

文章编号: 1005-0906(2007)06-0071-04

甜玉米富硒栽培技术研究

史振声, 王莹, 王志斌, 李凤海, 朱敏

(沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161)

摘要: 以不同方法在甜玉米上施用硒, 对子粒中硒及其他营养物质含量、生长发育、生理指标、产量等进行分析。结果表明, 施硒可显著提高甜玉米子粒的硒含量, 增幅达 20% ~ 1880%; 蛋白质、脂肪、淀粉、子粒可溶性糖和茎秆含糖量均有增加趋势; 各处理的产量构成因素和生物产量没有较大差异; 对光合速率有明显的促进作用, 叶绿素含量有所增加。说明施硒不仅能改善甜玉米品质, 还具有一定的生理作用。

关键词: 甜玉米; 硒; 微量元素; 栽培技术

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Study on Cultivated Techniques of Sweet Corn with Selenium

SHI Zhen-sheng, WANG Ying, WANG Zhi-bin, LI Feng-hai, ZHU Min

(Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Analysis of the content of selenium and other nutrients in grain, growth, physiological index and yield with selenium by the different methods on the sweet corn were studied in the paper. The results indicated that, selenium could significantly increase the content of selenium in sweet corn grain and the increased range reached 20% - 1880%. The protein, oil, starch, soluble sugar in the grain and the sugar content of cane had the increasing tendency. Yield construction factors and biomass yield under each treatment were not much difference. Selenium had significant effects on the rate of photosynthesis. The chlorophyll content had increased. The result of the treatment of selenium showed that the selenium not only can improve the quality of sweet corn, but also has certain physiological functions.

Key words: Sweet corn; Selenium; Trace element; Cultivation technology

硒是人和动物必需的微量元素, 硒可以预防和治疗目前严重危害人类健康的肿瘤、心血管疾病等, 对硒的深入研究可能为预防这些恶性疾病提供一条新的途径^[1]。预防医学研究表明, 癌症的死亡率与主食中的含硒量呈显著负相关^[2,3]。通过食品途径补充适量硒成为预防癌症发生的积极措施, 作为活性成分的硒也因此成为功能性食品研究的热点之一。本试验建立土壤-植物-人这一食物链硒营养调控的生物途径, 为控制和防治人体硒元素缺乏症, 解决膳食结构中硒不足问题提供安全有效的补硒方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

亚硒酸钠由沈阳农业大学特种玉米研究所采购; 沈甜 3 号甜玉米由沈阳农业大学特种玉米研究所提供。

1.2 试验设计

试验于 2006 年在沈阳农业大学试验基地进行, 采用随机区组设计, 5 行区, 行长 5 m, 小区面积 15 m², 播种密度 60 000 株/hm²。磷酸二铵 160 kg/hm², 硫酸钾 165 kg/hm², 尿素 295 kg/hm²(加缓释剂 7%)。其它措施同生产田。

1.3 处理

试验采用喷施、浸种、喷施+浸种、拌种 4 种施用方式。拌种以单位面积用硒量由低向高依次设低(处理号 B1)、较低(B2)、中(B3)、较高(B4)、高(B5)5 个浓度, 前后之间呈 2 倍关系; 采用浓度(即等于 B1 的浓度)进行喷施(P); 浸种单独设定低(J1)、高(J2)两个浓度; 浸种(J1)+喷施为(P); 对照(CK)为正常栽培, 不做任何处理。

收稿日期: 2007-04-05

基金项目: “十一五”科技支撑计划项目(2006BAD02A12)

