

文章编号: 1003-8701(2007)02-0033-03

# 玉米施用中微量元素肥料效果的研发

闫孝贡<sup>1</sup>, 武巍<sup>1</sup>, 陈颖<sup>2</sup>, 郑凤元<sup>3</sup>,  
高玉山<sup>1</sup>, 窦金刚<sup>1</sup>, 杨建<sup>1</sup>, 孙毅<sup>4</sup>

(1. 吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心, 长春 130124; 2. 梨树县农业局, 吉林 梨树 136500;  
3. 梨树农村成人高等专科学校, 吉林 梨树 136500; 4. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016)

**摘要:** 采用田间试验的方法研究了玉米中微量元素肥料 S<sub>35</sub>、Si、Mn、B、Mo、Cu 的施用效果。田间试验结果表明: S<sub>35</sub>、Si、Mn、B、Mo、Cu 可促进玉米植株生长发育, 使玉米增产。S<sub>35</sub>、Si、Mn 肥田间定位施用后, 提高了土壤水分利用效率, 促进了玉米生长发育, 适度增加了株高及叶面积指数, 增强了玉米抗倒伏能力, 进而达到增产的目的。试验还表明, S<sub>35</sub>、Si 肥具有一定的后效作用。

**关键词:** 玉米; 中微量元素; 水分利用效率; 增产

中图分类号: S513

文献标识码: A

近年来, 由于只重视氮磷钾三大主要营养元素的施用, 而忽视了中微量元素及有机肥的增产作用, 致使玉米产量不稳, 一遇灾年产量大幅度下降。究其原因, 中微量元素缺乏是其中的主要因素之一。20 世纪 80 年代国内诸多学者开展了相关研究<sup>[1-5]</sup>, 但近年来, 关于高产条件下中微量元素增产作用的研究较少。为了探讨中微量元素的增产潜力, 从 1997~2000 年连续 4 进行了中微量元素的施用试验。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点及土壤

田间试验在长岭县永久镇进行, 供试土壤为黑钙土, 肥力中上等, 地势平坦, 前茬均为玉米。

### 1.2 玉米品种及播种方法

1997~2000 年分别选用耐密品种掖单 19、西单 2、新铁 10、四密 25, 按各品种的适宜密度, 采用人工点播的方式播种。

### 1.3 试验设计

1997 年试验共设 7 个处理, 3 次重复。处理小区为 4 行区, 小区面积 42.16 m<sup>2</sup>。处理 CK(N 255、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90、K<sub>2</sub>O 105、ZnSO<sub>4</sub> 15 kg/hm<sup>2</sup>); CK+ Si 肥 750 kg/hm<sup>2</sup>; CK+ S<sub>35</sub> 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>; CK+ MnSO<sub>4</sub> 15 kg/hm<sup>2</sup>; CK+ 硼砂 15kg/hm<sup>2</sup>; CK+ 钼酸铵 0.3 kg/hm<sup>2</sup>; CK+ CuSO<sub>4</sub> 15kg/hm<sup>2</sup>。

1998~2000 年(定位试验)均设 4 个相同处理, 3 次重复, 小区面积 50.2 m<sup>2</sup>。处理 CK(N 210、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90、K<sub>2</sub>O 105、ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 15kg/hm<sup>2</sup>); CK+Si 肥 500 kg/hm<sup>2</sup>; CK+S<sub>35</sub> 45kg/hm<sup>2</sup>; CK+MnSO<sub>4</sub> 15 kg/hm<sup>2</sup>。

尿素的 1/5 和二铵的 1/4 作口肥, 其余的 P、K 及中微量元素肥料均作基肥在三犁川打垄时一次性深施, 其余尿素于 6 月下旬一次性深追入。

## 2 结果与分析

### 2.1 中微量元素对玉米植株生长发育的促进作用

收稿日期: 2006-07-21

作者简介: 闫孝贡(1958-), 男, 助理研究员, 主要从事玉米高产栽培技术研究。

由表 1 可知, 中微量元素  $S_{35}$ 、Si、Mn、B、Mo、Cu 施用后, 拔节前期株高分别增高 8.1%、7.3%、9.9%、7.0%、5.0%和 4.0%, 叶片数分别增加 8.3%、7.4%、9.1%、6.6%、5.0%和 4.1%, 促进了玉米生长发育, 其中以 Mn、 $S_{35}$ 、Si 的效果较好(表 1)。

