

# 有机肥与复合肥配施对楚雄烤烟产量和质量的影响

马爱国<sup>1</sup>, 左伟标<sup>1</sup>, 闫鼎<sup>2</sup>, 段昶<sup>1</sup>, 叶湛睿<sup>1</sup>, 赵康<sup>1</sup>

(1. 华环国际烟草有限公司, 安徽 滁州 233100; 2. 上海烟草集团有限责任公司, 上海 200082)

**摘要:** 为了更好地调整施肥方案、提高烟叶有效供给能力, 以云烟 87 为材料, 设置不同有机肥等氮替代比例, 研究楚雄烟区适宜的有机肥替代比例。结果表明, 4 种有机肥替代处理对烤烟农艺性状的影响无显著差异, 但对烟叶外观质量、化学成分、感官质量和经济性状影响较大。其中 10% 有机肥+90% 烟草专用复合肥处理及 20% 有机肥+80% 烟草专用复合肥处理的烟叶外观质量较优; 10% 有机肥+90% 烟草专用复合肥、20% 有机肥+80% 烟草专用复合肥处理 3 个部位的烟叶化学成分协调性中等偏上, 10% 有机肥+90% 烟草专用复合肥处理下部烟叶的综合得分最高, 且感官品质最好。从经济性状来看, 40% 有机肥+60% 烟草专用复合肥处理产值最高, 其次是 10% 有机肥+90% 烟草专用复合肥处理, 但前者上等烟比例低于后者, 后者的上等烟比例、中上等烟比例分别较对照 100% 烟草专用复合肥提高了 2.12、2.99 个百分点, 均价较对照 100% 烟草专用复合肥提高 2.51%, 产量适中, 产值优于对照。综上所述, 10% 有机肥+90% 烟草专用复合肥处理下, 烤烟具有良好的田间表现, 产量适中, 产值高, 且烤后烟叶外观品质优, 化学成分协调性好, 是楚雄烟区烤烟栽培适宜的有机肥替代化肥比例。

**关键词:** 等氮替代; 有机肥; 无机肥; 烤烟产量; 烤烟品质

中图分类号: S158; S572 文献标志码: A 文章编号: 2097-2172(2023)04-0350-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.04.013

## Effects of Combined Application of Organic and Compound Fertilizers on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

MA Aiguo<sup>1</sup>, ZUO Weibiao<sup>1</sup>, YAN Ding<sup>2</sup>, DUAN Chang<sup>1</sup>, YE Chenrui<sup>1</sup>, ZHAO Kang<sup>1</sup>

(1. Huahuan International Tobacco Company Ltd., Chuzhou Anhui 233100, China;

2. Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Shanghai 200082, China)

**Abstract:** To better adjust the fertilization scheme and to improve the effective supply capacity of tobacco leaves, isonitrogen substitution treatments using organic fertilizer were set to study the appropriate organic fertilizer replacement ratio in Chuxiong tobacco production area with Yunyan 87 as materials. The results showed that agronomic traits of 4 treatments had no significant difference compared with those of control, but 4 treatments had significant effects on appearance quality, chemical composition, sensory quality and economic return of tobacco leaves. 10% organic fertilizer plus 90% tobacco specified compound fertilizer treatment and 20% organic fertilizer plus 80% tobacco specified compound fertilizer treatment showed ideal appearance quality. The chemical composition coordination of tobacco leaves in 3 parts under 10% organic fertilizer plus 90% tobacco specified compound fertilizer treatment and 20% organic fertilizer plus 80% tobacco specified compound fertilizer treatment was above the average, comprehensive analysis value and sensory quality of tobacco leaves peaked under 10% organic fertilizer plus 90% tobacco specified compound fertilizer treatment. Economic return peaked under 40% organic fertilizer plus 60% tobacco specified compound fertilizer treatment and was followed by 10% organic fertilizer plus 90% tobacco specified compound fertilizer treatment with higher the proportion of superior tobacco detected in the latter treatment, and the proportions of superior tobacco, middle-upper tobacco in the latter treatment were 2.12 percent and 2.99 percent higher than that of the control, i.e. 100% tobacco specified compound fertilizer, respectively, and the average price in the latter treatment was increase by 2.51% compared with that of the control. To sum up, 10% organic fertilizer plus 90% tobacco specified compound fertilizer treatment showed ideal production performance, moderate yield and high output value, the appearance quality and chemical composition coordination of flue-cured tobacco under this treatment were also ideal, it is the appropriate proportion of organic fertilizer to replace chemical fertilizer in Chuxiong tobacco production area.

