

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2025.03.003

3 种新型肥料对凉山烤烟生长与产质量的影响

邓全¹, 马鹏¹, 谌乙轩², 陈娟¹, 范圣海¹, 李铁¹, 吕腾飞^{2*}

(1. 四川省烟草公司凉山州公司, 四川 西昌 615000; 2. 西昌学院农业科学学院, 四川 西昌 615013)

摘要: 为了筛选出凉山州烤烟优质适产的新型肥料, 指导烟叶大田生产, 在四川省凉山州烤烟典型区域会理市和会东县开展试验, 采用单因素随机区组设计, 以云烟 87 为供试品种, 设置常规施肥(对照)、常规施肥+藻生快发烟草专用提苗肥、常规施肥+莱戈绿植物营养液和常规施肥+海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥共 4 个施肥处理。结果表明, 3 种增施新型肥料的方式都有利于烤烟生长发育, 且均提高了烤烟产量和产值; 其中, 藻生快发烟草专用提苗肥和海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥主要增加了烤烟的叶片数和拓展了叶面积, 而莱戈绿植物营养液主要是提升了烤烟的抗病性。藻生快发烟草专用提苗肥综合表现最佳, 适宜凉山州烟区推广应用。

关键词: 云烟 87; 新型肥料; 烟株生长; 产质量

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1673-1891(2025)03-0019-07

Effects of Three New Types of Fertilizers on the Yield and Quality of Tobacco in Liangshan

DENG Quan¹, MA Peng¹, SHEN Yixuan², CHEN Juan¹, FAN Shenghai¹, LI Tie¹, LÜ Tengfei^{2*}

(1. Liangshan Branch of Sichuan Provincial Tobacco Company, Xichang 615000, Sichuan, China; 2. School of Agriculture, Xichang University, Xichang 615013, Sichuan, China)

Abstract: To screen out new types of fertilizers that have good quality and proper yield to guide tobacco field production in Liangshan Prefecture, this study conducted experiments in the typical area of flue-cured tobacco: Sichuan Province (Huili City and Huidong County). The single factor randomized block design was adopted, and Yunyan 87 was used as the test variety. Four fertilization treatments were set up, including conventional fertilization (control), conventional fertilization + algae fast-growing tobacco special seedling fertilizer, conventional fertilization + Laigelü plant nutrient solution and conventional fertilization + Hailaitewei® Shuyun series trace element water-soluble fertilizer. The results showed that the three methods of increasing new fertilizers were beneficial to the growth and development of flue-cured tobacco, and increased the yield and output value of flue-cured tobacco. Among them, the algae fast-growing tobacco special seedling fertilizer and Hailaitewei® Shuyun series trace element water-soluble fertilizer mainly increased the number of flue-cured tobacco leaves and expanded the leaf area, while the Laigelü plant nutrient solution mainly improved the disease resistance of flue-cured tobacco. The comprehensive performance of algae fast-growing tobacco special seedling fertilizer is the best, which is suitable for popularization and application in Liangshan tobacco area.

Keywords: Yunyan 87; new fertilizer; plant growth of tobacco; yield and quality

收稿日期: 2025-06-13

基金项目: 四川省烟草公司凉山州公司项目(SCYC202415); 凉山州农业科技项目(LSNY2024012)。

第一作者简介: 邓全(1986—), 男, 重庆合川人, 农艺师, 学士, 主要研究方向为烟草栽培和植保技术的推广。E-mail: 398151403@qq.com。

*通信作者简介: 吕腾飞(1990—), 男, 河南周口人, 副教授, 博士, 主要研究方向为水稻、烟草高产高效优质栽培技术。E-mail: 1018914967@qq.com。

