

# 旱地烤烟平衡施肥技术研究

周红民<sup>1</sup>, 韩 菁<sup>2</sup>

(1. 陕西中烟工业有限责任公司澄城卷烟厂, 陕西 澄城 715200;

2. 陕西中烟工业有限责任公司汉中卷烟厂, 陕西 汉中 712300)

**摘要:**目的: 研究旱地烤烟平衡施肥技术。方法: 选取肥力中等的试验地进行田间试验, 设计方案1、方案2、方案3共3种不同肥料配比施肥方案, 比对不同施肥配比下土壤有机碳含量、烤烟生长发育状况以及烤烟产量。结果: 在土壤有机碳含量研究中, 应用本文设计的平衡施肥方案, 其土壤有机碳含量高于其他处理, 为10.86 g/kg, 具有显著差异, 烤烟土壤质量更优; 在烤烟生长发育研究中, 平衡施肥处理下烤烟株高、地径、最大叶面积、叶片数、生物量、叶色、均匀度、光泽、长势等生长指标最高, 烤烟的生长性状更优; 在烤烟产量研究中, 应用设计平衡施肥处理方案, 烤烟产出净利润更高, 可达到49 250元/hm<sup>2</sup>, 烤烟的经济性状更优。结论: 在烤烟施肥过程中要控制肥料平衡, 应用本文的均衡施肥技术可促进烤烟生产, 提升其产出净利润。

**关键词:** 旱地; 烤烟; 平衡施肥; 有机碳; 生长性状; 经济性状

中图分类号: S158.3

文献标志码: A

## Research on Balanced Fertilization Technology for Dryland Flue-cured Tobacco

ZHOU Hongmin<sup>1</sup>, HAN Jing<sup>2</sup>

(1. Shaanxi China Tobacco Industry Co., Ltd. Chengcheng Gigarette Factory, Shanxi Chengcheng 715200, China;

2. Shaanxi China Tobacco Industry Co., LTD. Hanzhong Gigarette Factory, Shanxi Hanzhong 712300, China)

**Abstract:** Objective: To study the balanced fertilization technology for dryland tobacco. Method: Select a moderately fertile experimental site for field experiments, design three different fertilizer ratios for fertilization schemes 1, 2, and 3, and compare the soil organic carbon content, tobacco growth and development status, and tobacco yield under different fertilization ratios. Result: In the study of soil organic carbon content, the balanced fertilization scheme was applied, and the soil organic carbon content was higher than other treatments, at 10.86 g/kg, with significant differences. The soil quality of tobacco was better; In the study of tobacco growth and development, under balanced fertilization treatment, the highest growth indicators such as plant height, ground diameter, maximum leaf area, number of leaves, biomass, leaf color, evenness, luster, and growth vigor were observed, and the growth characteristics of tobacco were superior; In the study of tobacco yield, applying the balanced fertilization treatment scheme designed in this article, the net profit of tobacco output is higher, reaching 49250 yuan/hm<sup>2</sup>, and the economic characteristics of tobacco are better. Conclusion: In the process of tobacco fertilization, fertilizer balance should be controlled, and the application of the proposed balanced fertilization technology can promote tobacco production and increase its net profit.

**Key Words:** dryland; flue-cured tobacco; balanced fertilization; organic carbon; growth traits; economic characteristics

我国作为一个人口大国,对于烟草的需求量较高,其种植面积、产量和消费都居全球之首。当前,烟草行业已经是一个对国民经济具有重要作用的产业,而烟叶原料是这个产业赖以生存与发展的基础材料,它的质量与品质将会对产业的整体经济效益产生重要影响。烤烟作为国内种植面积最大的烟草类型,种植面积已经达到10万hm<sup>2</sup>,在各大烟

草品牌的主辅材料中占据着举足轻重的位置,为带动当地经济发展做出了巨大贡献<sup>[1]</sup>。以往,烟农在种植烤烟时,因为对有关烤烟的农业知识不够了解,化肥的施用方式也存在着较多错误,导致了无机肥过量使用,有机肥使用很少,并且只重视大量元素,而忽视了微量元素,这种状况不但导致了化肥资源的严重浪费,还造成了农田退化,烤烟产量减少,并且对生态环境也产生了一定的影响<sup>[2]</sup>。化肥的不平衡使用,不但会导致单一肥料元素短缺或过剩,还会导致化肥利用率降低,提高农民成本,降低土地肥力,更会对农作物的产量和质量产生影

