜、锌元素对华北落叶松苗期酶活性影响[J].山西农业大学学报,2001,21(3):277-280.
- [6] 李俊英,张丽珍,焦晓光,等.华北落叶松铜锌元素与酶活性关系初探[J].山西林业科技,2001(3):15-19.
- [7] 王海鸥,弓爱君,刘杰民,等.施加磷元素后对小麦抗重金属铜毒性的影响[J].环境污染治理技术与设备,2006,7(5):54-59.
- [8] 裴雪霞.冬小麦锰、锌、铜营养研究现状[J].小麦研究,2000,21(2):28-29.
- [9] 宋玉芳,许华夏,任丽萍,等.重金属对西红柿种子发芽与根伸长的抑制效应[J].中国环境科学,2001,21(5):390-394.
- [10] 罗亚平,刘杰,蔡湘文,等.铜对水稻种子萌发和生长的影响[J].广西农业科学,2005,36(4):316-318.
- [11] 宋瑞磊,张民,侯笑林,等.不同铜制剂对辣椒生长效应的影响[J].中国蔬菜,2009,7(8):13-16.

Effect of Copper Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Pepper

SHENG Ji-gui, LI Xiao-mei, DOU San-feng

(Department of Biology Science, Zaozhuang University, Zaozhuang, Shandong 277160)

Abstract: Taking pepper variety 'Xinyu 8819' as experimental material, the effects of different concentrations of CuSO_4 soaking on the germination of pepper seed and growth of seedling were studied. The results showed that when CuSO_4 concentration was lower than 0~100 mg/L, it could increase plant height, fresh weight and root length, chlorophyll content and POD activity. With the increasing of CuSO_4 concentration, the inhibitory effect on the germination of pepper seed was stronger, and plant height, fresh weight and root length, chlorophyll content and POD activity decreased obviously.

Key words: copper stress; pepper; seedling