**Key words:** Isonitrogen substitution; Organic fertilizer; Inorganic fertilizer; Yield of flue-cured tobacco; Flue-cured tobacco quality

收稿日期: 2022-08-29; 修订日期: 2022-11-13

基金项目: 上海烟草集团有限责任公司科技项目(2019310000140535)。

作者简介: 马爱国(1990—), 男, 江苏淮安人, 农艺师, 烟叶评级员二级, 主要从事烟叶基地生产和科技项目研究工作。Email: maaiguode@163.com。

通信作者: 左伟标(1982—), 男, 河南滑县人, 农艺师, 主要从事烟叶生产与质量评价研究工作。Email: hhzzwb@126.com。

氮是烟草生长发育的必须营养元素, 是烟叶品质和产量形成的主要养分限制因子<sup>[1-2]</sup>。在烟草生产中, 长期以化学肥料为氮肥主要来源, 加上部分烟区土地轮作困难, 连作严重, 导致土壤酸化趋势加重, 土传病害严重爆发, 肥料利用率下降, 对烟草产量和品质形成不利影响。施用有机肥可以显著改善土壤微生态环境促进根系生长, 改善农艺性状和烟叶品质。丁玉梅等<sup>[3]</sup>研究发现, 适量有机肥和无机肥配施可以改良土壤, 改善烟叶香气质和香气量。但张鲁民等<sup>[4]</sup>研究发现随着有机肥施用量增加, 烟碱、总氮和钾离子含量提高, 香气质、香气量呈先升后降趋势, 可见, 只有配施适宜有机肥才能生产出优质烟叶。随着卷烟工业对优质上等烟需求比例不断提高, 研究等氮条件下, 有机肥与无机肥不同施用比例, 有助于产区更好地调整施肥方案, 提高烟叶有效供给能力<sup>[5-8]</sup>。我们研究烟叶生长前期有机肥部分替代无机肥技术, 一方面改善土壤理化性状, 优化土壤物理结构, 为烤烟生长提供优质的土壤环境; 另一方面, 协调烟叶化学成分, 改善烟叶物理特性, 提升烟叶感官质量<sup>[9-11]</sup>, 以期为楚雄烟区烟草栽培中适宜的有机肥替代化肥比例提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

指示烤烟品种为云烟 87, 由中国烟草南方育种中心提供。供试有机肥为腐熟农家肥, 云南云天化股份有限公司生产; 无机肥为烟草专用复合肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 为 15-15-18), 由云南云天化股份有限公司生产。

### 1.2 试验区概况

试验于 2020 年在楚雄市苍岭镇(东经 101.632128°, 北纬 25.097168°, 海拔 1 747.11 m) 基地进行。试验地土壤类型为紫色土, 耕层土壤含有机质 27.62 g/kg、有效磷 14.61 g/kg、速效钾 136.94 g/kg、碱解氮 102.29 g/kg, pH 6.16, 肥力中等。

### 1.3 试验设计

试验以等氮替代为原则, 共设 5 个处理。T1, 10%有机肥+90%烟草专用复合肥; T2, 20%有机肥+80%烟草专用复合肥; T3, 30%有机肥+70%烟草专用复合肥; T4, 40%有机肥+60%烟草专用

复合肥; T5 为对照(CK), 100%烟草专用复合肥。上述处理所用肥料作为基肥施入。试验随机区组排列, 每处理种烟 100 株。5 个试验处理于 2020 年 4 月 8 日完成移栽, 田间管理同楚雄基地优质烟叶生产管理。