作者简介: 史振声(1954-), 男, 教授, 从事玉米育种研究工作。

Tel: 024-88421178 E-mail: shizhensheng@yeah.net

1.4 测定项目

1.4.1 甜玉米子粒中硒元素含量的测定

采用食品中硒的测定方法用等离子体－质谱仪测定。

1.4.2 鲜穗产量及产量构成因素的测定

每小区收获 30 株测产,收获面积 5.3 m²。每小区取 20 个有代表性的果穗,测定穗长、秃尖长、穗行数、行粒数、穗粗、百粒重。

1.4.3 形态指标的测定

叶面积测定:采收前每小区选有代表性的 10 株,采用长宽系数法(长×宽×0.75)测定叶面积。

生物产量测定:采收时每小区取 10 株测定生物产量。

B3、B4、B5 处理缺株较多,未进行产量等相关性状测定。

1.4.4 生理指标的测定

光合速率测定:采用 L1-6400 光合仪测定。

叶绿素含量:采用 SPAD 叶绿素仪测定。

1.4.5 营养品质的测定

粗蛋白质、粗脂肪、淀粉采用近红外快速品质分析仪测定;可溶性糖采用蒽酮法测定;茎秆含糖量采用糖量计测定。

2 结果与分析

2.1 不同施硒处理对甜玉米子粒的增硒效果

表 1 不同处理对甜玉米子粒的增硒效果

Table 1 Effects of selenium on the content of selenium in sweet corn

处 理	子粒中 Se 含量(mg/kg)	比 CK 增加(%)
Treatments	Content of selenium in sweet corn	+% than CK
CK	0.015 8	
P	0.205 1	1200
P+J1	0.312 4	1880
J1	0.018 5	20
J2	0.024 3	50
B1	0.022 7	40
B2	0.022 9	50
B3	0.041 1	160
B4	0.089 5	470
B5	0.102 3	550

表 1 结果表明,通过对甜玉米增施亚硒酸钠,甜玉米子粒的硒含量显著增加。叶面喷施、浸种、拌种、喷施+浸种均使甜玉米子粒的硒含量有不同程度的增加,增幅为 20%~1880%。P+J1 处理子粒中硒含量最高,达 0.312 4 mg/kg。随着浸种、拌种浓度的

提高,子粒中硒含量也提高。国家卫生标准 GB 13105-91 食品中硒限量卫生标准中规定,粮食中硒含量≤0.3 mg/kg。除 P+J1 处理外,其他各处理均在国家卫生标准硒限量标准之内。

本试验表明,生产富硒玉米作为人体补硒安全有效的硒源,是解决人们膳食结构中硒不足的良好途径,通过土壤－植物－人这一食物链可达到补硒的目的。

2.2 施硒对甜玉米产量的影响

对不同施硒处理的产量测定结果表明,喷施、浸种加喷施、浸种处理较对照有所减产,但差异不大,减产幅度为 1.18%~5.40%。拌种处理较对照增产,增加幅度为 0.64%。经 t 测验,没有达到显著水平(表 2)。说明施用硒没有明显的增产或减产作用。

表 2 施硒处理的甜玉米小区产量

Table 2 Effects of selenium on plot yield of sweet corn

处 理	小区产量(kg/15 m ²)	比 CK±%
Treatments	Plot yield	±% than CK
CK	19.50	
P	19.27	-1.18
P+J1	18.96	-2.78
J1	18.85	-3.36
J2	18.45	-5.40
B1	19.63	0.64
B2	19.63	0.64

2.3 施硒对甜玉米产量构成因素的影响

对产量构成因素的测定结果表明:总体上施硒后穗长没有大的变化,但个别处理较对照有所减少,其中 J1、J2 分别缩短了 6.61%和 7.57%,达到显著水平。喷施和拌种处理使秃尖长较对照明显减小,但是浸种处理的秃尖长较对照有所增加。除 J1 外,其它各处理的穗行数较对照有所减少,减少幅度为 3.05%~6.26%,拌种处理达显著水平,其他处理未达显著水平。行粒数、百粒重、穗粗与对照相比均有不同程度增减,除 J1 外其他均未达到显著水平(表 3)。说明施用硒对穗部性状影响不大。

2.4 施硒对甜玉米叶面积和生物产量的影响

从表 4 可以看出,各处理的甜玉米叶面积与对照相比都有所增加,其中低浓度拌种处理达到显著水平。但是随着处理浓度的增加,叶面积有减少的趋势。B1 和 B2 的叶面积比对照增加较多且增产,说明适量施用硒有增产的可能。

