

# 黑龙江省主要类型土壤耕层有效硫 状况及硫肥有效性研究

吴 英, 孙 彬, 迟凤琴

(黑龙江省农业科学院土壤肥料研究所, 黑龙江哈尔滨 150086)

## Status of soil available S and efficiency of S fertilizer in Heilongjiang Province

WU Ying, SUN Bin, CHI Feng-qin

(Inst. of Soil and Fertilizer, Heilongjiang AAS, Haerbin 150086, China)

中图分类号:S158.3 文献标识码:A 文章编号:1008-505X(2001)04-0477-04

黑龙江省是一个农业大省,耕地面积约为 1200 万公顷,粮食总产量约为 3000 万吨,是我国的主要粮食产区。1995~1999 年每年化肥用量平均为 251 万吨(实物),其中尿素和磷酸二铵所占比重较大,分别为 80 万吨和 43 万标吨;氯化钾为 20 万吨,氯化铵仅为 8 万吨。含硫肥料硫酸铵 30 万标吨,多数用于水稻育苗和本田施用。过磷酸钙 60 万吨,基本用作复混肥料的原料肥。硫酸钾仅有 10 万吨,主要用于烟草使用。元素硫的使用量尚属空白。

针对黑龙江省黑土、暗棕壤和白浆土等 8 个类型土壤,进行了耕层土壤有效硫含量的测定和硫肥有效性研究,为平衡施肥提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 土壤有效硫状况调查

对全省 8 种主要土壤:黑土、暗棕壤、白浆土、栗钙土、风沙土、黑钙土、水稻土和草甸土的耕层(0~20cm)采样测定有效硫含量。

### 1.2 作物施硫效应试验

供试土壤为黑土、草甸土,其基本理化性状见表 1。供试硫肥品种为硫磺、硫铵、石膏;供试作物为大豆(绥农 10 号)、玉米(四单 19 号)。

1.2.1 不同硫肥品种试验 设:1)NPK,2)NPK+硫磺(ES),3)NPK+石膏(GS),4)NPK+硫铵(AS)等 4 个处理。所有硫肥处理施 S 量相同,均为 S 30kg/hm<sup>2</sup>。NPK 肥料用量(kg/hm<sup>2</sup>),大豆为 N 45(包括硫铵中的 N)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90、K<sub>2</sub>O 45(即 N<sub>3</sub>P<sub>6</sub>K<sub>3</sub>);玉米为 N 150(包括硫铵中的 N)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 75、K<sub>2</sub>O 75(即 N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>5</sub>),所有肥料与 S 肥做基肥一次施入。小区面积大豆为 22.4m<sup>2</sup>,玉米为 28m<sup>2</sup>,3 次重复。后期追 N 肥同当地。

1.2.2 不同硫肥用量试验 设:1)NPK,2)NPK+S<sub>2</sub>,3)NPK+S<sub>4</sub> 等 3 个处理。硫肥为硫磺,S<sub>2</sub> 施 S 30kg/

收稿日期:2000-07-24

作者简介:吴 英(1956—),男,黑龙江绥化人,研究员,所长,主要从事植物营养与施肥研究。

hm<sup>2</sup>; S<sub>4</sub> 施 S 60kg/hm<sup>2</sup>; NPK 肥料用量、肥料施用方法、小区面积以及其它管理措施同 1.2.1。

### 1.3 调查测定方法

大豆、玉米收获时考种,并按小区测产。

有效硫含量用磷酸二氢钙、醋酸浸提,硫酸钡比浊法测定。

表 1 供试土壤基本理化性状

Table 1 Physico-chemical properties of selected soils

土壤 Soil	土层 Layer (cm)	有机质 OM	全氮 Tot.N %	全磷 Tot.P	全钾 Tot.K	速效氮 Avai.N	速效磷 Avai.P	速效钾 Avai.K	有效硫 Avai.S	pH
						mg/kg				
黑土 (哈尔滨)	0~20 20~40	2.60 2.56	0.138 0.144	0.114 0.103	2.53 2.53	161.1 164.0	44.0 35.0	198.0 178.0	13.6 12.7	7.3 7.2
草甸黑土 (绥化)	0~20 20~40	3.52 3.48	0.191 0.195	0.142 0.124	2.44 2.39	178.7 186.0	65.0 42.0	264.0 230.0	13.0 11.1	7.3 7.4

