

# 硒对大豆体内谷胱甘肽过氧化物酶活性的影响<sup>\*</sup>

刘元英 罗盛国 赵久明 姜伯文

(东北农业大学农学院土化系 哈尔滨 150030)

## 摘 要

本试验研究了水培和土培条件下,硒对大豆植株体内谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性的影响。结果表明,在水培和土培试验中,硒都能显著地提高大豆植株体内 GSH-Px 的活性,方差分析结果分别为  $F=58.67^{**}$  和  $F=11.38^{**}$ ,在水培试验中,  $0.05 \text{ mg Se L}^{-1}$  处理的植株干物重较对照增加 35.01%,  $F=8.33^{**}$ ,在土培试验中,  $1.64 \text{ mg Se pot}^{-1}$  处理明显地提高大豆对红蜘蛛的抗性,使产量较对照增加 30.00%,  $F=6.68^{*}$ 。

关键词 大豆;硒; GSH-Px

## 前 言

自 1957 年 Shwarz 证明硒是动物必需营养元素以来,人们对硒的营养作用进行了广泛而深入的研究。其中,硒的生物抗氧化作用,把硒的研究推向了新起点<sup>[1]</sup>。近年来随着生物膜理论和自由基伤害学说研究的进展,人们已逐步认识到,在逆境条件下,植物体内自由基的产生量增加,使拟脂双分子层中不饱和脂肪酸被氧化分解,导致膜的完整性被破坏<sup>[2]</sup>。

GSH-Px 可降低或清除脂氢过氧化物所产生的自由基对膜的伤害。医学上已证明,硒是 GSH-Px 的组成成分,硒具有提高 GSH-Px 活性,防止膜脂过氧化,保护生物膜不受损伤的功能<sup>[1]</sup>。然而,硒对植物体内 GSH-Px 活性的影响,迄今国内外报道尚少。硒已被确定为动物必需的重要微量元素之一,但至今硒还没有被确定为植物必需的营养元素。为此,我们研究了水培条件下和土培大豆重迎茬条件下,硒对大豆植株体内 GSH-Px 活性的影响。

<sup>\*</sup> 东北农业大学校基金资助项目

收稿日期 1997-12-29

This paper was received on Dec. 29, 1997.

## 材料与方法

### 1 水培试验

#### 1.1 试验材料

基础营养液:  $1\text{mM KNO}_3$ ,  $1.25\text{mM Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $0.5\text{mM KHzPO}_4$ ,  $0.9\text{mM MgSO}_4$ ,  $5.57\text{mg EDTA-Fe L}^{-1}$ ,  $0.5\text{mg B L}^{-1}$ ,  $0.5\text{mg Mn L}^{-1}$ ,  $0.05\text{mg Zn L}^{-1}$ ,  $0.02\text{mg Cu L}^{-1}$ ,  $0.01\text{mg Mo L}^{-1}$ .

大豆品种: 东农 42

水培容器: 1000ml避光广口瓶。

#### 1.2 试验方法

经挑选的大豆种子用 1.5% 的漂白粉消毒 15 分钟,然后用去离子水漂洗,浸泡,在砂盘中育苗,待幼苗根系长到 4cm 长,移入装有 1/2 营养液的 1000ml 避光广口瓶中培养,每瓶 1 株,待第 3 片三出复叶完全展平时更换全量营养液。试验设 3 个处理,6 次重复。

CK 对照,基础营养液;

Se<sub>1</sub>: CK+  $0.025\text{mg Se L}^{-1}$

Se<sub>2</sub>: CK+  $0.05\text{mg Se L}^{-1}$ 。

试验按一般水培方法管理,每天打气,每周更换一次营养液

### 2 土培试验

#### 2.1 试验材料

供试土壤取自东北农业大学校内试验地,黑土,前茬为豆茬,土壤全部过 3mm 筛,其基础肥力为:有机质 3.12%,全氮 (N) 0.168%,全磷 (P) 0.062%,缓效钾 (K)  $868.4\text{mg kg}^{-1}$ ,碱解氮 (N)  $112.0\text{mg Mg kg}^{-1}$ ,速效磷 (P)  $11.8\text{mg kg}^{-1}$ ,速效钾 (K)  $136.8\text{mg kg}^{-1}$ ,水溶性硒 (Se)  $0.0089\text{mg kg}^{-1}$ 。

供试品种: 东农 42

供试肥料: 磷酸二铵、硫酸钾、亚硒酸钠。

供试钵钵: 直径 25cm,高 30cm 的白瓷盆

#### 2.2 试验方法

试验于 1996 年 5 月 10 日播种,每盆装土 12kg,保苗 3 株,所用的全部肥料均在装盆时与土壤混匀作底肥施用。试验设 3 个处理,8 次重复。

CK 对照,  $\text{N} 0.27\text{g pot}^{-1}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 0.69\text{g pot}^{-1}$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.5\text{g pot}^{-1}$ 。

