

文章编号 1003-8701(2002)03-0037-03

# 吉林省玉米和水稻硫肥施用效果的研究

任 军<sup>1</sup>, 朱 平<sup>1</sup>, 邢秀琴<sup>2</sup>, 孙 毅<sup>1</sup>, 郭金瑞<sup>1</sup>, 刘 翔<sup>1</sup>, 袁震霖<sup>1</sup>, 苏仁君<sup>3</sup>

(1. 吉林省农科院土肥所, 吉林 公主岭 136100; 2. 白城高等师范专科学校生物系; 3. 伊通县农业技术推广中心)

**摘 要:** 玉米、水稻施硫可促进植株的生长发育、子粒的形成及产量构成因素的提高; 玉米施硫可提高植株体 N、P 等主要营养元素及叶绿素等的含量, 具有明显的增产作用, 平均增产 8.4%; 不同硫肥品种对水稻均有一定的增产作用, 增产幅度为 5.6%~8.9%, 其增产效果依次为硫酸钾 > Sulfer<sub>95</sub> > 硫磺。

**关键词:** 玉米; 水稻; 硫肥

**中图分类号:** S513.062; S511.062

**文献标识码:** A

硫是作物生长发育必需的中量营养元素, 随着作物品种的不断更新、栽培技术的不断改进和作物产量的不断提高, 植物从土壤中带走的硫相继增加, 在大量施用 N、P、K 等化肥而硫的补充十分有限的情况下, 作物出现缺硫现象是必然的。本项研究从 1997~2000 年在吉林省中、西部地区进行了玉米施硫试验; 同时, 在水稻上进行了硫肥不同肥料品种的效果试验。通过大量的试验研究明确了玉米施硫效果及不同硫肥品种在水稻上的应用效果。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

土壤类型: 黑钙土、淡黑钙土、风沙土和水稻土。供试土壤的主要基本性状见表 1。

表 1 供试土壤基本理化特性

土壤类型	年份	作物	地 点	有机质 (%)	速效 N (%)	速效 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	速效 K <sub>2</sub> O (mg/kg)	速效 S (mg/kg)	pH
淡黑钙土	1997	玉米	通 榆	1.225	85	10	102	15.31	8.2
风 沙 土	1997	玉米	农 安	0.948	97	13	113	14.07	7.8
黑 钙 土	1997	玉米	长 岭	1.769	103	18	138	15.97	7.9
淡黑钙土	1998	玉米	长 岭	1.576	128	20	149	20.60	8.1
风 沙 土	1998	玉米	通 榆	0.613	96	12	130	13.33	8.5
黑 钙 土	1999	玉米	长 岭	1.769	103	18	138	15.97	7.9
淡黑钙土	1999	玉米	通 榆	0.919	118	16	115	16.63	8.0
淡黑钙土	2000	玉米	通 榆	1.018	125	19	121	14.33	7.8
水 稻 土	1998	水稻	白 城	2.384	120	15	108	32.86	8.1
水 稻 土	1998	水稻	前 郭	4.893	115	21	189	67.12	8.6
水 稻 土	1998	水稻	公主岭	2.116	175	25	158	52.32	7.4
水 稻 土	1999	水稻	前 郭	0.989	127	17	168	25.53	8.4
水 稻 土	1999	水稻	公主岭	1.775	159	19	169	41.08	7.7
水 稻 土	2000	水稻	前 郭	0.975	123	18	141	18.08	7.9
水 稻 土	2000	水稻	公主岭	1.492	134	26	126	38.41	7.5

供试作物品种为玉米和水稻。供试硫肥品种: 硫酸钾、Sulfer<sub>95</sub> (加拿大进口硫肥, 含 S 95%) 和硫磺。

### 1.2 试验处理

收稿日期: 2001-10-08

作者简介: 任 军(1960-), 男, 吉林省公主岭市人, 吉林省农科院研究员, 主要从事土壤肥料研究。

玉米试验:设施硫和不施硫 2 个处理,在 N、P、K 充足的基础上进行试验。供试硫肥品种为硫磺,硫施用量(S)为 45 kg/hm<sup>2</sup>,硫肥作基肥施用。小区面积 50 m<sup>2</sup>,3 次重复。