施硒对甜玉米生物产量有一定的增加作用,增幅在 0.79%~7.09%之间。

表 3 施硒对甜玉米产量构成因素的影响

Table 3 Effects of selenium on yield construction factors of sweet corn

处 理 Treatments	穗长(cm) Ear length		秃尖长(cm) Rare ear		穗行数(行) Kernel rows per ear		行粒数(粒) Kernel number per row		穗粗(cm) Ear diameter		百粒重(g) 100-kernel weight	
	比 CK ± %		length		比 CK ± %		比 CK ± %		比 CK ± %		比 CK ± %	
CK	18.65		1.04		15.6		35.28		4.73		33.25	
P	18.65	-0.01	0.20		14.8	-4.98	36.65	3.90	4.61	-2.49	32.70	-1.65
P+J1	18.29	-1.97	1.20		14.7	-5.62	34.90	-1.06	4.58	-3.12	30.10	-9.47
J1	17.42	-6.61*	1.77		15.8	1.44	33.15	-6.02*	4.56	-3.54	31.80	-4.36
J2	17.24	-7.57*	1.19		15.1	-3.05	33.90	-3.90	4.60	-2.70	30.00	-9.77
B1	18.66	0.04	0.98		14.6	-6.26*	34.70	-1.63	4.50	-4.81	34.40	3.46
B2	18.81	0.84	0.66		14.8	-4.98*	36.20	2.62	4.59	-2.91	31.40	-5.56

注:* 表示差异显著(P=5%),** 表示差异极显著(P=1%)。下表同。

Note: *indicated the significant difference comparison(P=5%), ** indicated the significant extremely difference comparison(P=1%). The same as the following tables.

表 4 施硒对甜玉米叶面积和生物产量的影响

Table 4 Effects of selenium on leaf area and biomass yield of sweet corn

处 理 Treatments	叶面积(cm ²) Leaf area	比 CK ± % ± % than CK	小区生物产量(kg/15 m ²) Biomass yield of plot	比 CK ± % ± % than CK
CK	3 939.54		12.05	
P	4 089.32	3.80	12.22	1.42
P+J1	3 998.71	1.50	11.69	-2.99
J1	4 058.41	3.02	12.15	0.79
J2	4 015.33	1.92	12.30	2.05
B1	4 641.52	17.82*	12.91	7.09
B2	4 165.97	5.75	12.91	7.09

2.5 施硒对甜玉米生理指标的影响

对光合速率的测定结果表明:各处理光合速率提高幅度在 4.14%~47.06%之间。处理 P 和 B2 的光合速率较对照分别提高了 47.06%和 19.96%,达到极显著或显著差异(表 5)。说明适量施硒能促进叶片的光合速率,加快光合同化物的积累。

灌浆期的叶绿素含量测定结果表明:施硒可提高叶绿素含量。其中 P+J1 的叶绿素含量最高,比对照提高 6.93%,差异达显著水平。除 P 处理外,其它各处理的叶绿素含量均高于对照,虽未达到显著水平,但说明硒对提高叶绿素含量或减缓叶绿素降解有一定的作用。

表 5 施硒对甜玉米光合速率和叶绿素含量的影响

Table 5 Effects of selenium on photosynthesis rate and chlorophyll of sweet corn

处 理 Treatments	光合速率[μmolCO ₂ /(m ² ·s)] Photosynthesis rate	比 CK ± % ± % than CK	叶绿素值 Chl.	比 CK ± % ± % than CK
CK	8.70		53.69	
P	12.79	47.06**	52.67	-1.90
P+J1	9.87	13.54	57.41*	6.93
J1	9.06	4.14	56.43	5.11
J2	9.79	12.60	53.78	0.17
B1	8.57	-1.46	54.36	1.25
B2	10.43	19.96*	56.87*	5.93