## 2 结果与讨论

### 2.1 土壤耕层有效硫状况

对黑龙江省 8 种类型土壤 95 个土壤耕层样本的分析结果表明,土壤有效硫含量平均变异幅度为 10.4~66.8mg/kg,草甸土、水稻土含量较高,栗钙土、风沙土最低。不同类型土壤耕层有效硫含量顺位是:草甸土>水稻土>白浆土>暗棕壤>黑土>黑钙土>栗钙土>风沙土(表 2)。

表 2 黑龙江省主要类型土壤耕层有效硫含量  
Table 2 Available S contents in plough layer of main soils

土壤 Soils	样本数(n) Sample numbers	有效硫含量(mg/kg) Available S contents
黑土	31	14.5
暗棕壤	8	14.5
白浆土	9	15.3
栗钙土	6	10.7
风沙土	10	10.4
黑钙土	11	14.4
水稻土	10	29.5
草甸土	10	66.8

根据测定结果,黑龙江省缺硫土壤约占全省耕地面积的 22%,中等缺硫或潜在缺硫土壤约占全省耕地面积的 57.85%。随着土地复种指数的不断增加和耕地土壤有机质的不断降低,耕地土壤的缺硫现象将日趋明显的趋势不容忽视。

### 2.2 硫肥对大豆产量的影响

施用硫肥,大豆株高、单株荚数、百粒重都有增加的趋势。在草甸黑土上,大豆百粒重增加 0.2~0.5g。在黑土上,单株荚数增

加 3.6~5.0 个,百粒重变化不明显。不同硫肥品种对大豆的增产效果不同,在黑土上的增产幅度为 6.4%~9.7%,以施硫磺增产率最高,为 9.7%。在草甸黑土上施硫增产幅度为 3.1%~11.4%,其中硫磺和硫酸铵表现效果最好,增产率均达到 11.4%(表 3)。方差分析结果表明,无论在草甸黑土还是黑土,处理间差异均达到极显著水平。

表 3 还表明,不同硫肥用量对大豆产量有一定影响,在黑土上 S<sub>2</sub> 和 S<sub>4</sub> 处理分别比对照增加了 6.6%和 9.2%;草甸黑土上分别比对照增加了 8.6%和 10.6%。

表 3 不同硫肥品种和用量对大豆产量性状及产量的影响

Table 3 Influence of different sulfur sources and rates on soybean yield and yield components

土壤 Soils	处理 Treat.	株高(cm) Height	每株荚数 Pods/plant	百粒重(g) 100-seed wt.	产量(kg/hm <sup>2</sup> ) Yield	增产 Increase kg/hm <sup>2</sup>	%
硫肥品种 S sources							
黑土 (哈尔滨)	NPK	45.7	53.7	17.3	1809.0	-	-
	NPK + ES	47.0	58.8	17.3	1984.5	175.5	9.7
	NPK + GS	47.2	58.7	16.9	1912.5	103.5	5.7
	NPK + AS	47.4	57.3	17.4	1924.5	115.5	6.4
草甸黑土 (绥化)	NPK	103.1	49.3	19.4	2653.5	-	-
	NPK + ES	104.1	48.9	19.7	2958.0	304.5	11.4
	NPK + GS	104.5	52.6	19.6	2736.0	82.5	3.1
	NPK + AS	99.4	54.1	19.9	2958.0	304.5	11.4
硫肥用量 S rates							
黑土 (哈尔滨)	NPK	47.4	52.4	17.0	1806.0	-	-
	NPK + S <sub>2</sub>	47.7	64.8	17.1	1924.5	118.5	6.6
	NPK + S <sub>4</sub>	46.7	60.3	17.4	1972.5	166.5	9.2
草甸黑土 (绥化)	NPK	104.8	60.6	19.5	2760.0	-	-
	NPK + S <sub>2</sub>	104.8	58.9	20.2	3010.5	250.5	8.6
	NPK + S <sub>4</sub>	106.3	57.3	20.0	3054.0	291.0	10.6

