

化肥配施不同有机肥对土壤养分释放及烤烟养分吸收的影响

李波¹, 顾明华^{2*}, 沈方科², 卢燕回¹, 唐新莲², 区惠平^{2,3},
梁和平^{2,4}, 黄琴芬^{2,5}, 廖曼玲²

(1. 广西壮族自治区烟草专卖局(公司), 广西南宁 530023; 2. 广西大学农学院, 广西南宁 530005;
3. 广西壮族自治区农业科学院农业资源与环境研究所, 广西南宁 530007; 4. 河池市农产品质量安全检测中心,
广西河池 547000; 5. 广西药用植物园, 广西南宁 530023)

摘要: 为了解化肥配施不同有机肥在不同生态条件下对植烟土壤养分释放及烤烟养分吸收的影响, 于2008年在广西靖西县和南丹县烟区进行了化肥配施花生麸、猪廐肥、糖厂滤泥堆肥和稻草堆肥等有机肥的田间试验。结果表明: 与纯化肥或当地推荐施肥相比, 化肥配施有机肥处理的烤烟产量和上等烟比例在靖西县分别提高4.6%~15.5%和92.3%~106.7%, 南丹县提高0.06%~32.4%和65.7%~97.8%; 两县烤烟上、中部叶片的全钾、总氮、总糖、还原糖含量提高, 烟碱下降, 氮/碱比更接近0.8~0.9, 糖碱比更接近10。不同的化肥配施有机肥处理间, 烤烟产量及优质烟比例差异不显著; 化肥配施有机肥在烤烟移栽后65d内氮素释放较慢, 但肥效较长, 显著提高烤烟生长期土壤速效磷、钾供应能力, 烟株养分吸收能力增强, 后期烤烟叶片的全氮和全磷含量提高8.6%~61.5%和2.9%~34.3%。各处理中以化肥配施40%花生麸处理的烤烟产量、质量最佳, 土壤养分指标与烤烟叶片养分指标含量最高, 是烟田土壤较优的有机肥配施模式。相关分析表明, 土壤速效养分与烟叶养分、烤烟大部分化学品质呈正相关, 与烟碱呈负相关, 表明化肥配施有机肥对土壤养分、烤烟养分吸收及烤烟品质的影响是一致的。

关键词: 化肥与有机肥配施; 养分释放; 烤烟; 品质; 花生麸

中图分类号: S572.062 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)07-0055-06

Effect of Combined Application of Different Organic Manure and Chemical Fertilizer on the Soil Nutrient Release and Nutrient Absorption Characters of Tobacco

LI Bo¹, GU Ming-hua^{2*}, SHEN Fang-ke², LU Yan-hui¹, TANG Xin-lian²,
OU Hui-ping^{2,3}, LIANG He-ping^{2,4}, HUANG Qin-fen^{2,5}, LIAO Man-ling²

(1. Guangxi Tobacco Monopoly Bureau, Nanning 530023, China;
2. Agriculture College, Guangxi University, Nanning 530005, China; 3. Agricultural Resource and Environment Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China;
4. Hechi Agriculture Product Quality and Safety Inspection Center, Hechi 547000, China;
5. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Nanning 530023, China)

Abstract: In order to guide fertilization for flue-cured tobacco production, this experiment analyzed the characters of the soil nutrient release and nutrient absorption of tobacco under the combined application of different organic manure and chemical fertilizer in Jingxi and Nandan of Guangxi.

收稿日期: 2011-02-01

基金项目: 广西壮族自治区烟草专卖局项目; 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科转 07129003)

作者简介: 李波(1963-), 男, 广西玉林人, 农艺师, 主要从事烟叶生产工作。E-mail: libo@163.com

* 通讯作者: 顾明华(1962-), 男, 广西北流人, 教授, 博士生导师, 主要从事烟草营养、植物逆境胁迫适应机制、重金属污染土壤的植物修复等研究。E-mail: gumh@gxu.edu.cn