水稻试验:设硫酸钾、Sulfer<sub>95</sub>、硫磺和不施硫 4 个处理,在 N、P、K 充足的基础上进行试验。供试硫肥品种为硫酸钾、Sulfer<sub>95</sub>和硫磺,硫施用量(S)为 45 kg/hm<sup>2</sup>,硫肥作基肥施用。小区面积 30 m<sup>2</sup>,3 次重复,试验采用单排单灌的方式。

### 1.3 测定方法

采用 Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>—HAC 浸提、BaCl<sub>2</sub>比浊法测定土壤及水样中的有效硫含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 施用硫肥对玉米生长发育及产量的影响

表 2 硫对玉米产量的影响

地 点	年限	kg/hm <sup>2</sup>			
		对照产量	施硫产量	增产量	增产率(%)
农 安	1997	7 084.5	7 792.5	708.0	10.0
长 岭	1997	4 484.0	5 401.5	917.5	10.6
通 榆	1997	9 142.5	9 661.5	519.0	5.7
长 岭	1998	10 668.0	11 266.5	598.5	5.6
通 榆	1998	8 625.0	9 309.0	684.0	7.9
长 岭	1999	8 361.8	9 221.1	859.3	10.3
通 榆	1999	8 650.6	9 103.1	452.5	5.2
通 榆	2000	8 974.6	9 755.4	780.8	8.7
平 均		8 248.9	8 938.8	690.0	8.4
显著性分析	t <sub>0.01</sub> =3.50	t <sub>0.05</sub> =2.36	t=13.66		

表 2 结果表明:吉林省中、西部地区的主要耕地土壤硫素营养水平较低,有效硫含量在 13.33~20.60 mg/kg,平均含量仅达 15.98 mg/kg。玉米施用硫磺有较明显的增产作用,每公顷增产量为 690.0 kg,增产幅度为 5.2%~10.6%,平均增产 8.4%,达到了极显著性水准。在生育期对施 S 玉米生长发育状况进行了调查研究,结果表明:S 对玉米的生长发育有明显的促进作用(表 3)。

玉米施用 S 可使株高、叶片数、叶面积指数和叶绿素含量分别增加 2.2%、4.6%、3.2%和 10.7%,为玉米产量的增加提供了物质基础。

从表 4 可以看出:玉米施用 S 对其产量构成因素亦有不同程度的提高,其千粒重和穗粒数分别增加 2.4%~2.6%和 2.4%~2.9%。

1997 年对玉米全株测量结果表明,施用硫磺后玉米对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的吸收量分别增加了 19.4%~42.4%和 21.1%~29.2%,明显地改善了植株体内的营养状况,为增加产量创造了良好的营养条件。

表 3 S 对玉米生长发育的影响

项 目	对照(CK)	施 S	增加量	增产率(%)
叶片数(片)	13.50	13.80	0.30	2.2
株高(cm)	115.50	120.80	5.30	4.6
叶面积指数	3.79	3.91	0.12	3.2
叶绿素	50.50	55.90	5.40	10.7

注:调查日期株高在 6 月 22 日;叶片数在 7 月 4 日,叶绿素在 9 月 8 日。试验在 1998~1999 年的长岭县。

表 4 施 S 玉米千粒重和穗粒数的变化(1998)

地点	千粒重(g)			穗粒数(粒)		
	CK	S	增加(%)	CK	S	增加(%)
长岭	321.4	329.6	2.6	589.0	603.0	2.4
通榆	344.2	352.6	2.4	516.0	531.0	2.9
平均	332.8	341.1	2.5	552.5	567.0	2.6

表 5 玉米施硫磺对 N、P 吸收的影响

地点	CK(mg/kg)		施 S(mg/kg)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%
长岭	4.001	1.126	4.777	19.4	1.455	29.2
通榆	7.423	2.088	10.571	42.4	2.528	21.1
平均	5.712	1.607	7.674	34.3	1.992	23.9