Se<sub>1</sub>: CK+  $\text{Se} 0.82\text{mg pot}^{-1}$

Se<sub>2</sub>: CK+  $\text{Se} 1.64\text{mg pot}^{-1}$

### 3 样品的采集与分析方法

水培和土培试验均于花初期取新鲜的上数完全展平的第 3 片三出复叶的中位叶片,测定 GSH-Px 活性,剩余地上部全株经  $80^\circ\text{C}$  杀青 30min  $65^\circ\text{C}$  烘干,测干物重,粉碎后留作分析样品。

土壤基础肥力的测定按常规法进行<sup>[3]</sup>,土壤和植株含硒量的测定采用荧光光度法<sup>[4]</sup>,GSH-Px 活性的测定采用 EDTA-磷酸盐缓冲液匀浆,DTNB 比色法<sup>[5]</sup>。

结果与分析

1 硒对大豆植株干物重和产量的影响

表 1 硒对水培大豆植株干物重的影响

Table 1 Effect of Se on dry matter of soybean plant in solution culture

处理	干物重(克/瓶) Dry matter(g/jar)				平均	差异显著性
Treatment	I	II	III	IV	Mean	Significance %
Se <sub>2</sub>	4.22	3.88	3.05	3.82	3.74	a
Se <sub>1</sub>	3.68	2.49	2.88	2.83	2.97	b
CK	2.89	2.65	2.83	2.70	2.77	b

水培试验大豆植株的干物重列于表 1, 方差分析结果表明处理间达到差异显著水平 ( $F=8.83^*$ ), Se<sub>2</sub> 的干物重为最高, 与 CK 和 Se<sub>1</sub> 处理相比都达到了显著水平, 比 CK 干物重增加 35.0%, 但 Se<sub>1</sub> 与 CK 间无显著差异。

表 2 硒对土培大豆产量的影响

Table 2 Effect of Se on soybean yield in pot experiment

处理	产量(克/盆) Yield(g/pot <sup>-1</sup> )				平均	差异显著性
Treatment	I	II	III	IV	Mean	Significance %
Se <sub>2</sub>	20.00	21.06	23.88	26.04	22.75	a
Se <sub>1</sub>	15.34	20.95	21.94	23.72	20.49	b
CK	13.21	12.75	22.10	21.92	17.50	b

土培试验大豆产量列于表 2, 方差分析结果表明, 处理间差异达到显著水平 ( $F=6.68^*$ ), Se<sub>2</sub> 比 CK 增产 30.00%, 但 Se<sub>1</sub> 与 CK 间差异不显著。

由于土培大豆在花期遭受红蜘蛛危害, CK 遭受危害最重, Se<sub>2</sub> 遭受危害最轻, 由此可以认为, 硒处理明显地提高大豆对红蜘蛛危害的抗性。但这只是一年的结果需进一步研究。

表 3 硒对水培大豆体内 GSH- Px 活性的影响

Table 3 Effect of Se on activity of GSH- Px in soybean plant in solution culture

处理	GSH- Px 活性 ( $\mu\text{mol}^{\circ}\cdot\text{g}\cdot\text{鲜重}^{-1}$ )				平均	差异显著性
Treatment	Activity of GSH- Px ( $\mu\text{mol}^{\circ}\cdot\text{g}\cdot\text{fresh weight}^{-1}$ )				Mean	Significance %
	I	II	III	IV		
Se <sub>2</sub>	2.03	2.26	2.38	1.85	2.13	A
Se <sub>1</sub>	1.89	2.11	2.26	1.96	2.06	A
CK	1.29	1.42	1.24	1.18	1.28	B

2 硒对大豆植株体内 GSH- Px 活性的影响

水培和土培大豆植株体内 GSH- Px 活性分别列于表 3 和表 4, 从表中的数据可见, 无论是水培还是土培, 与 CK 相比, Se<sub>1</sub> 和 Se<sub>2</sub> 处理都使大豆体内 GSH- Px 活性显著提高, 方差分析结果分别为  $F=58.67^*$  和  $F=11.30^*$ 。

GSH- Px可清除过多自由基对膜的伤害,因此提高大豆体内 GSH- Px活性,就能增强大豆对逆境胁迫的抗性,本试验中硒处理明显地增强大豆对红蜘蛛危害的抗性,可初步说明这一点

