

DOI: 10.13758/j.cnki.tr.2020.03.006

韦建玉, 寇智瑞, 金亚波, 等. 烤烟专用有机肥的优选及肥效验证. 土壤, 2020, 52(3): 464–469.

烤烟专用有机肥的优选及肥效验证^①

韦建玉^{1,2}, 寇智瑞², 金亚波¹, 黄崇峻¹, 李承荣¹, 石孝均², 周鑫斌^{1,2*}

(1 广西中烟工业有限责任公司, 南宁 530001; 2 西南大学资源环境学院, 重庆 400716)

摘要: 选择重庆市山地烟区就地取材的有机物料进行堆肥试验, 优选出有机物料最佳配比的烤烟专用有机肥产品, 明确不同配比有机肥产品对烤烟的产、质效应。结果表明: 各种参试有机肥与对照相比均显著提高了烤烟上中等烟的比例、产量和产值, C/N 比较高的有机肥(M3、M4 和 M5)与饼肥和常规有机肥相比, 显著提高烟叶上中等烟比例, 3 种高 C/N 比有机肥对烤烟生长、烟叶品质和烟叶协调性的作用都优于饼肥或常规有机肥。这可能是高 C/N 比有机肥对土壤微生物数量和土壤肥力改善的综合作用结果。因此, 在重庆市烟叶生产中, 根据产区实际情况, 推荐施用高 C/N 比的有机肥代替现行的饼肥和常规有机堆肥, 应用有机物料与烟秆一起发酵生产的有机肥是一种肥效较好、环境友好的有机肥。

关键词: 烤烟; 有机肥; 优选; 肥效验证

中图分类号: S156.2 **文献标志码:** A

Screening of Special Organic Fertilizer Products for Flue Cured Tobacco and Validation of Fertilizer Efficiency

WEI Jianyu^{1,2}, KOU Zhirui², JIN Yabo¹, HUANG Chongjun¹, LI Chengrong¹, SHI Xiaojun², ZHOU Xinbin^{1,2*}

(1 China Tobacco Guangxi Industry Corporation Limited, Nanning 530001, China; 2 College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The organic material in Chongqing were selected to conduct composting test in order to screen the optimal proportion for fabricating the organic fertilizer products for flue-cured tobacco. The results showed the organic fertilizers could increase the proportion of superior middle, yield and quality of flue cured tobacco compared with the control. The high C/N organic manure (M3, M4 and M5) could significantly increase the proportion and output value of the superior middle of the tobacco leaves. The organic fertilizers (M3, M4 and M5) had the best effect on the nutrient uptake and growth of flue-cured tobacco. The effect of three kinds of high C/N ratio organic fertilizers on the growth of flue-cured tobacco, the quality of tobacco leaves and the coordination of tobacco leaves were better than the current applied cake fertilizer or the mixture of cake fertilizer and farmyard manure, which may be attributed to the comprehensive effects of high C/N ratio on the number of soil microbes and the improvement of soil fertility. In short, in the current tobacco production in Chongqing, the application of organic manure with high C/N ratio, especially the organic manure with the tobacco rod replacing the current cake fertilizer and farmyard manure, is an ideal organic fertilizer in improving tobacco quality effectively.

Key words: Flue-cured tobacco; Organic fertilizer; Screening; Fertilizer efficiency validation

烤烟是我国重要的经济作物, 土壤肥力和施肥是烟叶产量和品质最重要的影响因素^[1]。近 20a 来, 烟农重施化学肥料轻视有机肥料、长期连作, 导致土壤板结、通气性差、保水保肥能力下降和肥料利用率下降等诸多问题, 因此烟叶产质量下降已成为烟草行业急需解决的问题。配施有机肥被认为是改善烟田土壤

质量、提升烤烟产质量最有效的措施。有机肥能改善土壤物理、化学和生物学性状, 成为优质烟叶生产的基本保证^[2]。但目前烟农施用的有机肥种类繁多, 质量也参差不齐, 不同来源堆置发酵出的有机肥物化性质明显不同, 不同有机肥对土壤和作物的效应也明显不同, 优选适宜烤烟的有机肥产品是改善烟田土壤质

①基金项目: 广西中烟工业有限责任公司项目(CG2016109022)和中国烟草总公司重点科技项目(110201902005)资助。

* 通讯作者(zxbissas@swu.edu.cn)