gxi proviece. Results showed that the yield and economic value of flue-cured tobacco treated with organic manure+ chemical fertilizer were not significant but improved by 4.6%–15.5% and 92.3%–106.7% in Jingxi and 0.06%–32.4% and 65.7%–97.8% in Nandan respectively compared either with chemical fertilizer or with local recommend fertilizer. Moreover, the total K, total N, total sugar and reducing sugar of tobacco increased with Nicotine decreased. N/ nicotine and sugar/ nicotine ratio is more close to 0.8–0.9 and to 10 than those with chemical fertilizer. Soil nitrogen released slowly at the early stage after applying organic manure and chemical fertilizer but lasted longer. The supply of soil available P and K nutrient, and nutrient absorption of tobacco significantly improved, e. g. the total N and total P of tobacco increased by 8.6%–61.5% and 2.9%–34.3% respectively at the end of the stage. The treatment of applying 40% peanut bran and 60% chemical fertilizer was a better fertilizing model because the best soil fertility, tobacco yield, quality, and nutrient can be reached under this fertilizing model. Correlation analysis showed that soil available nutrient had positive correlation with tobacco nutrient and with tobacco quality, indicating that soil fertility, tobacco nutrient and quality were synchronized after applying organic manure and chemical fertilizer.

Key words: Combined application of organic manure and chemical fertilizer; Nutrient release; Tobacco; Quality; Peanut bran

烟草种植业在我国国民经济中占有重要的地位,如何提高烤烟产量、质量一直是烟草行业的主要研究内容之一。大量生产实践表明,有机-无机肥配施是调控烤烟产量、质量的重要措施^[1-3]。然而有研究认为^[4,5],有机肥养分释放相对缓慢,一般在当季其释放量仅占总氮的30%~50%,不利于烤烟的早期生长,后期甚至会出现烟叶贪青晚熟,影响烟叶品质。有机肥料中养分释放与优质烟的需肥规律不吻合是造成烤烟中上部叶贪青晚熟、烟碱含量高的主要原因之一^[4]。因此,施用有机肥必须考虑有机肥的养分释放规律和烤烟的需肥特性。然而不同有机肥养分含量、C/N等均不同,同时受土壤、气候条件的影响,不同烟区配施的有机肥其养分释放特点可能不同,致使配施有机肥效果及烤烟产量、质量产生差异^[5]。所以定位研究不同烟区施用不同有机肥的效果及其养分的释放特点是很必要的。本研究通过在不同烟区配施不同种类有机肥,分析烤烟养分吸收、烟叶产量、质量及土壤养分释放特点,从而确定适宜的有机肥种类,为广西优质烟施肥提供指导。

1 材料和方法

1.1 试验区概况

试验设在广西百色市靖西县化峒镇及河池市南丹县六寨镇。靖西点年均日照时数1521.8h,年均气温19.1℃,年均降雨量1656.3mm,≥10℃的年活动积温6400~7860℃,无霜期331d。南丹点年均日照时数1231h,年均气温17.1℃,降雨量1499mm,≥10℃的年活动积温为5233℃左右,无霜期295d。两点均属于亚热带季风气候,土壤为棕色石灰土水稻土,黏壤,具体理化性质见表1。

表1 土壤基本理化性质

地区	碱解氮/ (mg/kg)	速效磷/ (mg/kg)	速效钾/ (mg/kg)	有机质/ (g/kg)	pH
靖西	152.95	42.40	102.60	41.9	7.5
南丹	132.30	42.15	84.64	25.6	5.9

1.2 供试材料

供试品种:烤烟品种为云烟85,分别由百色烟草公司和河池烟草公司提供。供试肥料:专用复合肥:N 9%, P₂O₅ 12%, K₂O 26%;硫酸钾:K₂O 50%;钙镁磷肥:P₂O₅ 12%;普钙:P₂O₅ 12%;硝酸钾:N 13.5%, K₂O 44.5%;硝酸铵钙:N 20.5%;硝酸钙:N 14%;花生麸:N 6.4%, P₂O₅ 1.2%, K₂O 1.3%;猪厩肥:N 0.5%, P₂O₅ 0.5%, K₂O 0.6%;糖厂滤泥堆制腐熟有机肥:N 1.0%, P₂O₅ 0.8%, K₂O 0.8%;稻草腐熟有机肥:N 1.4%, P₂O₅ 0.4%, K₂O 0.3%。

1.3 试验设计

南丹和靖西试验点分别设6个和4个处理(表2)。南丹试验点CK₂处理N:P₂O₅:K₂O=1:1:3.3,氮肥底追比为8:2,磷肥全部做底肥,钾肥底追比为1:1,分2次追肥。其他5个处理N:P₂O₅:K₂O=1:1:3.5,氮肥底追比为7:3,磷肥全部做底肥,钾肥底追比为4:6,分3次追肥。靖西试验点缺CK₂和H₂₀D₂₀处理,且N:P₂O₅:K₂O=1:1:3。各处理总氮用量为90kg/hm²,以有机肥中N养分为基础,计算化肥的施用量。采用随机区组设计,3次重复。小区面积48.4m²(4.4m×11m),每小区种植4行,每行种植22株,共88株,栽烟行株距1.1m×0.5m。采用漂浮育苗。烟草的移栽、田间管理和病虫害防治措施按广西优质烟叶生产技术规程进行。

