

文章编号: 1003-8701(2005)05-0040-03

# 中、微量元素对大豆产量和品质的影响

闫晓艳<sup>1</sup>, 王艳丽<sup>2</sup>, 邱强<sup>1</sup>, 石一鸣<sup>1</sup>

(1. 吉林省农科院大豆研究中心, 吉林 公主岭 136100; 2. 梨树县农业技术推广总站)

**摘要:** 2001~2002年在吉林省中部黑土区开展了施用中微量元素对高脂肪和高蛋白大豆产量和品质影响的试验。结果表明, 施用硫、镁、硼和钼对高脂肪大豆的增产作用比较明显, 增产幅度为 9.1%~15.8%; 镁和铜对高蛋白大豆有增产趋势。中微量元素硫、镁、铜、锌、硼和锰均能提高高脂肪大豆的脂肪含量, 提高幅度为 0.21%~0.35%; 锌和锰可增加高蛋白大豆的蛋白质含量, 增加幅度为 0.15%~0.44%。

**关键词:** 中微量元素; 大豆; 产量; 品质

中图分类号: S565.106.2

文献标识码: A

微量元素被称为植物生长的“维生素”, 中量元素也是植物生长不可缺少的营养元素。为了探索中微量元素对大豆产量和品质的影响, 2001 和 2002 年我们在吉林省中部黑土区开展了施用中微量元素对高脂肪和高蛋白大豆产量和品质影响的试验。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

供试品种: 高脂肪大豆吉育 35; 高蛋白大豆吉育 40。

供试土壤: 薄层黑土, 2001 年试验地土壤肥力中等偏下, 2002 年试验地土壤肥力中等, 供试土壤的基本性状如表 1。

表 1 供试土壤基本性状

年份	单位 (mg/kg)									pH	有机质 (%)	
	Cu	Zn	B	Mo	Mg	Mn	S	速 N	速 P			速 K
2001	1.32	1.10	0.16	0.80	9.98	7.24	23.53	102.1	24.15	116.6	7.40	2.06
2002	1.96	2.10	0.40	1.01	8.08	12.9	28.56	117.1	64.88	148.4	6.52	2.39

供试肥料: 磷酸二铵、硫酸钾、硫酸铜、硫酸锌、硼砂、钼酸铵、硫酸镁、硫酸锰和硫肥(Sulfer95)。

### 1.2 试验方法

分析方法: 速效氮扩散吸收法, 速效磷钼锑抗比色法, 速效钾火焰光度计法, pH 电位法, 有机质重铬酸钾法, 有效硫比浊法, 有效铜、有效锌、有效锰和有效镁均为原子吸收分光光度法, 有效钼比色法, 有效硼姜黄素比色法。

试验方法: 采用裂区随机区组设计, 小区面积 25.0 m<sup>2</sup>, 行长 9.5 m, 4 行区; 中微量元素处理为主区, 品种为裂区。主区设置试验处理如下: 对照区 2001 和 2002 年均均为每公顷施磷酸二铵 150 kg 和硫酸钾 50 kg, 在此基础上每公顷分别施用硫酸铜 7.5 kg、硫酸锌 30.0 kg、硼砂 7.5 kg、硫酸镁 45.0 kg、硫酸锰 30.0 kg、硫肥(Sulfer95)45.0 kg, 钼酸铵拌种为每公斤大豆种子拌 2~3 g。

## 2 结果与分析

收稿日期: 2005-04-01

作者简介: 闫晓艳(1960-), 女, 吉林省公主岭人, 吉林省农科院大豆研究中心研究员, 主要从事土壤肥料与作物栽培研究。

## 2.1 中微量元素对大豆产量的影响

### 2.1.1 中微量元素对高脂肪大豆产量的影响

2001~2002年的产量结果表明,高脂肪大豆(吉育35)施用硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰均有一定的增产作用。其中硫、硼和钼均表现为显著增产(2002年施硫达到极显著水准),每公顷增产大豆278.0~484.6 kg,增产幅度为9.1%~15.8%。2001年施镁处理比对照增产331.3 kg,增产幅度12.2%,但未达到显著性水准;2002年比对照增产334.6 kg,增产幅度10.9%,增产显著。而铜、锌和锰增产幅度仅为2.0%~8.2%,并且增产不显著(表2)。