收稿日期: 2023-11-27

作者简介: 周红民(1977-),男,助理农艺师,主要从事烟叶种植研究, E-mail: 583200582@qq.com。

响,还会导致一系列的环境污染问题。随著烤烟逐渐变成一种主要的烟草原料,烟农开始培育新的高品质烤烟,施用更多的肥料,以达到提高其生产效率的目的<sup>[3]</sup>。平衡施肥是烤烟生产中施肥技术发展方向,也是改善烤烟产量和质量的一种行之有效的方法,它的特征就是要从多个方面进行考量,依据不同品种的施肥需求,以及土壤供肥特征和肥料效应,对肥料资源进行合理使用,以此提升土壤的营养水平、作物吸收养分的能力,从而达到增产效果。但是,平衡施肥技术还不够完善,为此进行旱地烤烟平衡施肥技术研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

研究地点为四川宜宾市,试验布置在宜宾市某个烤烟种植园区,区域气候属于亚热带湿润气候,平均海拔为1 026.45 m,位于东经103.62°,北纬27.65°,降雨充沛,四季分明,年最高气温为38.65℃,年最低气温为-11.26℃,平均气温为15.34℃,雨热同季,并且无霜期较长,为284 d。供试土壤为黄壤,土壤肥力水平处于中等,田块形状规则。

### 1.2 试验材料

供试土壤基本理化性质:有机质含量为12.62 g/kg,有效磷含量为13.26 mg/kg,交换性钙含量为3.15 cmol/kg,交换性镁含量为0.35 cmol/kg,速效钾含量为121.65 kg/kg,有效铁含量为2.48 kg/kg,全氮含量为2.15 g/kg,水溶性氯离子含量为2.63 mg/kg,碱解氮含量为124.56 mg/kg,有效锰含量为14.25 mg/kg,有效锌含量为0.86 mg/kg,有效硼含量为0.45 mg/kg,有效铜含量为1.56 mg/kg<sup>[4]</sup>。根据研究区域的气候、土壤等条件,供试烤烟为广州市烟草公司提供的云烟87品种,选取生长良好、长势均匀的烤烟幼苗栽植于试验田中,经过缓苗后采用不同施肥技术<sup>[5]</sup>。供试肥料为:复合肥(10-15-25),商品有机肥(2.5-2-1.5),普通过磷酸钙(0-12-0),油枯(2-2-2),硝酸钾(13.5-0-44.5),硫酸钾(0-0-53),硝酸钾(13.5-0-44.5),磷酸二氢钾(0-52-35),普通过磷酸钙(0-12-0),以此为基础开展试验研究。

### 1.3 试验方法

试验于5月15日进行烤烟集中播种和育苗,针对试验区烤烟对养分的需求特性,在各生态区(高纬度)设计了平衡施肥方案,具体操作为:基肥用复合肥(10-15-25)30 kg/hm<sup>2</sup>,商品有机肥(2.5-2-

1.5)30 kg/hm<sup>2</sup>,普通过磷酸钙(0-12-0)15 kg/hm<sup>2</sup>,油枯(2-2-2)20 kg/hm<sup>2</sup>,移栽7 d后施提苗肥硝酸钾(13.5-0-44.5)7 kg/hm<sup>2</sup>,30 d后施追肥硫酸钾(0-0-53)12 kg/hm<sup>2</sup>,硝酸钾(13.5-0-44.5)3 kg/hm<sup>2</sup>,复合肥(10-15-25)10 kg/hm<sup>2</sup>。

本次试验共设置9个处理,3次重复,45个试验田,每个试验田面积为100 m<sup>2</sup>,种植烟草100棵,行距1.25 m,株距0.65 m,垄高30.55 cm<sup>[6]</sup>。对腰沟、边沟进行开挖,要做到边沟深于腰沟,腰沟深于垄沟,沟沟相通平直,以保证排水顺畅。幼苗大约50 d,于6月10日移植<sup>[7]</sup>。采用传统的插秧方法,并应用本文设计的平衡施肥方案与两个传统烟农施肥方案进行对比施肥,所有的肥料施肥方式均为穴施<sup>[8]</sup>。种植期间严格按照《烤烟生产技术手册》对烤烟进行覆膜、除草、浇灌、封顶打杈、中耕培土等田间管理操作,收获期对烤烟进行逐叶采收,有效留叶数控制在10~12片之间,烤烟烘烤。