### 1.4 测定项目和方法

烘烤后, 选取烤后下部(X2F)、烤后中部(C3F)、烤后上部(B2F)烟叶样品各 3.0 kg 用于检测分析。

1.4.1 烤烟农艺性状测定 移栽后 35 d, 依据 YC/T 142—1998、GB/T23222—2008 和 GB 2635—1992 调查记录烟株农艺性状, 其中株高为茎基部与地表接触处至生长点或打顶处之间的高度, 茎围为株高 1/3 处茎周长, 节间距为 1/3 高度处 6 个节位之间节距的平均值。计算叶面积系数。

叶面积系数 = 平均叶长 × 平均叶宽 × 0.634 5。

1.4.2 烤烟外观质量测定 外观质量指标颜色、成熟度、结构、身份、油分、色度等, 参照 GB2635—1992、YC/T142—1998 等方法进行评价, 分析不同部位烟叶外观品质得综合指数(IFI)。

1.4.3 烤烟物理特性测定 含梗率、叶片厚度、叶面密度、平衡含水率、抗张力(FN)和抗张强度(S)分别参照 YC/T 136—1998、GB451.3—2002、YC/T142—1998、YC/T31—1996、YC/T152—2001、GB2635—1992 等标准进行检测。

1.4.4 烤烟化学成分测定 总糖、还原糖用连续流动法参照 159—2002 标准进行检测; 总氮、总植物碱、氯分别用连续流动法参照 YC/T 160—2002、YC/T161—2002、YC/T162—2002 等标准进行检测; 钾用连续流动法参照 YC/T 217—2007 进行检测。

1.4.5 烤烟感官质量评价 评吸指标主要有香气质、香气量、浓度、杂气、刺激性、余味、劲头等, 按照 YCT138—1998 烟草及烟草制品感官评吸方法, 由 7 人组成评吸小组进行感官质量评价。

1.4.6 烤烟经济性性状测定 烤后烟叶经回潮后按照 GB 2635—1992 标准进行分级测产, 调查中上等烟比例、产量、单叶重、均价以及产值等。

### 1.5 数据分析

采用 Excel 2010、SPSS 21.0 对数据进行处理和分析。烟叶物理特性、外观质量、感官评吸质

量以及综合指数均参照《中国烟草种植区划》采用赋值权重指数法进行评价<sup>[12]</sup>。烟叶常规化学成分采用模糊数学隶属函数的数据模型进行评价, 烟叶常规化学成分的综合指数(*IFI*)划分为 5 个等级, 即: 高 ( $IFI \geq 0.75$ )、较高 ( $0.65 \leq IFI < 0.75$ )、中 ( $0.55 \leq IFI < 0.65$ )、较低 ( $0.45 \leq IFI < 0.55$ ) 和低 ( $IFI < 0.45$ )<sup>[13]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 烤烟农艺性状

由表 1 可知, 团棵期、旺长期烤烟株高、叶面积系数、叶片数、茎围、节距处理间均无显著

性差异 ( $P > 0.05$ )。成熟期后各处理的叶面积系数出现显著差异 ( $P < 0.05$ ), 处理 T4 显著高于处理 T1、T2、T3, 与处理 T5(CK) 差异不显著。说明有机肥与复合肥配施对烤烟农艺性状影响较小。

### 2.2 烤烟外观质量

由表 2 可知, 处理 T2、T4 烤后下部 (X2F) 烟叶外观质量综合得分与处理 T5(CK) 较为接近, 分别为 6.84、6.83, 具体表现为成熟度较好, 叶片结构疏松, 身份中等, 油分有。处理 T1、T2 烤后中部 (C3F) 烟叶综合得分与处理 T5 (CK) 较为接近, 分别为 7.53、7.31, 具体表现为颜色橘黄, 结构疏