表2 中微量元素对高脂肪大豆产量的影响

处理	2001年			2002年		
	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产量(kg)	增产(%)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产量(kg)	增产(%)
ck	2551.7			3060.9		
S	2975.3	423.6*	16.6	3545.5	484.6**	15.8
Mg	2863.0	311.3	12.2	3395.5	334.6*	10.9
Cu	2725.0	173.3	6.8	3224.7	163.8	5.4
Zn	2601.7	50.0	2.0	3310.6	249.7	8.2
B	2970.0	418.3*	16.4	3338.9	278.0*	9.1
Mo	2918.7	367.0*	14.4	3418.1	357.2*	11.7
Mn	2753.7	202.0	7.9	3142.0	81.1	2.6

2001年 LSD<sub>0.05</sub>=350.265 0 LSD<sub>0.01</sub>=485.483 5 2002年 LSD<sub>0.05</sub>=274.788 0 LSD<sub>0.01</sub>=380.869 0

### 2.1.2 中微量元素对高蛋白大豆产量的影响

2001~2002年的产量结果表明,高蛋白大豆(吉育40)施用硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰效果不稳定,而且增产与减产均未达到显著标准。其中,镁和铜增产趋势较大,增产幅度为2.1%~7.6%,但是未达到显著水平(表3)。

表3 中微量元素对高蛋白大豆产量的影响

处理	2001年			2002年		
	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产量(kg)	增减产(%)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	增产量(kg)	增减产(%)
ck	2559.3			2627.0		
S	2628.7	69.4	2.7	2595.9	-31.1	-1.2
Mg	2637.7	78.4	3.1	2785.2	158.2	6.0
Cu	2613.3	54.0	2.1	2826.7	199.7	7.6
Zn	2429.3	-130.0	-5.1	2705.3	78.3	3.0
B	2341.3	-218.0	-8.5	2457.5	-169.5	-6.5
Mo	2548.0	-11.3	-0.4	2678.4	51.4	2.0
Mn	2466.3	-93.0	-3.6	2505.8	-121.2	-4.6

2001年 LSD<sub>0.05</sub>=347.242 1 LSD<sub>0.01</sub>=481.293 8 2002年 LSD<sub>0.05</sub>=614.833 2 LSD<sub>0.01</sub>=852.187 4

## 2.2 中微量元素对大豆产量构成因素的影响

### 2.2.1 中微量元素对高脂肪大豆产量构成因素的影响

施用中微量元素对高脂肪大豆(吉育35)的产量构成因素有较明显的影响。各处理单株有效荚数和单株粒数均比对照有所增加,增加幅度为2.5~11.8个/株和12.1~27.7个/株,其中硫、镁、硼和钼处理增加幅度大于铜、锌和锰处理;并且硫、镁、硼和钼处理的结荚高度比对照降低1.8~3.1 cm。施用硫、镁、硼、钼和锰处理,单株粒重比对照增加1.2~2.4 g,锌和铜处理的单株粒重与对照相当。但所有处理百粒重的变化趋势不明显(表4)。

表4 中微量元素对高脂肪大豆产量构成因素的影响

处理	株高(cm)	结荚高度(cm)	单株有效荚数(个)	单株粒数(个)	单株粒重(g)	百粒重(g)
ck	81.6	15.7	49.9	110.8	21.0	18.2
S	84.1	13.9	59.3	133.1	22.8	18.0
Mg	82.5	12.6	61.7	138.5	22.9	18.2
Cu	79.6	15.1	53.6	126.5	20.9	18.1
Zn	87.1	15.0	52.4	122.9	21.0	18.2
B	83.5	14.2	58.3	129.2	22.2	17.8
Mo	83.6	13.3	58.5	133.7	23.4	18.4
Mn	81.6	15.4	57.0	130.1	22.4	17.3

### 2.2.2 中微量元素对高蛋白大豆产量构成因素的影响

施用中微量元素硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰对高蛋白大豆(吉育 40)的单株有效荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重等产量构成因素均无明显影响,只是施用硫后结荚高度略有降低,降低幅度为 1.7 cm (表 5)。

表 5 中微量元素对高蛋白大豆产量构成因素的影响

处 理	株高(cm)	结荚高度(cm)	单株有效荚数(个)	单株粒数(个)	单株粒重(g)	百粒重(g)
ck	74.5	15.9	45.5	99.2	20.0	21.0
S	71.2	14.2	44.1	95.1	19.7	21.5
Mg	74.4	15.4	45.1	96.3	20.1	21.5
Cu	72.2	16.0	47.1	101.6	20.3	21.3
Zn	70.7	16.6	44.5	94.9	19.9	20.9
B	72.0	16.7	44.6	89.7	20.1	21.2
Mo	73.8	16.4	43.6	93.5	20.0	21.5
Mn	71.2	15.4	44.5	95.2	19.7	21.4

