

# 长期定位施肥对土壤有效氮含量及烤烟生长和产质量的影响

张 瀛<sup>1</sup>, 彭怀俊<sup>2</sup>, 林水良<sup>2</sup>, 张米成<sup>2</sup>, 李文卿<sup>3\*</sup>

(1.福建省烟草公司三明市公司, 福建 三明 365000; 2.福建省烟草公司三明市公司泰宁分公司, 福建 泰宁 354400;  
3.福建省烟草农业科学研究所, 福州 350003)

**摘要:**以福建三明长期定位施肥植烟土壤为材料, 研究了施用饼肥并结合稻草回田等处理对土壤有效氮变化和烟株生长、烟叶产、质量的影响。结果表明, 烟田中施用饼肥可以促进烟株吸收累积养分, 提高烟叶质量。施用饼肥结合稻草回田可以改善土壤微环境, 提高养分有效转化速度和效率, 土壤有机氮分解变化更符合烟株生长需求。本试验还表明, 土壤中氮含量变化以硝态氮含量变化为主, 铵态氮的含量较低, 且变化幅度较硝态氮小。

**关键词:**烤烟; 长期定位施肥; 土壤; 铵态氮; 硝态氮

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2012) 05-0049-05

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2012.05.009

## Effects of Long Term Fertilization on Dynamics of Soil Available Nitrogen, Growth, Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

ZHANG Ying<sup>1</sup>, PENG Huaijun<sup>2</sup>, LIN Shuiliang<sup>2</sup>, ZHANG Micheng<sup>2</sup>, LI Wenqing<sup>3\*</sup>

(1. Sanming Tobacco Company of Fujian Province, Sanming, Fujian 365000, China; 2. Taining County Tobacco Company of Fujian Province, Taining, Fujian 354400, China; 3. Fujian Tobacco Agricultural Research Institute, Fuzhou 350003, China)

**Abstract:** This study investigated soil available nitrogen, the growth of tobacco plants and the yield and quality of tobacco leaves under the condition of long term fertilization. The results showed that application of organic fertilizer could promote the uptake and accumulation of nutrient in tobacco plant, and improve the quality of tobacco leaves. Organic fertilizer with rice straw application could improve the soil micro-environment, the rate and efficiency of nutrient transformation, dynamics of soil inorganic nitrogen process more in line with the tobacco plant nitrogen accumulation. The results also indicated that soil nitrate changed most among soil available nitrogen, and ammonia content was low and changed little.

**Keywords:** flue-cured tobacco; long term fertilization; soil; inorganic nitrogen

有机肥与化肥合理配施是作物高产优质的重要因素<sup>[1]</sup>。有机氮施用比例占总施氮量的 25%时, 可促进烟株对磷钾的吸收, 提高中、上部叶的氮钾浓度, 增加中、下部叶糖含量, 经济效益显著<sup>[2-3]</sup>。氮素吸收的动态过程对烟叶产质量影响极大, 不仅吸收的总量与产量品质关系极大, 而且前、中、后期吸收的状况不同, 对产量品质也有显著影响<sup>[4-6]</sup>。多年来, 福建烟区常采取稻草回田或增施有机肥等措施来改善土壤结构和养分状况, 提高烟叶质量。但连续施用后对土壤氮素供应状况和烟叶质量改善状况方面的研究较少。本研究通过定位施肥的方

式, 探讨增施有机肥并结合稻草回田等不同处理对土壤铵态氮和硝态氮变化以及烟株生长、烟叶产质量的影响, 以便为烤烟生产措施的制定提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地基本情况

土壤养分定点监测安排在泰宁县朱口镇音山村杨边段, 土壤质地为中壤, 肥力中等, 前作为水稻。烤烟品种为当地主栽品种翠碧 1 号 (CB-1)。试验时间为 2009、2010、2011 年。2010 年因遭受严重自然灾害, 试验数据缺乏。

基金项目: 中国烟草总公司资助项目 (110200801038)

作者简介: 张 瀛, 男, 硕士, 农艺师, 主要研究方向为烟草种植及管理。E-mail: zy-941125@163.com。\*通信作者, E-mail: li-wqfjyc@163.com

