

## 土壤酸度的调节对烤烟根系生长与烟叶化学成分含量的影响\*

唐莉娜

熊德中

(福建农林大学作物科学学院 福州 350002) (福建农林大学土地与资源环境学院 福州 350002)

**摘要** 采用盆栽试验研究施石灰调节土壤酸度对烤烟生长和烟叶化学成分含量影响的结果表明,土壤 pH 值从 5.0 调节至 5.5~6.6,能明显促进根系生长和烤烟对 N、P、K 元素的吸收,提高 N、P、K 肥料利用率,土壤 pH 值调节在 7.0 以上,根系生长受抑制。随土壤 pH 值增加,烟碱、总 N、Ca 含量增加,总糖、Mg、Mn、Zn、Cu 和 B 含量下降,K 含量变化不大。土壤 pH 值调节至 5.6~6.6,烤后烟叶各化学成分含量较适中,品质较好。酸性土壤施石灰要注意配施适量的 Mg 肥和微肥。

**关键词** 土壤酸度 烤烟 根系活力 化学成分

**Effects of soil acidity adjustment on root growth and chemical compositions of the cured leaves in flue-cured tobacco.**  
TANG Li-Na (College of Crop Science, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002), XIONG De-Zhong (College of Land and Environmental Science, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002),  
*CJEA*, 2002, 10(4): 65~67

**Abstract** The results from pot experiments show that when soil pH value is adjusted to 5.5~6.6 from 5.0, root growth is improved, and the absorption of N, P, K is accelerated. When soil pH value > 7.0, root growth is inhibited. With the increase of the soil pH value, the contents of total nitrogen, nicotine and Ca in cured leaves increase, the contents of total sugar, Mg, Mn, Zn, Cu and B decrease, the content of potassium is nearly not varied. When soil pH value is raised to 5.5~6.6 by lime application, the contents of various chemical compositions are rational in cured leaves, the quality of leave is better. It is better for the acid soil to apply lime together with an appropriate amount of magnesium and micro-elements.

**Key words** Soil acidity, Flue-cured tobacco, Root activity, Chemical matter

土壤酸度是影响土壤养分转化及其有效性的决定因素之一,也是影响烟草生长发育、烟叶产量和品质的重要因素<sup>[3]</sup>,因此适宜的土壤酸度对烤烟优质生产尤为重要。为此,在全面调查福建省烟区土壤 pH 值状况的基础上,研究了调节土壤酸度对烤烟生长、养分吸收及烤后烟叶化学成分含量的影响,为合理实施烟区土壤改良,提高烟叶品质提供理论依据。

### 1 试验材料与方法

选择福建省主要烟区(龙岩、三明、南平市)有代表性的土样 181 个,用电位法(水土比为 1:1)测定土壤 pH 值,供试土壤 pH 值为 5.0, < 0.001mm 粘粒为 36.4%,土壤有机质 21.2g/kg、全 N 1.27g/kg、全 P 0.26g/kg、全 K 19.6g/kg、碱解氮 192.3mg/kg、速效磷 12.6mg/kg、速效钾 94.4mg/kg。试验分两部分,盆栽试验 A 设 7 个处理,对照(CK)不施石灰,其余 6 个处理分别为风干土施石灰(CaO)0.2g/kg(I)、0.4g/kg(II)、0.6g/kg(III)、1.0g/kg(IV)、1.5g/kg(V)、2.5g/kg(VI),每盆装风干土 9kg,按上述处理施入不同用量石灰拌匀后,用水湿润并放置 15d 后,再施入尿素、过磷酸钙、硫酸钾并充分拌匀,各处理施肥量每盆施纯 N 0.9g,按 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:1:2 配比折算 N、P、K 施用量。供试烤烟品种为“K<sub>326</sub>”,每盆种烤烟 1 株,重复 12 次,随机排列,在伸根期、旺长期和成熟期分别取样测定其根系活力、根体积和根干物质量,在成熟期测定烟株全营养量,烟叶烤后取中部叶 8 片混合样测定烟叶化学成分含量。盆栽试验 B 设 4 个不施石灰不同施肥处理,即 NPK、PK、NK、NP,以考察施用石灰调节土壤酸度对肥料利用率的影响,每盆装土量、施肥量均与盆栽 A 处理相同,每处理重复 4 次,随机排列,其他栽培管理与盆栽 A 相同。土壤基本理化性状、植株营养成分按常规法分析<sup>[1]</sup>,烟碱采用 NaOH 蒸馏提取、752 分光光度法分析,可溶性总糖采用酒精抽提费林试剂法测定,根系活力采用 TTC 还原法测定,根系体积采用排水法测定。