### 2.3 中微量元素对大豆品质的影响

#### 2.3.1 中微量元素对高脂肪大豆品质的影响

从 2001~2002 年分析结果可以看出,高脂肪大豆(吉育 35)施用中微量元素可明显提高子粒中脂肪含量,增加幅度为 0.13%~0.35%。硫、锌、钼和锰在不同年份、不同肥力土壤上,对高脂肪大豆脂肪含量影响趋势是一致的,提高幅度为 0.21%~0.35%;而镁、铜和硼在中下等土壤肥力条件下,脂肪含量提高的幅度明显高于中等土壤肥力土壤(表 6)。

#### 2.3.2 中微量元素对高蛋白大豆品质的影响

中微量元素对高蛋白大豆(吉育 40)蛋白质含量有较明显的影响。在中下等肥力土壤上,硫、铜、锌、硼、钼和锰处理子粒蛋白质含量比对照提高 0.15%~0.44%,而镁略有降低;在中等肥力土壤上,锌、硼和锰处理子粒蛋白质含量提高幅度为 0.21%~0.43%,其它处理均略有降低。综合两年试验结果,锌、硼和锰提高高蛋白大豆蛋白质含量的作用比较稳定(表 7)。

### 2.4 中微量元素对大豆生产的作用

随着农业生产科技含量的提高,中微量元素的作用越来越显得重要。黑土是吉林省第 2 大土类,面积为 110.1 万  $\text{hm}^2$ ,其中耕地面积为 83.2 万  $\text{hm}^2$ ,占全省耕地面积 15.6%,主要分布在榆树、德惠、九台、公主岭和扶余等地,是吉林省主要农业区和国家重要的商品粮基地。

表 8 吉林省黑土层微量元素的有效态含量

土 壤	B	Cu	Mn	Mo	Zn
黑土(平均值)	0.44	1.14	75.2	0.42	0.63
全国土壤临界值	0.50	2.00	7.0	0.15	1.50

根据第 2 次土壤普查结果,黑土微量元素钼和锰有效态含量较高,而铜、锌和硼的有效态含量均低于土壤临界值,其中铜和锌属于严重缺乏<sup>[1]</sup>,详见表 8。本试验供试土壤中铜、锌、硼、钼和锰的含量,也基本符合这个趋势,只是铜和锌的含量比第 2 次普查时的平均值高;另外,中部地区包括黑土在内的硫和镁含量也较低,表明黑土中微量元素供应水平比较低,特别是中等肥力以下黑土。(下转第 53 页)

表 6 中微量元素对高脂肪大豆(吉育 35)脂肪含量的影响

处 理	2001年		2002年	
	脂肪含量(%)	与对照比	脂肪含量(%)	与对照比
ck	22.16		21.36	
S	22.49	0.33	21.71	0.35
Mg	22.48	0.32	21.52	0.16
Cu	22.49	0.33	21.50	0.14
Zn	22.38	0.22	21.58	0.22
B	22.46	0.30	21.49	0.13
Mo	22.41	0.25	21.59	0.23
Mn	22.40	0.24	21.57	0.21

2001 年  $\text{LSD}_{0.05}=0.393\ 6$   $\text{LSD}_{0.01}=0.545\ 5$

2002 年  $\text{LSD}_{0.05}=0.571\ 9$   $\text{LSD}_{0.01}=0.792\ 7$

表 7 中微量元素对高脂肪大豆(吉育 40)蛋白质含量的影响

处 理	2001年		2002年	
	蛋白质含量(%)	与对照比	蛋白质含量(%)	与对照比
ck	43.94		43.91	
S	44.29	0.35	43.78	-0.13
Mg	43.66	-0.28	43.83	-0.08
Cu	44.21	0.27	43.72	-0.19
Zn	44.38	0.44	44.12	0.21
B	44.09	0.15	44.34	0.43
Mo	44.16	0.22	43.88	-0.03
Mn	44.15	0.21	44.6.2	0.35

2001 年  $\text{LSD}_{0.05}=1.114\ 8$   $\text{LSD}_{0.01}=1.545\ 1$

2002 年  $\text{LSD}_{0.05}=1.015\ 0$   $\text{LSD}_{0.01}=1.406\ 9$

持在  $1.8 \times 10^8/g$ ,慢生菌数可维持在  $1.3 \times 10^8/g$ 。草炭快生菌数为  $1.7 \times 10^8/g$ ,慢生菌数为  $1.2 \times 10^8/g$ ,两种吸附剂保存根瘤菌数都很稳定,但蛭石要优于草炭。

