

# 硒对西葫芦幼苗根系生长及保护酶活性的影响

武 晶,杜新民

(山西师范大学 生命科学学院,山西 临汾 041004)

**摘要:**为进一步提高西葫芦产量和品质,以翠玉特早王西葫芦种子为材料,采用水培法,研究不同硒浓度对西葫芦幼苗根系生长及保护酶活性的影响。结果表明:适量的硒可促进西葫芦幼苗根系生长,提高幼苗根系保护酶活性。硒浓度为  $0.4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  时,西葫芦幼苗根系总长度、总面积、总体积、根尖数及平均直径最大,CAT 活性最高,MDA 含量最低, $0.2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  处理 SOD 活性最高。西葫芦幼苗根系生长的最佳  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  浓度为  $0.2\sim 0.4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

**关键词:**硒;西葫芦;根系;保护酶活性

**中图分类号:**Q945;S143

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)11-0088-03

硒是植物生长发育的有益元素,是人和动物必需的营养元素,具有防癌抗癌、抗氧化等多种生理功能<sup>[1]</sup>。临床医学证明,威胁人类健康和生命的 40 多种疾病都与人体缺硒有关,如癌症、心血管病、糖尿病及生殖系统疾病等<sup>[2]</sup>。植物是自然界硒循环生态链和无机硒转化为有机硒的关键环节,是人摄入硒最重要的来源。因此,通过作物富硒途径可改善低硒和缺硒地区人的硒营养水平。目前,有关硒在蔬菜上的研究主要集中在产量和品质方面,适量的硒能促进蔬菜生长,提高产量和

品质<sup>[3-6]</sup>,但有关硒对西葫芦幼苗根系生长及保护酶活性影响的研究尚未见报道。试验以西葫芦幼苗为研究对象,在水培条件下,研究不同硒浓度对西葫芦幼苗根系生长及保护酶活性的影响,以期科学施肥,培育壮苗,进一步提高西葫芦产量和品质提供理论依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

试验于 2013 年 9 月 5 日~10 月 15 日在山西师范大学生命科学学院实验室内进行。供试材料为西葫芦品种翠玉特早王,由山西省太谷县艺农种子有限公司生产;硒源为分析纯亚硒酸钠( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ )。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验共设 4 个浓度处理,将  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  配制浓度分别为  $0(\text{Se}_0)$ 、 $0.2(\text{Se}_1)$ 、

收稿日期:2014-04-11

基金项目:2013 年山西省高等学校大学生创新创业训练资助项目(105089)

第一作者简介:武晶(1991-),女,山西省原平市人,在读学士,从事蔬菜生理生态研究。E-mail:1377423343@qq.com。

通讯作者:杜新民(1962-),硕士,副教授,从事蔬菜生理生态研究。E-mail:duxinm@163.com。

## Study on Grafting Affinity of Melon

LIU Fen<sup>1</sup>, XIANG Chang-ping<sup>2</sup>

(1. Zunyi Vocational and Technical Colleges, Zunyi, Guizhou 563000; 2. College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430000)

**Abstract:** In order to study the mechanism of grafting compatibility, taking self-grafted Chinese pumpkin 57, self-grafted Jinchun 4 and grafted seedling Jinchun 4/Chinese pumpkin 57 as test materials, organization structure of local tissue at different stages after grafting was observed and gene differential expression was analyzed. The results showed that healing speed of self-grafted seedlings Jinchun 4 was faster than others. The result of cDNA-AFLP of pumpkin self grafted seedling at different stages showed that the specific bands would appear in samples after grafting for 6 days.

**Key words:** melon; stock; grafting affinity

0.4 (Se<sub>2</sub>) 和 0.8 mg·L<sup>-1</sup> (Se<sub>3</sub>)。

选大小一致、颗粒饱满的西葫芦种子, 用 5% 高锰酸钾溶液消毒 15 min, 洗净后常温浸种 6 h; 将西葫芦种子置于铺有湿润滤纸的培养皿中, 放入温度 28℃, 湿度 80% 的恒温培养箱中进行催芽; 当种子露白时, 点播到消毒后的沙盘中, 进行沙培; 当西葫芦 2 片子叶完全展开时, 将幼苗移到含有不同浓度硒的营养液中进行水培, 每隔 5 d 更换 1 次营养液, 当植株第 4 片真叶完全展开时, 测定西葫芦根系的生长指标与生理指标。

1.2.2 测定项目与方法 根尖数、根系总长度、总表面积、总体积及直径用 WinRHIZ02009 根系测定仪测定。

CAT 活性采用紫外吸收法测定; POD 活性

采用愈创木酚法测定; SOD 活性采用氮蓝四唑法测定; MDA 含量采用硫代巴比妥酸比色法测定<sup>[7]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同硒浓度对西葫芦幼苗根系生长的影响