收稿日期: 2012-07-11

修回日期: 2012-08-08

## 1.2 试验处理

试验共设3个处理, T1: 稻草不回田作为对照(CK); T2: 稻草回田+饼肥; T3: 饼肥。3个处理均施用化肥, 用量按施纯氮 97.5 kg/hm<sup>2</sup>,  $m(N)$   $m(P_2O_5)$   $m(K_2O)=1$  0.8 2.5, 基追肥比例为 8 2。稻草回田的处理在晚稻收割后将所有稻草切成 3~5 段或粉碎后均匀撒回田间, 撒入 750 kg/hm<sup>2</sup> 生石灰灌水溶田, 移栽前一个月左右排水, 晒干后起垄。施饼肥的处理在施条沟肥时加入 225 kg/hm<sup>2</sup> 菜籽饼肥。3个处理均为烟-晚稻轮作, 实行前期地膜覆盖、团棵揭膜培土。行株距为 1.2 m×0.5 m (每公顷约栽烟 16 500 株), 小区面积约 0.03 hm<sup>2</sup>, 种 520 株, 小区间隔一行作为保护行, 不设重复。试验期间每个处理每年固定不变, 同时各处理之间设置田埂, 并用薄膜包裹分隔, 设置相互独立的排灌系统, 以防肥水相互流动。

## 1.3 土壤有效氮的测定

分别于施肥前、移栽后 34 d、63 d、85 d、96 d、117 d 和 137 d, 取各处理烟畦纵切面的土壤样品各 3 处, 过 1 cm 筛, 混匀后称取新鲜土壤 12 g, 用 0.01 mol/L 无水氯化钙溶液震荡 (转速 190 转/min) 浸提 30 min 采用 Merck 公司生产的反射仪 RQflex2 进行铵态氮和硝态氮的测定。

## 1.4 农艺性状记载和烟样测定

打顶后 5~7 d 测定烟株农艺性状 (株高、茎围、节距、有效叶数、整株叶片的长×宽)。烘烤期按小区单收, 分开挂竿烘烤, 分级计产。烟叶烘烤结

束后, 测定烟叶产量、产值、上等烟比例、上中等烟比例和均价。

分别取 B2F、C3F 和 X2F 烟叶各 2 kg, 先进行外观鉴定, 再测定 10 片腰叶的平均单叶重, 然后测定其内在化学成分含量, 并进行感官质量评价。烟叶内在化学成分采用近红外分析仪测定。

## 2 结果

### 2.1 土壤铵态氮和硝态氮含量

由表 1 看出, 2009 年, 烟株旺长初期 (移栽后 57 d), 土壤铵态氮含量 CK 比 2 个处理都高, 土壤硝态氮含量明显高于其他 2 个处理, 尤其是高于稻草回田+饼肥处理的土壤。移栽后 93 d, 稻草回田+饼肥处理的土壤铵态氮, 明显高于其他两个处理。

由表 2 看出, 2011 年, 在移栽后 34 d, CK 的土壤铵、硝态氮总量高于其他 2 个处理, 移栽 96 d 后 3 个处理的土壤铵、硝态氮总量水平基本相当。整个过程中 CK 的土壤铵、硝态氮总量峰值均高于其他处理。

2011 年各处理土壤中硝态氮、铵态氮动态变化见图 1、2。各处理硝态氮含量呈单峰曲线变化, 这与表 2 中的变化规律相似。CK 与施饼肥处理在烟株移栽后 30 d 左右即烟株开盘前后达到最高值, 而稻草回田+饼肥处理则是在烟株移栽后 70 d 左右即烟株旺长前期达到最高值, 但饼肥处理与稻草回田+饼肥处理的最高值均远低于 CK。与土壤硝态氮含量相比, 土壤铵态氮含量较低且在生育期内变化幅

表 1 不同处理对植烟土壤铵态氮和硝态氮含量的影响 (2009 年) mg/kg 干土

Table 1 Effects of different treatments on soil inorganic nitrogen (2009)

处理	移栽 57 d			移栽 93 d		
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	合计	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	合计
CK	67.76	18.65	86.41	8.61	14.30	22.91
饼肥	61.29	11.88	73.17	11.20	10.14	21.34
稻草回田+饼肥	58.86	9.19	68.05	10.38	17.17	27.55

表 2 不同处理对植烟土壤铵态氮、硝态氮总量的影响 (2011 年) mg/kg 干土

Table 2 Effects of different treatments on soil inorganic nitrogen (2011)

