

硒对大豆体内谷胱甘肽过氧化物酶活性的影响^{*}

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^[1]。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^[2]。

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^[1]。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。

* 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: 1mM KNO_3 , $1.25\text{mM Ca}(\text{NO}_3)_2$, $0.5\text{mM KH}_2\text{PO}_4$, 0.9mM MgSO_4 , $5.57\text{mg EDTA-Fe L}^{-1}$, 0.5mg B L^{-1} , 0.5mg Mn L^{-1} , 0.05mg Zn L^{-1} , 0.02mg Cu L^{-1} , 0.01mg 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;

Se₁: CK+ 0.025mg SeL⁻¹

Se₂: CK+ 0.05mg SeL⁻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) 868.4mg kg⁻¹,碱解氮(N) 112.0mg Mg kg⁻¹,速效磷(P) 11.8mg kg⁻¹,速效钾(K) 136.8mg kg⁻¹,水溶性硒(Se) 0.0089mg 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, N0.27g pot⁻¹, P₂O₅0.69g pot⁻¹, K₂O 0.5g pot⁻¹。

Se₁: CK+ Se 0.82mg pot⁻¹

Se₂: CK+ Se1.64mg 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℃ 杀青 30min, 65℃ 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^[3],土壤和植株含硒量的测定采用荧光光度法^[4], GSH-Px 活性的测定采用 EDTA-磷酸盐缓冲液匀浆,DTNB比色法^[5]。

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 ₂	4.22	3.88	3.05	3.82	3.74	a
Se ₁	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 ($F=8.83^*$), Se₂ 的干物重为最高, 与 CK 和 Se₁ 处理相比都达到了显著水平, 比 CK 干物重增加 35.0%, 但 Se₁ 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 ⁻¹)				平均	差异显著性
Treatment	I	II	III	IV	Mean	Significance %
Se ₂	20.00	21.06	23.88	26.04	22.75	a
Se ₁	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 ($F=6.68^*$), Se₂ 比 CK 增产 30.00%, 但 Se₁ 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, Se₂ 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 ($\mu\text{mol} \cdot \text{g} \text{鲜重}^{-1}$)				平均	差异显著性
Treatment	Activity of GSH-Px ($\mu\text{mol} \cdot \text{g} \text{fresh weight}^{-1}$)				Mean	Significance %
	I	II	III	IV		
Se ₂	2.03	2.26	2.38	1.85	2.13	A
Se ₁	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, Se₁ 和 Se₂ 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 ₂	2.17	1.81	1.98	2.28	2.06	A
Se ₁	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 mg kg^{-1} Selenium content				平均 Mean	差异显著性 Significance %
	I	II	III	IV		
Se ₂	0.462	0.428	0.446	0.436	0.443	A
Se ₁	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 mg kg^{-1} Selenium content				平均 Mean	差异显著性 Significance %
	I	II	III	IV		
Se ₂	0.378	0.480	0.326	0.396	0.395	A
Se ₁	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^[6-7],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] 李酋开, 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