表 2 试验处理方案

处理	肥料组合
CK ₁	100% 化学氮
H ₄₀	40% 花生麸氮+ 60% 化学氮
H ₂₀ G ₂₀	20% 花生麸氮+ 20% 猪厩肥氮+ 60% 化学氮
H ₂₀ D ₂₀	20% 花生麸氮+ 20% 稻草堆肥氮+ 60% 化学氮
L ₄₀	40% 滤泥堆肥氮+ 60% 化学氮
CK ₂	25% 花生麸氮 + 75% 化学氮(当地推荐施肥)

注: 各百分比为化肥氮和有机肥氮占总氮的百分比

1.4 样品采集及预处理

靖西试验点分别于移栽后 45 d(旺长期)、65 d(打顶后 5 d)和 85 d(成熟中期), 南丹试验点于烟株移栽后 30 d(团棵期)、50 d(旺长期)、70 d(成熟前期)和 90 d(成熟期)采收功能叶(自上而下 10~ 12 叶位叶片)。取样时间为 9:00- 10:30。烟叶取回后用去离子水清洗干净, 经 105 °C 杀青、55~ 60 °C 烘干、粉碎, 用凯氏定氮法测定全氮、钼酸铵比色法测定全磷和火焰光度法测定全钾含量^[6]。同时采集被采收烟株周围的耕层(0~ 20 cm)土壤, 自然风干, 过 0.83 mm 筛, 用碱解扩散法测定碱解氮、NaHCO₃ 浸提-钼锑抗显色法测定速效磷和 NH₄OAc 浸提-火焰光度法测定速效钾^[7]。南丹试验点在最后一次烟叶采收结束后还采集了一次植烟土壤样品。烤烟适时采收烘烤, 分别计算产量、产值, 并按 GB2635-92 标准进行分级, 取上部 B₂F 和中部 C₃F 等级烤烟叶片样品测定品质^[8]。

表 3 化肥配施不同有机肥对烟叶产量及优质烟比例的影响

处理	靖西				南丹			
	产量/ (kg/hm ²)	产值/ (元/hm ²)	上等烟 比例/%	中上等烟 比例/%	产量/ (kg/hm ²)	产值/ (元/hm ²)	上等烟 比例/%	中上等烟 比例/%
CK ₁	2041.68b	17765.7b	10.4b	81.1b	2163.87ab	13278.7ab	9.1bc	74.2ab
H ₄₀	2135.08ab	21389.8a	21.2a	90.3a	2632.23a	16205.3ab	18.0a	82.5a
H ₂₀ G ₂₀	2358.47a	22040.3a	20.0a	88.3a	2479.31ab	17762.7a	18.1a	83.8a
H ₂₀ D ₂₀	-	-	-	-	2174.51ab	11618.3b	7.6c	73.7ab
L ₄₀	2308.40 ab	22090.1a	21.5a	90.5a	2165.22ab	14216.9ab	16.9b	75.2a
CK ₂	-	-	-	-	1988.61b	11677.8b	10.2bc	59.4b

2.2 化肥配施不同有机肥对烟叶品质的影响

从表 4 可以看出, 无论是在靖西还是在南丹试验点, 化肥配施有机肥可以提高烤烟上、中部叶片全钾、总氮、总糖、还原糖含量、氮/碱和糖/碱, 而降低烟碱含量。在靖西, 化肥配施有机肥对烤烟上部叶片蛋白质含量影响不大, 但显著降低中部叶片蛋白质含量; 而在

1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 2003 进行分析, 并采用邓肯氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 化肥配施不同有机肥对烟叶产量及优质烟比例的影响