由表 1 可知, 随着硒浓度的增加, 西葫芦幼苗根系的总长度和根尖数均呈现先增加后降低的趋势。Se<sub>2</sub> 处理根系总长度最大, 且显著高于其它处理, 比 Se<sub>0</sub>、Se<sub>1</sub>、Se<sub>3</sub> 处理分别增加 45.5%、33.0% 和 61.4%; Se<sub>3</sub> 处理根系总长度最小, 显著低于 Se<sub>1</sub>、Se<sub>2</sub> 处理, 与 Se<sub>0</sub> 处理差异不显著。Se<sub>2</sub> 处理根尖数显著高于 Se<sub>0</sub>、Se<sub>1</sub>、Se<sub>3</sub> 处理, 其它处理间差异不显著。

表 1 不同硒浓度对西葫芦幼苗根系生长的影响

Table 1 Effect of different concentrations of Se on seedling root growth of *Cucurbita pepo* L.

处理 Treatments	总根长/cm Total length of roots	根尖数 Number of root tips	总表面积/cm <sup>2</sup> Total superficial area of roots	总体积/cm <sup>3</sup> Total volume of roots	直径/mm Diameter of roots
Se <sub>0</sub>	292.19 bc	2224.26 b	95.41 b	2.23 a	0.69 b
Se <sub>1</sub>	319.50 b	2468.67 b	97.26 b	2.31 a	1.07 a
Se <sub>2</sub>	425.06 a	3657.45 a	128.67 a	2.54 a	1.08 a
Se <sub>3</sub>	263.34 c	1848.33 b	82.21 b	1.96 a	1.03 a

注: 同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平下显著 ( $P < 0.05$ )。下同。

Note: Different lowercases indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

西葫芦幼苗根系的总表面积随着硒用量的增加先升高后降低, Se<sub>2</sub> 处理西葫芦幼苗根系的总表面积最大, 显著高于其它处理, 其它处理之间差异不显著。在适量的范围内施用硒肥可以增加西葫芦幼苗根系总体积, Se<sub>2</sub> 处理根系总体积最大, 其次是 Se<sub>1</sub>、Se<sub>0</sub> 和 Se<sub>3</sub> 处理, 各处理间差异不显著。根系直径的变化也呈现先上升后下降的趋势, Se<sub>2</sub> 处理根系直径最大, Se<sub>0</sub> 处理最小, Se<sub>1</sub>、Se<sub>2</sub>、Se<sub>3</sub> 处理显著高于 Se<sub>0</sub> 处理, 不同浓度硒处理间差异不

显著。由此可见, 适量的硒能促进西葫芦幼苗根系的生长, 而缺硒和高硒则抑制根系生长。

### 2.2 不同硒浓度对西葫芦幼苗根系保护酶活性及 MDA 含量的影响

由表 2 可以看出, 随着硒浓度的加大, 西葫芦幼苗根系 POD 活性先降低后增加, Se<sub>3</sub> 处理 POD 活性最高, Se<sub>1</sub> 处理最低。各处理之间差异显著 ( $P < 0.05$ )。说明缺硒或高硒逆境条件下, 可以提高西葫芦幼苗根系的 POD 活性。

表 2 不同硒浓度对西葫芦幼苗根系保护酶活性及 MDA 含量的影响

Table 2 Effect of different concentrations of Se on protective enzyme activity and MDA content of seedling roots of *Cucurbita pepo* L.

处理 Treatments	POD 活性/U·(g FW·min) <sup>-1</sup> Peroxidase activity	SOD 活性/ U·(gFW·h) <sup>-1</sup> Superoxide activity	CAT 活性/ U·(g FW·min) <sup>-1</sup> Catalase activity	MDA 含量/ mmol·g <sup>-1</sup> FW Malondialdehyde content
Se <sub>0</sub>	91.95 b	252.36 b	295.15 a	4.24 a
Se <sub>1</sub>	75.43 d	287.89 a	296.56 a	3.19 b
Se <sub>2</sub>	81.25 c	185.46 c	304.52 a	3.13 b
Se <sub>3</sub>	121.40 a	116.26 d	154.11 b	3.82 a

随着硒浓度的增加,西葫芦幼苗根系 SOD 活性呈先上升后降低的趋势,Se<sub>1</sub> 处理 SOD 活性最高,Se<sub>3</sub> 处理时 SOD 活性最低,Se<sub>1</sub> 处理比 Se<sub>0</sub>、Se<sub>2</sub>、Se<sub>3</sub> 处理 SOD 活性分别提高 14.08%、55.23%和 147.63%,且各处理之间差异显著。

Se<sub>2</sub> 处理西葫芦幼苗根系的 CAT 活性最高,Se<sub>3</sub> 处理 CAT 活性最低。Se<sub>0</sub>、Se<sub>1</sub>、Se<sub>2</sub> 处理 CAT 活性均显著高于 Se<sub>3</sub> 处理,Se<sub>0</sub>、Se<sub>1</sub>、Se<sub>2</sub> 处理之间差异不显著。