作者简介: 韦建玉(1974—), 女, 广西南宁人, 博士, 主要从事植烟土壤肥力研究。E-mail: 155149536@qq.com

量,提升烤烟产质量的有效途径。在河南许昌烟区试验表明,精制有机肥能显著提高土壤蔗糖酶和脲酶活性^[3]。有机物料有效改善了烟草根际微生态环境,可显著提高上、中等烟比例,可作为烟草优质生产的栽培措施^[4]。芝麻饼肥与化肥配施能明显提高根际土壤脲酶、磷酸酶活性^[5-6]。前人研究中有有机肥种类较为单一,大多数研究适合北方烟区施用,且有机肥成本较高,不能根据当地实际生产有机肥。重庆市烟叶产区存在烟杆随处堆放、四处乱扔的现象较为普遍。有研究已证实,烟杆有机肥对提升烤烟品质,提高烤烟抗病性,促进烤烟生长等均有显著的效果^[7]。众多研究学者已对传统方式下的有机无机肥配施对烤烟产质量的影响做了大量细致深入的研究,但是,以发酵秸秆和农业废弃物配合施用对烤烟产质量的影响尚

缺乏系统研究。本研究以重庆市烟叶主产区黄壤为基础,分析不同有机无机物料配比对植烟土壤肥力的影响,以筛选适宜重庆植烟土壤和气候条件的最优有机肥品种,为重庆市烤烟的可持续发展及产出效益提供理论和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验设计

本试验在重庆市奉节县兴隆镇良家村进行。奉节试验点的供试烤烟品种为云烟 87,为重庆市大面积栽培品种,烤烟田间管理按照重庆中烟烤烟田间管理技术指南进行。试验点土壤类型为黄壤,由石灰岩母质发育而成,土壤理化性质见表 1。该土壤肥力状况可代表重庆市大部分烟田土壤肥力状况。

表 1 供试土壤基础农化性质
Table 1 Basic agrochemical properties of tested soil samples

土壤类型	pH	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	全磷(g/kg)	全钾(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
黄壤	6.55	25.4	1.56	1.01	17.07	135.71	51.22	170.32

前期试验分别以牛粪、玉米秸秆、菜籽饼、鸡粪、烟杆和药渣等奉节县烟草公司可以就地取材的材料为原料,进行了不同有机物料配方及发酵腐熟研究,配制出了不同 C/N 比的有机肥产品。本试验选择其中具有代表性的 5 种有机肥料产品进行田间试验。试验共设 7 个处理,包括 5 个参试有机肥处理,以及不施有机肥和施用饼肥的 2 个对照。参试有机肥由不同有机物料按一定比例混合发酵腐熟制成。其中 M1 为烟区目前施用的常规有机肥。作物秸秆采用 180℃ 高压蒸汽爆破灭菌,经检测不含有烟草根茎病毒,如青

枯菌和黑胫病菌。每个处理 3 次重复,共 21 个小区(小区面积为 40 m²),每个小区植烟 60 株。参试有机肥的营养含量如表 2 所示。

本试验中各处理复合肥施用量及方式均根据重庆市烤烟生产管理指南进行。基肥以有机肥和复合肥配合施用,每公顷施用 750 kg 烟草专用复合肥(10-15-25),并在烤烟团棵期施用 225 kg/hm² 硝酸钾进行追肥,使用其他单质肥调整各处理的氮(120.0 kg/hm²)、磷、钾总量一致,也即 N:P₂O₅:K₂O=1:1:2.3,保证烟草各个生长期养分的足量供应。

表 2 试验处理及参试有机肥的营养含量
Table 2 Nutrient contents of tested treatments and organic fertilizers

处理	参试有机肥的营养含量 (g/kg)					生产参试有机肥的主要原料
	有机碳	全氮	全磷	全钾	C/N	
CK	—	—	—	—	—	不施有机肥
CF	418.3	55.0	10.5	11.9	7.6	菜籽饼,目前烤烟推荐施用的有机肥
M1	331.5	61.0	6.7	7.0	5.4	菜籽饼、猪粪和玉米秸秆混合发酵
M2	351.4	65.4	7.0	10.3	5.4	鸡粪、菜籽饼和玉米秸秆混合发酵
M3	302.2	20.9	11.2	17.1	14.5	牛粪、菜籽饼和烟草秸秆混合发酵
M4	355.3	19.8	14.7	16.0	18.0	牛粪、鸡粪和烟草秸秆混合发酵
M5	428.1	16.3	8.9	19.2	26.2	花生壳、药渣和烟草秸秆混合发酵

