

农 业

## 单质硫对碱性植烟土壤 pH 值及烤烟产质量影响研究

蔡宪杰<sup>1</sup>, 马永建<sup>2</sup>, 王维超<sup>2</sup>, 魏春阳<sup>1</sup>, 王信民<sup>1</sup>, 赖松阳<sup>2</sup><sup>1</sup> 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 郑州高新技术产业开发区枫杨街 2 号 450001;<sup>2</sup> 襄城县烟草公司, 襄城 461700

**摘要:** 研究了单质硫对碱性植烟土壤 pH 值及烤烟产质量影响, 结果表明, 施用单质硫可明显降低土壤 pH 值, 随单质硫施用量愈大, 降低幅度愈大, 土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量增加, 有机质含量变化不明显, 但容重有增加的趋势, 施用单质硫不影响烟株前期发育, 而影响成熟期, 随单质硫施用量增加, 株高增高, 茎围增粗, 适量(300~600 kg/hm<sup>2</sup>)单质硫处理, 烟株农艺性状较好, 烟叶的经济性状较好, 施用单质硫有利于烟叶钾含量的提高, 施用 300 kg/hm<sup>2</sup> 单质硫烟叶呼吸质量较好, 综合单质硫降土壤 pH 值效果及烟叶生长、农艺性状、产质量情况, 在豫中碱性植烟土壤环境, 建议单质硫施用量为 300 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 单质硫; 碱性土壤; pH; 烤烟; 产量; 质量

中图分类号: S572.062

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2008)01-0019-04

### Effects of Applying Sulfur on Alkali Soil pH and its consequence on yield and quality of flue-cured Tobacco

CAI Xian-jie<sup>1</sup>, MA Yong-jian<sup>2</sup>, WANG Wei-chao<sup>2</sup>, WEI Chun-yang<sup>1</sup>, WANG Xin-min<sup>1</sup>, DUN Song-yang<sup>2</sup><sup>1</sup> Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China;<sup>2</sup> Xiangchengxian Tobacco Company, Xiangcheng 461700, Henan China

**Abstract:** Study was carried out on effects of applying sulfur on alkali soil pH in Tobacco Plating field. Results showed that, the pH of alkali soil was dropped by sulfur treatment. Content of hydrolytic N, available P and available K increased with the amount of sulfur application. Change of organic was not obvious, yet the content of unit-weight increased. Sulfur treatment affect the mature period but not the earlier growth stage. Height of tobacco plant and the perimeter of stem increased with sulfur application. Agronomic character of tobacco plant is better when the amount of sulfur treatment is 300 kg/hm<sup>2</sup> ~ 600 kg/hm<sup>2</sup>. The quality is better when the amount of sulfur treatment is 300 kg/hm<sup>2</sup>. Results also showed that nutrition status, growth, yield, output value and quality of flue-cured tobacco were best when the application rate of sulfur was 300 kg/hm<sup>2</sup> in alkali soil in central Henan.

**Key words:** sulfur; alkali soil; pH; flue-cured tobacco; yield; quality

土壤酸碱度是影响土壤养分、形态和有效性的主要因素之一, pH 值过高或过低影响矿质元素的吸收, 从而影响烟株体内代谢过程, 推迟烟株的生长发育<sup>[1-6]</sup>。原则上解决这个问题采取酸性土施碱性肥, 碱

性土施酸性肥。南方 pH 低于 5.5 的烟区已通过大面积推广使用石灰或白云石把 pH 值调节到 6.0 左右, 改良了土壤, 提高了烤烟的产质量<sup>[7-10]</sup>。而北方烟区多为 pH 值高于 7.5 的碱性土壤, 黄淮烟区高于 7.5 的碱性植烟土壤占较大的比例, 目前仅仅通过施用酸性肥料还不能将 pH 值降到适宜范围, 单质硫磺的氧化可以产生 H<sup>+</sup>, 是一个酸化过程, 施用单质硫磺可以降低土壤 pH 值<sup>[11-12]</sup>。硫磺在碱性钙质土壤中是一种很有效的硫肥, 可改善磷和微量元素的有效性, 减轻作物的