\* 福建省教育厅科技项目资助(JA00183)

收稿日期:2001-12-31 改回日期:2002-03-26

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤酸度状况

181 个土样测定结果表明,土壤 pH 值 4.5~5.0 的土样有 97 个,占土样总数( $n = 181$ )的 53.6%;土壤 pH 值 5.1~5.5 的有 61 个,占 33.7%;土壤 pH 值 5.6~6.0 的有 14 个,占 7.7%;土壤 pH 值 6.1~6.5 的有 9 个,占 5.0%。3 个烟区土壤 pH 值平均为 5.07(三明、龙岩、南平分别为 4.99、5.13、5.09),这表明福建省烟区土壤 pH 值普遍偏低,是制约烤烟质量进一步提高的主要障碍因子之一。

### 2.2 调节土壤酸度对烤烟根系生长的影响

根系是烤烟吸收水分和矿质营养的重要器官,且烤烟最主要化学成分烟碱也在根中形成。由表 1 可知,施石灰调节土壤 pH 值明显影响烤烟根系生长,处理间烤烟根系体积、根干物质量、根系活力均达显著差异,且不同烤烟生长时期 I、II、III、IV 和 VI 处理的根系体积、根干物质量、根系活力均与对照(CK)达显著差异,但 I、II、III、IV 处理之间差异不显著。成熟期 III 处理根系生长最好,根系体积、根干物质量分别比对照增加 13.9%、9.25%;VI 处理根系生长最差,根系体积、根干物质量分别比对照降低 15.2%、13.9%,说明酸性土壤施适量石灰,能改善根系生长的环境条件,减少土壤中游离  $Al^{3+}$ 、 $Mn^{2+}$  对根的毒害,提高根系活力,促进根系生长;而石灰施用过多则导致土壤中某些微量营养元素有效性下降,从而间接影响根系生长发育。

表 1 调节土壤酸度对烤烟根系生长的影响\*

Tab.1 The effect of soil acidity adjustment on root growth of tobacco

处 理 Treatments	pH 值	根系体积/cm <sup>3</sup> ·株 <sup>-1</sup> Root volume			根干物质量/g·株 <sup>-1</sup> Root dry mass			根系活力/mg·g <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> Root activity		
		伸根期	旺长期	成熟期	伸根期	旺长期	成熟期	伸根期	旺长期	成熟期
		Rooting stage	Rapid-growing stage	Mature stage	Rooting stage	Rapid-growing stage	Mature stage	Rooting stage	Rapid-growing stage	Mature stage
CK	5.0	3.7c	32.5c	69.6d	0.47b	3.70b	17.08b	0.18b	0.34cd	0.15b
I	5.6	5.2a	46.2a	75.0bc	0.68a	5.90a	18.29a	0.25a	0.41a	0.17a
II	6.1	5.0ab	44.1a	78.6ab	0.64a	5.70a	18.29a	0.24a	0.40ab	0.17a
III	6.6	4.8b	43.3a	79.3a	0.62a	5.80a	18.66a	0.23a	0.39ab	0.17a
IV	7.0	4.7b	37.5b	70.7d	0.61a	5.70a	18.29a	0.22a	0.40ab	0.17a
V	7.5	3.4c	33.5c	72.3cd	0.44b	3.90b	16.98b	0.18b	0.37bc	0.16a
VI	8.3	2.9d	15.2e	59.0e	0.36c	1.70c	14.70c	0.13c	0.33d	0.15b