表 1 有机肥与复合肥配施处理不同时期烤烟的农艺性状<sup>①</sup>

生育时期	处理	株高 /cm	叶面积系数	叶片数 /片	茎围 /cm	节距 /cm
团棵期	T5(CK)	21.6±2.258 a	0.044±0.011 a	9.2±0.748 a	4.9±1.279 a	2.3±0.193 a
	T1	20.8±2.018 a	0.041±0.008 a	9.2±0.871 a	4.7±0.595 a	2.2±0.294 a
	T2	20.4±1.769 a	0.037±0.006 a	9.1±0.700 a	4.2±0.645 a	2.2±0.256 a
	T3	21.7±2.571 a	0.038±0.009 a	9.0±0.775 a	4.5±1.158 a	2.4±0.190 a
	T4	22.4±2.905 a	0.048±0.011 a	9.3±0.640 a	5.1±1.151 a	2.4±0.365 a
旺长期	T5(CK)	60.8±15.058 a	0.090±0.027 a	12.4±2.155 a	8.5±0.628 a	2.6±0.289 a
	T1	57.3±7.001 a	0.084±0.013 a	12.0±0.774 a	8.7±0.586 a	2.6±0.140 a
	T2	57.3±7.321 a	0.089±0.007 a	11.9±1.044 a	8.4±0.291 a	2.5±0.063 a
	T3	57.2±4.853 a	0.087±0.007 a	11.8±0.979 a	8.5±0.214 a	2.5±0.072 a
	T4	58.8±15.619 a	0.088±0.024 a	11.4±2.366 a	7.8±1.915 a	2.5±0.166 a
成熟期	T5(CK)	116.0±3.366 a	0.137±0.008 ab	20.3±0.483 a	10.3±0.516 a	4.7±0.265 a
	T1	113.1±4.724 a	0.128±0.006 b	29.9±3.638 a	10.2±0.429 a	4.6±0.228 a
	T2	106.3±33.771 a	0.128±0.005 b	20.3±0.483 a	10.6±0.333 a	4.6±0.222 a
	T3	111.7±3.713 a	0.123±0.010 b	19.8±0.632 a	10.2±0.461 a	4.6±0.246 a
	T4	117.0±5.033 a	0.139±0.011 a	20.2±0.632 a	10.6±0.442 a	4.9±0.302 a

①表中小写字母表示  $\alpha$  在 0.05 水平差异显著, 下同。

表 2 有机肥与复合肥配施处理烤烟的外观质量

烟叶部位	处理	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度	<i>IFI</i>
X2F	T5(CK)	7.0	7.0	7.5	7.5	6.5	7.0	7.09
	T1	6.5	6.5	7.0	7.5	6.0	6.5	6.65
	T2	6.5	7.0	7.5	7.0	6.5	6.5	6.84
	T3	7.0	6.5	6.5	7.0	6.5	6.5	6.71
	T4	6.5	7.0	7.5	6.5	7.0	6.5	6.83
C3F	T5(CK)	8.0	7.5	7.5	7.5	7.0	7.0	7.56
	T1	7.5	7.5	8.0	7.5	7.0	7.5	7.53
	T2	7.5	7.0	8.0	7.0	7.5	6.5	7.31
	T3	7.5	7.0	7.5	7.0	7.5	7.0	7.28
	T4	7.0	7.0	7.5	7.0	6.5	6.5	6.99
B2F	T5(CK)	8.0	7.5	8.0	7.5	7.0	7.5	7.68
	T1	8.5	8.0	7.5	7.5	6.5	7.0	7.79
	T2	8.0	7.5	7.5	7.0	6.5	7.0	7.45
	T3	7.0	6.5	7.5	6.5	7.5	6.5	6.90
	T4	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5	6.5	6.32

松, 身份中等。烤后上部(B2F)烟叶, 处理 T1 综合得分为 7.79, 优于处理 T5(CK); 处理 T2 为 7.45, 与 CK 接近。具体表现为处理 T1 颜色橘黄、成熟较好、结构疏松、油分有, 处理 T2 和处理 T5(CK)颜色橘黄、成熟适中、结构尚疏松。综上所述, 有机肥与复合肥配施能够较好保持烟叶外观品质, 并以处理 T1、T2 的烤后烟叶品质较佳, 与处理 T5(CK)无明显差异。