作者简介: 蔡宪杰(1973-)男, 硕士, 工程师, 主要从事烟草栽培及烟叶质量评价研究。E-mail: caixianjie@sina.com

基金项目: 郑州烟草研究院院长科技发展基金项目“降低碱性植烟土壤 pH 技术”(042004C110)的一部份

收稿日期: 2007-10-04

失绿症状<sup>[13-14]</sup>,为探索单质硫降碱性植烟土壤 pH 的效果及对烤烟产质量的影响,2005 年进行了该项试验研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

田间试验在河南省襄县汾陈乡竹园村进行。供试品种为中烟 100,供试土壤为黄潮土,肥力中等,pH8.3,有机质 1.08%,碱解氮、磷、钾分别为 51.6 mg/kg、15.2 mg/kg、102.2 mg/kg。

### 1.2 试验设计

试验根据单质硫施用量的不同设 5 个处理:处理 1:0 kg·hm<sup>-2</sup>;处理 2:75 kg·hm<sup>-2</sup>;处理 3:150 kg·hm<sup>-2</sup>;处理 4:300 kg·hm<sup>-2</sup>;处理 5:600 kg·hm<sup>-2</sup>。各处理每 666.7 m<sup>2</sup> 施纯氮 3.5 kg(52.5 kg·hm<sup>-2</sup>)、磷 7.0 kg(105 kg·hm<sup>-2</sup>)、钾 10.5 kg(157.5 kg·hm<sup>-2</sup>)、氮磷钾比例 1:2:3。随机区组排列,重复 3 次,共 15 个小区,每小区 4 行,每行 40 株,每小区共 160 株。5 月 5 日移栽,除施用单质硫量按处理要求进行外,其它管理措施按当地优质烟生产技术方案进行。

### 1.3 测定项目和和方法

分别于移栽后 35 d(团棵期),45 d(旺长期),60 d(现蕾期),75 d(圆顶期),90 d(成熟期)取土样,深度 0~25 cm,土壤的 pH(水土比为 1:1)用电位法测定。按 YC/T142—1998 烟草农艺性状调查方法,标准记录和测量各处理的主要农艺性状,按 GB2635—92 烤烟标准进行分级并统计各小区产量产值。取各处理 11~13 叶位 3 kg 进行化验分析和感官评吸,化验分析和感官评吸由中国烟草总公司郑州烟草研究院按相关标准进行测定<sup>[15]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同单质硫施用量对土壤理化性状的影响

不同单质硫施用量对土壤理化性状的影响(图 1,表 1)表明,施用单质硫可显著降低土壤 pH 值,单质硫施用量愈大,降低幅度愈大,亩施单质硫 40 kg(600 kg/hm<sup>2</sup>)可使土壤的 pH 值从 8.3 下降到 7.19,下降幅度达到 1.11,而且单质硫处理降土壤 pH 值效应较长,烟株生长期间根系土壤 pH 值基本都处于下降趋势。碱性植烟土壤(pH 8.3)亩施 20 kg(300 kg/hm<sup>2</sup>)单质硫烟株根系土壤 pH 值降至 7.3 以下;且随着土壤 pH 值的降低,土壤主要营养元素含量发生了变化,碱解氮、速效磷、速效钾含量均随土壤 pH 值的降低逐渐提高。施用单质硫处理对土壤有机质含量没有影响,但随单质硫施用量增加,土壤容重有增加的趋势。

### 2.2 不同单质硫施用量对烟叶生长发育的影响

不同单质硫施用量对烟叶生长发育的影响(表 2),平顶期以前,试验各处理的生育期无明显差异,而烟叶成熟期存在一定差异,随单质硫施用量增加,烟叶成熟期相应有些滞后,说明施用单质硫不影响烟株前期发育,而影响烟叶的成熟期。