1.2 样品的采集

烟叶成熟后每个小区单独采收和挂杆烘烤,分级后分别计算产量、产值。分级后每个小区取 B2L、C3F 和 X2L 烟叶各 1 kg,用于烟叶化学成分的测定。

在烤烟成熟期,去掉 0~2 cm 的表层土壤,用铁铲挖出烟株根系,小心抖动并用毛刷收集黏附在烟株根表面 0~3 mm 的土壤,此为根际土;非根际土壤的取样方法为随机选取 2 株烟之间无根系生长的茎体上的

土壤^[8]；烟田土壤从表面每隔 20 cm 向下进行采样^[9]。

1.3 测试项目及方法

土壤微生物数量采用稀释涂布平板法计数测定，其中细菌培养采用牛肉膏蛋白胨培养基，放线菌培养采用高氏 1 号培养基，真菌培养采用马丁氏孟加拉红培养基^[10]。土壤速效氮含量采用碱解扩散法测定，土壤有效磷采用钼锑抗比色法测定，土壤速效钾采用火焰光度计法测定^[11]。烟叶成熟采收烘烤后，烤后烟叶样品的总糖、还原糖、烟碱和钾含量，采用流动分析仪测定^[12]。采用 FT-NIR 光谱分析技术测定烟叶中氮、磷、氯和蛋白质含量^[13]。

2 结果与分析

2.1 不同有机肥对烤烟经济性状的影响

从产量结果看，施用有机肥处理烟叶产量显著高于对照，但不同有机肥处理间差异不显著，说明不同有机肥对烟叶产量的作用效果相当。其中以 M3 和 M5 处理产量最高，不施有机肥处理 CK 产量最低，说明这两种有机肥对烤烟产量的提高作用最大。从上中等烟比列看，以 M4 处理最高，其次为 M1 处理；从产值看，施用有机肥处理均高于 CK，差异显著，其中以 M3 处理烤烟产值最高，这表明有机肥的施用

能够显著提高烤烟的经济产值。综上，参试的有机肥产品 C/N 比较高的有机肥(M3、M4 和 M5)对重庆市烤烟的促进作用较为显著，同时能够显著提高烤烟的产质量。

2.2 不同有机肥对烤烟化学成分的影响

本试验中各个处理的烤烟上、中部烟叶的总氮含量均在标准范围^[14]内，但下部烟叶总氮量略有偏低，有机肥施用对烤烟各部位烟叶中总氮含量没有显著影响，但各处理的上、中部烟叶烟碱含量均显著高于下部烟叶(表 4)。

表 3 各处理烤烟经济性状比较
Table 3 Comparison of economic traits of flue-cured tobacco under different treatments

处理	产量(kg/hm ²)	上中等烟比例(%)	产值(元/hm ²)
CK	1 793.5 b	72.12 b	38 362.9 b
CF	1 826.3 a	79.73 a	40 562.1 a
M1	1 838.8 a	80.42 a	41 575.3 a
M2	1 816.9 a	77.69 a	41 261.8 a
M3	1 852.3 a	79.53 a	43 280.8 a
M4	1 818.6 a	81.05 a	42 227.9 a
M5	1 849.5 a	80.12 a	43 130.3 a

注：表中同列数据后不同小写字母表示处理间差异在 P<0.05 水平显著，下同。

表 4 各处理成熟期烟叶化学成分比较
Table 4 Comparison of chemical composition of tobacco leaves in mature period under different treatments

