

喷施 3 种叶面钾肥对烤烟产质量的影响研究

李 强¹, 刘建峰², 易 克², 吴宗海³, 李川保³, 毛春堂⁴, 陈月舞⁴, 高兴秀¹, 刘 懋¹

(1. 湖南农业大学 农学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南中烟工业有限责任公司 原料采购中心, 湖南 长沙 410000;
3. 云南省烟草公司 保山市公司, 云南 保山 678000; 4. 云南五佳生物科技有限公司 产品研发部, 云南 昆明 650106)

摘要: 为提高烟叶钾质量分数, 采用大田试验探讨红牛速溶钾肥、磷酸二氢钾和螯合钾肥 3 种叶面钾肥对烤烟生长及产质量的影响。结果表明: 施用 3 种叶面钾肥烤烟产值分别比对照提高 5.36%, 2.35% 和 9.15%, 产量、均价和中上等烟比例也有所提高; 3 种叶面钾肥均能改善烤烟的颜色、成熟度、油分和色度等外观质量指标及物理指标; 施用 3 种叶面钾肥均能提高烟叶的钾质量分数和糖碱比, 降低烟碱和总氮质量分数, 提高了上部叶化学成分综合得分, 其中以螯合钾肥最佳, 红牛速溶钾肥和磷酸二氢钾次之。综上所述, 基本探索出 3 种叶面钾肥改善烟叶品质的功能, 可为生产应用提供参考依据。

关键词: 叶面钾肥; 烤烟; 产量; 质量; 效果

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2019) 03 - 0026 - 04

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2019.03.005

Effects of Spraying Three Kinds of Leaf Potassium Fertilizer on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

LI Qiang¹, LIU Jianfeng², YI Ke², WU Zonghai³, LI Chuanbao³, MAO Chuntang⁴, CHEN Yuewu⁴, GAO Xingxiu¹, LIU Mao¹

(1. College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan, China 410128;
2. Raw Material Purchasing Center, China Hunan Tobacco Industrial Corporation, Changsha, Hunan, China 410000;
3. Baoshan Branch of Yunnan Provincial Tobacco Company, Baoshan, Yunnan, China 678000;
4. Product R&D Center, Yunnan Wujia Biotechnology Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650106)

Abstract: In order to improve potassium mass content in tobacco leaves, field experiments were conducted to study the effects of three kinds of leaf potassium fertilizer on the growth of flue-cured tobacco and the yield and quality of tobacco leaves. The results showed that three kinds of leaf potassium fertilizer improved the economic characteristics of flue-cured tobacco by 5.36%, 2.35% and 9.15% respectively compared with the control, and also increased the yield, the average price and the proportion of middle and upper classes of tobacco; the three kinds of leaf potassium fertilizer improved the appearance quality index of color, maturity, oil and the physical index of tobacco. The application of leaf potassium fertilizer increased potassium content and Sugar-alkali ratio of tobacco leaves, decreased nicotine and total nitrogen content of tobacco leaves, and improved the comprehensive evaluation score of chemical composition of upper leaves. Among them, Aohe potassium fertilizer was the best, followed by Kall instant potassium fertilizer and potassium dihydrogen phosphate. Above all, the functions of three kinds of leaf potassium fertilizers improve the tobacco leaf quality and give the reference for production application.

Key words: leaf potassium fertilizer; flue-cured tobacco; yield; quality; effect

钾是烤烟吸收量最多的矿质元素, 一般是氮素的 1.4 倍, 磷素的 3.5 倍^[1]。钾是烟草多种酶的激活剂, 参与烟株碳水化合物代谢、氮代谢、脂肪代谢和蛋白质代谢等过程, 还可以调节叶片气孔开放, 维持细胞膨压, 调控光合产物运输和组织结构发育, 并对烟株抗逆性有很好的促进作用^[1]。此

外, 钾还是烟叶的品质元素, 在化学成分评价指标体系中具有较大权重, 烟叶钾含量可以改善烟叶燃烧性, 提高烟叶安全性及烟叶致香物质含量, 以及改善烟叶外观质量和感官质量^[2-4]。但长期以来, 我国烟叶钾含量一直偏低^[5], 有学者^[3,5-6]认为, 这与我国烤烟后期钾素吸收速率较低有关。云南作

收稿日期: 2019 - 01 - 31

基金项目: 湖南中烟工业有限公司资助项目 (HNZY2018-111)。

作者简介: 李强 (1982—), 男, 江苏仪征人, 副教授, 博士, 主要从事烟草科学与工程、农业可持续发展研究。

为我国主要烟区, 其烟叶钾含量长期处于较低水平, 已成为云南烟叶质量进一步提高的瓶颈. 鉴于此, 本研究引入3种水溶性钾肥在云南保山开展试验, 在烤烟生育中后期进行叶面喷施, 探讨其对烟叶产质量的影响, 以期对烤烟叶面钾肥施用提供参考.