### 2.3 烤烟物理特性

由表 3 可知, 处理 T3 烤后下部 (X2F)烟叶抗张力和抗张强度高于处理 T5(CK)及其他处理; 与其他处理含梗率差距较小, 且均低于处理 T2。烤

后中部(C3F)烟叶, 处理 T3、T4 含梗率较低, 与处理 T5(CK)比较不明显, 明显低于处理 T1、T2; 处理 T2 抗张力高于处理 T1、T4、T5(CK); 处理 T3 叶面密度高于其他处理, 并以处理 T4 最低。烤后上部(B2F)烟叶各处理间含梗率差异不明显; 处理 T3、T4 抗张力和抗张强度高于处理 T5(CK)和其他处理; 叶面密度以处理 T2、T4 较优。从综合得分来看, 中、下部烟叶综合得分均以处理 T3 最高, 优于处理 T5(CK)和其他处理, 处理 T5(CK)较高, 处理 T1 排第 3。综合来看, 处理 T3 中下部烟叶物理特性优于其他处理, 中部烟叶物理特性居中。

表 3 有机肥与复合肥配施处理烤烟的物理特性

部位	处理	含梗率 /%	抗张力 /N	抗张强度 /S	叶面密度 /(g/m <sup>2</sup> )	厚度 /mm	平衡含水率 /%	IFI
X2F	T5(CK)	27.4	1.54	0.103	46.252	0.186	20.370	0.827
	T1	26.1	1.29	0.086	46.642	0.138	14.311	0.826
	T2	29.0	1.38	0.092	52.748	0.144	13.934	0.818
	T3	27.3	1.69	0.113	57.426	0.148	14.897	0.874
	T4	27.2	1.37	0.091	42.744	0.149	16.118	0.806
C3F	T5(CK)	29.5	1.76	0.117	57.686	0.180	18.246	0.854
	T1	32.8	1.98	0.132	58.855	0.167	15.218	0.828
	T2	30.4	2.17	0.144	57.815	0.165	16.329	0.835
	T3	29.5	2.01	0.134	70.678	0.157	14.015	0.898
	T4	28.1	1.54	0.103	48.981	0.145	16.196	0.827
B2F	T5(CK)	21.1	2.16	0.144	80.942	0.195	15.949	0.986
	T1	21.1	2.14	0.143	84.969	0.205	15.039	0.974
	T2	22.5	2.18	0.146	93.284	0.204	16.024	0.939
	T3	22.0	2.37	0.158	86.788	0.211	16.168	0.952
	T4	20.8	2.54	0.169	96.143	0.221	15.594	0.911

表 4 有机肥与复合肥配施处理烤烟的化学成分

部位	处理	总糖 /(g/kg)	还原糖 /(g/kg)	总氮 /(g/kg)	总植物碱 /(g/kg)	钾离子 /(g/kg)	氯离子 /(g/kg)	糖碱比	氮碱比	钾氯比	淀粉	IFI
X2F	T5(CK)	229.6	111.1	24.7	18.4	37.2	12.5	12.48	1.34	2.98	18.25	0.551
	T1	257.1	175.9	17.3	16.9	33.1	11.9	15.21	1.02	2.78	17.65	0.607
	T2	315.4	188.2	15.7	17.5	28.2	10.4	18.02	0.90	2.71	14.47	0.595
	T3	294.2	155.4	13.1	15.7	27.6	13.8	18.74	0.83	2.00	15.84	0.466
	T4	302.6	188.7	14.5	18.4	26.4	12.0	16.45	0.79	2.20	12.90	0.533
C3F	T5(CK)	372.3	228.2	14.1	15.1	22.1	8.4	24.66	0.93	2.63	13.08	0.519
	T1	390.0	254.7	15.5	16.0	19.4	7.5	24.38	0.97	2.59	10.80	0.510
	T2	333.3	218.2	16.3	19.8	24.1	10.9	16.83	0.82	2.21	10.92	0.541
	T3	376.3	286.9	15.1	16.4	17.9	10.0	22.95	0.92	1.79	9.73	0.410
	T4	300.3	188.2	16.2	21.3	25.3	18.1	14.10	0.76	1.40	10.74	0.584
B2F	T5(CK)	341.3	237.5	26.2	31.3	20.0	6.5	10.90	0.84	3.08	5.69	0.618
	T1	386.7	277.5	23.5	28.1	19.2	8.8	13.76	0.84	2.18	6.09	0.522
	T2	363.0	241.7	16.8	27.9	19.9	8.0	13.01	0.60	2.49	6.36	0.520
	T3	350.6	276.0	20.9	26.0	17.1	8.8	13.48	0.80	1.94	5.85	0.529
	T4	355.3	265.7	22.5	33.2	14.2	11.4	10.70	0.68	1.25	3.80	0.392