烟叶	处理	总氮(g/kg)	总磷(g/kg)	总钾(g/kg)	烟碱(g/kg)	总氯(g/kg)	蛋白质(g/kg)	还原糖(g/kg)
上部叶	CK	18.12 c	2.21 d	18.34 e	23.80 a	0.51 d	112.8 d	145.65 c
	CF	18.23 c	3.11 a	20.58 cd	23.86 a	1.31 b	113.8 d	175.62 b
	M1	21.93 ab	2.42 b	18.93 d	22.86 ab	1.12 b	136.7 b	160.23 b
	M2	18.21 c	2.49 b	19.23 d	22.17 c	1.92 a	112.8 d	154.53 c
	M3	18.89 c	2.52 b	19.83 cd	22.74 b	1.75 a	116.8 d	128.83 d
	M4	23.57 a	2.06 d	20.12 cd	22.28 c	0.98 b	145.2 a	154.23 c
	M5	21.23 ab	2.21 d	22.12 b	22.48 c	0.96 b	130.2 c	168.87 b
中部叶	CK	20.43 b	2.43 c	24.21 a	19.02 d	0.63 d	126.8 c	153.45 c
	CF	20.23 b	2.35 c	24.97 a	18.40 e	0.74 c	126.1 c	129.23 d
	M1	20.95 b	2.73 a	20.32 cd	18.83 d	0.98 b	129.7 c	178.42 b
	M2	18.45 c	2.54 c	22.45 b	18.01 e	0.86 b	110.5 d	195.55 a
	M3	19.67 b	2.64 b	22.42 b	17.18 e	1.12 b	121.5 c	137.23 d
	M4	21.54 ab	2.35 c	25.73 a	17.74 e	0.95 b	131.2 b	151.22 c
	M5	23.76 a	2.45 c	20.78 cd	18.25 e	0.95 b	150.4 a	152.12 c
下部叶	CK	15.63 d	2.43 c	21.23 cd	12.57 f	0.59 d	97.5 e	172.23 b
	CF	17.75 c	2.62 ab	23.85 a	13.48 f	0.41 e	111.2 d	152.15 c
	M1	14.64 d	2.93 a	21.32 cd	13.34 f	0.63 d	95.5 e	163.23 b
	M2	15.37 d	2.75 b	24.43 a	12.23 f	0.81 c	97.5 e	173.23 b
	M3	15.67 d	2.75 ab	24.23 a	11.45 g	0.72 c	98.6 e	175.34 b
	M4	19.22 b	2.64 b	22.23 b	12.22 f	0.77 c	120.2 d	156.36 c
	M5	15.82 d	2.72 ab	23.12 b	12.87 f	0.75 c	100.3 e	164.44 b

各个有机肥处理下的烟叶还原糖含量为 120 ~ 200 g/kg，均达到优质烟的标准范围^[14]。除 M3 处理外，施用有机肥明显提高了上部烟叶还原糖含量，比 CK 提高 1 ~ 3 个百分点；与饼肥处理(CF)相比，其余参试有机肥的施用显著提高了烤烟中、下部烟叶的还原糖含量，进而提高了烤烟烟叶的整体品质。

在本试验条件下，与 CK 相比，增施有机肥明显提高了上、下部烟叶含钾量，而对中部烟叶含钾量影响较小。烟叶氯素含量较低，均低于 2 g/kg，在标准范围以外。总之，增施有机肥明显提高了各部位叶片氯素的含量，且施用参试有机肥与施用饼肥相比提高了中、下部叶氯素含量，而对上部叶影响较小。因此施用

有机肥能够提高烟叶氯离子含量，改善烟叶品质。

2.3 不同有机肥对烤烟烟叶化学协调性的影响

如表 5 所示，本试验各处理的烟叶指标基本处于优质烟要求范围^[14]，但烟叶 K/Cl 比较为偏高，这表明有机肥的施用没有影响烤烟烟叶内在成分的协调性，且不同有机肥对烤烟烟叶内在成分的协调性的影响有差异。各处理的上、中、下部烟叶的糖氮比基本在优质烟叶标准范围内，下部叶的糖碱比均略高于优质烟的标准范围。这表明有机肥的施用对烤烟下部叶的影响较小，但能够显著降低上、中部烟叶的 K/Cl 比，进而提高烤烟的上中部烟叶品质。

表 5 各处理成熟期烟叶化学协调性比较
Table 5 Comparison of chemical coordination of tobacco leaves in mature period under different treatments