0 前言

烤烟(*Nicotiana tabacum*)是我国重要的经济作物,烤烟品质受到遗传特性、自然条件和栽培措施等多因素影响^[1-3]。四川省凉山彝族自治州(以下简称凉山州)地处川西南高原,日照充足、昼夜温差大^[4],土壤肥沃,非常适合烤烟种植,是我国重要的优质烟叶生产基地之一。肥料是烤烟生长过程中主要的营养来源,施肥技术是影响烟叶产量和品质的重要因素^[5]。但是该地区存在施肥技术更新较慢的问题,已成为制约当地烤烟产业可持续发展的关键因素。

近年来,现代农业科技的快速发展推动了新型肥料的研究与应用。与传统化肥相比,新型肥料不仅能够提供烤烟生长所需养分,还能通过改良根际微生态环境、增强作物抗逆能力等途径节本增效,同时显著提升烤烟产量和品质^[6-8]。新型肥料是指在物理、化学或生物作用下增强其营养功能的肥料^[9]。据研究,新型肥料藻生快发烟草专用提苗肥(来自中国农业科学院烟草研究所)能够促进烟苗生根快发,莱戈绿植物营养液(来自四川菁秣科技

有限公司)能够补充烟草生长所需部分元素且对防控烟草花叶病毒有特效,海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥料(来自四川海莱生物科技有限公司)可以促进烟草根系对营养元素的吸收。但是上述3种新型肥料在凉山烟区的应用还鲜有报道。因此,本研究以凉山州主栽烤烟品种云烟87为研究对象,在凉山州会东县和会理市2个烤烟主产区系统研究3种新型肥料对烤烟田间生长发育及烤后烟叶产量和产值的影响,旨在筛选出适宜当地烤烟生长的优质高效新型肥料,为实现凉山州烤烟产质量提升和产业可持续发展提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2024年4—9月在会东县姜州街道姜州村(26°55'12"N、102°51'46"E,海拔1 820 m)和会理市内东乡团山村(26°68'10"N、102°36'42"E,海拔1 880 m)进行,土壤为砂壤土。2个试验点基础土壤理化性质由陕西禾土环检生态科技有限公司检测,结果如表1所示。

表1 2个试验点基础土壤主要理化性质

试验点	pH	质量分数/(g·kg ⁻¹)				质量分数/(mg·kg ⁻¹)		
		有机质	全氮	全磷	全钾	碱解氮	有效磷	速效钾
会东县	8.30	14.98	0.91	0.56	17.84	57.92	28.36	154.55
会理市	8.31	14.12	0.90	0.49	19.25	51.90	23.56	131.82

1.2 试验设计

试验采用单因素随机区组设计,根据厂家使用说明设置4种不同的肥料配施,即4个处理,分别记为T₀、T₁、T₂和T₃。T₀为常规施肥(复合肥60 kg/667 m²+硫酸钾20 kg/667 m²),T₁为T₀+藻生快发烟草专用提苗肥5 L/667 m²,T₂为T₀+莱戈绿植物营养液(返青后和团棵期每667 m²各喷施2.5 L),T₃为

T₀+微量元素水溶肥(底肥650 g/667 m²+追肥350 g/667 m²)。其中,复合肥(总养分质量分数≥36%,N、P₂O₅、K₂O质量分数之比为12:8:16)、藻生快发烟草专用提苗肥作为基肥一次施用,硫酸钾作为追肥一次施用。小区长度为15.0 m,宽度为4.8 m,每个处理设3次重复,共12个小区。移栽行距为1.20 m,株距为0.55 m,其他管理措施按当地规范统一实施。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 农艺性状

参照行业标准《烟草农艺性状调查测量方法》(YC/T 142—2010), 于平顶期后 10 d 每小区随机选取 30 株无病虫害、生长正常的植株, 测定株高、茎围、腰叶长、腰叶宽等指标。