### 1.4 样品采集及测定

以试验区为单位,每隔10 d采集土壤样品,测定指标为有机碳,测量方法采用重铬酸钾滴定法。

为对烤烟进行农艺性状调查,根据《中华人民共和国烟草工业规范》YC/T规定,对成熟期的烤烟植株高度、地径、最大叶面积、叶片数、生物量、叶色、均匀度、光泽、长势进行测定<sup>[9]</sup>。植株高度的测量:用直尺从烤烟地径处测量到植株顶芽的直线距离,测量频率为每隔一个月测量1次,共测量3次,测量精确到0.01 cm;烤烟地径的测量:用电子游标卡尺测量烤烟主径土壤处的直径距离,测量频率为每隔一个月测量1次,共测量3次,测量精确到0.01 mm;生物量的测量:在幼苗期将烤烟幼苗挖掘出来,清洗干净,去除所有的附着物质,然后使用电子天平(精度在0.001 g)来测量其鲜质量。测量完毕后,将其装进纸袋,置于烤炉中,105℃烘烤30 min,70℃干燥到一定重量,测量其干质量;烤烟叶面积、叶片数的测量:烤烟成熟后每组选摘适合的烤烟叶片,用叶面积测量仪器对其进行测定,随机抽选10株烤烟,计量烤烟植株叶片数量,取平均值为测量值;观察烤烟成熟后叶色、整齐度、长势以及光泽度<sup>[10]</sup>。以试验区为单位,烤烟成熟后对烤烟进行采集、烘烤以及分级,同时对每个试验区的烤烟产量进行统计。

### 1.5 数据处理

采用电子表格对测定数据进行统计归纳,制作成图表,先用单因素方差分析法进行差异显著性检

验,验证不同施肥方案对土壤有机碳含量的影响,然后对比不同施肥方案对烤烟生产情况的影响,最后对比不同施肥方案的投入产出情况。

2 结果与分析

2.1 不同施肥方案对烤烟生长发育的影响

株高、地径、最大叶面积、叶片数、生物量、叶色、均匀度、光泽、长势可以间接地反映出烤烟苗木的规格和质量,而苗木的规格和质量直接关系到烤烟的成活率和产量,通过对不同施肥配比的烤烟进行指标测定,对比分析均衡施肥对烤烟生长发育的影响,测量结果如表1所示。

表1 不同施肥配比下烤烟生长情况

生长指标	传统烟农施肥 方案1	传统烟农施肥 方案2	本文设计平衡 施肥方案
株高/cm	8.56	9.14	13.13
地径/mm	9.15	9.86	15.47
叶面积/cm <sup>2</sup>	251.61	315.45	448.52
生物量/g	10.56	11.42	18.74
叶片数/片	10.26	11.45	15.75
叶色	黄绿	浅绿	深绿
整齐度	不整齐	整齐	整齐
长势	弱	中	强
光泽	较亮	较亮	亮

如表3所示,平衡施肥对烤烟苗木的生长性状具有重要影响,不同施肥处理对烤烟生长发育情况差异显著。在本文设计方案平衡施肥处理下,烤烟平均株高比传统方案1高近5 cm,比传统方案2高近4 cm;烤烟平均地径比传统方案1粗将近7 mm,比传统方案2粗近6 mm;烤烟平均叶面积比方案1大近190 cm<sup>2</sup>,比传统方案2大近140 cm<sup>2</sup>;烤烟平均生物量比传统方案1重近9 g,比传统方案2重近8 g;烤烟平均叶片数比传统方案1多近6片,比传统方案2多近5片;烤烟叶色比传统方案1与传统方案2更深;整齐度方面与传统方案2持平,但是比传统方案1烤烟更加整齐;长势方面均衡施肥处理下烤烟长势更强;整体光泽更亮。由此可证明,采用本文所提的平衡施肥方案更适用于烤烟生长。

2.2 不同施肥方案对土壤有机碳的影响

有机碳是最直观和最容易测量的土壤质量指标,能够直接地反映出土壤的肥力情况。本文通过对不同施肥方案下烤烟土壤有机碳的测量,对比分析3种方案对土壤有机碳的影响,测量结果如表2所示。

表2 不同施肥配比下土壤的有机碳含量 g·kg<sup>-1</sup>

采样时间/d	传统烟农施肥 方案1	传统烟农施肥 方案2	本文设计平衡 施肥方案
10	3.15a	7.15a	10.26a
20	4.25a	8.26a	12.45a
30	3.26a	6.26a	11.42a
40	3.66a	7.15a	11.36b
50	3.41b	7.25a	10.56a
60	5.16a	6.96b	10.45a
70	5.96a	6.86a	10.48a
80	6.35ab	6.78b	12.15a
90	7.15a	5.95a	12.36a
100	5.26a	5.12b	12.48a