烟叶	处理	还原糖/总氮	还原糖/烟碱	总氮/烟碱	K/Cl	施木克值
上部叶	CK	8.0 c	6.1 c	0.76 d	36.0 b	1.3 b
	CF	9.6 b	7.4 b	0.76 d	15.7 e	1.5 ab
	M1	7.3 d	7.0 c	0.96c	16.9 e	1.2 c
	M2	8.5 c	7.0 c	0.82 d	10.0 e	1.4 b
	M3	6.8 d	5.7 d	0.83 d	11.3 e	1.1 c
	M4	6.5 d	6.9 c	1.06 c	20.5 d	1.1 c
	M5	8.0 c	7.5 c	0.94 c	23.0 d	1.3 b
中部叶	CK	7.5 d	8.1 c	1.07 c	38.4 b	1.2 b
	CF	6.4 d	7.0 c	1.10 c	33.7 b	1.0 c
	M1	8.5 c	9.5 c	1.11 c	20.7 d	1.4 b
	M2	10.6 a	10.9 a	1.02 c	26.1 c	1.8 a
	M3	7.0 d	8.0 b	1.14 c	20.0 d	1.1 c
	M4	7.0 d	8.5 c	1.21 c	27.1 c	1.2 c
	M5	6.4 d	8.3 d	1.30 c	21.9 d	1.0 c
下部叶	CK	11.0 a	13.7 b	1.24 b	36.0 b	1.8 a
	CF	8.6 c	11.3 c	1.32 b	58.2 a	1.4 b
	M1	11.1 a	12.2 b	1.10 c	33.8 b	1.7 a
	M2	11.3 a	14.2 a	1.26 a	30.2 bc	1.8 a
	M3	11.2 a	15.3 a	1.37 a	33.7 b	1.8 a
	M4	8.1 c	12.8 b	1.57 a	28.9 c	1.3 b
	M5	10.4 ab	12.8 b	1.23 b	30.8 c	1.6 a

2.4 不同有机肥对土壤微生物种群数量的影响

从烤烟成熟期土壤微生物数量看(表 6)，有机肥的施用显著提高了烤烟根际土壤中的微生物数量，但对烟田土壤中非根际土壤微生物数量影响不显著，表明有机肥的施用能够增加烤烟根际土壤微生物种群数量，进而提高烟田土壤的抗性。

2.5 不同有机肥对烤烟收获后土壤中养分含量的影响

从表 7 可以看出，与基础土样相比，收获后各处

理土壤的速效氮磷钾养分含量均有所增加，其中施用饼肥处理(CF)土壤中速效氮磷钾含量基本最高。这表明施入烟田土壤中的有机肥和复合肥中的各种养分具有双重效应，一是供给烤烟生长发育所需，二是留存于土壤中提高土壤中的养分含量。

3 讨论

施用有机肥处理与对照相比显著提高了烟叶产量和产值(表 3)，这是因为有机物料在腐解过程中会

产生一些具有生理活性的中间产物,进而可以提高植株根系 α -萘胺氧化活力,使得植株根系活力增强^[15]。根系活力的增强能够促进植株根体积与根系对养分的总吸收面积的增加,烟杆有机肥因具有较高活性的有机质,能够促进根细胞的合成与根系的呼吸作用,进而使得植株根系活力增强^[16]。烟杆有机肥能够显著改善植物根系微域的微生态环境,加快微生物定殖及其繁殖速度,为植物根系发育提供一个优良环境^[17]。本试验表明,含有烟杆的发酵有机肥其烟株长势优于饼肥和常规有机肥处理。烟杆有机肥还田实现了烟杆废弃物资源化合理利用,补充了烟株从土壤中带走的营养元素,符合李比希的“养分归还学说”,比如归还了钙、镁、钾等盐基阳离子,在一定程度上可缓解土壤酸化。烟田土壤中的矿质元素含量能够在烟杆有机肥的作用下,保持在一个适宜烟草生长的范围,并且能显著促进烟叶对磷、锌、铁、锰的吸收与转运^[18]。烟杆有机肥的合理利用为烟草行业的生态循环发展带来光明的前景。烟杆有机肥还田应用的具体实施目前在我国植烟地区仍处于探索阶段,此外,烟杆有机肥的整体效应,如改良烟田土壤、提高烤烟