1.3.2 病害调查

依据国家标准《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008) 进行病毒病等主要病害分级调查。每小区随机调查 50 株, 分别按照式(1)和式(2)计算发病率和发病指数。

$$R = \frac{N_{sick}}{N_{total}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: R 为发病率, 单位是%; N_{sick} 为发病株数, 单位是株; N_{total} 为调查总株数, 单位是株。

$$I = \frac{N_1 \times V_1}{N_0 \times V_{top}} \times 100 \quad (2)$$

式中: I 为病情指数, N_1 为各级病株或叶数, V_1 为该病级值, N_0 为调查总株数或叶数, V_{top} 为最高级值。

1.3.3 经济性状分析

按国家标准《烤烟》(GB 2635—92) 分级标准评定烟叶等级, 统计产量、上等烟比例等指标, 结合当年收购价计算产值。

1.4 数据分析方法

试验数据采用 Excel 2010 进行整理与初步分析, 并运用 SPSS 13.0 统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 农艺性状的表型特征

从表 2 可以看出: (1) 会理市烤烟的茎围、有效

表 2 不同新型肥料处理对烟草平顶期农艺性状的影响

试验	处理	株高/cm	茎围/cm	有效叶片数/ (片·株 ⁻¹)	节距/cm	腰叶长/cm	腰叶宽/cm
会东县	T ₀	108.17±1.57b	9.77±0.25b	18.15±0.13b	5.96±0.12ab	72.18±1.00b	26.06±0.30b
	T ₁	115.70±1.45a	10.86±0.21a	18.15±0.32b	6.38±0.19a	80.36±1.76a	28.49±0.38a
	T ₂	116.23±0.66a	10.14±0.20b	19.77±0.51a	5.89±0.19ab	74.92±1.39b	26.54±0.28b
	T ₃	104.40±1.25b	11.43±0.17a	19.07±0.20ab	5.48±0.12b	79.87±0.31a	29.15±0.04a
会理市	T ₀	103.45±1.22c	11.42±0.12c	18.98±0.47b	5.45±0.12b	70.87±0.72c	27.85±0.41c
	T ₁	125.31±0.38a	11.80±0.48a	20.90±0.47a	6.00±0.12a	80.39±0.71b	32.31±0.17a
	T ₂	108.44±1.64b	11.39±0.28a	19.20±0.15b	5.65±0.12ab	72.02±1.04c	28.89±0.40bc
	T ₃	103.18±1.76c	11.45±0.14a	19.12±0.35b	5.40±0.17b	83.86±0.50a	29.61±0.59b
	S	1.22ns	28.37**	9.27**	8.32*	0.003ns	69.24**
	T	65.03**	5.31*	3.13ns	8.98**	48.63**	37.95**
	S×T	16.47**	3.67*	8.23*	0.83ns	4.09*	7.59**

注: S 表示试验点, T 表示施肥方式(处理), S×T 表示试验点和施肥方式之间的交互效应; 同列数据后不同小写字母表示差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 相同小写字母表示差异无统计学意义 ($P > 0.05$); * 和 ** 分别表示 F 值达到 0.05 和 0.01 显著水平, ns 表示 F 值未达到 0.05 显著水平。

叶片数和腰叶宽度均极显著高于会东县的($P < 0.01$),节距显著短于会东县的($P < 0.05$),但株高和腰叶长这 2 试验点间差异无统计学意义($P > 0.05$)。这说明,2 试验点的环境差异对不同性状的影响不同。(2)总体来说,增施新型肥料烤烟的株高、节距、腰叶长和腰叶宽与会东县的相比,均有不同程度提升,且差异有高度统计学意义($P < 0.01$);茎围大于会东县的,且差异有统计学意义($P < 0.05$);有效叶片数与会东县的相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。(3)会理市增施藻生快发烟草专用提苗肥的烤烟农艺性状综合表现最佳,其株高、茎围、有效叶片数、节距和腰叶宽度均最大,比对照分别增加了 21.86 cm、0.38 cm、1.92 片/株、0.55 cm 和 4.46 cm。整体而言,增施藻生快发烟草专用提苗肥有利于提高株高和增加腰叶面积,增施微量元素水溶肥则会降低株高、增加叶片数,从而缩短节距、增加茎围,