2.6 施硒对甜玉米其他营养成分的影响

表 6 表明:施硒后甜玉米子粒的蛋白质、粗脂

肪、淀粉、可溶性糖和茎秆含糖量除个别处理外,总体上较对照都有不同程度的增加。其增加幅度为:蛋白质 4.65%~10.47%,粗脂肪 4.0%~40.0%,淀粉 0.15%~3.23%,可溶性糖 1.70%~43.38%,茎秆含糖量 2.56%~18.68%。

表 6 施硒对甜玉米营养品质的影响

Table 6 Effects of selenium on nutrition quality of sweet corn

处 理 Treatments	粗蛋白(g/100 g) Crude protein		粗脂肪(g/100 g) Crude fat		淀粉(g/100 g) Starch		可溶性糖(g/100 g) Soluble sugar		茎秆含糖量(g/100 g) Sugar content of cane	
	比对照 ± (%)		比对照 ± (%)		比对照 ± (%)		比对照 ± (%)		比对照 ± (%)	
CK	8.6		5.0		65.1		13.1		6.8	
P	8.6	0.00	6.1	22.00	67.2	3.23	18.7	43.38	7.7	12.82
P+J1	9.0	4.65	5.9	18.00	64.2	-1.38	11.1	-14.74	7.3	6.96
J1	9.0	4.65	4.5	-10.00	65.9	1.23	15.4	18.05	7.0	2.56
J2	9.3	8.14	6.3	26.00	66.0	1.38	14.5	11.06	6.8	-0.37
B1	9.3	8.14	5.2	4.00	65.6	0.77	12.4	-4.73	8.1	18.68
B2	9.3	8.14	5.3	6.00	66.7	2.46	14.2	9.07	7.7	12.82
B3	9.5	10.47	7.0	40.00	66.6	2.30	14.3	9.64	-	-
B4	9.3	8.14	5.3	6.00	65.2	0.15	13.3	1.70	-	-
B5	9.3	8.14	4.7	-6.00	65.6	0.77	14.0	6.81	-	-

3 结论与讨论

(1)研究结果表明,通过人工施硒可以有效地提高甜玉米子粒的硒含量。硒的增加幅度因施用方法不同而异,试验中所有处理均取得了良好的增硒效果,增幅在 20%~1880%。其中以向叶面喷施为最高。试验采用的增硒技术简单有效,可根据生产需要选用不同的施用方法和浓度。

(2)施硒对产量构成因素、生物产量没有较大影响,不同施硒处理的产量没有明显差异。

(3)施硒对甜玉米的生长发育有一定的生理作用。不同施硒处理的叶面积均较对照增加,其增加幅度因施用方法而不同,其中拌种增幅最大。施硒处理对光合速率有明显的促进作用,其中向叶面直接喷施作用最大,高于对照 47.1%,在同样的施用方法中,含硒量有随使用浓度的增加而提高的趋势。硒对叶绿素含量也同样具有增加作用,各处理中除了

直接喷施以外,浸种和拌种对叶绿素含量均有不同程度的促进效果。

(4)对多种营养物质含量的对比分析结果显示,施硒对蛋白质、粗脂肪、淀粉、子粒可溶性糖和茎秆含糖量均有增加作用。说明硒的施用不仅提高了甜玉米含硒量,还具有提高甜玉米综合品质的作用。

参考文献:

[1] 郑建仙. 功能性食品[M]. 北京:中国轻工业出版社,1995.
[2] 胡亚军. 北京地区肺癌患者及健康人血硒水平研究[J]. 营养学报,1995,16(3):261-263.
[3] 陈焕朝. 硒的抗癌机制研究[J]. 生物化学杂志,1990(6):371-376.
[4] 马志军,郭春景,程国利. 硒及富硒腐植酸生物液体肥对主要粮食作物应用效果的研究[J]. 腐植酸,2004(3):21-25.
[5] 周勋波,吴海燕,张惠君,等. 喷施硒肥对大豆生长发育和生理生态参数的影响[J]. 华北农学报,2004,19(4):77-80.

(责任编辑:尹 航)