1 材料与方法

1.1 地点和品种

2018年5月—9月在云南省保山市隆阳区丙麻乡丙麻村开展试验, 试验地位于99.36°E, 24.99°N, 海拔1470 m, 地势平坦, 试验田土壤为水稻土, 土壤质地为粘壤土, 土壤肥力中等均匀, 该类土壤占当地植烟土壤60%以上, 1 km以内无污染源, 具有一定的代表性.

供试品种为当地推广的云烟87, 采用漂浮育苗, 于5月1日进行移栽, 株行距50 cm×120 cm, 其他田间管理及施肥措施参照《保山市优质烟生产技术手册》执行.

1.2 供试肥源

1) 红牛速溶钾肥. 红牛速溶钾肥为硫酸钾, K₂O质量分数为50%, 德国钾盐公司免费提供; 2) 磷酸二氢钾. 磷酸二氢钾为分析纯, K₂O质量分数为34%, 天津市致远化学试剂有限公司生产, 价格为30元/kg; 3) 螯合钾肥. K₂O质量分数为34%, 含有硼、镁等多种中微量元素, 由云南五佳生物科技有限公司免费提供.

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计, 设置T1(红牛速溶钾肥)、T2(磷酸二氢钾)、T3(螯合钾肥)和对照T4(喷施清水)共4个处理, 每个处理均重复3次, 小区面积为66.7 m², 所有处理均在现蕾期和打顶后进行叶面喷施, 每次用量均为0.1 kg/小区(按K₂O计).

1.4 样品采集与测试分析

1.4.1 生育期调查

记录内容主要包括移栽期、团棵期、现蕾期、脚叶采烤期、顶叶采烤期, 记录方法参考(YC/T 142—2010)《烟草农艺性状调查测量方法》^[7].

1.4.2 农艺性状调查

各个处理选择生长势一致, 具有代表性的烟株10株, 参照YC/T 142—2010^[7]分别调查烤烟在团棵期、现蕾期和圆顶期的叶数、株高、最大叶宽、最大叶长.

1.4.3 烤后烟叶经济性状

烤烟成熟采烤后, 根据GB 2635—1992^[8]进行分级, 并以小区为单位, 计算其产量、产值、均价、中上等烟比例.

1.4.4 品质指标测定

各处理分别选取B2F的16~17叶位、C3F的9~11叶位各2 kg作为烟叶样品, 评价外观质量, 并进行化学成分检测和物理特性测定, 具体方法参考文献^[9].

1.5 数据分析

用Excel进行试验数据处理, 使用SPSS 22.0进行方差分析和多重比较. 此外, 烟叶外观质量和化学成分综合评价参照李强^[9]的方法, 同时计算烤烟化学成分协调性综合得分(CHS)和烤烟外观质量综合得分(AQS).

2 结果与分析

2.1 叶面钾肥对烤烟经济性状的影响

由表1可知, 喷施3种叶面钾肥均不同程度改善了烤烟的经济性状. 从产量和产值来看, 以T3处理最高, 显著高于对照和T2处理. 从均价来看, 以T3处理最高, 显著高于对照, 但3个处理之间差异无统计学意义. 上等烟比例以T3处理最高, 显著高于对照和T2处理; 但中上等烟比例在各处理和对照之间差异无统计学意义.

表1 叶面钾肥对烤烟经济性状的影响

处理	产量/kg	产值/元	均价/(元·kg ⁻¹)	上等烟比例/%	中上等烟比例/%
T1	149.42 ab	4 087.50 ab	27.36 ab	35.30 ab	77.58 a
T2	146.97 b	3 970.73 b	27.02 ab	31.20 b	73.01 a
T3	150.54 a	4 234.43 a	28.13 a	39.39 a	78.10 a
CK	144.52 b	3 879.39 b	26.84 b	34.21 b	76.71 a

2.2 叶面钾肥对烤烟外观质量的影响

由表2可知, 喷施3种叶面钾肥均不同程度改

善了烤烟的外观质量. 主要表现在改善了中部叶颜色、成熟度、油分和色度, 对上部叶的所有指标均

有所改善. 其中对中部叶外观质量的改善以 T1 处理表现最佳, 对上部烟叶外观质量的改善以 T3 处理表现最佳. 总体来说, 主要表现在改善了烟叶的颜色、成熟度、油分和色度 4 项指标.