表 4 硒对土培大豆体内 GSH- Px活性的影响

Table 4 Effect of Se on activity of GSH- Px in soybean plant in pot experiment

处理 Treatment	GSH- Px活性 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g 鲜重}^{-1}$ ) Activity of GSH- Px( $\mu\text{mol} \cdot \text{g fresh weight}^{-1}$ )				平均 Mean	差异显著性 Significance %
	I	II	III	IV		
Se <sub>2</sub>	2.17	1.81	1.98	2.28	2.06	A
Se <sub>1</sub>	2.08	1.92	2.22	1.88	2.03	A
CK	1.53	1.64	1.48	1.32	1.49	B

3 施硒对大豆植株内含硒量的影响

表 5 施硒对水培大豆植株含硒量的影响

Table 5 Effect of applying Se on selenium content in soybean plant in solution culture

处理 Treatment	含硒量 $\text{mg kg}^{-1}$ Selenium content				平均 Mean	差异显著性 Significance %
	I	II	III	IV		
Se <sub>2</sub>	0.462	0.428	0.446	0.436	0.443	A
Se <sub>1</sub>	0.127	0.116	0.136	0.124	0.126	B
CK	0.006	0.005	0.008	0.007	0.007	C

表 6 施硒对土培大豆植株含硒量的影响

Table 6 Effect of applying Se on selenium content in soybean plant in pot experiment

处理 Treatment	含硒量 $\text{mg kg}^{-1}$ Selenium content				平均 Mean	差异显著性 Significance %
	I	II	III	IV		
Se <sub>2</sub>	0.378	0.480	0.326	0.396	0.395	A
Se <sub>1</sub>	0.236	0.268	0.166	0.214	0.221	B
CK	0.078	0.042	0.096	0.056	0.068	C

水培和土培大豆植株的含硒量分别列于表 5和表 6,结果表明随着营养液和土壤中硒施用量的增加,植株体内硒浓度极显著地提高,方差分析结果分别为  $F=1224^*$  和  $F=49.38^*$ 。

以水培和土培两种不同栽培方式 6个处理的含硒量和 GSH- Px活性的平均值作相关分析,  $r=0.797$  达到显著水平,说明在一定范围内,随着大豆体内硒含量增加, GSH- Px活性增强。

## 结 论

水培和土培试验结果都表明,施硒能极显著地提高植株硒含量和 GSH- Px 活性,在本试验硒浓度范围内,大豆植株的硒含量和 GSH- Px 活性呈显著地正相关。

GSH- Px 可降低或清除脂氢过氧化物所产生的自由基对膜的损伤,使膜脂不致发生过氧化作用而得到保护,硒能够提高 GSH- Px 的活性,因此施硒增强了本试验中大豆对红蜘蛛危害的抗性。施硒使水培大豆植株干重和土培的大豆产量都明显提高,这是因为硒不但能提高大豆的抗逆性,还能促进大豆对磷和硫等元素的吸收<sup>[6-7]</sup>,增加干物质的积累。

## 参 考 文 献

- [1] 倪静安, 1992, 微量元素硒, 自由基与健康的关系, 无锡轻工业学院学报, (3): 274
- [2] 陈少裕, 1991, 膜脂过氧化对植物细胞的伤害, 植物生理学报, (2): 84
- [3] 李茜开, 1983, 土壤农业化学常规分析方法, 科学出版社
- [4] 王光亚, 1985, 生物样品、水及土壤中痕量硒的荧光测定方法, 营养学报, (1): 39
- [5] 荣征星, 1994, 小鼠全血中谷胱甘肽过氧化物酶活力的微量测定法, 生物化学与生物物理进展, (4): 362
- [6] 刘元英, 1993, 硒、硫对大豆生长和养分吸收的影响, 东北农学院学报, (2): 117
- [7] Mikkelsen R L, 1990, The effect of selenium on sulphur uptake by barley and rice, Plant and Soil, (121): 151

## EFFECTS OF SELENIUM ON ACTIVITY OF GLUTATHIONE PEROXIDASE IN SOYBEAN

Liu Yuanying Luo Shengguo Zhao Jiuming Jiang Bowen

(Soil Science Section, Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

### Abstract

Pot and solution culture experiments were conducted to study the effects of selenium on glutathione peroxidase (GSH- Px) activity in soybean plants. Results indicated that selenium increased the GSH- Px activity in soybean plant in both pot experiment and solution culture,  $F=58.67^*$  and  $F=11.38^*$  respectively. In solution culture, the dry weight of soybean plant in the treatment of  $0.05 \text{ mg Se L}^{-1}$  increased by 35.01% compared with that in control (no selenium),  $F=8.33^*$ . In pot experiment,  $1.64 \text{ mg Se pot}^{-1}$  increased the resistance of soybean to spider mite significantly. As a result, the soybean yield increased by 30% compared with that of control,  $F=6.88^*$ .

**Key words** Soybean; Selenium; GSH- Px