

客塘土与农家肥施用对易门县山地烟的影响

刘海娇*, 李晓玲, 李 浩

玉溪市烟草公司易门县分公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年9月8日; 录用日期: 2025年10月9日; 发布日期: 2025年10月20日

摘 要

施用适宜的肥料是提高土壤肥力, 促进烟株生长发育、提升烟叶产量与品质的有效途径。本研究以六街街道白邑社区规定种植品种云烟121品种为实验品种, 采用对比分析法, 围绕施用农家肥、客塘土2种肥料后烤烟生长情况, 调查分析农艺性状、烤烟外观质量、经济效益、抗病性等方面。结果表明: 施用农家肥的山地烟农艺性状、烤烟外观质量、经济效益、抗病性均优于施用客塘土的山地烟。

关键词

农家肥, 山地烟, 烤烟

The Effects of Application of Local Soil and Farmyard Manure on Mountain Tobacco in Yimen

Haijiao Liu*, Xiaoling Li, Hao Li

Yimen County Branch of Yuxi Tobacco Company, Yunnan Province, Yuxi Yunnan

Received: September 8, 2025; accepted: October 9, 2025; published: October 20, 2025

Abstract

Applying appropriate fertilizers is an effective way to enhance soil fertility, promote the growth and development of tobacco plants, and improve the yield and quality of tobacco leaves. This study took the Yunnan Tobacco 121 variety, which is the designated planting variety in Baiyi Community, Liujie Street, as the experimental variety. By using the comparative analysis method, it investigated and analyzed the agronomic traits, appearance quality of flue-cured tobacco, economic benefits, and disease resistance after applying two types of fertilizers: farmyard manure and Ketang soil. The results showed that the agronomic traits, appearance quality of flue-cured tobacco, economic benefits, and

*通讯作者。

文章引用: 刘海娇, 李晓玲, 李浩. 客塘土与农家肥施用对易门县山地烟的影响[J]. 农业科学, 2025, 15(10): 1223-1228.
DOI: 10.12677/hjas.2025.1510153

disease resistance of mountain tobacco treated with farmyard manure were all superior to those treated with Ketang soil.

Keywords

Farmyard Manure, Mountain Tobacco, Flue-Cured Tobacco

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

烤烟作为一种重要的经济作物，其产量与品质直接关系到烟草行业的经济效益和消费者的健康体验[1]。土壤是烤烟生长的重要介质，与烟叶的产量和品质有着密切的联系[2][3]。过去，长期以来大量施用化肥，不仅造成土壤酸化、板结，污染烟田的生态环境，而且使得烟叶营养比例失调，影响烟叶产量和品质，严重制约烟草农业的发展[4]。通过合理配施有机肥替代化肥用量，对提升土壤肥力、农产品增质和减轻面源污染有重要意义，有机肥替代化肥是深入推进农业绿色发展手段之一[5]-[7]。生物有机肥可以增加土壤有机质和微量元素，从而增加土壤肥力和土壤抵抗力，对于烟叶生产的可持续发展具有重要的意义[8][9]。本试验在山地烟种植过程中分别施用客塘土与农家肥，开展施用对比田间试验，旨在筛选出最适合山地烟栽种的肥料配方，有效提高土壤有机质，提高烤烟产质量。

易门县作为玉溪市重要的烟叶产区，山地烟种植在当地农业经济中占据重要地位。然而，长期以来，不合理的施肥和土壤管理方式导致部分山地土壤肥力下降、结构变差，影响了山地烟的产量与品质。客塘土富含多种矿物质和微量元素，农家肥则以其丰富的有机质和养分闻名，将两者合理施用于山地烟种植，有望改善土壤环境，提升山地烟生产效益。

2. 材料与方法

2.1. 试验地概况

在易门县六街街道白邑村开展试验，以当地种植的指定品种云烟 121 为试验品种，选取土壤类型一致、土壤肥力相同的地块为试验地，开展客塘土与农家肥施用对比的田间试验研究。