产量和品质和施用最佳配比等均需更进一步的深入研究和验证。

表 6 各处理烤烟成熟期土壤微生物数量
($\times 10^4$ cfu/g 干土)比较

Table 6 Comparison of soil microorganisms in mature period of flue-cured tobacco under different treatments				
土样	处理	细菌	真菌	放线菌
根际	CK	48.0 e	23.7 c	3.3 c
	CF	96.3 a	47.0 a	4.1 c
	M1	70.3 c	33.3 b	10.2 a
	M2	82.7 ab	28.0 c	5.0 b
	M3	97.3 a	37.7 b	6.6 b
	M4	83.3 ab	22.7 c	4.4 c
	M5	90.7 a	22.3 c	5.6 b
	CK	66.7 c	21.7 c	5.8 b
	CF	62.7 d	24.0 c	2.5 d
	M1	65.7 c	45.0 a	4.5 b
非根际	M2	62.3 d	31.3 b	1.4 d
	M3	64.0 d	17.7 d	6.2 b
	M4	60.3 d	19.7 d	4.3 c
	M5	90.3 a	27.3 c	5.0 b

表 7 各处理收获后土壤速效氮磷钾含量(mg/kg)

Table 7 Comparison of soil available N, P and K contents after harvest									
处理	速效氮			有效磷			速效钾		
	0 ~ 20 cm	20 ~ 40 cm	40 ~ 60 cm	0 ~ 20 cm	20 ~ 40 cm	40 ~ 60 cm	0-20 cm	20 ~ 40 cm	40 ~ 60 cm
基础土样	136.9 c	97.6 c	79.5 c	51.3 c	12.2 c	11.9 b	170.7 c	93.7 d	98.5 c
CK	141.5 c	100.3 c	86.2 c	51.4 c	22.3 b	19.2 a	192.2 c	138.5 b	115.2 b
CF	190.6 a	140.5 a	107.3 a	57.7 b	29.2 a	16.7 a	213.5 b	156.5 a	116.2 b
M1	156.3 b	100.5 c	93.5 b	57.3 b	27.2 a	19.5 a	186.2 c	109.5 c	125.4 a
M2	143.6 c	105.2 b	91.2 b	64.2 b	15.7 c	13.3 b	196.5 c	125.4 b	111.2 b
M3	152.5 b	113.5 b	98.2 b	84.3 a	27.7 a	11.6 b	291.2 a	178.5 a	125.5 a
M4	147.8 c	110.2 b	97.1 b	63.5 b	23.7 c	12.5 b	234.2 b	124.6 b	116.5 b
M5	144.5 c	110.3 b	97.5 b	59.4 b	33.5 c	13.7 b	236.2 b	125.3 b	110.3 b

不同施肥处理(除饼肥处理)对烤烟土壤全氮含量影响较小。土壤氮库是一个较大的缓冲库,施肥措施对其影响程度较小。本试验中,饼肥处理的土壤速效氮含量最高,说明饼肥有机氮含量高,矿化后提高了土壤速效氮含量。烤烟主要吸收氮形态为硝态氮,土壤氮素水平可用硝态氮供应量来表征^[19]。不同种类有机肥对植烟土壤养分影响时,除要考虑肥料的用量和性质,还要注意土壤质地,有机肥可以促进土壤磷的供应时间前移和土壤速效钾的长效供应,从而有利于烤烟生长^[20]。从表 6 可以看出,施用高 C/N 比的有机肥显著提高了根际细菌数量,这些细菌中有些可能是解磷细菌和解钾细菌,以上几个方面综合作用

结果,使得有机肥显著提高了土壤有效磷和速效钾的含量。另有研究证实,30% 的猪粪有机肥和 70% 化肥配施可提高植烟土壤酶活性和微生物生物量碳含量,有机肥施入土壤后首先改善了土壤理化环境,同时为微生物生长繁殖提供了良好的生长环境和能源,C/N 比适宜,有利于微生物的进一步繁殖^[21]。近些年来,由于大量施用化学肥料,烟田土壤氮过量的现象成为不争的事实,以往长期忽视有机肥的施入,致使烟田土壤 C/N 比逐渐降低,重庆烟田土壤 C/N 比范围在 9.96 ~ 15.08^[22],已经影响了土壤微生态活性,急需施用高 C/N 比的有机肥来改善烟田土壤微生态健康,促使烟田回归到健康良性的循环中来。