注:表2中烤烟施肥处理后不同小写字母表示差异显著( $p<0.05$ )。

如表2所示,不同施肥方案下的土壤有机碳含量有明显差异,其中方案3烤烟土壤有机碳含量最高,平均值为10.86 g/kg,与其余两种施肥方案下的烤烟土壤有机碳含量均有显著差异,即 $p<0.05$ 。在整个生长期间,采用传统施肥技术的烤烟土壤有机碳含量始终处于比较低的水平,而采用均衡施肥技术的烤烟有机碳含量始终高于两种传统施肥方案,土壤有机碳提升效果最佳。

2.3 不同施肥方案对烤烟投入产出的影响

不同施肥方案会对烤烟的投入产出有很大影响。合理的施肥方案可以增加烟叶产量,提高烟叶质量,从而提高投入产出比。同时,选择适宜的施肥方案还可降低肥料成本,并减少对环境的负面影响。分析不同施肥方案对烤烟投入产出的影响,得到结果如图1所示。

由图1可知,3种施肥方案,每1 hm<sup>2</sup>烤烟投入成本相近,均低于10 000元,但是其产出并不相同,采用两种传统施肥方案,每1 hm<sup>2</sup>产出金额均低于38 000元,而应用本文设计的平衡施肥方案,产出净利润可达49 250元/hm<sup>2</sup>,证明本文所提的施肥技术更好。

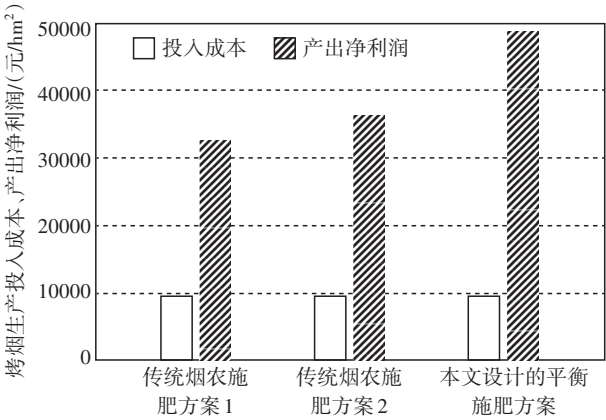


图1 不同施肥配比下烤烟产量对比图



### 3 讨论

有机碳是影响土壤理化特性和生物学功能的重要因素,通过提高其浓度可以有效地改变土壤微观团聚体的组成,增强其稳定性以及保水保肥性能,是保证农田优质高产的重要因素<sup>[11]</sup>。有机碳来源为植被凋落物、根系分泌物以及微生物活动等,它是一种高流动性、易分解、易转化且不稳定的物质,在维持土壤碳循环和维持生态系统健康方面发挥着十分重要的作用<sup>[12]</sup>。均衡地施肥可以改变植物根际种类和质量,从而对农田土壤中的有机质和矿物元素的固持产生重要影响。从以上试验结果可以看出,不同施肥配比下烤烟土壤有机碳含量存在明显的差异,这与烤烟根系分泌物中含有大量能够形成的团聚体、增强了土壤固碳效果有关。平衡搭配各项肥料,平衡土壤中各项营养元素,能够使烤烟根系均衡地吸收营养,促使其根部发育,从而提升烤烟根系分泌物,增加土壤有机碳含量<sup>[13]</sup>。而且,由于烤烟根系渗透能力很强,在营养均衡的土壤条件下,能够促使烤烟根系发育,提升根系入土深度,从而提高土壤的耕性,对土壤物理性质也有一定的影响。

钙、氮、磷等元素对植株生长状况有明显的改善作用,同时硫酸亚铁、氧化钾、无水氯化钙等微量元素也是植物生长必不可少的元素,对烤烟生长指标植株高度、地径、最大叶面积、叶片数、生物量、叶色、均匀度、光泽、长势有显著的影响,且在平衡施肥处理下出现了最大值,3种施肥方案对烤烟生长发育的影响关系为:方案3>方案2>方案1。烤烟各项生长指标随着肥料均衡度的增加而增加,当各项肥料配比平衡时,烤烟的各项生长指标达到最优,说明平衡施肥对烤烟生长发育具有促进作用,可以有效地促进烤烟生长。