这可能是不同新型肥料的营养成分、施用时间不同造成的。

2.2 田间发病情况分析

由表 3-4 可知:(1)烤烟在会理市比会东县更易感染野火病、普通花叶病和 Y 病毒,但黄瓜花叶病感染风险显著降低。(2)与常规施肥相比,增施莱克绿植物营养液的烤烟各项病害发病率和病情指数在 2 地均有不同程度的降低,其中,在会东县的烤烟黄瓜花叶病、会理市的烤烟野火病、普通花叶病、黄瓜花叶病和 Y 病毒病与相应的对照相比,差异有统计学意义($P < 0.05$),且与相应的对照相比,发病率分别降低了 30.67%、3.18%、15.33%、6.44 和 3.11 个百分点,降幅分别达到了 76.52%、51.13%、49.28%、50.55% 和 65.61%;病情指数分别降低了 44.00、13.33、9.33、12.00 和 14.00 个百分点,降幅分别达到了 64.07%、37.03%、13.33%、41.86% 和

表 3 不同新型肥料处理对烟草常见病害发病率的影响

%

试验点	处理	野火病	普通花叶病	黄瓜花叶病	Y 病毒病	赤星病
会东县	T ₀	3.63±0.52b	19.63±0.91a	40.08±0.83a	1.26±0.39b	3.70±0.39c
	T ₁	6.37±1.15a	18.96±1.83a	5.70±0.82d	4.30±0.32a	12.37±1.49a
	T ₂	1.63±0.20b	15.30±0.78b	9.41±0.83c	1.33±0.38b	1.59±0.16c
	T ₃	3.19±0.32b	20.15±1.96a	14.30±1.19b	4.11±1.49a	8.30±1.49b
会理市	T ₀	6.22±0.97b	31.11±1.48a	12.74±3.81a	4.74±0.45ab	4.89±0.34b
	T ₁	1.63±0.41c	21.48±1.22b	6.22±0.34a	5.56±0.22a	5.04±0.66b
	T ₂	3.04±0.45c	15.78±0.38c	6.30±1.87a	1.63±0.15c	7.78±0.64a
	T ₃	11.93±0.63a	18.08±1.88b	9.11±1.64a	4.15±0.27b	8.45±0.22a
	S	18.56**	9.63ns	50.76**	8.66*	0.01ns
	T	22.15**	16.51**	56.55**	12.01**	15.72**
	S×T	35.45**	8.68**	26.13**	3.30*	22.24**

注:S表示试验点,T表示施肥方式(处理),S×T表示试验点和施肥方式之间的交互效应;同列数据后不同小写字母表示差异有统计学意义($P < 0.05$),相同小写字母表示差异无统计学意义($P > 0.05$);*和**分别表示 F 值达到 0.05 和 0.01 显著水平,ns 表示 F 值未达到 0.05 显著水平。

表4 不同新型肥料处理对烟草常见病害病情指数的影响

试验点	处理	野火病	普通花叶病	黄瓜花叶病	Y病毒病	赤星病
会东县	T ₀	22.67±1.33b	32.67±2.91c	68.67±6.77a	4.67±1.33c	22.67±1.33c
	T ₁	36.00±2.00aa	46.67±2.40b	19.33±1.33b	26.67±0.67a	53.33±1.76a
	T ₂	11.33±1.33c	42.67±1.33b	24.67±2.91b	6.00±1.15c	9.33±0.67d
	T ₃	14.00±1.15c	54.67±1.76a	23.33±1.33b	14.00±3.46b	38.00±2.00b
会理市	T ₀	36.00±4.16a	70.00±1.15a	28.67±3.71a	22.67±1.76ab	32.00±1.15a
	T ₁	12.67±2.40c	50.00±4.16c	13.33±0.67c	25.33±1.33a	35.33±1.33a
	T ₂	22.67±1.76b	60.67±2.91b	16.67±2.40bc	8.67±2.40c	31.33±0.67a
	T ₃	36.67±2.91a	52.00±2.00bc	22.67±2.91ab	16.00±3.06b	34.67±6.77a
	S	13.22*	62.44**	34.66**	12.80*	1.70ns
	T	9.71**	1.38ns	39.54**	27.08**	29.89**
	S×T	37.36**	25.27**	14.74**	8.37*	20.23**