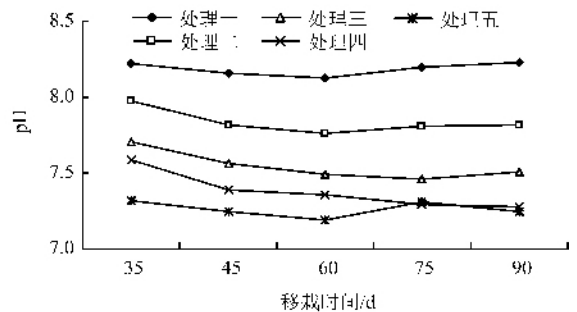


图 1 不同单质硫施用量对土壤 pH 值的影响

表 1 不同单质硫施用量对土壤理化性状的影响

| 处理    | pH 值 | 有机质/% | 碱解氮/(mg/kg) | 速效磷/(mg/kg) | 速效钾/(mg/kg) | 土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------|------|-------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1(CK) | 8.16 | 1.07  | 51.6        | 15.2        | 102.2       | 1.350                     |
| 2     | 7.82 | 1.08  | 59.1        | 29.8        | 132.0       | 1.353                     |
| 3     | 7.56 | 1.02  | 60.2        | 31.1        | 169.1       | 1.361                     |
| 4     | 7.39 | 1.06  | 61.5        | 32.2        | 186.2       | 1.362                     |
| 5     | 7.25 | 1.03  | 62.8        | 32.5        | 192.7       | 1.365                     |

注:各处理旺长期所取土壤分析结果

不同单质硫施用量处理烟叶的主要农艺性状见表 3。随单质硫施用量增加,烟株的株高增高,茎围增粗,节距变化不明显,而叶片以处理 4、处理 5 较大,另外

田间观察表明,施用单质硫能大大降低烟株田间缺素现象。施用 300~600 kg/hm<sup>2</sup> 单质硫处理烟株综合农艺性状较好。

表 2 不同单质硫施用量对烟叶生长发育的影响

(月/日)

| 处理    | 移栽期 | 团棵期 | 初蕾期  | 盛蕾期 | 初花期 | 平顶期 | 烟叶成熟期 |      |      |
|-------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|------|------|
|       |     |     |      |     |     |     | 脚叶    | 腰叶   | 顶叶   |
| I(CK) | 5/5 | 6/8 | 6/30 | 7/4 | 7/8 | 7/9 | 7/14  | 7/30 | 8/14 |
| 2     | 5/5 | 6/8 | 6/30 | 7/4 | 7/8 | 7/9 | 7/14  | 8/3  | 8/17 |
| 3     | 5/5 | 6/8 | 6/30 | 7/4 | 7/8 | 7/9 | 7/14  | 8/4  | 8/18 |
| 4     | 5/5 | 6/8 | 6/30 | 7/4 | 7/8 | 7/9 | 7/14  | 8/5  | 8/20 |
| 5     | 5/5 | 6/8 | 6/30 | 7/4 | 7/8 | 7/9 | 7/14  | 8/5  | 8/20 |

表 3 不同单质硫施用量处理烟叶的主要农艺性状 (cm)

| 处理    | 株型 | 株高    | 节距   | 茎围   | 最大叶<br>(长×宽) | 顶部第四片叶<br>(长×宽) |
|-------|----|-------|------|------|--------------|-----------------|
| I(CK) | 筒型 | 105.7 | 3.53 | 10.0 | 61.4×25.5    | 51.3×22.6       |
| 2     | 筒型 | 109.4 | 3.54 | 10.2 | 62.7×27.7    | 56.3×23.5       |
| 3     | 筒型 | 111.3 | 3.52 | 10.4 | 63.6×29.3    | 57.7×24.3       |
| 4     | 筒型 | 115.1 | 3.56 | 11.1 | 65.3×30.2    | 58.2×25.1       |
| 5     | 筒型 | 115.5 | 3.55 | 11.2 | 65.7×29.1    | 57.9×24.8       |