从表 3 可以看出, 化肥配施有机肥的烤烟产量、产值和优质烟比例均高于 CK₁。在靖西试验点, 以处理 H₂₀G₂₀ 烤烟产量最高, 比 CK₁ 显著增产 15.5%。同时, 配施有机肥处理上等及中上等烟叶比例均显著高于 CK₁, 以处理 L₄₀ 最高。在南丹试验点, 烤烟产量以处理 H₄₀ 最高, 分别比 CK₁ 和 CK₂ 增产 21.6% 和 32.4%。处理 H₄₀ 和 H₂₀G₂₀ 上等烟比例显著高于 CK₁ 和 CK₂, 但配施有机肥处理中上等烟比例与 CK₁ 差异不显著, 显著高于 CK₂。无论是在靖西还是在南丹, 化肥配施不同有机肥处理间产量、产值及优质烟比例差异不显著。说明有机肥有利于提高烟叶产量、产值和优质烟比例。不同有机肥对产量和优质烟比例的提高作用因烟区而异, 这可能因为不同烟区和不同有机肥配施下烤烟后期烟叶糖类代谢向脂类代谢的转化程度不同, 土壤改良措施能对其进行有效调节从而提高烟叶品质^[9]。

南丹, 化肥配施有机肥则显著提高上、中部烟叶蛋白质含量。从烟叶协调性看, 化肥配施有机肥烤烟上、中部叶片各品质化学成分更接近适宜范围, 且以处理 H₄₀ 的上、中部烟叶全钾含量最高, 其他化学指标也适宜。说明化肥配施有机肥有利于提升烟叶品质, 同时以处理 H₄₀ 烤烟叶片各化学成分趋于协调, 内在品质较好。

表 4 化肥配施不同有机肥对烟叶品质的影响

试验区	叶位	处理	钾/%	总氮/%	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	蛋白质/%	氮/碱	糖/碱
靖西	上部叶	CK ₁	1.94a	1.71b	2.77a	23.01ab	16.59b	10.83a	0.80a	8.30b
		B ₂ F	2.10a	1.81a	2.26b	21.51b	18.85a	8.88a	0.81a	9.68ab
		H ₂₀ G ₂₀	2.04a	1.91a	2.14b	24.55a	20.08a	9.62a	0.89a	11.50a
	中部叶	L ₄₀	2.01a	1.98a	2.40ab	24.26a	19.19a	9.75a	0.82a	10.10ab
		CK ₁	2.37a	1.67b	2.68 a	20.50a	17.20ab	10.05a	0.77ab	7.64b
		C ₃ F	H ₄₀	2.67a	1.89a	2.12b	21.49a	16.52ab	9.52ab	0.90a

续表 4 化肥配施不同有机肥对烟叶品质的影响

试验区	叶位	处理	含钾量/%	总氮/%	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	蛋白质/%	氮/碱	糖/碱	
南丹	上部叶	H ₂₀ G ₂₀	2.43a	1.75ab	2.16b	22.14a	18.42a	8.62bc	0.81ab	10.26a	
		L ₄₀	2.49a	1.69b	2.33b	21.67a	15.58b	8.05c	0.73b	9.29ab	
		CK ₁	1.68c	1.46dc	2.68a	17.75b	16.88b	6.23c	0.55c	6.65c	
		B ₂ F	H ₄₀	2.03a	2.07a	2.49ab	21.06a	19.01a	10.25a	0.83a	8.46ab
		H ₂₀ G ₂₀	1.87b	1.86b	2.22c	20.57a	19.93a	9.23b	0.84a	9.26a	
		H ₂₀ D ₂₀	1.94ab	1.75b	2.36bc	17.84b	16.87b	8.38c	0.74b	7.58bc	
	中部叶	L ₄₀	2.02a	1.60c	2.28bc	20.12a	19.70a	7.54d	0.70b	8.85a	
		CK ₂	1.68c	1.38d	1.90d	18.05b	17.03b	6.57e	0.73b	9.52a	
		CK ₁	1.90c	1.75c	2.47a	19.72c	19.01b	8.27c	0.71d	7.98c	
		C ₃ F	H ₄₀	2.45a	1.94b	2.39a	21.99ab	21.86a	9.53b	0.81b	9.21ab
		H ₂₀ G ₂₀	2.21b	2.13a	2.40a	23.35a	23.16a	10.73a	0.89a	9.73a	
		H ₂₀ D ₂₀	2.01c	1.93b	2.39a	19.97bc	18.74b	9.50b	0.81b	8.34bc	
	适宜范围 ^[8]	L ₄₀	2.01c	1.97b	2.47a	20.57bc	19.80b	9.63b	0.80b	8.32bc	
		CK ₂	2.07bc	1.79c	2.38a	20.10bc	19.52b	8.63c	0.75c	8.46bc	
				> 2	1.5~ 3.5	1.5~ 3.5	18~ 22	15~ 25	6~ 10	0.8~ 0.9	10

