

土壤酸碱度及施硫量对烤烟全硫含量及经济效益的影响

崔权仁, 武文明, 竞丽丽, 齐耀程 (安徽省农业科学院烟草研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的] 研究土壤酸碱度及施硫量对烤烟全硫含量及经济效益的影响。[方法] 探讨安徽烟区不同 pH 水稻土和施硫量间的相互效应, 摸清不同 pH 及施硫量对烤烟烟叶含硫量的影响规律。[结果] 施用白云石粉对皖南植烟土壤起到明显降酸作用; 在烤烟大田生长期间, 冬耕时施入土壤的白云石粉的调酸作用逐渐减弱。在皖南烟区, pH 降低有利于烤烟对硫的吸收; 随着施硫量的增加, 烤烟的上、中、下部烤烟的全硫含量均呈增加趋势; 烟叶硫含量由大到小依次为上部叶硫含量、中部叶硫含量、下部叶硫含量。过量施硫对烤烟的经济性状会产生不利影响。[结论] 安徽省烟区在植烟时调节土壤 pH 和合理施硫是控制烤烟硫含量的重要途径。

关键词 土壤; 烟叶; 硫含量; 土壤酸碱度

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)36-0011-03

Effects of Soil pH and Sulfur Application Dosage on the Total Sulfur Content and Economic Benefit of Flue-cured Tobacco

CUI Quan-ren, WU Wen-ming, JING Li-li et al (Tobacco Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] To research the effects of soil pH and sulfur application dosage on the total sulfur content and economic benefit of flue-cured tobacco. [Method] The mutual effects between paddy soils with different pH and sulfur application dosage in Anhui Tobacco Region were discussed. The influence law of pH and sulfur application dosage on the sulfur content in tobacco leaves were researched. [Result] Applying dolomite powder significantly reduced the soil acid in tobacco growing area of southern Anhui Province. During the growing season of flue-cured tobacco, deacidification effect of dolomite powder applied to the soil during winter tillage gradually weakened. In the southern Anhui tobacco area, decreasing pH was beneficial to the absorption of sulfur in flue-cured tobacco. With the increase of sulfur application dosage, the total sulfur content of flue-cured tobacco in the upper, middle and lower flue-cured tobacco showed an increasing trend, and the sulfur contents in different leaf positions from big to small were in the order of the upper leaf sulfur content, middle leaf sulfur content, lower leaf sulfur content. Excessive dosage of sulfur had negative impact on the economic characteristics of flue-cured tobacco. [Conclusion] In Anhui province, adjusting the soil pH and reasonable sulfur application dosage is an important way to control the sulfur content of flue-cured tobacco.

Key words Soil; Flue-cured tobacco; Sulfur content; Soil acidity

硫作为植株吸收的第四大营养元素, 在植物体内发挥着重要的生理作用, 对烤烟生长发育和品质形成具有重要意义^[1]。目前, 硫过量问题已经引起了烟草业界的普遍关注, 当土壤中硫素缺乏和过量时, 对烤烟的品质均有不同程度的影响^[2-3]。在烟草对硫的吸收形式中, 质流起绝对作用; 增加土壤中硫的施用量可以明显提高烟草各部位硫的含量^[4]。有研究认为, 碱性紫色土种植烤烟更有利于烟叶对硫的吸收^[5]; 而安徽省烟区主要分布在宣城和池州, 以水田烟为主, 成土母质为第四纪红色黏土, 土壤 pH 呈酸性, 虽然植烟时施用白云石粉调节土壤酸碱度, 但植烟土壤的 pH 仍处于微酸性范围, 在这种土壤上植烟时 pH 对烤烟硫的吸收规律报道不多。鉴于此, 笔者探讨安徽烟区不同 pH 的水稻土和施硫量间相互效应, 摸清不同 pH 及施硫量对烤烟烟叶含硫量的影响规律, 为安徽烤烟施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验采用的烤烟品种为云烟 97。

1.2 试验设计 冬耕后分别施白云石粉 0、750 kg/hm² (对照)、1 500 kg/hm² 来调节土壤酸碱度, 于白云石粉施用前和起垄前分别取相应土样测定施用白云石粉处理后土壤的酸碱度, 田间试验安排在同一块水稻田 (水稻前茬为施用白云石粉改良的烟田); 不同 pH 的土壤均设置施硫素总量为 0