注: NPK 施用量分别为 N 45、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90、K<sub>2</sub>O 45 kg/hm<sup>2</sup>; 硫肥用量除 S<sub>4</sub> 为 S 60 kg/hm<sup>2</sup> 外, 其它均为 S 30 kg/hm<sup>2</sup>。

ES 为硫磺, GS 为石膏, AS 为硫酸。

Note: The NPK rate is N 45, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90, K<sub>2</sub>O 45 kg/hm<sup>2</sup>, respectively; All treatments S rate are S 30 kg/hm<sup>2</sup>, except that S<sub>4</sub> (S 60 kg/hm<sup>2</sup>). ES GS and AS means sulphur, gypsum and ammonium sulphate, respectively.

表 4 不同硫肥品种和用量对玉米产量性状及产量的影响

Table 4 Influence of different sulfur sources and rates on corn yield and yield components

土壤 Soils	处理 Treat.	株高(cm) Height	每穗粒数 Seed/spike	百粒重(g) 100-seed wt.	产量(kg/hm <sup>2</sup> ) Yield	增产 Increase kg/hm <sup>2</sup>	%
硫肥品种							
黑土 (哈尔滨)	NPK	196.5	490.3	30.7	6301.5	-	-
	NPK + ES	196.0	519.5	32.0	6906.0	604.5	9.6
	NPK + GS	195.7	515.8	-	6807.0	505.5	8.0
	NPK + AS	199.7	517.0	31.7	6763.5	462.0	7.3
草甸黑土 (绥化)	NPK	269.6	562.7	27.9	7743.0	-	-
	NPK + ES	265.3	546.1	29.1	8248.5	505.5	6.5
	NPK + GS	263.8	542.2	29.5	8176.5	433.5	5.6
	NPK + AS	265.1	557.5	28.6	8104.5	376.5	4.9
硫肥用量							
黑土 (哈尔滨)	NPK	199.8	498.2	30.6	6355.5	-	-
	NPK + S <sub>2</sub>	192.9	521.8	32.1	6808.5	453.0	7.1
	NPK + S <sub>4</sub>	200.3	513.5	32.4	6945.0	589.5	9.3
草甸黑土 (绥化)	NPK	269.1	540.8	27.4	7476.0	-	-
	NPK + S <sub>2</sub>	263.3	557.8	28.5	7948.5	472.5	6.3
	NPK + S <sub>4</sub>	269.4	574.0	28.7	8148.0	672.0	9.0

注: NPK 施用量分别为 N 45、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90、K<sub>2</sub>O 45 kg/hm<sup>2</sup>; 硫肥用量除 S<sub>4</sub> 为 S 60 kg/hm<sup>2</sup> 外, 其它均为 S 30 kg/hm<sup>2</sup>。

Note: The NPK rate is N 45, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90, K<sub>2</sub>O 45 kg/hm<sup>2</sup>, respectively; All treatments S rate are 30 kg/hm<sup>2</sup>, except that S<sub>4</sub> (S 60 kg/hm<sup>2</sup>).

### 2.3 硫肥对玉米产量的影响

表4看出,施硫肥可以明显提高玉米的产量、穗长和百粒重。草甸黑土上硫肥增产4.9%~6.5%;黑土上增产7.3%~9.6%。施硫肥比对照增产达极显著差异水平,但不同硫肥品种间增产差异不显著。

硫肥用量试验表明,高量硫肥( $S_4$ )的增产效果优于低量硫肥( $S_2$ )。在黑土上, $S_2$ 、 $S_4$ 处理分别比对照增产7.1%和9.3%;在草甸黑土上分别增产6.3%和9.0%(表4)。