2.3 化肥配施不同有机肥对土壤养分有效性的影响

由表 5 和表 6 可以看出,在烤烟整个生长期,土壤碱解氮含量均较高,平均含量为 175.5 mg/kg。对照(CK₁和CK₂)土壤碱解氮含量随时间的延长而降低,而化肥配施有机肥的土壤碱解氮含量随时间呈单峰变化。在烤烟移栽后的 30、45、50、65 d,化肥配施有机肥的土壤碱解氮含量均显著低于对照,而在烤烟移栽后 70、85、90 d,化肥配施有机肥的土壤碱解氮含量则显著高于对照。说明有机肥氮素的释放前期慢于无机肥,但后期有助于延缓土壤氮的下降。在烤烟生长的各个时期,化肥配施有机肥的土壤速效磷和速效钾含量均高于对照,且在烤烟移栽后 50、65、70、85、90 d,化肥配施有机肥的土壤速效钾含量与对照差异达到显著水平。在靖西试验点,化肥配施不同有机肥处理间土壤速效磷和速效钾含量以处理 H₄₀ 最高,但差异不显著。而在南丹试验点,碱解氮含量以 H₂₀D₂₀ 处理最高,显著高于处理 H₂₀G₂₀,但与处理 H₄₀ 和 L₄₀ 差异不显著;速效磷和速效钾含量以处理 H₄₀ 最高,且在烟叶移栽后 70d(90d)土壤速效钾含量处理 H₄₀ 分别比处理 H₂₀G₂₀、H₂₀D₂₀ 和 L₄₀

表 5 化肥、有机肥配施对土壤养分有效性的影响(靖西) mg/kg

土壤养分	处理	移栽后时间/d		
		45	65	85
碱解氮	CK ₁	205.6a	203.3a	144.2b
	H ₄₀	187.8b	192.1c	173.5a
	H ₂₀ G ₂₀	187.9b	190.9d	176.7a
	L ₄₀	191.2b	195.3b	170.4a
速效磷	CK ₁	47.1b	45.0b	43.0b
	H ₄₀	52.7a	50.6a	49.4a
	H ₂₀ G ₂₀	51.8a	49.7a	48.5a
	L ₄₀	52.1a	50.1a	48.9a
速效钾	CK ₁	212.9a	156.3c	144.4b
	H ₄₀	217.4a	189.1a	166.8a
	H ₂₀ G ₂₀	212.9a	183.1a	162.3a
	L ₄₀	209.9a	171.2b	160.8a

增加了 5.8% (13.7%)、12.2% (22.1%) 和 17.9% (12.1%), 差异显著。表明有机肥对土壤养分的影响因烟区不同有明显差异。

表 6 化肥配施不同有机肥对土壤养分有效性的影响(南丹) mg/kg

土壤养分	处理	移栽后时间/d			
		30	50	70	90
碱解氮	CK ₁	217.4a	213.5a	150.4e	133.5b
	H ₄₀	197.2cd	198.3bc	167.3b	141.9a
	H ₂₀ G ₂₀	195.6d	196.2c	160.3c	142.2a
	H ₂₀ D ₂₀	201.3bc	201.0b	181.3a	143.7a
	L ₄₀	197.3cd	196.8c	155.7d	144.9a
	CK ₂	203.3b	195.3c	148.5e	136.2b
速效磷	CK ₁	47.0b	44.5b	42.8b	42.4b
	H ₄₀	52.8a	50.3a	48.6a	48.2a
	H ₂₀ G ₂₀	52.2a	49.9a	48.2a	47.8a
	H ₂₀ D ₂₀	52.2a	49.9a	48.5a	47.7a
	L ₄₀	52.5a	50.1a	48.4a	48.0a
	CK ₂	51.7a	49.4a	47.6a	47.2a
速效钾	CK ₁	156.3b	115.5d	100.6e	87.0d
	H ₄₀	172.6a	154.9a	125.0a	112.8a
	H ₂₀ G ₂₀	159.0b	145.4ab	118.2b	99.2b
	H ₂₀ D ₂₀	161.7b	146.8ab	111.4c	92.4c
	L ₄₀	172.6a	138.6b	106.0d	100.6b
	CK ₂	145.4c	126.4c	103.3de	92.4c

2.4 化肥配施不同有机肥对烟叶养分含量的影响

烟株移栽后的 30、50、65 d,化肥配施有机肥的烟叶全氮含量显著低于对照,而在 70d、85d 则显著高于对照,增幅为 8.6%~ 22.8% (靖西) 和 19.9%~ 61.5% (南丹) (表 7、表 8)。表明化肥具有较好的前期供氮效果,