在 1997 年试验基础上, 1998~2000 年开展了  $S_{35}$ 、Si、Mn 施用效果的定位试验, 田间调查结果表明: 施用  $S_{35}$ 、Si、Mn 促进了玉米植株生长发育(表 2)。

表 1 中微量元素对玉米生长发育的影响

处理	株高		叶片数	
	(cm)	(%)	(片)	(%)
CK	123.0		12.1	
$S_{35}$	133.0	8.1	13.1	8.3
Si	132.0	7.3	13.0	7.4
Mn	135.2	9.9	13.2	9.1
B	131.6	7.0	12.9	6.6
Mo	129.2	5.0	12.7	5.0
Cu	127.9	4.0	12.6	4.1

表 2 中微量元素对玉米生长发育的影响

处理	1998				1999				2000			
	株高		叶片		株高		叶片		株高		叶片	
	(cm)	(%)	(片)	(%)	(cm)	(%)	(片)	(%)	(cm)	(%)	(片)	(%)
CK	115.5		11.8		164.2		13.5		62.5		8.2	
$S_{35}$	122.6	6.15	12.3	4.24	169.7	3.35	13.8	2.22	70.0	12.00	8.3	1.22
Si	110.6	-4.24	11.7	-0.85	172.2	4.87	13.7	1.48	78.9	26.24	9.0	9.76
Mn	119.6	3.55	11.9	0.85	171.7	4.57	13.5	0.00	73.0	16.80	8.7	6.10

注: 表中的株高及叶片数均为 30 株的平均值

定位试验结果表明: 施用  $S_{35}$ 、Mn、Si 对玉米叶面积指数具有明显的促进作用, 增加幅度为 2.38%~13.05%, 平均增加 6.27%, 增强了光合作用能力, 提高了光能利用率, 为增产奠定了基础。其中, 玉米施  $S_{35}$  增加幅度 2.78%~10.66%, 平均增加 5.63%; 施 Si 叶面积指数增加幅度为 2.38%~13.05%, 平均增加 6.43%, 施 Mn 增加幅度 2.91%~11.97%, 平均增加 6.74%(表 3)。

## 2.2 中微量元素对提高水分利用效率的作用

定位试验测定结果表明: 施用 Si、 $S_{35}$ 、Mn 处理区 0~40 cm 含水量分别比对照增加 19.9、15.7 和 7.1 t/hm<sup>2</sup>, 说明在形成生物产量时, 施 Si、 $S_{35}$ 、Mn 肥的各处理该阶段节水效果明显, 以施 Si 肥最省水。

从单位体积(1 mm)蒸散量生产玉米量即水分利用效率上看, 施  $S_{35}$ 、Si、Mn 区 0~40 cm 土体的水分利用效率分别比对照提高 9.39%、8.57%和 7.17%, 上述试验结果表明, 施用  $S_{35}$ 、Si、Mn 可明显提高土壤水分利用效率(表 4)。

## 2.3 中微量元素肥料的增产作用

1997 年的试验结果表明: 玉米施用  $S_{35}$ 、Si、Mn、B、Mo、Cu 具有不同程度的增产效果, 分别增产 10.72%、10.18%、8.41%、7.03%、5.86%和 0.92%, 尤以  $S_{35}$ 、Si、Mn 的增产效果较为明显。从产量构成因素变化分析, 除 Cu、Si 处理外, 施 Mn、Mo、B、 $S_{35}$  的各处理穗粒数分别增加 8.82%、5.46%、4.62%和 3.57%, 尤以 Mn 处理增幅最大。除 Mn 处理外, 施 Si、Cu、 $S_{35}$ 、B、Mo 各处理百粒重分别增加 11.11%、8.43%、6.90%、2.30%和 0.38%(表 5)。

连续 3 年的定位试验结果表明: 施  $S_{35}$  增产幅度为 6.31%~11.56%, 平均增产 9.55%; 施 Mn 增产幅度

表 3 中微量元素对叶面积指数的影响

处理	1998		1999		2000	
	叶面积指数	(%)	叶面积指数	(%)	叶面积指数	(%)
CK	2.514		3.780		3.594	
$S_{35}$	2.782	10.66	3.910	3.44	3.694	2.78
Si	2.842	13.05	3.870	2.38	3.733	3.87
Mn	2.815	11.97	3.890	2.91	3.786	5.34

注: 表中数据均为 15 株的平均值

表 4 中微量元素对提高水分利用效率的作用

处理	土体含水量增加 (mm)	含水量增加 (t/hm <sup>2</sup> )	水分利用效率 (kg/hm <sup>2</sup> ·mm)	水分利用效率 (%)
CK	11.14	0	31.96	0
$S_{35}$	12.71	15.70	34.96	9.39
Si	13.13	7.10	34.70	8.57
Mn	11.85	19.90	34.25	7.17