\* 标有不同小写字母的为 5% 显著水平,下同。

### 2.3 调节土壤酸度对烤烟养分吸收及肥料利用率的影响

由表 2 可知,烤烟全生育期对 N 的吸收总量随土壤 pH 值上升而递增,但不同处理间差异不显著。从 N 肥利用率来看,施用石灰各处理 N 肥利用率比对照(53%)提高 11.1%~24.3%,表明施用石灰有利于加强烤烟的 N 素营养。从不同生长时期烟株吸 N 量来看,施用石灰较多的 V、VI 处理烟株生长前期吸 N 量较少,早期发苗慢;生长中后期随土壤温度上升,土壤微生物活动加强,有机质矿化速率加快,烟株吸 N 量递增,烟株生长速率加快;生长后期烟株吸 N 量仍较高,使烟株上部叶的正常落黄受影响,不能适时成熟。不同处理间烤烟对 P、K 元素的吸收利用明显不同,II、III、IV 处理烤烟的吸 P 量差异不显著,表明土壤 pH 值 6.1~7.0 间烤烟对 P 的吸收受 pH 值影响很小。从 P 肥利用率来看,II、III、IV 处理 P 肥利用率较高,比对照(15.3%)提高了 2.1%~4.1%;VI 处理 P 肥利用率最低,仅 14%。当土壤 pH 值调节至 5.6~6.6 时有利于烤烟对 K 的吸收,当土壤 pH 值调节至 7.0 以上时烟株的吸 K 量又下降,这可能与高浓度 Ca 对 K 的吸收有拮抗作用有关。从 K 肥利用率来看,II、III、IV 处理的 K 肥利用率比对照(67.7%)提高了 3.1%~7.9%;V、VI 处理的 K 肥利用率低于对照。表 2 还知,施用石灰提高土壤 pH 值有利于烤烟对 Ca 的吸收,烤烟对 Mg 和微量元素 Mn、Zn、Cu、Cl、B 的吸收随土壤 pH 值的上升而下降,在土壤 pH 值 5.5~7.0 范围内下降幅度较小,pH 值 > 7.0 以上时下降幅度则明显增大。试验发现,VI 处理烟株老叶有明显的缺 Mg 症状,新叶缺 B 症状明显,这可能是烤烟吸收过多的 Ca 而不利于烤烟对 Mg、B 的吸收,故生产上施用石灰应注意土壤 pH 值不宜调节过高,且要注意补充适量 Mg 肥、B 肥等,以保证烟株营养平衡。

表2 调节土壤酸度对烤烟吸收养分的影响

Tab.2 The effect of soil acidity adjustment on tobacco absorbing nutrient

处 理 Treatments	pH 值	N/mg·株 <sup>-1</sup>	P/mg·株 <sup>-1</sup>	K/mg·株 <sup>-1</sup>	Ca/g·株 <sup>-1</sup>	B/ $\mu$ g·株 <sup>-1</sup>	Mg/mg·株 <sup>-1</sup>	Mn/mg·株 <sup>-1</sup>	Cu/mg·株 <sup>-1</sup>	Zn/mg·株 <sup>-1</sup>
CK	5.0	1133	118d	2064	5.44e	889a	278.6a	57.2a	7.8a	18.2ab
I	5.6	1238	123cd	2165	5.94d	825ab	268.6ab	42.6b	7.5ab	18.3ab
II	6.1	1229	140a	2206	6.06cd	774b	264.8ab	22.7c	7.2ab	19.7a
III	6.6	1262	135ab	2116	6.15bcd	688c	239.6bc	18.0cd	6.9bc	18.0ab
IV	7.0	1282	132abc	2064	6.20bc	577d	230.9bc	14.2de	6.3cd	17.3b
V	7.5	1311	126bcd	2025	6.30bc	548d	233.8bc	11.4e	5.9cd	16.9b
VI	8.3	1352	119d	1985	6.63a	425e	203.5c	9.4e	5.9d	13.7c