### 2.4 烤烟化学成分

由表 4 可知,不同有机肥与复合肥配施比例对烤烟化学成分影响较大。烤后下部(X2F)烟叶,还原糖含量以处理 T4 最佳,处理 T5(CK)和处理 T3 偏低。烤后中部(C3F)烟叶,处理 T1、T3、处理 T5(CK)糖碱比偏高,处理 T2 和 T4 糖碱比适宜;氮碱比表现为处理 T1 最优,其次为处理 T5(CK)和处理 T3;钾氯比整体偏低。烤后上部(B2F)烟叶,糖碱比以 T1 处理较佳;钾氯比整体偏低;钾离子含量处理 T1、T2 和处理 T5(CK)均大于 1.8%,处理 T3 和处理 T4 小于 1.8%;氮碱比以处理 T5(CK)和处理 T1 表现较优。分析表明,处理 T1、T2 3 个部位烟叶的化学成分处于中等偏上,处理 T3 综合得分低于处理 T5(CK)。

### 2.5 烟叶感官质量

有机肥与复合肥配施处理对烤烟感官质量影响较大(表 5)。处理 T1、T3 和 T4 下部(X2F)叶感官质量总分均高于处理 T5(CK),表现为香气质较好、香气量足、刺激性低、余味舒适。处理 T1 中部(C3F)叶感官总分略优于处理 T5(CK),处理 T4 略低于处理 T5(CK)。处理 T1、T2 和 T3 上部(B2F)叶感官质量总分高于处理 T5(CK),主要表现在香气质较好、稍有刺激性、余味舒适。综合来看,处理 T1 3 个部位烟叶感官品质均有提升,其次为处理 T3。

### 2.6 经济性状

对各处理烤后烟叶经济性状(表6)分析可知,5 个处理的产值依次为处理 T4>处理 T1>处理 T3>处理 T2>处理 T5(CK),4 个有机肥替代处理的产

值均优于处理 T5(CK),分别较 CK 提高了 12.1%、6.6%、6.0%、0.5%。对上等烟比例、中上等烟比例、产量、均价进行分析发现,处理 T4 产量最高,但上等烟比例低于处理 T1、T2、T5(CK),中上等烟比例及均价均低于处理 T1,不利于提升中上等烟叶比例。处理 T1 上等烟比例、中上等烟比例分别较处理 T5(CK)提高了 2.12、2.99 个百分点,均价较 CK 提高 2.51%,产量适中,产值优于处理 T5(CK)。

表 6 有机肥与复合肥配施处理烤烟的经济性状

品种	上等烟比例 /%	中上等烟比例 /%	产量 / (kg/hm <sup>2</sup> )	均价 / (元/kg)	产值 / (元/hm <sup>2</sup> )
T5(CK)	69.66	94.86	2 307.45	28.27	65 231.61
T1	71.78	97.85	2 400.00	28.98	69 552.00
T2	68.99	95.48	2 381.55	27.53	65 564.07
T3	62.36	97.13	2 541.90	27.19	69 114.26
T4	63.14	97.67	2 640.00	27.70	73 128.00