(对照)、22.5、45.0、67.5 和 90.0 kg/hm² 共计 5 个处理; 每个小区面积为 72 m², 4 行区, 行距 1.2 m, 株距 0.5 m, 植烟 120 株; 每个主处理设 3 次重复, 田间随机排列。总施氮量控制在 97.5 kg/hm², 不同硫施用量由硫酸钾、硫酸镁提供; 试验所有肥料在当地烤烟起垄时均匀条施于垄体中央; 其他施肥以及大田管理方式和采收烘烤等环节严格按照当地优质烟生产技术规范执行。3 月 10 日起垄覆膜待栽, 3 月 17 日移栽结束, 5 月 23 日开始采烤, 7 月 22 日采烤结束。

1.3 样品分析方法 采用 BaSO₄ 比浊法 (YC/T 284-2009) 测定烤烟全硫; 土壤其他营养成分分析参考南京农业大学主编的《土壤农化分析》(第二版); 烟叶其他常规化学成分测定参考肖协忠等主编的《烤烟化学》。

2 结果与分析

2.1 施入不同数量白云石粉后土壤 pH 变化 由表 1 可知, 随着白云石粉施用量的增加, 至起垄时土壤 pH 明显增大, 说明施用白云石粉对皖南植烟土壤起到明显降酸作用; 采烤结束时, 各处理土壤 pH 均明显低于起垄时土壤 pH, 说明在烤烟大田生长期间土壤的酸性逐渐增强, 冬耕时施入土壤的白云石粉的调酸作用逐渐减弱, 土壤 pH 逐渐恢复至改良前的状态, 因此, 用施白云石粉调节植烟土壤的 pH 是具有时效性的。

2.2 不同 pH 的土壤上施硫后对烤烟全硫含量的影响 由表 2 可知, 随着 pH 降低, 相同施硫处理的上、中、下部烤烟的全硫含量均呈增加趋势; 同一施硫处理相同 pH 条件下, 烤烟的硫含量由大到小依次为上部叶硫含量、中部叶硫含量、下部叶硫含量; 同一 pH 处理, 随着施硫量的增加, 烤烟的上、

基金项目 安徽省烟草专卖局科研项目“硫素营养与调控对安徽烟叶质量影响”(20150551005)。

作者简介 崔权仁(1972—), 男, 安徽怀远人, 副研究员, 硕士, 从事烟草栽培与营养研究。

收稿日期 2017-10-18

中、下部烤烟的全硫含量均呈增加趋势;且当土壤 pH 5.73 时,施硫 45.0 kg/hm² 处理的中部叶硫含量达到 0.71%,已超出优质烟要求的硫含量 0.70% 的上限。因此,安徽省烟区在植烟时调节土壤 pH 和合理施硫是控制烤烟硫含量的重要途径。

2.3 施硫对烤烟经济性状的影响 由表 3 可知,不同 pH 的土壤对相同施硫处理的平均产量影响无明显规律;随着 pH 降低,不同施硫处理中烤烟的平均产值、均价、上等烟及中上等烟比例均呈增加趋势;相同 pH 处理,随着施硫增加烤烟的平均产值、均价、上等烟及中上等烟比例均呈减小趋势;其中,当 pH 达到或低于 6.14 时,不施硫处理与施硫 45.0 kg/hm² 以

上处理的平均产值差异达到显著水平。因此,过量施硫对烤烟的经济性状会产生不利影响。

表 1 起垄时施用白云石粉后相同田块土壤 pH 变化

Table 1 Changes of soil pH in the same plot after applying dolomite powder at ridging

白云石粉用量 Dosage of dolomite powder kg/hm ²	白云石粉施用前土壤 pH Soil pH before applying dolomite powder	起垄时 土壤 pH Soil pH at ridging	烘烤结束 时土壤 pH Soil pH at the end of baking
0	5.87	5.73	5.66
750(对照)	5.87	6.14	5.91
1 500	5.87	6.31	5.97

表 2 不同 pH 的土壤施硫后烤烟上、中、下部叶全硫含量比较

Table 2 Comparison of total sulfur content in tobacco upper, middle and lower leaves in soils with different pH

硫素施用量 Sulfur application dosages//kg/hm ²	上部叶 Upper leaves			中部叶 Middle leaves			下部叶 Lower leaves		
	pH 6.31	pH 6.14	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.14	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.14	pH 5.73
0	0.51	0.51	0.53	0.42	0.44	0.50	0.37	0.40	0.43
22.5	0.58	0.63	0.65	0.51	0.57	0.60	0.49	0.55	0.59
45.0	0.68	0.70	0.69	0.61	0.64	0.71	0.55	0.60	0.68
67.5	0.83	0.85	0.92	0.72	0.79	0.85	0.53	0.61	0.71
90.0	0.88	0.94	1.01	0.83	0.88	0.96	0.59	0.67	0.79