2.3 不同单质硫施用量对烟叶经济性状的影响

不同单质硫施用量处理烟叶的经济性状见表 4。经方差分析,在 5% 显著水平上,各处理存在显著差异。经 LSR 法测验,处理 5、处理 4 的产量、产值显著高于其他处理,处理 3 产量、产值显著高于处理 1 与处理 2,其它处理间产值差异不显著;处理 5、处理 4 上中等烟比例、均价高于其他处理,说明施用适量单质硫可提高烟叶的产量、产值,单质硫施用量为 300 ~ 600 kg/hm<sup>2</sup>时,烟叶的经济性状较好。

表 4 不同单质硫施用量处理烟叶的经济性状

| 处理    | 产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) |         | 产值/(元·hm <sup>-2</sup> ) |         | 上中等烟比例/% | 均价/(元·kg <sup>-1</sup> ) |
|-------|---------------------------|---------|--------------------------|---------|----------|--------------------------|
|       | 平均数                       | 差异性(5%) | 平均数                      | 差异性(5%) |          |                          |
| I(CK) | 2386.97                   | c       | 25204.95                 | c       | 83.6     | 10.56                    |
| 2     | 2434.59                   | c       | 26930.31                 | c       | 86.2     | 11.06                    |
| 3     | 2588.90                   | b       | 28148.49                 | b       | 86.4     | 10.87                    |
| 4     | 2642.24                   | a       | 29290.83                 | a       | 89.1     | 11.09                    |
| 5     | 2682.24                   | a       | 30200.91                 | a       | 88.9     | 11.26                    |

2.4 不同单质硫施用量对烟叶主要化学成分的影响

不同单质硫施用量处理烟叶的主要化学成分表明(表 5),各处理烟叶(中部)化学成分中烟碱、总氮、还原糖、氯离子、淀粉的变化不明显;钾离子含量随单质硫施用量增加有升高的趋势,说明施用单质硫有利于烟叶钾含量的提高。

表 5 不同单质硫施用量处理烟叶(中部)的主要化学成分

| 处理    | 烟碱<br>/% | 总氮<br>/% | 还原糖<br>/% | 钾<br>/% | 氯<br>/% | 淀粉<br>/% |
|-------|----------|----------|-----------|---------|---------|----------|
| I(CK) | 2.27     | 1.73     | 19.42     | 1.71    | 0.63    | 4.75     |
| 2     | 2.20     | 1.87     | 20.83     | 1.92    | 0.59    | 4.67     |
| 3     | 2.28     | 1.70     | 19.06     | 2.13    | 0.64    | 4.52     |
| 4     | 2.22     | 1.72     | 18.91     | 2.16    | 0.63    | 4.82     |
| 5     | 2.19     | 1.75     | 18.47     | 2.21    | 0.66    | 4.63     |

2.5 不同单质硫施用量对烟叶评吸品质的影响

不同单质硫施用量处理烟叶的评吸品质见表 6。施用适量单质硫可改善烟叶的评吸品质,主要表现在烟叶的香气有所提高,处理 3、处理 4 烟叶香气质“中偏上”,处理 4 香气质“尚足”,整体看处理 4 的烟叶评吸品质最好,说明施用 300 kg/hm<sup>2</sup> 单质硫烟叶评吸质量较好。

表 6 不同单质硫施用量处理烟叶(中部)的评吸品质

| 处理    | 香气质 | 香气量 | 浓度 | 杂气 | 刺激性 | 劲头 | 余味 |
|-------|-----|-----|----|----|-----|----|----|
| I(CK) | 中等  | 有   | 中等 | 有  | 有   | 中等 | 尚适 |
| 2     | 中等  | 有   | 中等 | 有  | 有   | 中等 | 尚适 |
| 3     | 中偏上 | 有   | 中等 | 有  | 有   | 中等 | 尚适 |
| 4     | 中偏上 | 尚足  | 中等 | 有  | 有   | 中等 | 尚适 |
| 5     | 中等  | 有   | 中等 | 有  | 略大  | 中等 | 尚适 |