### 3 讨论与结论

过量施用化学肥料导致土壤理化性质破坏,板结、酸化及养分流失等问题<sup>[14]</sup>,有机/无机肥配施能够改善土壤理化性质和优化结构,但并非有机肥含量越高,作物产量和品质越高。本研究表明,有机肥与复合肥配施处理对烤烟田间农艺性状无显著影响,但会影响烟叶产量和品质,这与王树会等<sup>[15]</sup>的研究结果较为一致。赵吉霞等<sup>[16]</sup>发现,有机肥等氮替代 30%可以提高玉米籽粒产量和生物产量,田间效果最佳。而在烤烟生长过程中,有机肥替代不仅要考虑烤烟产量还要考虑其感官质量。本研究发现,40%有机肥+60%烟草专用复合肥(有机肥替代 40%)时烤烟产量最优,

表 5 有机肥与复合肥配施处理的烟叶感官质量

部位	处理	香气质	香气量	杂气	浓度	刺激性	余味	燃烧性	灰色	总分	使用价值	劲头
X2F	T5(CK)	7.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	7.15	较好	中
	T1	8.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	7.50	较好	中
	T2	6.5	7.0	6.5	7.0	6.5	6.5	7.6	8.0	6.65	尚好	中
	T3	8.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0	7.65	好	中
	T4	7.5	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	7.35	较好	中
C3F	T5(CK)	8.0	7.5	7.5	8.0	7.5	7.5	8.0	8.0	7.65	好	中
	T1	8.0	7.0	8.0	7.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.66	好	较小
	T2	7.5	7.0	7.5	7.5	7.0	7.5	7.5	8.0	7.31	较好	中
	T3	7.5	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	7.35	好	中
	T4	8.0	7.0	7.5	7.0	7.5	8.0	7.0	7.5	7.58	较好	较小
B2F	T5(CK)	6.5	7.5	7.0	8.0	6.5	6.5	7.5	7.5	6.89	尚好	大
	T1	7.5	7.5	7.5	8.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.46	较好	较大
	T2	7.5	7.5	7.0	8.0	7.0	7.0	7.5	8.0	7.30	较好	较大
	T3	7.0	7.0	7.0	7.5	7.5	7.0	7.5	7.5	7.04	较好	中
	T4	7.0	7.0	6.5	7.5	7.0	6.5	7.5	7.5	6.84	尚好	较大

但该处理上等烟叶比例降低, 叶品质综合得分低于对照 100%烟草专用复合肥。10%有机肥 +90%烟草专用复合肥(有机肥替代 10%)处理烤烟产值较对照 100%烟草专用复合肥提升了 6.6%, 上等烟比例、中上等烟比例分别较对照 100%烟草专用复合肥提高了 2.12、2.99 个百分点, 均价较对照 100%烟草专用复合肥提高 2.51%, 化学成分协调性较优。20%有机肥 +80%烟草专用复合肥(有机肥替代 20%)和 30%有机肥 +70%烟草专用复合肥(有机肥替代 30%)与对照 100%烟草专用复合肥相比, 产值提升幅度较小, 且 30%有机肥 +70%烟草专用复合肥(有机肥替代 30%)烟叶综合质量得分较低, 不利于提高烟叶综合品质。马铃薯生产中, 30%有机肥 +70%烟草专用复合肥(有机肥等氮替代 30%化肥)用量能够增加块茎产量和生物量, 是较优的生产方式<sup>[17]</sup>, 王奉军等<sup>[18]</sup>在发现在芹菜生产中增施有机肥可以降低土壤容重, 增加孔隙度, 进而促进芹菜生长, 提高产量, 并以 4 500 ~ 6 000 kg/hm<sup>2</sup>施用量效果最优。在不同作物、收获不同器官的条件下, 施用有机肥含量不同, 且不同土壤条件适宜的有机肥用量也不相同, 如有机肥等氮替代在辣椒、玉米等多种作物上适宜施用量均不相同<sup>[19-20]</sup>。本研究表明, 10%有机肥 +90%烟草专用复合肥(有机肥替代 10%化肥)时有利于提升烟叶产量, 改善烟叶品质。