分析安徽省烟区土壤 pH 和施硫量对烤烟生长的影响可知,安徽省烟区在植烟时调节土壤 pH 和合理施硫是控制烤

烟硫含量的重要途径;过量施硫对烤烟的经济性状会产生不利影响。

表 3 不同 pH 的土壤施硫后烤烟经济性状比较

Table 3 Comparison of economic traits of flue-cured tobacco after applying sulfur in soils with different pH

硫素施用量 Sulfur application dosages kg/hm ²	平均产量 Average yield//kg/hm ²			平均产值 Average output value//元/hm ²			均价 Average price//元/Kg			上等烟比例 Proportion of high- class tobacco//%			中上等烟比例 Proportion of middle- and high-class tobacco//%		
	pH 6.31	pH 6.41	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.41	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.41	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.41	pH 5.73	pH 6.31	pH 6.41	pH 5.73
0	2 595.3	2 752.65	2 709.15	54 708.90 a	59 346.45 a	59 086.50 a	21.08	21.56	21.81	29.57	29.12	30.12	90.21	91.36	93.93
22.5	2 729.40	2 684.25	2 756.25	54 505.50 a	54 679.35 b	58 046.70 ab	19.97	20.37	21.06	28.96	29.43	29.9	88.92	90.68	92.44
45.0	2 653.20	2 652.30	2 593.20	51 233.85 a	53 124.00 b	53 394.60 b	19.31	20.03	20.59	27.45	27.55	29.31	87.02	87.85	88.68
67.5	2 620.20	2 624.85	2 778.00	49 939.80 a	51 944.55 b	55 254.45 b	19.06	19.79	19.89	26.12	26.94	26.87	92.80	88.52	84.23
90.0	2 727.75	2 734.50	2 651.25	51 527.70 a	51 490.95 b	50 665.35 c	18.89	18.83	19.11	25.94	24.95	25.96	87.56	83.75	79.93

注:同行不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences ($P < 0.05$)

3 结论与讨论

(1) 随着白云石粉施用量的增加,至起垄时土壤 pH 明显增大,说明施用白云石粉对皖南植烟土壤起到明显降酸作用^[6-7];采烤结束时,各处理土壤 pH 均明显低于起垄时,说明在烤烟大田生长期间,土壤的酸性逐渐增强,冬耕时施入土壤的白云石粉的调酸作用逐渐减弱,土壤 pH 逐渐恢复至改良前的状态。因此,用施白云石粉调节植烟土壤的 pH 是具有时效性的,这与王文军等^[7]研究白云石施用量为 600 kg/hm² 时,降酸作用可维持 3 季作物以上;白云石施用量为 2 500 kg/hm² 时,降酸作用可维持 6 季作物以上的结论稍有不同,这可能与植烟土壤采用烟稻轮作模式有关,植烟结束后,为防治烟草青枯病,必须种植水稻,采用水淹方法抑制前茬烟田土壤用的烟草青枯病菌,为稻后烟田防治青枯病奠定基础。

(2) 随着 pH 的降低,相同施硫处理的上、中、下部烤烟的全硫含量均呈增加趋势。这是因为环境条件,如土壤 pH、环境温度等都会影响硫的吸收。当 pH 为 4 时,硫的吸收最快;随着 pH 的升高,硫的吸收逐渐降低,这可能主要同载体蛋白的构型及载体蛋白与硫的结合形式有关^[4]。与唐先干等^[5]研究的不同土壤 pH 下烟叶含硫量从高到低依次为碱性紫色土、中性紫色土、酸性紫色土的结论相反,这主要是因为安徽烟区植烟土壤虽然进行土壤改良,但烟株生长的大田环境 pH 仍然呈微酸性状态,且土壤 pH 不断下降,起垄时与 Ca²⁺ 结合 SO₄²⁻ 产生的 CaSO₄ 又重新溶解释放出 SO₄²⁻,增加了土壤中游离 SO₄²⁻ 的浓度,从而被烟株根系吸收;这与崔权仁等^[8]研究的烟叶硫含量主要取决于植烟土壤质地类型,土壤黏性越大则酸度越强、越有利于硫素在烤烟叶片中积累

的结果相符。同一施硫处理,相同 pH 条件下烤烟的硫含量由大到小依次为上部叶硫含量、中部叶硫含量、下部叶硫含量;同一 pH 处理,随着施硫量的增加,烤烟的上、中、下部烤烟的全硫含量均呈增加趋势,这是因为烟叶中的硫主要是以含硫蛋白和游离硫酸根形态存在,而上部叶蛋白含量高于中部叶、中部叶蛋白含量高于下部叶^[4];施硫 45.0 kg/hm² 处理的中部叶,当土壤达到 pH 5.73 时,该处理的中部叶硫含量为 0.71%,已超出优质烟要求的硫含量 0.70% 的上限^[9]。因此,安徽省烟区在植烟时调节土壤 pH 和合理施硫是控制烤烟硫含量的重要途径。