## 2.2 不同 S 肥品种对水稻生长发育及产量的影响

1998~2000年在吉林省中、西部水稻产区进行了不同 S 肥品种的效果试验(表 6)。试验结果表明:不同硫肥品种对水稻均有一定的增产作用。其中,硫酸钾、Sulfer<sub>95</sub>和硫磺分别增产 8.9%、6.8%和 5.6%。显著性分析结果表明,3 种不同形态 S 肥的增产作用均达到了极显著性水准。

表 6 S 肥对水稻子实的增产作用

地 点	年份	kg/hm <sup>2</sup>			
		CK	S-K	S <sub>95</sub>	S
白 城	1998	4 291.7	4 750.0	4 535.8	4 525.0
公主岭	1998	7 491.0	7 732.3	7 846.9	7 889.8
前 郭	1998	8 416.6	9 506.7	8 966.7	8 783.3
公主岭	1999	8 440.5	9 017.8	9 039.6	8 967.1
前 郭	1999	8 615.0	9 410.9	8 897.1	8 697.3
公主岭	2000	7 940.8	8 619.6	8 903.7	8 910.8
前 郭	2000	8 465.2	9 398.7	9 106.0	8 863.3
平 均		7 665.8	8 348.0	8 185.1	8 090.9
增产率			682.2**	519.3**	425.1**
增产率(%)			8.9	6.8	5.6
显著性分析	t <sub>0.01</sub> =3.71	t <sub>0.05</sub> =2.45	t=6.26	t=5.48	t=4.03

生育期调查结果表明,施用上述 3 种 S 肥对水稻生长发育有明显的促进作用。其中,株高提高 1.3%~4.7%、有效分蘖增加 4.1%~6.0%、出穗期提早 2~3 d(表 7)。

从表 8 可以看出:施用上述 3 种 S 肥对水稻的生长发育有明显的促进作用。其中,有效穗数、穗粒数和千粒重分别提高 2.9%~4.2%、2.2%~3.8%和 1.3%~2.1%,这是水稻施硫增产的主要原因所在。

表 7 S 肥对水稻生长发育的影响(1998~1999)

处理	株高 (cm)	增加 (%)	有效分蘖 数(蘖数 /m <sup>2</sup> )	增加 (%)	出穗相差 (d)
CK	88.9		403.3		
S-K	90.1	1.3	427.9	6.0	3
S <sub>95</sub>	93.1	4.7	426.7	5.8	3
S	90.6	1.9	420.0	4.1	2

注:株高调查时间为 7 月 25 日;分蘖为 6 月 30 日。

表 8 S 肥对水稻产量构成的影响(公主岭 1998~1999)

项 目	CK			S-K		S <sub>95</sub>		S	
	X	X	%	X	%	X	%		
有效穗数(穗/m <sup>2</sup> )	330.0	340.0	4.2	340.3	3.1	339.5	2.9		
穗粒数(粒)	104.6	108.6	3.8	107.7	2.9	106.9	2.2		
千粒重(g)	23.3	23.8	2.1	23.7	1.7	23.6	1.3		

## 3 结 论

施用硫磺对玉米有明显的增产作用,增产幅度为 5.2%~10.6%,平均增产 8.4%,公顷平均增产量为 690.0 kg,达到了显著性水准。

施用硫磺可明显改善植株体营养状况,促进玉米的生长发育及子粒的形成,为玉米增产创造良好的条件。施用硫磺使玉米对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的吸收量分别增加了 34.3%和 23.9%;穗粒数和千粒重分别增加 2.5%和 2.6%;株高、叶片数、叶面积指数和叶绿素含量分别增加 2.2%、4.6%、3.2%和 10.7%。

不同硫肥品种对水稻均有一定的增产作用,增产效果依次为硫酸钾>Sulfer<sub>95</sub>>硫磺,分别增产 8.9%、6.8%和 5.3%,均达到了显著性水准。

硫肥对水稻的生长发育及产量构成有明显的促进作用,其中,株高提(下转第 43 页)