### 3 小结与讨论

综合试验结果,可以得出以下结论:

(1)施用单质硫可明显降低土壤 pH 值,单质硫施用量愈大,降低幅度愈大,效应较长,烟株生长期根系土壤 pH 值基本都处于下降趋势,碱性植烟土壤施用 300 kg/hm<sup>2</sup> 单质硫,烟株根系土壤 pH 值降至 7.3 以下。随着土壤 pH 值的降低,土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量逐渐提高,施用单质硫处理对土壤有机质含量没有影响,但随单质硫施用量增加,土壤容重有增加的趋势。

(2)施用单质硫不影响烟株前期发育,而影响烟叶的成熟期。

(3)随单质硫施用量增加,烟株的株高增高,茎围也逐渐增粗,节距变化不明显,施用适量(300~600 kg/hm<sup>2</sup>)单质硫处理烟株农艺性状较好。施用适量单质硫可提高烟叶的产量、产值,单质硫施用量为 300~600 kg/hm<sup>2</sup> 时,烟叶的经济性状较好。

(4)施用单质硫对烟叶化学成分中烟碱、总氮、还原糖、氯离子、淀粉的影响不大,但有利于烟叶钾含量的提高。施用适量单质硫可改善烟叶的评吸品质,施用 300 kg/hm<sup>2</sup> 单质硫烟叶评吸质量较好。

综合单质硫降低土壤 pH 值的效果及烟叶生长、农艺性状、产质量情况,在豫中碱性植烟土壤环境,建议单质硫施用量为 300 kg/hm<sup>2</sup>。

#### 参考文献

[1] 朱尊权. 烤烟质量[J]. 烟草科技, 1979(3): 2-6.  
[2] 李念胜, 王树声. 土壤 pH 值与烤烟质量[J]. 中国烟草科

学, 1989(2): 12-14.

- [3] Schwambarger E C, Lsmis J. Effects of Soil pH, Nitrogen Source, Phosphorus. And Molybdenum on early Growth and Mineral Nutrition of Barley Tobacco[J]. Comm Soil Science plant Anal, 1991, 22(788): 641-657.  
[4] Stephenson M G, Parkep M B, Gaines T P, et al. Manganese and Soil pH Effects on Yield and Quality of flue-cured Tobacco [J]. Tobacco International, 1987, 18(26): 69-73.  
[5] 陈建军. 根际 pH 值对烟草无机营养吸收的影响[J]. 植物生理学通讯, 1996(5): 341-344.  
[6] 熊顺贵. 基础土壤学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.  
[7] 杨全忠, 李跃武, 刘建阳, 等. 施用石灰改良土壤的试验研究[J]. 烟草科技, 1999(2): 43-44.  
[8] 熊德中, 李春英, 黄光伟, 等. 施用石灰对福建低 pH 植烟土壤的效应[J]. 中国烟草学报, 1999, 5(1): 25-29.  
[9] 唐莉娜, 熊德中, 刘淑欣, 等. 土壤酸度的调节对烤烟养分吸收、干物质积累的影响[J]. 福建农业大学学报, 1999(3): 335-340.  
[10] 林建松, 熊焰. 闽北土壤施石灰有利提高烤烟品质[J]. 闽北农业科技, 1998(2): 22-23.  
[11] 艾绥龙, 韦成才, 田吉林, 等. 土壤酸化盆栽试验报告[J]. 烟草科技, 1997(3): 40-41.  
[12] 鲁如坤. 土壤-植物营养学原理和施肥[M]. 北京: 北京化学工业出版社, 1998.  
[13] 王信民, 蔡宪杰, 尹启生, 等. 单质硫对烤烟产质量的影响[J]. 烟草科技, 2002(6): 34-37.  
[14] 刘勤, 曹志洪. 烟草硫素营养与烟叶品质研究进展[J]. 土壤, 1998(6): 320-323.  
[15] 栗世勇. 烟草技术标准汇编[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1991.