施肥的平衡程度能够影响烤烟生长发育状况,从而进一步影响到烤烟的产量。氮、磷、钙是影响植物产量的重要矿质营养元素,同时也是植物光合作用、新陈代谢产物的重要组成部分<sup>[14]</sup>。但是,一味地依靠提升氮、磷、钙肥料用量,不仅不会提升烤烟产量,而且还会起到相反作用。方案1与方案2中氮、磷、钙肥料用量过多,各项肥料比例不平衡。适量施加氮、磷、钙肥料能够促进烤烟生长发育,提高烤烟产量,但是用量过高会带来一系列问题,当植物中氮、磷、钙含量超过一定范围,会产生不好的效应,尤其是在发育期,过量的氮、磷、钙会抑制烤烟地下部分生长,导致产量降低。在本文设计的平衡施肥方案中各项肥料配比

比较均衡,涵盖了大量元素的同时也施加了微量元素,为烤烟生长提供了全面的肥料,促进了植物光合作用和新陈代谢,从而提升了烤烟的产量。

### 4 结论

各种矿物质营养元素在植物生长发育中具有独特的作用,无法被取代。作物生长和发育都离不开各种养分,而养分由根部从土壤中摄取。因此,土壤中多种要素交互作用对植被产生一定的影响。它们在不同条件下存在不同程度的相互作用,有些是协同效应,有些则是拮抗效应,因此均衡施肥对烤烟中土壤有机碳含量、生产发育状况以及产量具有积极的影响。通过本次试验,综合考虑烤烟土壤有机碳含量、生长发育状况以及产量,最优的施肥方案为本文设计的均衡施肥方案。因此,在烤烟种植过程中要考虑施肥的平衡性,均衡各项肥料的配比,从而促进烤烟生长,达到增产的目的。

#### 参考文献:

- [1] 林心如,王群凯,陈源,等.平衡施肥对苋菜根际土壤肥力与微生物群落结构的影响[J].西南农业学报,2023,36(4):759-768.
- [2] 王艳丽.优质无公害大豆需肥特性与平衡施肥技术及注意事项[J].基层农技推广,2023,11(1):57-59.
- [3] 张高宁,徐绮雯,何丙辉,等.平衡施肥与秸秆覆盖对紫色土坡耕地养分及其化学计量的影响[J].环境科学,2023(9):5135-5144.
- [4] 何估弦,苟小梅,蔡艳,等.烤烟油菜轮作及平衡施肥对土壤有机碳含量的影响[J].农学学报,2022,12(11):32-36.
- [5] 陆耀,李善颜,梁明骅.平衡施肥对辣椒种植增产效果的影响分析[J].世界热带农业信息,2022(11):8-11.
- [6] 张宁洁,李金娟,王春霖,等.N、P、K平衡施肥对金银花产量和品质及相关基因表达的影响[J].甘肃农业大学学报,2022,57(4):88-95.
- [7] 张启莉,肖玲,李涛,等.烤烟油菜轮作及平衡施肥下土壤氮素动态变化研究[J].湖北农业科学,2022,61(15):98-102.
- [8] 李旺雄,张洋,唐中祺,等.平衡施肥对设施基质栽培番茄生长、品质、矿质元素含量与产量的影响[J].浙江农业学报,2022,34(8):1648-1660.
- [9] 刘青松,贾艳丽,肖宇,等.平衡施肥对沧州地区苜蓿生长及土壤养分变化的影响[J].中国草地学报,2022,44(7):70-78.
- [10] 龙忠伟.朝阳地区金铃圆枣缺素症的诊断及平衡施肥技术研究[J].林业科技,2021,46(5):46-47.
- [11] 童长春,刘晓静,蒯芳,等.基于平衡施肥的紫花苜蓿光合特性及光合因子的产量效应研究[J].草业学报,2020,29(8):70-80.
- [12] 李永平,段永华,吴绍良,等.玉溪市鲜食葡萄园土壤养分状况分析与平衡施肥研究[J].农业科技通讯,2020(5):64-66,70.
- [13] 王石发,杨青松,李晓宁,等.昆明宜良烟区红壤养分状况与平衡施肥研究[J].特产研究,2022,44(3):78-82,86.
- [14] 王学忠.不平衡施肥对夏玉米产量和肥料利用率的影响[J].农业科技通讯,2022(4):139-142.