综上所述, 烟草生产中 10%有机肥 +90%烟草专用复合肥(有机肥等氮替代 10%化肥)具有良好田间表现, 烤烟的物理特性和外观品质中等偏上, 化学成分协调性最佳, 烤后中上等烟叶比例最高, 产值高于对照。该方案可作为楚雄市苍岭基地烟草生产较好的有机肥等氮替代比例。

#### 参考文献:

- [1] 史宏志, 韩锦峰, 王彦亭, 等. 不同氮量和氮源下烤烟精油成分含量与香吃味的关系[J]. 中国烟草科学, 1998(2): 1-5.
- [2] 化党领, 黄向东, 刘世亮, 等. 氮素形态和数量对烤烟干物质积累及钾含量与积累量的影响[J]. 河南农业科学, 2005(5): 49-52.
- [3] 丁玉梅, 李宏光, 何玉祥, 等. 有机肥与复合肥配施对烟株根际土壤 pH 值的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(2): 635-639.
- [4] 张鲁民, 肖长东, 纪春涛, 等. 施用活性有机肥对烤烟生长和品质的影响[J]. 贵州农业科学, 2017, 4(2): 81-84.
- [5] 黄崇峻. 不同形态有机肥等氮替代无机肥对烤烟生长发育及产质量的影响[J]. 河南农业科学, 2017, 46(5): 51-55.
- [6] 张 杰, 黄海棠. 氮素形态对烟草生长及品质影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2018, 34(15): 38-43.
- [7] 桑应华, 季泽顺, 张转勇, 等. 等氮条件下有机无机肥配施对云烟 85 生长及品质的影响[J]. 江西农业学报, 2020, 32(3): 30-34.
- [8] 江丽芳. 基于“翠碧一号”中裸烟株型构建的氮素营养调控技术研究[D]. 北京: 福建农林大学, 2017.
- [9] 张忠锋, 厉昌坤, 王丽卿, 等. 农业生态措施对改善土壤性状及烟叶品质效应研究初报[J]. 中国烟草科学, 2001(3): 11-14.
- [10] 邱承宇, 祝 洁, 杨明峰, 等. 浅析如何提高工业企业烟叶基地质量管理体系的有效性[J]. 现代服务, 2009, 5: 142-143.
- [11] 丁俊芬. 简析烟叶二次分选提高原料可用性[J]. 2017, 30(2): 3.
- [12] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [13] 李晓婷, 亚 平, 何元胜, 等. 云南省临沧烟区烤烟化学成分特征及空间分布[J]. 烟草科技, 2013(1): 53-57.
- [14] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.
- [15] 王树会, 邵 岩, 李天福, 等. 云南植烟土壤有机质与氮含量的研究[J]. 中国土壤与肥料, 2006(5): 18-27.
- [16] 赵吉霞, 禹妍彤, 周 芸, 等. 有机肥等氮替代化肥对玉米产量和氮素吸收利用效率的影响[J]. 水土保持研究, 2022, 29(5): 374-385.
- [17] 陈自雄, 杨荣洲, 张娟宁, 等. 有机肥氮替代部分化肥氮对马铃薯产量及其构成因素的影响[J]. 甘肃农业科技, 2020(7): 24-27.
- [18] 王奉军, 胡轶车, 薛生玲, 等. 化肥配施有机肥对芹菜田土壤结构和有机碳组分的影响[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(9): 21-25.
- [19] 吴 江. 有机肥替代化肥对鲜辣椒及土壤养分的影响[J]. 农技服务, 2022, 39(5): 24-26.
- [20] 张占田, 徐维华, 姜学玲, 等. 有机肥替代化肥对玉米生长、养分吸收和土壤肥力的影响[J/OL]. 分子植物育种: 1-11[2023-04-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220421.1638.023.html>.