随着硒浓度的增大,西葫芦幼苗根系的 MDA 含量先下降后升高,Se<sub>2</sub> 处理 MDA 含量最低;Se<sub>1</sub>、Se<sub>2</sub>、Se<sub>3</sub> 处理 MDA 含量分别比 Se<sub>0</sub> 处理下降了 24.8%、26.2%和 9.9%,Se<sub>0</sub> 与 Se<sub>3</sub>、Se<sub>1</sub> 与 Se<sub>2</sub> 处理之间差异不显著,其它处理之间差异显著。由此可见,在一定范围内施硒可以显著减少西葫芦根系的 MDA 含量,防止其细胞膜脂过氧化。

### 3 结论与讨论

相关研究表明<sup>[3-9]</sup>,适量的硒( $\leq 0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )能促进植物生长,提高产量和品质,硒过量( $> 1.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )则抑制生长,降低产量和品质。根系是衡量壮苗形态特征的重要指标,根系越发达,抗逆性就越强<sup>[10]</sup>,但目前有关硒对作物根系生长的研究鲜见报道,该试验结果表明,适量浓度的硒溶液( $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )可提高西葫芦幼苗的总根长、根尖数、总表面积、总体积和直径,高浓度硒根系生长受到抑制。

另外,适量的硒能提高植物保护酶活性,张弛<sup>[11]</sup>等研究表明,适量的硒能提高油菜苗 POD、SOD 的活性;李登超<sup>[3]</sup>研究表明,适量的硒( $\leq 0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )能增强菠菜的抗氧化能力,提高

SOD 和 CAT 活性;该试验条件下, $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时 CAT 活性最高,MDA 含量最低, $0.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  SOD 活性最高、 $0.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  时 POD 活性最高。这可能与外界胁迫、硒作用方式的多样性、抗氧化酶作用底物的相互关联性及其细胞内分布的区间性等有关<sup>[12]</sup>。最适宜西葫芦幼苗根系生长的 Se 溶液浓度为  $0.2 \sim 0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

### 参考文献:

- [1] Konar V, Kara H, Yilmaz M, et al. Effects of selenium and vitamin E, in addition to melatonin, against oxidative stress caused by cadmium in rats[J]. Biological Trace Element Research, 2007, 118: 131-137.
- [2] 罗瑞鸿, 白厚义. 硒·农业·人[J]. 广东微量元素科学, 2002, 9(7): 14-19.
- [3] 李登超. 硒对菠菜、小白菜生长、养分吸收及抗氧化酶活性的影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2002.
- [4] 田秀英, 王正银. 硒对苦荞产量、营养与保健品质的影响[J]. 作物学报, 2008, 34(7): 1266-1272.
- [5] 肖艳辉, 何金明, 吴丽芳, 等. 硒对落葵植株生长、光合特性及可溶性糖含量的影响[J]. 韶关学院学报: 自然科学版, 2008, 29(6): 79-82.
- [6] 彭诚, 丁莉, 王军湖. 硒对白菜种子发芽率及幼苗生长的影响[J]. 北民族学院学报: 自然科学版, 2006, 24(1): 91-93.
- [7] 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, 2006: 164-248.
- [8] 王昌全, 李冰, 李焕秀. 硒硫配合喷施对大蒜营养品质的影响[J]. 园艺学报, 2004, 31(4): 461-466.
- [9] 冯两蕊, 杜慧玲, 王曰鑫. 叶面喷施硒对生菜富硒量及产量与品质的影响[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2007, 27(3): 291-294.
- [10] 张振贤. 蔬菜栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [11] 张弛, 周大寨, 吴永尧, 等. 硒对油菜苗期生长和生理生化指标的影响[J]. 湖北农业科学, 2007, 46(3): 363-365.
- [12] 尚庆茂, 陈淑芳, 张志刚. 硒对高温胁迫下辣椒叶片抗氧化酶活性的调节作用[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 35-38.

## Effect of Selenium on Growth and Protective Enzyme Activity of Seedling Roots of *Cucurbita pepo* L.

WU Jing, DU Xin-min

(College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen, Shanxi 041004)

**Abstract:** In order to further improve the yield and quality of *Cucurbita pepo* L., taking Cuiyutezaowang seeds as test materials, the effects of different selenium concentrations on growth and protective enzyme activity of seedling roots of *Cucurbita pepo* L. were studied with water culture method. The results showed that suitable concentration of selenium could promote growth of seedling roots and improve protective enzyme activity. When concentration of selenium was  $0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , the length, area, volume, number, diameter, CAT activity and MDA content of seedling roots reached max, SOD activity reached max with the concentration of  $0.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . The optimal concentration of  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  for roots growth of *Cucurbita pepo* L. was  $0.2 \sim 0.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Key words:** selenium; *Cucurbita pepo* L.; roots; protective enzymes activity