### 2.4 调节土壤酸度对烤后烟叶化学成分含量的影响

由表3可知,酸性土壤施用石灰提高土壤pH值明显影响烤后烟叶的化学成分含量,随土壤pH值升高,烟叶的烟碱、总N含量升高,可溶性糖含量下降,K含量变化不大,K/Cl值有所增加,而Ca含量随石灰用量的增加而提高,其中V、VI处理烟叶Ca含量超过烟叶允许含量的上限(36g/kg),使烟叶质量下降<sup>[2]</sup>。石灰用量与烟叶中Mg、Mn、Cu、Zn、B含量呈负相关。研究结果表明土壤pH值从5.0调节至5.6~6.6时烟叶各成分含量较适中,各成分较协调,烟叶品质较高。

表3 调节土壤酸度对烟叶营养成分含量的影响

Tab.3 The effect of soil acidity adjustment on the contents of ash element in tobacco leaves

处 理 Treatments	N/g·kg <sup>-1</sup>	P/g·kg <sup>-1</sup>	K/g·kg <sup>-1</sup>	Ca/g·kg <sup>-1</sup>	Mg/g·kg <sup>-1</sup>	Mn/mg·kg <sup>-1</sup>	Zn/mg·kg <sup>-1</sup>	B/mg·kg <sup>-1</sup>	烟碱/g·kg <sup>-1</sup> Nicotine	总糖/g·kg <sup>-1</sup> Total sugar	K/Cl
CK	19.2	1.86bc	2.68	29.2c	4.08a	450.2a	91.8a	13.6a	15.5c	235.6a	5.80
I	19.9	1.92abc	2.52	30.1c	3.75ab	395.8b	89.5ab	11.9b	16.9bc	230.0ab	5.60
II	20.2	2.00a	2.62	30.4bc	3.73ab	206.8c	87.6ab	11.1b	17.3abc	212.1ab	6.72
III	20.4	1.96ab	2.62	33.1bc	3.61ab	190.5cd	84.4bc	10.8bc	17.6ab	198.5bc	6.89
IV	21.1	1.90abc	2.57	35.8bc	3.59b	149.3de	80.5cd	9.5c	17.8ab	169.1cd	6.58
V	21.5	1.86bc	2.71	39.1b	3.43b	126.1e	75.7de	8.0d	18.6ab	161.4d	5.89
VI	21.6	1.80c	2.85	54.5a	3.29c	107.8e	70.8e	5.9e	19.0a	152.0d	5.81

### 3 小 结

福建省烟区土壤pH值平均为5.07,酸性植烟土壤(pH值5.0)施用适量石灰后土壤pH值调节至5.5~6.6,可明显促进根系生长和烤烟对N、P、K元素的吸收,提高N、P、K肥利用率,土壤pH值调节至7.0以上时,却明显抑制根系生长。随土壤pH值增加,烟叶烟碱、总N、Ca含量增加,总糖、Mg、Zn、Cu和B含量下降,K含量变化不大,K/Cl值增大,故酸性土壤施用石灰宜将土壤pH值调节在6.6以下,且要注意配施适量的Mg肥和微肥。

### 参 考 文 献

- 1 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法. 北京:科学出版社,1984. 67~169
- 2 胡国松,郑伟,王震东等. 烤烟营养原理. 北京:科学出版社,2000. 158~160
- 3 Tephenson M. G., Parker M. B. Manganese and soil pH effects on yield and quality of flue-cured tobacco. Tobacco Science, 1987,31:104