2.2. 试验材料

当地主栽品种：云烟 121。农家肥和客塘土具体配方见表 1。

2.3. 试验设计

本试验共设置 2 个试验处理：T₁：每塘 1 kg 的农家肥；T₂：每塘 1 kg 的客塘土。每个处理设置 3 个重复，每个重复不少于 100 株，每个重复保证地块连片，土壤类型一致，肥力相当。每个试验处理只有施用基肥种类不同，其他农艺措施均保持一致，同一管理措施都在相同时期内完成。

Table 1. The different fertilization schemes

表 1. 不同处理施肥方案

处理	肥料配方
T ₁ : 农家肥	农家肥 500 kg + 腐殖土 300 kg + 粉碎秸秆 200 kg + 腐熟剂 100 g + 镁磷肥 30 kg
T ₂ : 客塘土	生土(磷矿土、腐殖土) 1000 kg + 霜灭威 100 g + 钙镁磷肥 30 kg

2.4. 测量指标及方法

2.4.1. 农艺性状测定

各时期选取能代表其整体平均长势的 10 株烟，做好标记，定点调查，每个试验点合计 20 株。调查方法参考《YCT 142-2010 烟草农艺性状调查测量方法》，分别于团棵、旺长及成熟 3 个时期调查不同烟株的农艺性状。

调查项目包括有效叶数、株高、茎围、最大叶长和叶宽，叶面积系数、节间距等。

叶面积系数 = 平均叶长 × 平均叶宽 × 0.6345。

2.4.2. 病虫害调查

在烤烟生长团棵、旺长及成熟 3 个时期观察并记录病虫害发生类型、发病范围、发病率、病情指数等。依据 GB/T23222-2008 烟草病虫害分级及调查方法对田间自然发病情况进行病害调查。其中：

$$\text{病情指数} = \frac{\sum [\text{各级病株或叶数} \times \text{该病级值}] \times 100}{\text{调查总株或叶数} \times \text{最高级值}}$$
$$\text{发病率} = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$

2.4.3. 初烤烟叶外观质量

随机抽取每个处理 X2F、C3F、B2F 各 20 片初烤烟叶，对其部位、成熟度、身份、油分、叶片结构、色度、颜色等指标进行评价。赋分按下表 2 进行，每个分项按 10 分制进行打分，各档次间可依实际打分，打分的最小单位为 0.5 分。

Table 2. Flue-cured tobacco appearance quality scoring
表 2. 烤烟外观质量赋分

成熟度	分数	身份	分数	油分	分数	叶片结构	分数	色度	分数	颜色	分数
成熟	7~10	中等	7~10	多	8~10	疏松	8~10	浓	8~10	桔黄	7~10
完熟	6~9	稍薄	4~7	有	5~8	尚疏松	5~8	强	6~8	柠檬黄	6~9
尚熟	4~7	稍厚	4~7	稍有	3~5	稍密	3~5	中	4~6	红棕	3~7
欠熟	0~4	薄	0~4	少	0~3	紧密	0~3	弱	2~4	微带青	3~6
假熟	3~5	厚	0~4					淡	0~3	青黄	1~4

2.4.4. 经济效益调查

烟叶成熟烘烤后，按照 42 级国家烟叶分级标准分级，分别测定不同处理 X2F、C3F、B2F 的单叶重，根据当年烤烟收购价格，计算其亩产量、亩产值、上等烟比例、均价。

2.5. 数据统计方法

采用 DPS7.05 数据处理系统进行数据分析，采用 Duncan’s 新复极差法进行方差分析。

3. 结果与分析

3.1. 农艺性状

由表 3 可知，施用农家肥的烤烟株高、茎围、有效叶片数、最大叶长、叶面积指数、节间距等农艺形状在团棵期、旺长期、成熟期均较施用客塘土的烤烟高，说明施用农家肥的山地烟田间长势优于施用客塘土的山地烟。

Table 3. The field agronomic characters of Ketang soil and farmyard manure application
表 3. 客塘土与农家肥施用处理田间农艺性状