4 结论

1) 参试有机肥与不施有机肥和施饼肥处理相比均明显提高了烤烟上中等烟的比例和产值, C/N 比较高的有机肥(M3、M4 和 M5)作用较为显著。

2) 各有机肥处理烤烟烟叶化学成分含量基本达到标准适宜范围, 对烟叶后期落黄和成熟没有不良影响。施用有机肥明显提高了上部烟还原糖含量, 比不施有机肥提高 1~3 个百分点, 提高了上、下部叶含钾量; 与饼肥相比, 高 C/N 比有机肥的施用显著提高了中下部烟叶还原糖含量, 改善了烟叶品质。

3) 以牛粪、玉米秸秆、药渣与烟杆混合发酵制成高 C/N 比有机肥(M3、M4、M5)对烤烟产量、烟叶品质和烟叶协调性的作用都优于现行的饼肥或常规有机肥。这可能是高 C/N 比有机肥对土壤微生物数量和对土壤肥力改善的综合作用结果。所以, 在烟叶生产中推荐施用高 C/N 比的有机肥。

参考文献:

- [1] 胡国松, 王志斌, 傅建政. 烟草施肥新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [2] 吴智敏, 申燕, 肖谋良, 等. 不同有机无机肥配施对烟田土壤养分有效性的影响[J]. 湖南农业科学, 2016(7): 42-48.
- [3] 李影, 马聪, 刘世亮, 等. 不同有机肥对豫中植烟土壤酶活性及养分含量的影响[J]. 中国农学通报, 2017, 33(14): 69-74.
- [4] 武雪萍, 朱凯, 刘国顺, 等. 有机无机肥配施对烟叶化学成分和品质的影响[J]. 土壤肥料, 2005(1): 10-13.
- [5] 武雪萍, 刘增俊, 赵跃华, 等. 施用芝麻饼肥对植烟根际土壤酶活性和微生物碳、氮的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(4): 541-546.
- [6] 刘勇军, 周羽, 靳志丽, 等. 有机物料类型对烟草根际微生物及烟叶产质量的影响[J]. 土壤, 2018, 50(2): 312-318.
- [7] 解晓菲, 孔伟, 向炳青, 等. 烟秆生物有机肥与化肥配施对白肋烟的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(2): 240-242.
- [8] 殷全玉, 王岩, 郭夏丽, 等. 烤烟根际和非根际土壤微生物典型相关分析[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(4): 9-15.
- [9] 王树会, 刘青丽. 云南主要植烟土壤不同土层氮矿化研究[J]. 中国土壤与肥料, 2013 (1): 14-19.
- [10] 沈萍, 陈向东. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [12] 王瑞新, 韩富根, 杨素勤, 等. 烟草化学品质分析法[M]. 河南科学技术出版社, 1990: 164-170.
- [13] 王家俊. FT-NIR 光谱分析技术测定烟草中总氮、总糖和烟碱[J]. 光谱实验室, 2003, 20(2): 181-185.
- [14] 徐宜民, 宋文静, 王程栋. 中国优质特色烤烟典型产区烟叶质量风格特征[M]. 北京, 科学出版社, 2019: 194-245.
- [15] 张凤翔, 周明耀, 周春林, 等. 水肥耦合对水稻根系形态与活力的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(5): 197-200.
- [16] 邓世媛, 黄日伟, 吕永华, 等. 剪叶处理对烟苗素质及烤烟生理特性的影响[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(2): 86-89.
- [17] 高家合, 杨祥, 李梅云, 等. 有机肥对烤烟根系发育及品质的影响[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(6): 38-41, 45.
- [18] 李艳平, 任天宝, 李建华, 等. 烟秆有机肥对烤烟根系发育和矿质元素含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2016, 37(6): 21-26.
- [19] 李志宏, 王兴仁. 我国北方地区几种主要作物氮营养诊断及追肥推荐研究: I. 几种主要作物氮磷施用量的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(3): 262-267.
- [20] 陈朝阳, 陈星峰, 何欢辉, 等. 施用有机肥对植烟土壤速效磷和速效钾含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(4): 43-46.
- [21] 施炯, 刘艳红, 张德刚, 等. 猪粪与化肥配施对植烟土壤酶活性和微生物生物量动态变化的影响[J]. 土壤, 2015, 47(5): 899-903.
- [22] 许安定, 周鑫斌, 苏婷婷, 等. 土地整理对烟田土壤理化及生物学性状的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(3): 156-164.