处理	施肥前	移栽 34 d	移栽 63 d	移栽 85 d	移栽 96 d	移栽 117 d	移栽 137 d
CK	21.58	116.11	72.75	35.37	21.49	25.39	17.59
饼肥	18.11	77.77	69.78	31.37	20.63	33.24	17.98
稻草回田+饼肥	17.30	66.85	93.18	31.84	22.75	29.41	17.25

度较小,各处理在大田生育期内出现了 2 次峰值,2 次峰值出现的时间稻草回田+饼肥处理与饼肥处理相同,即在烟株团棵前后及下部叶成熟前后分别达到最高值,CK 第 1 次峰值出现在烟株开盘前后,第 2 次峰值与其他 2 个处理相同,各处理前后 2 次峰值相差不大(图 2)。

2.2 烟株农艺性状

从表 3 可见,不同处理在同一年份间表现基本一致,差异不明显,但不同年份间的表现差异较大,2011 年各处理烟株田间株高及有效叶数均优于 2009 年,但叶片较小,同时节距也较小。这可能与不同年份间的气候差异有关。

2.3 烤后烟叶产质量

从表 4 可以看出 2009 年产量处理间差异不大。2011 年稻草回田+饼肥和饼肥处理的产量分别比 CK 提高 10.83%和 11.75%。2 年的均价、产值和上等烟比例 3 项指标结果均为:稻草回田+饼肥 > 饼肥 > CK。说明烟田施用饼肥或饼肥+稻草回田有利于提高烟叶的产量和质量。

2.4 烤后烟叶化学成分

从表 5 可见,仅施化肥的 CK 不同部位烟叶烟碱和总氮含量均低于其他 2 个处理;但 CK 不同部位烟叶的总糖含量、还原糖含量和 pH 略高于其他 2 个处理。从烟叶协调性看,2009 年 CK 的还原糖/烟碱比值较高,其他 2 个处理的还原糖/烟碱比值在较适宜范围内,2011 年各处理的还原糖/烟碱比值

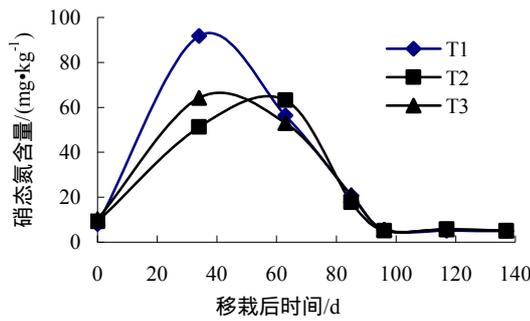


图 1 不同处理土壤中硝态氮含量变化

Fig. 1 Soil nitrate variation for different treatments

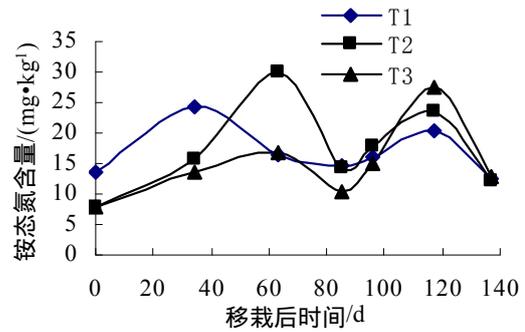


图 2 不同处理土壤中铵态氮含量变化

Fig. 2 Soil ammonium variation for different treatments

表 3 不同处理对烟株农艺性状的影响

Table 3 Effects of different treatments on tobacco agronomic traits

年份	处理	株高/cm	有效叶数/片	茎围/cm	节距/cm	腰叶长/cm	腰叶宽/cm	最大叶面积/cm <sup>2</sup>
2009	CK	94.00	17.00	12.00	6.00	71.90	32.20	1468.98
	饼肥	86.90	17.00	12.00	5.10	75.70	28.10	1349.69
	稻草回田+饼肥	93.80	17.00	12.10	5.90	77.00	29.00	1416.84
2011	CK	94.04	19.20	11.14	4.60	67.86	28.16	1212.49
	饼肥	101.82	18.80	10.72	5.33	67.76	29.88	1284.65
	稻草回田+饼肥	103.82	17.60	11.50	5.45	72.70	30.20	1393.07

表 4 不同处理对烤后烟叶产质量的影响

Table 4 Effects of different treatments on yield and quality of flue-cured tobacco