表 7 化肥有机肥配施对烟叶养分含量的影响(靖西) %

烟叶养分	处理	移栽后时间/d		
		45	65	85
全氮	CK ₁	3.56a	2.44a	1.62c
	H ₄₀	3.59a	2.14b	1.99a
	H ₂₀ G ₂₀	3.58a	2.15b	1.80b
	L ₄₀	3.69a	2.21b	1.76b
全磷	CK ₁	0.46c	0.40c	0.35b
	H ₄₀	0.61a	0.51a	0.47a
	H ₂₀ G ₂₀	0.54ab	0.48ab	0.41b
	L ₄₀	0.53bc	0.42bc	0.36b
全钾	CK ₁	3.91a	3.74c	2.73c
	H ₄₀	3.80b	4.07a	3.79a
	H ₂₀ G ₂₀	3.83b	3.88b	3.78a
	L ₄₀	3.92a	4.02a	3.19b

表 8 化肥配施不同有机肥对烟叶养分含量的影响(南丹) %

烟叶养分	处理	移栽后时间/d		
		30	50	70
全氮	CK ₁	3.86a	2.68a	1.48d
	H ₄₀	2.62cd	2.23b	2.17b
	H ₂₀ G ₂₀	2.56cd	2.56a	1.88c
	H ₂₀ D ₂₀	2.42d	2.04c	2.39a
	L ₄₀	2.72c	2.16bc	1.87c
	CK ₂	3.34b	2.54a	1.56d
全磷	CK ₁	0.47d	0.40c	0.32d
	H ₄₀	0.64a	0.46a	0.45a
	H ₂₀ G ₂₀	0.58b	0.46ab	0.40b
	H ₂₀ D ₂₀	0.58b	0.46ab	0.41b
	L ₄₀	0.56b	0.45ab	0.38bc
	CK ₂	0.52c	0.41bc	0.36c
全钾	CK ₁	5.39c	4.85b	2.81bc
	H ₄₀	5.58b	5.05a	3.69a
	H ₂₀ G ₂₀	5.47bc	4.36c	2.54d
	H ₂₀ D ₂₀	5.49bc	3.78d	2.81c
	L ₄₀	5.76a	4.52c	2.37e
	CK ₂	5.86a	4.90ab	2.94b

而配施有机肥具有较好的后期调控氮效果。在烟株移栽后 70d(南丹)和 85 d(靖西), 处理 H₄₀ 烟叶全氮含量较高, 与处理 H₂₀G₂₀和 L₄₀ 差异达到显著水平。说明配施 40% 花生麸对后期烤烟全氮含量的提高效果最佳。无论在靖西还是在南丹试验点, 与对照相比, 化肥配施有机肥的烟叶全磷和全钾含量有不同程度的提高, 其

中两者含量均以处理 H₄₀ 最高, 在 70d(南丹)和 85d(靖西)与其他各处理差异显著。说明配施 40% 花生麸对促进烟株养分吸收, 改善烟叶品质效果明显。

2.5 土壤有效养分与烟叶氮磷钾、品质间的相关分析

从表 9 和表 10 可以看出, 土壤碱解氮含量与烤烟叶片中的全氮和全磷含量均呈正相关, 但显著性因烟区不同而有明显差异。碱解氮与烤烟叶片中的全钾含量, 速效磷与全磷、全钾含量, 速效钾与全氮、全磷和全钾含量呈显著或极显著正相关, 说明土壤速效养分含量在一定范围内能够有效提高烤烟对养分的吸收。烤烟全钾、总氮、总糖、还原糖、氮/碱、糖/碱大部分与土壤碱解氮、速效磷和速效钾含量呈显著或极显著正相关, 而烟碱与土壤碱解氮、速效磷和速效钾含量呈负相关, 说明土壤速效养分的提高有利于提高烤烟的品质。

表 9 土壤有效养分与烟叶氮、磷、钾间的相关系数

试验区	烟叶养分	土壤养分		
		碱解氮	速效磷	速效钾
靖西	全氮	0.5680	0.5153	0.9131**
	全磷	0.4396	0.8043*	0.8725**
	全钾	0.8451**	0.6425*	0.5825*
南丹	全氮	0.7730**	0.2970	0.6009**
	全磷	0.5849*	0.8485**	0.9127**
	全钾	0.8853**	0.6665**	0.8945**