- [1] 王春裕,等. 中国东北地区盐渍土的生态分区[J]. 土壤通报, 1999, 30(5): 193—196.
- [2] 田长彦,等. 21 世纪新疆土壤盐渍化调控与农业持续发展研究建议[J]. 干旱区地理, 2000, 23(2).
- [3] 魏由庆. 从黄淮海平原水盐均衡谈土壤盐渍化的现状和未来[J]. 土壤学进展, 1995, 23(2): 18—25.
- [4] 李明,等. 盐荒地旱作改良综合农艺措施抑盐效果探讨[J]. 土壤通报, 2001, 32(2): 60—65.
- [5] 李小刚,等. 甘肃景电灌区次生盐化土壤的性质及其发生机理[J]. 土壤通报, 2001, 32(1): 4—10.
- [6] 翁 华,等. 丝棉木抗旱耐盐性能的研究[J]. 干旱区地理, 1996, 13(4): 67—72.
- [7] 赵 清,等. 利用咸水种植高冰草及改良土壤研究初报[J]. 干旱区研究, 1997, 14(2): 73—75.
- [8] 季 方,等. 塔里木盆地盐分循环变化与调控[J]. 干旱区研究, 2000, 17(4): 33—38.
- [9] 张建新,等. 滴灌技术在重盐碱地上种植棉花的试验[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 43—45.
- [10] 罗廷彬,等. 新疆盐碱地生物改良的必要性与可行性[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 46—48.
- [11] 黄 强,等. 两种覆盖方式下的土壤溶液盐分含量变化[J]. 干旱区地理, 2001, 24(1): 52—56.
- [12] 何 伟,等. 纳污场引起的土壤次生盐碱化及其预测[J]. 干旱区研究, 2000, 17(2).
- [13] Bao D L N. Ameliorative influence of organic matter on biological activity of salt-affected soils. *Arid Soil Res. Reh.*, 1996, 10(4): 311—319.

(上接第 27 页)苗的色泽变化来鉴别转化和未转化的种子是可行的。

②白化现象的发生因自交系不同其表现也有所差异。例如:846、444 长出的幼芽为白化苗,而 842 的幼苗则由茎向顶端开始变白。

③白化现象一旦发生,无论给予什么条件都不能变绿,白化苗生长的最终结果是枯死。

④卡那霉素作为一种抗生素,对玉米幼苗的生长发育有一定的影响。与对照  $K_0$  相比较,当卡那霉素浓度大于  $400 \text{ mg/L}$  时,对玉米幼苗生长的抑制作用十分明显;卡那霉素浓度大于  $550 \text{ mg/L}$  时,在种子萌发后第 8 天,玉米幼苗开始枯萎。而此时玉米幼苗尚未达到 100% 的白化率,因此要想获得 100% 的白化率是不可能的。所以,在转基因玉米的检测筛选时,仅用白化现象作为指示性性状来区分种子是否转化是不够理想的,而应结合 PCR 检测、Southern 杂交及田间抗虫性试验来进行筛选。

#### 参考文献:

- [1] 李 强. 植物基因工程中常用的报告基因[J]. 生物学杂志, 1995, 63(1): 12.
- [2] 王丕武,等. 卡那霉素对大豆种子发芽的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1996, 18(2): 18.

(上接第 39 页)高  $1.3\% \sim 4.7\%$ 、有效分蘖增加  $4.1\% \sim 6.0\%$ 、出穗期提早  $2 \sim 3 \text{ d}$ 、有效穗数、穗粒数和千粒重分别提高  $2.9\% \sim 4.2\%$ 、 $2.2\% \sim 3.8\%$  和  $1.3\% \sim 2.1\%$ 。

#### 参考文献:

- [1] 张 宽,等. 硫在冲积水稻土上对水稻产量的影响[C]. 硫、镁和微量元素在作物营养平衡中的作用国际学术讨论会论文集, 1993, 120—121.
- [2] 吴 英,等. 黑龙江省大豆、玉米施硫效果的研究[C]. 中国农业硫肥研究和使用的第四次国际学术讨论会论文集, 1996, 27(5): 222—225.
- [3] 李书田,等. 土壤中植物有效硫的评价[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1).
- [4] 李西开,等. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社, 1983.