注: S表示试验点, T表示施肥方式(处理), S×T表示试验点和施肥方式之间的互作效应; 同列数据后不同小写字母表示差异有统计学意义($P < 0.05$), 相同小写字母表示差异无统计学意义($P > 0.05$); *和**分别表示 F 值达到 0.05 和 0.01 显著水平, ns 表示 F 值未达到 0.05 显著水平。

61.76%。整体而言, 相较于常规施肥, 增施藻生快发烟草专用提苗肥和微量元素水溶肥虽能减低黄瓜花叶病的感染概率, 但感染野火病、Y病毒病和赤星病的风险明显提升。

2.3 烤后烟叶经济性状分析

由表5可知, 会理烟区烤烟产量、均价和产值要略高于会东烟区; 而相较于常规施肥, 增施新型肥料的烤烟产量、均价和产值均有不同程度的提升。从经济性状来看, 会东、会理2地均是施用藻生快发烟草专用提苗肥的烤烟均价表现最优, 最高分别为34.7和34.9元/kg, 分别比对照提升了1.40和0.50元/kg, 每公顷产值分别达到74 327.40和77 792.10元, 每公顷产值分别提升了8 143.65元和6 326.10元, 提升幅度分别达到了12.30%和8.85%。

表5 不同新型肥料处理对烤烟主要经济性状的影响

试验点	处理	产量/ (kg·hm ⁻²)	均价/ (元·kg ⁻¹)	产值/ (元·hm ⁻²)
会东县	T ₀	1 987.50	33.30	66 183.75
	T ₁	2 142.00	34.70	74 327.40
	T ₂	2 020.50	34.50	69 707.25
	T ₃	2 164.50	33.40	72 294.30
会理市	T ₀	2 077.50	34.40	71 466.00
	T ₁	2 229.00	34.90	77 792.10
	T ₂	2 110.50	34.90	73 656.45
	T ₃	2 163.00	33.60	72 676.80

3 讨论与结论

烟草专用提苗肥是根据烤烟前期的生长特点而设计的肥料,它可以确保烟草前期对氮、磷等养分的有效吸收利用,促进烟苗早生快发,培育健壮烟株^[10-11]。本研究结果表明,在会东县和会理市 2 个试验点,相比对应的常规施肥处理,增施藻生快发烟草专用提苗肥的烤烟株高、茎围、腰叶长、腰叶宽均有所提升;而且在会理试验点,烤烟的有效叶片数增加了 1.92 片/株,说明增施烟草专用提苗肥有利于促进烟苗早生快发、提高烤烟株高、增加单个叶片面积和总叶面积,这与前人的研究结果基本一致。

莱戈绿植物营养液含生物活性成分,可以增强烤烟植株的抗病性,其对病毒病防控效果特别显著^[12]。本研究发现,与常规施肥相比,增施莱戈绿植物营养液的烤烟野火病、烟草普通花叶病、烟草黄瓜花叶病、烟草 Y 病毒病和赤星病这些病害的发病率和病情指数在会理市和会东县均有不同程度的降低。其中,在会理市,烤烟普通花叶病、黄瓜花叶病和 Y 病毒病的发病率和病情指数都显著降低,这和王海燕等^[12]的研究结果是一致的,其作用机制可能与其诱导系统抗性(induced systemic resistance, ISR)相关。

近年来,随着烤烟种植集约化程度的提高,土

壤中微量元素的缺乏现象日益突出,导致烟株出现缺素症状,如生长迟缓、抗病性下降等^[13-14]。研究^[15-17]表明,合理补充微量元素可显著改善烤烟根系和地上部生长状况,提高烟叶产量和品质。水溶肥因其养分释放快、利用率高、便于精准调控等优势,已成为现代烤烟施肥的重要选择之一。本研究结果表明,海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥施用 2 次(底肥、追肥各一次)后,能显著提升腰叶长度和宽度,且茎围和叶片数明显增加,同时降低了黄瓜花叶病的发病,说明海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥可以改善烤烟叶片生长情况,提高烤烟叶面积,进而提升了产量和经济效益。