同接种量的慢生型根瘤菌在草炭、蛭石中发酵 40 d 后菌数即可达到  $10^8/g$ ,表明制备根瘤菌剂时,没必要接入更多的根瘤菌数,菌数的增殖与最初的接种量关系不大。

菌剂经 3 年检测结果,有效活菌数都能维持在  $1.3 \sim 1.85 \times 10^8/g$ ,杂菌数为 10%,水分含量  $>25\%$ ;重金属检测,除水分含量超标外,其他各项指标均符合国家农业行业制定的有关微生物肥料标准。

参考文献:

[1] 中国科学院南京土壤研究所微生物研究室.土壤微生物研究法[M].北京:科学出版社,1985.  
 [2] 葛 诚.微生物肥料的生产应用及其发展[M].北京:中国农业科技出版社,2000.



(上接第 42 页)

吉林省中等肥力以下的黑土地块占黑土面积的 80%左右,可见本试验结果可以在 80%左右黑土上应用,并且其它土类也可参考应用。

综上所述,在吉林省中等以下肥力的黑土上种植高脂肪大豆应增施中微量元素硫、镁、锌、硼、钼和锰,种植高蛋白大豆应增施微量元素锌、硼和锰,进而提高其产量和品质。

### 3 结 论

施用中微量元素硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰对高脂肪、高蛋白大豆产量的影响差异较大。高脂肪大豆施用硫、镁、硼和钼的增产作用比较明显,增产幅度为 9.1%~15.8%;高蛋白大豆施用中微量元素效果不稳定也不显著,但施用镁和铜有增产趋势。

施用中微量元素硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰对高脂肪、高蛋白大豆产量构成因素的影响各异。高脂肪大豆单株有效荚数和单株粒数均比对照有所增加,硫、镁、硼和钼增加幅度高于铜、锌和锰;施用硫、镁、硼、钼和锰的单株粒重比对照增加 1.2~2.4 g;所有处理的百粒重变化趋势不明显。高蛋白大豆施用中微量元素单株有效荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重均没有明显的变化趋势。

中微量元素硫、镁、铜、锌、硼、钼和锰均能提高高脂肪大豆的脂肪含量,提高幅度为 0.21%~0.35%;锌、硼和锰可增加高蛋白大豆的蛋白质含量,增加幅度为 0.15%~0.44%。

在吉林省中等以下肥力的黑土上种植高脂肪大豆应增施中微量元素硫、镁、锌、硼、钼和锰,种植高蛋白大豆应增施微量元素锌、硼和锰,从而提高其产量和品质。

参考文献:

[1] 陆继龙,等.吉林省黑土某些微量元素环境地球化学特征[J].土壤通报,2002,33(5):365-368.



(上接第 45 页)

### 3 小 结

在本试验条件下,N 和 K 对提高穗长、穗粒数有明显的效果,而 P 没有显著作用,不同肥量级处理对百粒重各有不同程度影响,但尤以施用 N 和 K 对百粒重的提高效果最好。

在本试验条件下不同肥量级处理,对玉米产量的影响以 N、K 肥量级各处理玉米增产效果最明显,而施 P 比不施 P 增产效果不显著,其中在 N 肥量级处理中,以 N5(即 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O=225、75、90 \text{ kg/hm}^2$ )处理增产效应最好,在 K 肥量级处理中,以 K4(即 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O=180、75、60 \text{ kg/hm}^2$ )处理增产效应最好。

在本土壤条件下,磷含量较高,氮钾含量不足,但钾离开氮的配合,钾增产效果不明显,施肥应提倡以高氮(N  $150 \sim 180 \text{ kg/hm}^2$ )、中钾( $K_2O 60 \text{ kg/hm}^2$ )、低磷( $P_2O_5 35 \text{ kg/hm}^2$ )配合为原则。

参考文献:

[1] 宋永林,等.不同肥料对比对夏玉米生物性状及产量影响的定位研究[J].土壤肥料,2001,(1):31-33.  
 [2] 吴 巍,等.玉米高产的化肥效果及养分需求与利用[J].吉林农业科学,2001,26(2):32-35.  
 [3] 吴 巍,等.氮磷钾化肥对玉米的增产效果及经济效益分析[J].农业与技术,1995,(6):9-11.  
 [4] 孙宏德,等.有机无机肥料对黑土肥力和作物产量影响的监测研究[J].植物营养与肥料学报,2002,8(增刊):110-116.