时期	处理	株高 (cm)	茎围(cm)	有效叶数(片)	最大叶长(cm)	最大叶宽(cm)	叶面积系数	节间距(cm)
团棵期 5月20日	T1	27.3 ± 1.34 a	5.78 ± 0.26 a	7.7 ± 0.82 a	32.76 ± 0.28 a	17.59 ± 0.23 a	362.34 ± 21.32 a	4.63 ± 0.28 a
	T2	26.7 ± 1.06 a	5.59 ± 0.28 b	7.2 ± 0.87 a	31.17 ± 0.30 b	16.05 ± 0.26 b	318.89 ± 23.78 b	4.04 ± 0.25 a
旺长期 6月18日	T1	90.2 ± 2.04 a	7.05 ± 0.25 a	13.7 ± 1.16 a	57.41 ± 1.27 a	27.35 ± 1.73 a	914.93 ± 27.92 a	6.40 ± 0.15 a
	T2	86.1 ± 1.79 b	6.88 ± 0.23 b	13.0 ± 1.05 b	54.56 ± 1.48 b	24.52 ± 0.51 a	845.24 ± 23.42 b	5.72 ± 0.13 b
成熟期 7月26日	T1	127.0 ± 2.31 a	11.36 ± 0.19 a	22.0 ± 0.82 a	81.34 ± 0.88 a	35.53 ± 0.95 a	1830.23 ± 15.42 a	8.59 ± 0.17 a
	T2	114.9 ± 1.60 b	10.92 ± 0.21 b	19.50 ± 0.97 a	76.27 ± 1.02 b	31.29 ± 0.77 b	1510.74 ± 14.35 b	7.77 ± 0.12 b

注：同行不同小写字母表示不同处理间差异在 $P < 0.05$ 水平显著。

3.2. 烤烟外观质量

从表 4 可知，施用农家肥的山地烟 X2F、C3F、B2F 三个等级的外观质量总分均高于施用客塘土的山地烟，其中 C3F 等级身份、色度施用农家肥、客塘土的山地烟分值相同，其余等级的外观质量分值均为施用农家肥的山地烟高于施用客塘土的山地烟。

Table 4. The appearance quality of flue-cured tobacco treated with Ketang soil and farmyard manure
表 4. 客塘土与农家肥施用处理烤烟外观质量

处理	等级	成熟(分)	身份(分)	油分(分)	叶片结构(分)	色度(分)	颜色(分)	合计(分)
T1	X2F	8	8	8	8	6	7	45
	C3F	9	8	9	9	7	9	51
	B2F	9	8	8	9	8	9	51
T2	X2F	7	7	7	7	5	6	39
	C3F	8	8	8	8	7	7	46
	B2F	9	7	8	8	7	8	47

3.3. 抗病性

从表 5 可知，六街街道白邑社区施用农家肥和客塘土的山地烟在团棵期、旺长期、成熟期存在黑胫病、花叶病、赤星病的情况。团棵期，施用农家肥的烤烟黑胫病发病率、病情指数均低于施用客塘土的烤烟；旺长期，施用农家肥的烤烟花叶病发病率、病情指数均低于施用客塘土的烤烟；成熟期，施用农家肥的烤烟赤星病发病率、病情指数均低于施用客塘土的烤烟。

Table 5. The disease resistance of Ketang soil and farmyard manure application
表 5. 客塘土与农家肥施用处理抗病性

处理	黑胫病(团棵期)		花叶病(旺长期)		赤星病(成熟期)	
	发病率%	病情指数	发病率%	病情指数	发病率%	病情指数
T1	2.7 ± 0.92 a	1.54 ± 0.22 a	4 ± 0.88 a	2.73 ± 0.57 a	8.3 ± 0.55 a	5.39 ± 0.84 a
T2	5.6 ± 0.44 b	3.01 ± 0.32 b	5.3 ± 0.75 b	2.89 ± 0.45 b	9.7 ± 0.72 b	7.14 ± 0.54 b

注：同行不同小写字母表示不同处理间差异在 $P < 0.05$ 水平显著。

3.4. 经济效益

从表 6 可知，施用农家肥的山地烟亩产量、亩产值、上等烟比例、均价均高于施用客塘土的山地烟，分别为 139.5 kg、4770.9 元、73.74%、34.2 元/kg。