参考文献

[1] 王庆仁,林葆. 植物硫营养研究的现状与展望[J]. 土壤肥料,1996,29

- (3):16-19.
- [2] 朱英华. 烤烟硫营养特性及其调控技术研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2008.
- [3] 许自成,王林,肖汉乾,等. 湖南烟区烤烟硫含量与土壤有效硫含量的分布特点[J]. 应用生态学报,2007,18(11):2507-2511.
- [4] 胡国松,郑伟,王振东,等. 烤烟营养原理[M]. 北京:科学出版社,2000:176-183.
- [5] 唐先干,韩延,何宽信,等. 江西不同类型紫色土有效硫含量特征及其对烟叶硫分布规律的影响[J]. 江西农业学报,2012,24(6):103-104.
- [6] 武际,郭熙盛,王文军,等. 施用白云石粉对黄红壤酸度和油菜产量的影响[J]. 中国油料作物学报,2006,28(1):55-58.
- [7] 王文军,郭熙盛,武际,等. 施用白云石对酸性黄红壤作物产量及化学性质的影响[J]. 土壤通报,2006,37(4):723-726.
- [8] 崔权仁,武文明,竟丽丽,等. 安徽烟区土壤硫含量及其对烤烟硫含量的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(28):121-123.
- [9] 曹志洪. 优质烤烟生产的钾素与微肥[M]. 北京:中国农业科技出版社,1995:36-46.

(上接第 10 页)

为其在很大程度上受遗传因子的支配,同时也受环境及栽培条件的影响。从该次试验的结果看,低密度、低施肥量处理下,该品种的千粒重较高,但各处理间并无明显差异。

从表 2 可以看出,该品种产量 A₃ 处理最高,其他依次是 A₂ 与 A₁,且差异达到极显著;而不同施肥水平下,B₃ 相对最高,其他依次是 B₁、B₄、B₀、B₂。综合来看,各处理间以 A₃B₁ 产量最高,其次是 A₂B₃,最小的处理是 A₂B₀,各处理间差异达到极显著。

3 结论与讨论

该试验中,分蘖期与拔节期,相对较高的播种密度(A₃:540 万株/hm²)叶面积系数最高,但进入挑旗期,相对较低的播种密度(A₁:450 万株/hm²)叶面积系数整体较高,虽然最高值出现在零施肥水平处理下,但是在各生育期相对较高的施肥水平(B₄:尿素 225 kg/hm²,磷酸二铵 255 kg/hm²,钾肥为 135 kg/hm²)叶面积系数整体较高。

在该试验中,A₂(495 万株/hm²)处理下的分蘖成穗率整体最高,B₃(尿素 150 kg/hm²,磷酸二铵 300 kg/hm²,钾肥为 135 kg/hm²)处理下的分蘖成穗率相对最高,其次是 B₂(尿素 150 kg/hm²,磷酸二铵 255 kg/hm²,钾肥为 135 kg/hm²),而

B₄(尿素 225 kg/hm²,磷酸二铵 255 kg/hm²,钾肥为 135 kg/hm²)却相对最低。这可能是因为适宜的低密度播种,使得基本苗相对较少,但又能让个体的分蘖力得以充分发挥。

薛盈文等^[6]研究显示,在相同行距、施肥量下,产量随种植密度的增加而增大,这与该试验有着相似的结果。试验表明,较高的播种密度 A₃(540 万株/hm²)处理下产量最高。并且较高播种密度 A₃(540 万株/hm²)、较低施肥水平 B₁(尿素 150 kg/hm²,磷酸二铵 255 kg/hm²,钾肥为 0 kg/hm²)既适合该品种的高产要求,也符合高肥力土壤的低施肥需要。

参考文献

- [1] 朱云集,郭汝礼,郭天财,等. 行距配置与密度对兰考 906 群体质量及产量的影响[J]. 麦类作物学报,2001,21(2):62-66.
- [2] FAO. Statistical databases, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations [DB/OL]. (2001)[2017-10-11]. <http://www.fao.org>.
- [3] 陈现勇. 高肥条件下施肥量和密度对冬小麦群体质量、产量和品质的调控效应[J]. 郑州:河南农业大学,2009.
- [4] 葛自强. 密肥互作对弱筋小麦产量与品质的影响[J]. 安徽农学通报,2011,17(11):61-64.
- [5] 刘丽平. 行距配置和密度对冬小麦群体质量和产量的影响[D]. 保定:河北农业大学,2008.
- [6] 薛盈文,于立河,郭伟. 行距与肥密配置对春小麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2008,28(5):873-876.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率),单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。