表 10 土壤有效养分与烤烟品质间的相关系数

试验区	烟叶养分	上部叶			中部叶		
		碱解氮	速效磷	速效钾	碱解氮	速效磷	速效钾
靖西	全钾	0.8453*	0.8691*	0.9442**	0.5741	0.7071*	0.7772**
	总氮	0.7529**	0.7535**	0.6265*	0.5702	0.6084*	0.7378**
	烟碱	-0.9745**	-0.8949**	-0.9181**	-0.9667**	-0.9377**	-0.9773**
	总糖	0.1690	0.04057	-0.0938	0.9525**	0.8643**	0.8318**
	还原糖	0.9656**	0.8890**	0.8570**	0.0195	-0.2234	-0.1326
	蛋白质	-0.8765*	-0.9209**	-0.9722**	-0.6821*	-0.6768*	-0.5376
	氮/碱	0.6043*	0.3906	0.3854	0.3696	0.3640	0.5287
	糖/碱	0.8704**	0.7329**	0.7050*	0.9744**	0.9249**	0.9603**
	南丹	全钾	0.9114**	0.6979**	0.7716**	0.3459	0.5866*
总氮		0.6100**	0.5355*	0.8141**	0.7753**	0.6629**	0.5216*
烟碱		-0.1164	-0.5550*	0.0391	-0.1400	-0.5671*	-0.2689
总糖		0.5780*	0.5804*	0.9015**	0.4034	0.4787*	0.6365**
还原糖		0.6252**	0.5389*	0.7025**	0.3081	0.4276	0.6607**
蛋白质		0.6548**	0.6577**	0.8395**	0.7701**	0.6839**	0.5191*
氮/碱		0.6259**	0.8665**	0.7273**	0.7532**	0.7224**	0.5245*
糖/碱		0.3387	0.7354**	0.4185	0.3834	0.5536*	0.6377**

注: 靖西 n=12, r_{0.05}=0.576, r_{0.01}=0.708; 南丹 n=18, r_{0.05}=0.468, r_{0.01}=0.590

3 讨论

已有研究表明, 有机、无机肥配施能有效调节土壤养分的供应强度, 更好地满足不同生育期烤烟生长对养分的需求, 从而促进烤烟生长^[10]。然而曹志洪^[4]指出, 由于有机肥有效性难以控制, 养分释放很

难与烤烟的需肥规律相吻合, 致使烤烟的产量和质量下降。一般认为, 烤烟前期吸氮能力强, 有助于烤烟早期的生长和形态建成, 后期的下降有助于烟叶的正常成熟和品质提高^[11], 而有机肥的养分释放规律往往与之相反。本试验结果表明, 化肥配施有机肥烤烟生长前期土壤碱解氮含量低于无机肥或当地

推荐施肥,而后期则相反。证明了有机肥的氮素释放前期较无机肥慢,但肥效较无机肥长。由于在配施有机肥的情况下,烤烟前期以吸收无机氮肥的氮为主,后期以吸收有机肥的氮为主^[12],因而不同生育期烟株体内的全氮含量也表现出与土壤碱解氮一致的规律。纯施化肥由于前期养分释放快,对烟草生长的刺激较为迅速,烟草吸氮较强,但后期存在氮素营养不足,烟叶成熟快,落黄快,与邢少峰等^[13]的研究结果一致。相反,化肥配施有机肥可有效地供给烟株生长后期氮素需求,提高烤烟烟叶含氮量。一般认为,过高的土壤氮供应容易造成旺长后期叶片过度生长,落黄延迟,烟叶产量、质量下降^[14]。目前,各地植烟区土壤碱解氮含量的范围较广^[15-18]。参照湖南烟区土壤碱解氮含量的分级标准,110~180 mg/kg 是植烟土壤碱解氮含量的适宜值^[19]。由此可见,本试验烤烟后期化肥配施有机肥的土壤碱解氮虽然显著高于纯化肥和推荐施肥,但均处于适宜值范围,且烤烟产量、品质和中等烟比例提高。这可能也与有机肥配施显著提高速效磷和速效钾含量,从而调节土壤的养分平衡有关,尤其在烤烟生长后期(85 d 或 90 d)化肥配施有机肥的土壤碱解氮/速效磷与对照差异不大,而碱解氮/速效钾、速效磷/速效钾比例却与对照相差较大。烤烟生育前期充足的供钾量有利于烤烟产量的提高,中、后期的充足供钾显著提高烤烟含钾量^[20],尤其对烤烟叶片外观品质的提高更为明显^[21],由此可以看出,适宜的有效氮含量及平衡的土壤养分状况是有机肥配施烤烟产量、质量提高的原因。