表 5 施用中微量元素的增产作用

	产量		穗粒数		百粒重	
	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产(%)	(粒)	增减(%)	(g)	增减(%)
CK	4 884		476		26.1	
$S_{35}$	5 408	10.72	493	3.57	27.9	6.90
Si	5 381	10.18	472	-0.84	29.0	11.11
Mn	5 295	8.41	518	8.82	26.0	-0.38
B	5 227	7.03	498	4.62	26.7	2.30
Mo	5 170	5.86	502	5.46	26.2	0.38
Cu	4 929	0.92	443	-6.93	28.3	8.43

为7.57%~10.07%，平均增产8.67%；施S增产幅度为4.79%~9.97%，平均增产7.14%。这与1997年的试验结果基本一致(表6)。

### 3 小 结

中微量元素肥料对玉米植株生长发育具

有明显的促进作用。施用S<sub>35</sub>、S、Mn、B、Cu、Mo对拔节前期玉米株高、叶片数及叶面积指数具有明显的促进作用，促进了玉米生长发育，其中以S<sub>35</sub>、S、Mn的效果较好。

中微量元素肥料可提高水分利用效率。定位试验测定结果表明：施用S<sub>35</sub>、S、Mn处理区0~40 cm土体含水量分别比对照区增加15.7、19.9和7.1 t/hm<sup>2</sup>，单位体积(1 mm)蒸散量生产玉米量即水分利用效率分别比对照提高9.39%、8.57%和7.17%。

中微量元素肥料具有明显的增产作用。1997年试验结果表明：玉米施用S<sub>35</sub>、S、Mn、B、Mo、Cu，分别增产10.72%、10.18%、8.41%、7.03%、5.86%和0.92%，尤以S<sub>35</sub>、S、Mn的增产效果较为明显。定位试验结果表明：施S<sub>35</sub>增产幅度为6.31%~11.56%，平均增产9.55%；施Mn增产幅度为7.57%~10.07%，平均增产8.67%；施S增产幅度为4.79%~9.97%，平均增产7.14%。这与1997年的试验结果基本一致。

参考文献：

[1] 邵建华. 中微量元素肥料生产与应用研究进展[J]. 磷肥与复肥, 2000, 15(6): 50-52.

[2] 袁震霖. 玉米锌肥有效施用条件研究[J]. 吉林农业科学, 1989, (3): 20-25.

[3] 孙毅. 硅肥的抗旱增产作用[J]. 国土与自然资源研究, 2002, 1: 48-49.

[4] 吴巍. 硫肥对水稻的增产效果[J]. 农业与技术, 1995, (6): 19-23.

[5] 任军. 硅肥对玉米的增产效果及增产机理初探[J]. 玉米科学, 2002, 10(2): 84-86.

(上接第32页)

## Effect of Balanced Fertilization to Yield and Quality of Soybean in Jilin Province

XIE Jia-gui, WANG Li-chun, YIN Cai-xia, ZHANG Guo-hui, HOU Yun-peng, LI Hong-lai  
(Research Center of Agricultural Environment and Resources, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: The results of balanced fertilization experiment carried out on the black soil at Liufangzi town of Jilin Province showed that the main limited nutritional factor affecting the high yield of soybean was K, the main limited nutritional factor affecting the fat content of high quality soybean was N and the main limited nutritional factor affecting the protein content of high quality soybean was P. Balanced fertilization not only promoted growth and significantly increased yield of soybean but also increased the content of the fat and protein. The yield of soybean was decreased by 10.6% for no potassium treatment, the fat content of soybean was decreased by 5.9% for no nitrogen treatment and the protein content was decreased by 6.28% for no phosphorus treatment as compared with the treatment of the combined application of nitrogen, phosphorus and potassium respectively. So in order to obtain the high yield and good quality of soybean, we should pay more attention to the combined application of nitrogen, phosphorus and potassium

Key words: Balanced fertilization; High quality soybean; Yield; Quality

表 6 中微量元素施用的增产作用

	1998		1999		2000	
	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产(%)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产(%)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产(%)
CK	10 668		8 345		8 103	
S <sub>35</sub>	11 341	6.31	9 244	10.77	9 040	11.56
S	11 179	4.79	8 902	6.67	8 911	9.97
Mn	11 742	10.07	8 977	7.57	8 781	8.37