综上所述,3 种新型肥料都有利于烤烟生长发育,进而提升了烤烟产量和经济收益。但是,藻生快发烟草专用提苗肥和海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥主要是通过增加有效叶片数、拓展叶面积提高烤烟产量和产值;而莱戈绿植物营养液主要是通过提高烤烟抗病性提升了烟叶品质,进而提高了均价和产值。总体而言,藻生快发烟草专用提苗肥综合表现最佳,适宜在凉山烟区推广应用。本研究仅开展了藻生快发烟草专用提苗肥、莱戈绿植物营养液和海莱特微®蜀芸系列微量元素水溶肥对烤烟生长、病害与产质量的影响,不同新型肥料混合施用的效果有待进一步研究。

参考文献:

- [1] LU Z W, WU S M, CHEN T, et al. Relationship between appearance quality and sensory quality of different flue-cured tobacco varieties in Chenzhou[J]. Agricultural Science & Technology, 2024(4):21-26.
- [2] 张震,袁文彬,王文辉,等.凉山烟区烤烟的质量评价及空间分布特征[J].江西农业学报, 2025(1):43-50.
- [3] 朱经纬,张恒,杨荣,等.硅酸钾替代硫酸钾对烤烟产量、质量和钾肥利用的影响[J/OL].热带亚热带植物学报, 1-9[2025-09-03].<https://link.cnki.net/urlid/44.1374.Q.20250519.1602.006>.
- [4] 王文辉,袁文彬,李谨成,等.海拔高度对会理烤烟品质及代谢组学的影响[J].西南农业学报, 2023(6):1180-1187.

- [5] 盘文政,易克,韩定国,等.新型肥料对烤烟生长及产量品质的影响[J].江苏农业科学,2020(13):107-112.
- [6] 贺鹏霖,王迪,王子豪,等.新型肥料对烤烟综合效能评价研究[J].农业开发与装备,2022(4):136-138.
- [7] 常换换,张立猛,崔永和,等.微生物肥料在中国烤烟生产中的应用研究进展[J].中国农学通报,2015(10):214-220.
- [8] 王子一,李信,肖楚文,等.几种新型肥料对烤烟增产提质效果的比较研究[J].江苏农业科学,2024(9):100-106.
- [9] 赵秉强,杨相东,李燕婷,等.我国新型肥料发展若干问题的探讨[J].磷肥与复肥,2012(3):1-4.
- [10] 陈治锋,肖汉乾,邓小华,等.促根减氮施肥模式对烤烟产量和品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2023(1):12-17.
- [11] 柳太卫,杨承,李正,等.不同提苗措施对烤烟大田生长及品质的影响[J].河南农业科学,2012(7):50-53.
- [12] 王海燕,刘洋,黄凯.植物营养液诱导烟草抗黄瓜花叶病的生理机制研究[J].植物保护学报,2020(3):567-574.
- [13] 杨效家,姚彬,黄成东,等.施用中微量元素肥料对烤烟产量与品质影响的整合分析[J].江苏农业科学,2023(14):116-123.
- [14] 于建军,叶贤文,董高峰,等.土壤与烤烟中微量元素含量的相关性[J].生态学杂志,2010(6):1127-1134.
- [15] 刘子杰,黄瑞寅,曾嘉楠,等.中微量元素肥配施对烤烟生物碱积累及产质量的影响[J].湖南农业科学,2025(3):30-36.
- [16] 陈茂雪.微量元素肥施用量对烤烟根系活力的研究[J].种子科技,2024(17):31-33.
- [17] 董华芳,李文赞,王勇,等.生物炭和微量元素对烤烟生长及产质量的影响[J].安徽农业科学,2022(1):147-150.

责任编辑:蒋召雪