Table 6. The economic benefits of Ketang soil and farmyard manure application**表 6.** 客塘土与农家肥施用处理经济效益

处理	亩产量(kg)	亩产值(元)	上等烟比例%	均价(元/kg)
T1	139.5 ± 5.72 a	4770.9 ± 457.42 a	73.74% ± 3.82 a	34.2 ± 1.43 a
T2	134.5 ± 4.92 b	4546.1 ± 421.95 b	72.67% ± 2.77 b	33.8 ± 1.02 b

注：同行不同小写字母表示不同处理间差异在 $P < 0.05$ 水平显著。

4. 讨论与结论

近些年，过度施用化肥造成土壤酸化，植烟土壤质量直线下滑。有机肥与化肥配施因其在改善土壤健康和促进作物生长方面的潜力而受到广泛关注[10]-[12]。本研究通过大田试验发现，农家肥处理(T1)在烤烟整个生育期的株高、茎围、有效叶数、最大叶长、最大叶宽、叶面积系数及节间距等关键农艺性状上均显著优于纯化肥处理(T2)，且显著降低了烟草黑胫病、花叶病和赤星病的发病率[13][14]。这些表型优势的深层机理可能源于有机肥施用对土壤微生态系统、物理结构和养分循环的综合改善效应。

首先，有机肥可能通过重塑土壤微生物群落结构增强养分有效性[15]。已有研究表明，有机肥为土壤微生物提供了丰富的碳源和能源[16][17]。本试验中，T1 处理烟株旺盛的根系发育(表现为显著的株高和茎围增加)和增强的养分吸收(反映在叶面积系数和有效叶数的显著提升)，可能与根际有益微生物(如解磷菌、固氮菌和生防菌)的增殖有关。这些微生物不仅加速了有机肥中养分的矿化与释放，其分泌的植物生长激素(如 IAA)也可能直接刺激了烟株生长。此外，健康的微生物群落通过竞争和拮抗作用，有效抑制了土传病原菌的繁殖，这可能是 T1 处理黑胫病等病害发病率显著降低的关键原因。

其次，有机肥的施用可能改善了土壤物理结构，优化了根际环境。有机质是形成土壤团粒结构的核心胶结物质[18]。本研究中，T1 处理烟株表现出更发达的根系和更强的水分、养分吸收能力，这可能得益于有机肥提升土壤有机质后带来的物理结构改良。土壤孔隙度的增加和团聚体稳定性的提高，增强了土壤的保水保肥能力和通气性，为根系扩展创造了优异条件。这很好地解释了 T1 处理在旺长期和成熟期为何能持续保持显著的生长优势，尤其在易门县的山地环境中，改良土壤持水能力对应对季节性干旱至关重要。

最后，有机肥与化肥混施实现了养分的缓急相济，优化了养分供应动态[19]-[21]。纯化肥(T2 处理)养分释放快、易淋失，可能造成生育后期脱肥。而有机肥则扮演了“缓释肥”的角色，其养分通过微生物分解缓慢释放，能与烟株的需肥规律(尤其是旺长期至成熟期的持续需肥)更好地同步。本试验中，T1 处理烟株在成熟期仍能维持较高的生长量和生理活性(如更大的叶面积和更多的有效叶数)，最终获得更高的上等烟比例和产值，正是这种均衡、持续养分供应模式的直接体现。这种模式避免了化肥的短期猛攻效应，减少了养分损失，提高了肥料利用率。

综上所述，农家肥在易门县山地烟种植中的积极效应并非单一因素所致，而是通过“微生物-物理-养分”三位一体的协同机制实现的。它既改善了根际微生态环境，又夯实了土壤物理基础，同时还协调了养分供应节奏，最终共同促进了烤烟的健壮生长、抗病性增强以及产质量的提升。本研究结果为有机肥部分替代化肥的农艺实践提供了坚实的理论依据和深入的机理阐释，对推动易门县烤烟生产的可持续发展具有重要的指导意义。

参考文献

- [1] 杨魁琼. 无公害烟草生产技术及其发展方向[J]. 农家参谋, 2017(6): 178.
- [2] 王建秀. 土壤质地对烤烟生长和品质的影响分析[J]. 南方农业, 2019, 13(5): 190-191.
- [3] 高传奇. 土壤质地对烤烟生长和品质的影响[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南农业大学, 2013.

