

文章编号:1003-8701(2013)05-0010-02

# 铜胁迫对红小豆萌发的影响

尹相博,杨梦璇,王冰,于立芝\*

(中国农业大学烟台研究院,山东烟台 264670)

**摘要:**不同浓度的铜溶液对红小豆种子进行处理,观察红小豆种子的发芽率和幼苗生长状况,研究不同铜浓度营养液(0.1、0.3、0.5、1.0 g/L  $\text{Cu}^{2+}$ )对红小豆种子萌发、幼苗生长和生理特性的影响。结果表明:随着铜浓度的增加,红小豆种子的发芽率、幼苗株高和根长都受到抑制。

**关键词:**铜胁迫;红小豆;萌发;幼苗生长

中图分类号:S521

文献标识码:A

## Effect of Copper Stress on Germination and Seedling Growth of Red Bean

YIN Xiang-bo, YANG Meng-xuan, WANG Bing, YU Li-zhi\*

(Yantai Academy of China Agricultural University, Yantai 264670, China)

**Abstract:** Red bean seed was treated with solution of different concentrations of copper and seed germination rate and seedling growth of red bean were determined to study effect of copper solution of different concentration (0.1, 0.3, 0.5, 1.0 g / L  $\text{Cu}^{2+}$ ) on red bean seed germination, seedling growth and physiological characteristics. The results showed that with the increase of the concentration of copper, seed germination rate, plant height and root length of red bean were inhibited.

**Keywords:** Copper stress; Red bean; Germination; Seedling growth

铜作为一种高等植物生长发育过程中重要的微量营养元素,植物需求量少,在正常生长植物中的含量一般在3~20 mg/kg,稍微过量就会严重影响植物正常的生长与代谢<sup>[1]</sup>。红小豆是我国重要的出口作物,关于铜胁迫对红小豆的影响还未见报道。本试验研究铜胁迫对红小豆种子发芽率、幼苗生长和生理代谢的影响,探讨红小豆在铜胁迫下的反应机制,以期更好地为红小豆生产、铜污染的防治及有关指标的确立提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用红小豆种子为市购,硫酸铜试剂为天津市瑞金特化学品有限公司制造。

### 1.2 处理方法

选择饱满的红小豆种子,氯化汞消毒处理后用无菌水清洗,在20℃下清水浸泡24 h,将吸涨的种子摆放在在直径15 cm垫有2层滤纸的培养皿中,每皿30粒,用无水 $\text{CuSO}_4$ 配制 $\text{Cu}^{2+}$ 营养液进行培养。试验设4个铜浓度,分别为0.1、0.3、0.5、1.0 g/L,以蒸馏水培养为对照,每组设3个重复,在25℃培养箱里避光培养。每天补充溶液以保持浓度和湿润度。

### 1.3 测定及分析方法

每隔24 h记录一次种子的萌发数(本试验规定当根长达到种子长度时为发芽),计算种子发芽势和发芽率,并测量芽长、根长和根毛数以及可溶性糖含量。

种子发芽势=(发芽初期正常发芽粒数(本试验为3 d)/供试种子粒数)×100%<sup>[2]</sup>

发芽率=(发芽终期全部正常发芽粒数(本试验为7 d)/供试种子粒数)×100%<sup>[2]</sup>

芽长、根长用直尺测量,可溶性糖含量用蒽酮法测定,可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝法测定<sup>[3]</sup>。

用Excel2003和SPSS13.0统计分析软件进

收稿日期:2013-04-20

作者简介:尹相博(1990-)男,在读学士,从事设施农业科学与工程技术研究。

通讯作者:于立芝,女,教授,E-mail:yulizhi8656@sina.com

行数据分析及显著性差异检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 铜对红小豆种子萌发、株高和根长的影响

#### 2.1.1 铜胁迫对红小豆种子萌发的影响

表 1 不同处理红小豆种子萌发情况比较

铜离子浓度(g/L)	发芽势(%)	发芽率(%)
0	86.67a	93.33a
0.1	70.00ab	84.44ab
0.3	63.33b	78.89b
0.5	40.00c	60.00c
1.0	16.67d	21.11d

注:表中同一列数字后的字母不同,表示处理间差异达到显著水平( $P<0.05$ ),下同。

种子能否正常发芽是生长的先决条件<sup>[4]</sup>。从表 1 可以看出,不同浓度  $\text{Cu}^{2+}$  对红小豆种子影响不同。随着铜离子浓度的增加红小豆种子的发芽率和发芽势都逐渐降低,说明试验范围内的铜离子浓度对红小豆种子的萌发具有抑制作用,其中 0.1 g/L 的铜离子浓度对萌发影响较小,1.0 g/L 的铜离子浓度对萌发的影响非常明显,发芽势和发芽率仅为对照组的 19.23%和 22.62%。