年份	处理	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	均价/(元·kg <sup>-1</sup> )	产值/(元·hm <sup>-2</sup> )	上等烟比例/%	上中等烟比例/%	腰叶单叶重/g
2009	CK	2033.37	18.13	36 865.00	51.69	93.39	10.13
	饼肥	2022.30	18.36	37 129.35	53.88	92.78	11.81
	稻草回田+饼肥	2034.30	18.65	37 939.70	57.14	94.28	12.12
2011	CK	1807.91	18.33	33 138.90	48.45	90.10	8.10
	饼肥	2020.31	18.67	37 719.15	52.54	88.96	8.30
	稻草回田+饼肥	2003.76	19.15	38 371.95	54.90	91.06	8.21

在较适宜范围内；2年CK的总氮/烟碱比值略高于其他2处理；各处理钾和氯含量以及钾/氯比值、还原糖/总糖比值没有表现出规律性变化。说明进行稻草回田或饼肥施用可能导致烟叶特别是上部烟叶总氮和烟碱积累增加，但2年结果表明，各化学指标均还处于相对适宜范围内。

2.5 烤后烟叶感官评吸质量

从表6可见，进行稻草回田和施用饼肥后，烟

叶风格特征和质量特征得分更高，清香型风格更为彰显，烟叶整体评吸质量有较明显的提高。总体排序：稻草回田+饼肥 > 饼肥 > CK，CK处理杂气较明显，饼肥处理浓度劲头偏大，枯焦气明显，烟气略粗，这可能是施饼肥后烟叶氮素积累增加所致。

3 讨论

秦艳青等<sup>[7]</sup>研究表明，栽后30~60d，整株烟氮素累积占全生育期氮素累积总量的41.2%~81.8%。

表5 不同处理对烤后烟叶化学成分的影响  
Table 5 Effects of different treatments on chemical composition of flue-cured tobacco leaves

年份	处理	等级	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	钾/%	氯/%	pH	还原糖/烟碱	钾/氯	总氮/烟碱	还原糖/总糖
2009	CK	B2F	2.28	33.84	28.76	1.68	2.09	0.32	5.44	12.61	6.53	0.74	0.85
		C3F	1.68	34.85	30.34	1.54	2.62	0.28	5.45	18.06	9.36	0.92	0.87
		X2F	1.19	31.51	28.23	1.41	3.44	0.46	5.51	23.72	7.48	1.18	0.90
	饼肥	B2F	3.17	28.99	25.76	2.11	2.32	0.40	5.29	8.13	5.80	0.67	0.89
		C3F	2.49	32.57	28.24	1.85	2.48	0.32	5.36	11.34	7.75	0.74	0.87
		X2F	1.72	27.70	23.23	1.71	3.96	0.40	5.41	13.51	9.90	0.99	0.84
	稻草回田+饼肥	B2F	3.50	28.26	25.45	2.06	2.17	0.42	5.27	7.27	5.17	0.59	0.90
		C3F	2.13	32.55	27.84	1.55	2.46	0.30	5.49	13.07	8.20	0.73	0.86
		X2F	1.82	28.52	25.18	1.73	3.43	0.39	5.41	13.84	8.79	0.95	0.88
2011	CK	B2F	3.04	25.64	19.15	2.04	2.36	-	5.36	6.30	-	0.67	0.75
		C3F	2.20	29.11	21.39	1.87	3.29	-	5.49	9.71	-	0.85	0.73
		X2F	1.73	22.98	14.83	2.01	4.04	-	5.49	8.62	-	1.16	0.64
	饼肥	B2F	3.15	22.46	17.48	2.22	2.49	-	5.33	5.55	-	0.71	0.78
		C3F	2.00	28.61	21.93	1.78	3.10	-	5.46	11.16	-	0.90	0.77
		X2F	1.71	26.25	20.33	1.79	3.95	-	5.53	11.96	-	1.05	0.77
	稻草回田+饼肥	B2F	3.19	23.89	18.77	2.14	2.62	-	5.38	5.92	-	0.67	0.79
		C3F	2.38	28.89	23.18	1.93	3.11	-	5.49	9.72	-	0.81	0.80
		X2F	2.12	24.23	18.48	1.97	3.64	-	5.52	8.77	-	0.93	0.76

表6 不同处理对烤后烟叶C3F等级评吸质量的影响(2011年)

Table 6 Effects of different treatments on flue-cured tobacco smoking quality of C3F (2011)