相关性分析表明,土壤速效养分含量与烤烟氮、磷、钾养分含量以及烘烤后烤烟全钾、总氮、氮/碱、糖/碱均呈正相关,说明土壤养分含量变化与烤烟养分吸收及烤烟品质的变化是同步的,土壤速效养分含量的增加有利于促进烟株相应养分的吸收,提高品质。值得注意的是烘烤后烤烟的烟碱含量与土壤碱解氮呈负相关,由此可以看出,影响烤烟烟碱含量的并不全是氮素,而是由诸多土壤因素共同决定的。这在吉维等^[22]的研究中已见相关报道。不同有机肥配施间均以处理 H₄₀ 土壤养分指标与烤烟叶片养分指标含量最高,品质最佳,产量较高,上等烟比例最高,说明配施 40% 花生麸对促进土壤养分、烤烟叶片养分吸收及烤烟品质提高效果最明显,是本试验中烤烟生产的最优施肥模式。

参考文献:

[1] 田福海,刘莉,杨永花,等.不同有机肥对烤烟产质的影

响[J].现代农业科技,2010(6):18-21.

- [2] 武雪萍,钟秀明,秦艳青,等.不同种类饼肥与化肥配施对烟叶香气质量的影响[J].中国农业科学,2006,39(6):1196-1201.
- [3] 唐莉娜,熊德中.有机肥与化肥配施对烤烟生长发育的影响[J].烟草科技,2000(10):32-34.
- [4] 曹志洪.优质烟生产的土壤与施肥[M].南京:江苏科学技术出版社,1991.
- [5] Paunescu A D. The influence of the mixed and organic fertilization on the soil biology, yield and quality of oriental tobacco[J]. Coresta, 1997, 2: 86.
- [6] 潘文杰,李继新,姜超英,等.施用有机肥对贵州不同生态区烟叶质量的影响[J].贵州农业科学,2010,38(5):38-41.
- [7] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [8] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [9] 沈笑天,谷魏,牛书金,等.不同烟区及土壤改良措施下烟叶显微与超显微结构的动态观察[J].中国烟草学报,2010,16(3):36-42.
- [10] 罗建新,周万春,肖汉乾,等.烟草活性有机无机专用肥的施用效果 III. 对土壤养分供应状况和烟株根系生长发育的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(6):558-561.
- [11] 胡国松,郑伟,王展东,等.烤烟营养原理[M].北京:科学出版社,2000.
- [12] 韩锦峰,官春云,史宏志,等.不同施氮水平和氮素来源烟叶碳氮比及其与碳氮代谢的关系[J].中国烟草学报,1996,3(1):19-25.
- [13] 邢少峰,刘海轮,和文祥,等.培肥对烟田土壤化学性质及烟草品质的影响[J].西北农业学报,2010,19(1):126-130.
- [14] 刘贯山,李章海,姚军,等.不同氮素水平对烤烟生长发育的影响[J].烟草科技,1997(2):37-39.
- [15] 河南省土壤普查办公室.河南土壤[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [16] 李敏.广东烟区土壤养分状况与烟叶品质的关系研究[J].安徽农业科学,2009,37(2):699-700,752.
- [17] 刘敬陶,刘晓晖,陈长清.湘西烟区土壤肥力状况分析与综合评价[J].中国农学通报,2009,25(2):46-50.
- [18] 郑明,周冀衡,李强,等.曲靖烟区植烟土壤主要养分现状分析及施肥对策[J].湖北农业科学,2010,49(1):825-828.
- [19] 赵松义,肖汉乾,李明德,等.湖南植烟土壤肥力与平衡施肥[M].湖南:湖南科学技术出版社,2005.
- [20] 张明发,朱列书.烤烟不同生育期供钾水平对叶片钾含量的影响[J].中国烟草科学,2009,30(1):23-25.
- [21] 潘艳,胡靖,杨树明,等.土壤氮磷钾肥量比对烤烟产量品质的影响[J].西南农业大学学报,2000,22(2):120-122.
- [22] 吉维,陆中山,盛立新,等.烤烟主要化学成分与环境土壤养分对标准体系制定的影响——以湖南烟区为例[J].中国农学通报,2009,25(24):137-142.