#### 2.1.2 铜胁迫对红小豆株高、根系生长的影响

表 2 不同处理红小豆幼苗株高、根长和根毛数比较

铜离子浓度(g/L)	株高(cm)	主根长度(cm)	根毛数(条)
0	2.90a	3.29a	6.53a
0.1	2.66ab	1.73b	3.44b
0.3	2.05b	1.22bc	2.98b
0.5	1.95b	1.06bc	2.64b
1.0	1.08c	0.83c	1.70b

铜对红小豆株高、根系生长和根毛数有明显的影响。如表 2 所示,当溶液铜离子浓度达到 0.3 g/L 时,能够明显抑制红小豆幼苗株高的生长,当铜离子浓度达到 0.1 g/L 时就能明显抑制主根和根毛的生长。溶液铜离子浓度为 0.3 g/L 和 1.0 g/L 时,株高分别比对照降低 29.31%、62.76%;溶液铜离子浓度为 0.1 g/L 和 1.0 g/L 时主根长分别比对照降低 47.42%、74.77%,根毛数分别降低 47.32%、73.97%。根毛数可以体现根系中细胞有丝分裂的活力,即说明铜浓度在 0.1~1.0 g/L 范围内,随着浓度的增加,红小豆根尖细胞的有丝分裂指数逐渐降低,高浓度的铜抑制细胞有丝分裂。

#### 2.2 铜对红小豆可溶性糖含量的影响

由图 1 可以看出:在 0.1 g/L 和 1.0 g/L 的

$\text{Cu}^{2+}$  溶液范围内红小豆种子的可溶性糖含量逐渐降低,其中 1.0 g/L 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液胁迫培养的红小豆可溶性糖含量为对照组的 30.3%。对二者进行回归分析,回归方程  $:Y=-2.657 0x+2.613 7$  ( $R^2=0.956 5$ ), $X$  表示铜离子浓度, $Y$  表示可溶性糖含量。

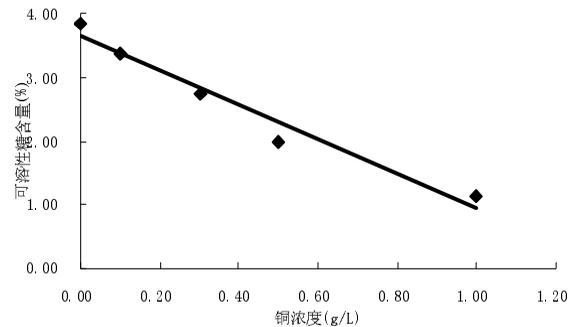


图 1 不同铜浓度对红小豆幼苗可溶性糖含量的影响

### 2.3 铜对红小豆可溶性蛋白含量的影响

由图 2 可以看出:在 0.1 g/L 和 1.0 g/L 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液范围内红小豆种子的可溶性蛋白含量逐渐降低,其中 1.0 g/L 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液胁迫培养的红小豆可溶性蛋白含量为对照组的 20.5%。对二者进行回归分析,回归方程  $:Y=-409.20x+485.43$  ( $R^2=0.959 5$ ), $X$  表示铜离子浓度, $Y$  表示可溶性蛋白含量。

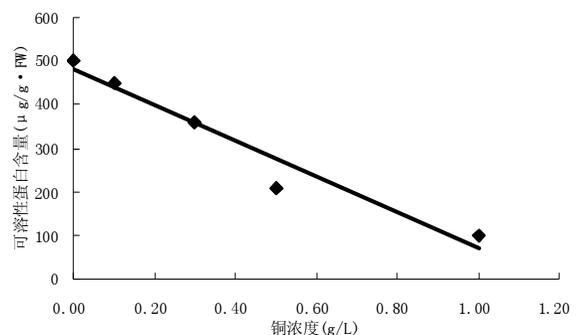


图 2 不同铜浓度对幼苗可溶性蛋白含量的影响

## 3 小结与讨论

重金属铜含量在 0.1~1.0 g/L 时,红小豆种子的发芽势和发芽率变化趋势一致,且与对照相比,除 0.1 g/L 浓度外其他差异均达到显著水平。芽长、根长以及根毛数的趋势均为随浓度增加抑制作用逐渐加强,说明较高铜浓度抑制红小豆的细胞分裂影响其生长情况。

可溶性糖主要有蔗糖、果糖、葡萄糖等作为渗透调节物质参与调节植物体渗透势,(下转第 35 页)

因素上分析,生物菌肥能够提高每穗粒数,有效穗数,从而提高产量。全生育期增施生物菌肥的产量最高,其次是底肥时期增施生物菌肥,分别比对照高 12.5%、12.4%,与对照的产量差异极显著。由试验结果可知,在全生育期增施生物菌肥对盐碱地水稻生长发育促进作用最明显。

参考文献:

- [1] 李云玲,延晋芳,侯沁文,等. 生物菌肥在不同水分条件下对土壤解氮的影响[J]. 长治学院学报, 2006, 23(2): 5-7.
- [2] 杨麦生,姬秀枝. 农大哥复合生物肥对桃树生长、产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(1): 130-133.
- [3] 卫志刚,张建成,张汇娟,等. 农大哥高效生物菌肥在小麦上喷施试验效果初报[J]. 内蒙古农业科技, 2007(3): 31.
- [4] 贾洪柏,王秋玉. 生物有机肥对盐碱土中大豆和杨树苗木生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(18): 774-776.
- [5] 梁运江,许广波. 生物菌肥对水稻营养特性和土壤养分可持续性的影响[J]. 延边大学农学学报, 2000, 22(2): 91-95.
- [6] 叶美欢,罗应平. 绿源生物有机肥在水稻上的肥效试验[J]. 广西农业科学, 2005, 36(1): 35-36.
- [7] 张金柱,郭春景,张兴,等. 生物有机肥对中度盐碱土理化性质影响的研究[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(12): 1420-1422.
- [8] 李北齐,王倡宪,孟瑶,等. 生物有机肥对盐碱土壤养分及玉米产量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(21): 182-186.

- [9] 薛青武,陈培元. 灌浆期土壤干旱条件下氮素营养对小麦旗叶光合作用的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1989(3): 86-93.
- [10] Oaks A, Aslam M, Boesel Z. Ammonium and amino acid as regulators of nitrate reductase in corn roots[J]. Plant Physiology, 1977(59): 391-394.
- [11] Wolf R S, Rosa M, Tomasz C. Genome-wide reprogramming in growth primary and secondary metabolism, protein synthesis, cellular growth processes, and the regulatory infrastructure of Arabidopsis in response to nitrogen[J]. Plant Physiology, 2004 (136): 2483-2499.
- [12] Cassman K G, Peng S, Oik D C, et al. Opportunities for increased nitrogen-use efficiency from improved resource management in irrigated rice systems [J]. Field Crops Res, 1998(56): 7-39.
- [13] Ying J, Peng S, Yang G, et al. Comparison of high-yield rice in tropical and subtropical environments: Nitrogen accumulation and utilization efficiency [J]. Field Crops Res, 1998(57): 85-93.
- [14] 赵平,孙谷寿,彭少林. 植物氮素营养的生理生态学研究[J]. 生态科学, 1998, 17(2): 36-42.
- [15] 王志春. 松嫩平原盐碱地区发展水稻问题 [J]. 国土与自然资源研究, 1999(2): 51-52.
- [16] 姜生才,蒋晓宝,赵炳汉. “农大哥”复合生物肥在水稻上的示范效果[J]. 农业装备技术, 2005(31): 34-35.

(上接第 3 页)

- [3] 杨国虎,李新,王承莲,等. 种植密度影响玉米产量及部分产量相关性状的研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(5): 57-60, 64.
- [4] 刘武仁,冯艳春,郑金玉,等. 玉米宽窄行种植产量与效益分析[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 63-65.
- [5] 刘武仁,陈砚,郑金玉,等. 不同耕作方式对玉米产量及叶片某些生理机制的影响[J]. 玉米科学, 2009, 17(2): 112-115.
- [6] 王育红,姚宇卿,吕军杰,等. 豫西旱坡地高留茬深松对冬小麦生态效应的研究 [J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 146-148.
- [7] 王立春,马虹,郑金玉. 东北玉米耕地合理耕层构造研究

[J]. 玉米科学, 2008, 16(4): 13-17.

- [8] 严昶升,崔勇,于德清. 我国几种主要耕作土壤的土体构造[J]. 河北农业大学学报, 1989, 12(1): 108-115.
- [9] 谭国波,边少锋,刘武仁,等. 浅析玉米宽窄行耕作栽培技术 [J]. 玉米科学, 2002, 10(2): 80-83.
- [10] 孙利军,张仁陟,黄高宝. 保护性耕作对黄土高原旱地地表土壤理化性状的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(6): 207-211.
- [11] 刘洋,孙占祥,白伟,等. 不同耕作对土壤含水量、玉米生长发育及产量的影响 [J]. 辽宁农业科学, 2011, 10(2): 10-14.

(上接第 11 页)试验范围内可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量随铜浓度增加逐渐降低,其原因可能与铜抑制核酸的合成有关<sup>[5]</sup>。

由于本试验主要研究了铜胁迫对红小豆的萌发率、幼苗株高、根长、根毛数、可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的影响,对于铜胁迫对红小豆生长和生理的其他影响,还有待于进一步研究和探讨,此外有关研究发现低铜浓度对植物种子的萌发和生长具有一定的促进作用,而本试验并没有发现促进红小豆生长的现象,可能是由于选取的浓度范围过大,也有可能是红小豆本身的性质决定,关于红小豆的促进与抑制的分界铜浓度还有

待研究。

参考文献:

- [1] 黄长干,梁英,卢向黄,等. 紫鸭跖草对铜盐胁迫的生理反应[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2008, 34(5): 526-530.
- [2] 颜启传. 种子检验的原理和技术 [M]. 北京: 农业出版社, 1992: 290.
- [3] 刘萍,李明军. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 37-41.
- [4] 李晓梅. 铜胁迫对花生种子萌发、幼苗生长和生理特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2010(4): 80-82.
- [5] 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.