- [4] 王中林. 土壤退化修复与生态保育技术[J]. 科学种养, 2017(12): 57-58.
- [5] 杨凤娟. 施用生物有机肥对农作物产量和肥料投入影响的研究[J]. 黑龙江粮食, 2021(9): 95-96.
- [6] 肖和平. 水稻有机肥部分替代化肥减量增效田间试验研究[J]. 种子世界, 2024(11): 141-143.
- [7] 朱金余, 朱学刚, 杜文青, 等. 化肥减量配施有机肥对设施番茄光合特性、品质和产量的影响[J]. 作物杂志, 2025(3): 185-189.
- [8] 周应康, 周兆学. 生物有机肥对土壤理化性质的影响[J]. 南方农业, 2021, 15(3): 227-229.
- [9] 易克, 杨文蛟, 张锦韬, 等. 施用生物有机肥对烤烟生长及产质量的影响[J]. 耕作与栽培, 2018(6): 9-12.
- [10] 王冰, 张宇辰, 王昕悦, 等. 持续低量有机肥与化肥配施对绿洲农田土壤肥力和多功能性的影响[J]. 土壤学报, 2025, 62(4): 1059-1071.
- [11] 冯永洪, 程文岗, 黄英, 等. 生物有机肥在烟草生产中的作用研究[J]. 种子科技, 2022, 40(20): 121-123.
- [12] 黄凯, 代惠娟, 刘焕军, 等. 十堰市植烟土壤状况保育和修复技术[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(15): 169-172, 175.
- [13] 朱先洲. 生物有机肥对烤烟黑胫病发生及产量产值的影响[D]: [硕士学位论文]. 雅安: 四川农业大学, 2017.
- [14] 张云伟, 徐智, 汤利, 等. 生物有机肥对烤烟黑胫病及根际微生物代谢功能多样性的影响[J]. 中国烟草学报, 2014, 20(5): 59-65, 72.
- [15] 孙薇, 钱勋, 付青霞, 等. 生物有机肥对秦巴山区核桃园土壤微生物群落和酶活性的影[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(5): 1224-1233.
- [16] 马纪龙, 姬丽, 马琨, 等. 有机肥等氮量替代化肥对玉米氮素吸收利用及土壤氮素淋失的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2025, 33(2): 286-300.
- [17] 徐昊, 周吉鑫, 唐滢柯, 等. 有机肥与缓释肥配施对小麦产量及土壤碳储量和温室气体排放的影响[J]. 麦类作物学报, 2025, 45(5): 662-671.
- [18] 虞轶俊, 马军伟, 陆若辉, 邬奇峰, 朱伟锋, 孔海民, 王峰. 有机肥对土壤特性及农产品产量和品质影响研究进展[J]. 中国农学通报, 2020, 36(35): 64-71.
- [19] 杨怀玉. 生物有机肥对农作物生长的促进作用[J]. 安徽农学通报, 2021, 27(24): 96-97, 100.
- [20] 李荣飞, 王明明, 常耀栋, 张抗萍, 梁国鲁, 陆智明, 胡涛, 杨艺, 易佑文, 郭启高. 有机肥与化肥配施对果园土壤及果树影响的研究进展[J]. 农业科学, 2018, 8(12): 1436-1447.
- [21] 卜容燕, 程文龙, 武际, 唐杉, 李敏, 鲁剑巍, 纪根学, 王慧, 朱睿, 蒋发辉, 汤萌萌, 韩上. 有机肥无机肥配施结合深耕提升稻油轮作系统生产力和养分利用效率[J]. 中国农业科学, 2025, 58(16): 3178-3189.