处理	风格特征评价				风格 换算 得分	风格 特征 得分	质量特征评价				质量 换算 得分	质量 特征 得分	综合 得分							
	风格特征		甜感				香气特征		烟气特征					口感特征						
	香型	分值	特征	分值			香气质	香气量	杂气	得分				细腻度	浓度	劲头	得分	刺激性	余味	得分
CK	清香	7.0	清甜	7.0	70	28	6.5	7	6.5	36.6	7.5	7.5	9.0	15.9	7.0	17.5	70.0	42.0	70.0	
饼肥	清香	7.5	清甜	7.5	75	30	7.5	7.0	7.0	39.3	8.0	7.5	8.5	16.0	6.5	7.0	16.9	72.2	43.3	73.3
T2	清香	7.5	清甜	7.5	75	30	7.0	7.5	7.5	40.4	7.5	8.0	8.5	16.0	7.5	7.5	18.6	75.2	45.1	75.1

本试验3个处理均是在烟株移栽后30~70d左右土壤铵态氮和硝态氮含量达到最高值。但是不同处理的高峰值出现时间不同，CK与施饼肥处理在烟株移栽后30d左右达到最高值，而稻草回田+饼肥处理则是在烟株移栽后70d左右达到最高值。也就是说CK与施饼肥处理在烟株移栽后30d左右土

壤氮有效化速度与土壤氮损耗相当，而稻草回田+饼肥处理的土壤氮有效化速度与损耗速度的平衡点则是在烟株移栽后70d左右。袁家富等<sup>[8-9]</sup>研究表明，在前期覆膜、团棵揭膜方式下，有机肥和无机肥配合使用可促进烟株2个快速氮累积时期的氮累积量均衡化，且第2个快速累积提前，从而提高

前期烟株氮累积速率。本试验则说明,稻草回田+饼肥处理与其他2个处理相比,土壤有效氮变化进程更符合烟株氮累积动态。本试验还表明,土壤中有效氮含量的变化以硝态氮含量变化为主,两者的变化趋势基本一致。铵态氮的含量较低,并且变化幅度较硝态氮的变化幅度小。

各处理的烟株农艺性状、产质量、化学成分以及评吸结果进一步表明,施用有机肥并不一定提高烟叶产量,而主要是改善土壤微环境,促进土壤养分均衡转化和烟株吸收,提高烟叶化学成分协调,从而提高了均价、上等烟比例和产值。稻草回田结合施用饼肥的措施比单纯施用饼肥的优势在于更能够改良土壤结构和耕性,提供更加良好的土壤环境,加快土壤中的养分有效转化,同时促进烟株养分有效吸收<sup>[10-11]</sup>。因此在目前烟叶生产中普遍推广施用有机肥的情况下,应提倡有机肥与稻草回田或者其他土壤改良措施结合进行,以提高养分有效转化的速度和效率。

#### 参考文献

- [1] 沈善敏. 国外的长期肥料试验[J]. 土壤通报, 1984(2): 85-91.
- [2] 刘添毅, 李春英, 熊德中, 等. 烤烟有机肥与化肥配合施用效应的探讨[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(4): 23-26.
- [3] 林葆, 林继雄. 有机肥与化肥配合施用的定位试验研究[J]. 土壤肥料, 1985(5): 22-27.
- [4] 侯加民, 张忠锋, 任明波, 等. 烤烟根系发育与烟叶产量质量关系的研究[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(2): 16-18.
- [5] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1997: 140-141.
- [6] 晁逢春, 张福锁, 杨宇虹, 等. 影响烟草根系发育的几个因素探讨[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(2): 5-8.
- [7] 秦艳青, 李春俭, 赵正雄, 等. 不同供氮方式和施氮量对烤烟生长和氮素吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(3): 436-444.
- [8] 袁家富, 徐祥玉, 赵书军, 等. 不同施肥方式对植烟土壤有效氮、烟株氮累积量和速率的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(增刊): 76-81.
- [9] 徐祥玉, 谭毛彦, 袁家富, 等. 有机无机肥不同施用方式对鄂西南植烟土壤有效氮动态的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(增刊): 108-111.
- [10] 刘红日. 稻草还田方式对烤烟生长发育的影响[J]. 中国烟草科学, 2005, 26(1): 31-33.
- [11] 刘添毅, 黄一兰, 王雪仁, 等. 烟区土壤改良技术措施研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(3): 10-15.