表 2 叶面钾肥对烤烟外观质量的影响

部位	处理	颜色	成熟度	结构	身份	油分	色度	AQS
中部叶	T1	9	9	7	8	8	6	82.4
	T2	9	9	7	8	7	5	80.6
	T3	8	9	7	8	8	6	79.4
	CK	7	7	7	8	6	4	67.8
上部叶	T1	8	8	9	8	8	7	80.7
	T2	7	7	9	7	7	6	72.2
	T3	9	8	9	8	8	7	83.7
	CK	7	7	7	6	6	5	66.2

2.3 叶面钾肥对烤烟物理指标的影响

由表 3 可看出, 喷施 3 种叶面钾肥对烟叶物理特性各指标均有不同程度影响. 从中部叶来看, 喷施 3 种叶面钾肥均提高了烟叶的叶长和叶宽, 但各处理和对照之间差异无统计学意义; 喷施叶面钾肥对烟叶开片度和叶质重 (叶面密度, 下同) 影响不显著; 喷施

螯合钾肥显著提高了烟叶的单叶质量 (单叶重, 下同), 其他处理对单叶质量的影响不显著; 喷施 3 种叶面钾肥均提高了烟叶的含梗率, 其中 T2 处理和 T3 处理达到显著水平. 就上部叶而言, 喷施 3 种叶面钾肥均提高了上部叶叶宽、开片度; T1, T2 和 T3 处理提高了单叶质量、含梗率和叶质重.

表 3 各处理对烤烟物理指标的影响

部位	处理	叶长/cm	叶宽/cm	开片度/%	单叶质量/g	含梗率/%	叶质重/(g·cm ⁻²)
中部叶	T1	60.70 a	20.05 a	33.03 a	9.32 b	31.55 ab	64.36 a
	T2	58.70 a	19.36 a	32.96 a	9.11 b	32.26 a	63.37 a
	T3	60.60 a	20.50 a	33.83 a	11.18 a	34.28 a	65.35 a
	CK	57.41 a	19.35 a	33.71 a	8.85 b	30.98 b	61.98 a
上部叶	T1	54.00 a	15.30 a	28.33 a	9.70 a	31.94 a	83.18 a
	T2	53.80 a	14.85 a	27.60 a	8.30 b	29.51 ab	77.24 b
	T3	58.30 a	16.70 a	28.64 a	10.86 a	30.87 a	88.03 a
	CK	53.70 a	12.60 b	23.46 b	7.95 b	27.12 b	76.25 b

2.4 叶面钾肥对烤烟化学成分的影响

由表 4 可知, 喷施 3 种叶面钾肥对烟叶化学成分及其协调性有一定影响. 就中部叶而言, 喷施 3 种叶面钾肥的 3 个处理均显著提高了烟叶总糖和还原糖质量分数, 其中总糖质量分数提高幅度分别达 18.85%, 10.09% 和 15.83%, 还原糖质量分数提高幅度分别达 32.92%, 14.54% 和 17.31%; 喷施 3 种叶面钾肥显著降低了烟叶的总氮和烟碱质量分数, 其中总氮降幅分别为 13.50%, 8.00% 和 9.00%, 烟碱质量分数降幅分别为 5.38%, 3.94% 和 8.60%; 喷施 3 种叶面钾肥均显著提高了烟叶钾质量分数, 增幅分别为 15.87%, 18.27% 和 24.04%, 但对烟叶氯质量分数影响不显著, 其中 T2 处理和 T3 处理显著提高了烟叶钾氯比; 喷施叶面钾肥对烟叶氮碱比影响不显著, 但显

著提高了烟叶糖碱比; 喷施叶面钾肥对烟叶淀粉质量分数的作用表现为降低的效应, 其中 T2 和 T3 处理显著降低, T1 处理与对照之间差异无统计学意义. 就上部叶而言, 喷施 3 种叶面钾肥的 3 个处理均显著提高了烟叶总糖质量分数和还原糖质量分数, 其中总糖提高幅度分别达 13.76%, 12.81% 和 21.51%, 还原糖质量分数提高幅度分别达 18.68%, 14.57% 和 20.65%; 对总氮质量分数影响不显著, 但显著降低了烟碱质量分数, 烟碱质量分数降幅分别为 15.58%, 12.06% 和 10.05%; 喷施 3 种叶面钾肥均显著提高了上部烟叶钾质量分数, 增幅分别为 28.77%, 23.97% 和 33.56%, 但对烟叶氯质量分数和钾氯比影响不显著; 喷施 3 种叶面钾肥对烟叶氮碱比影响不显著, 但显著提高了烟叶糖碱比; 喷施 3 种叶面钾肥对上部烟叶淀粉质

量分数影响不显著. 对化学成分综合评价而言, 喷施3种叶面钾肥的3个处理对中部烟叶化学成分的综合得分影响不显著, 但显著提高了上部烟叶的化学成分综合得分.

表4 喷施叶面钾肥对烤烟化学成分的影响

部位	处理	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	钾质量分数/%	氯离子/%	钾氯比	氮碱比	糖碱比	淀粉/%	CHS
中部叶	T1	34.62 a	25.96 a	1.73 b	2.64 b	2.41 a	0.25 a	9.56 b	0.66 a	13.13 a	4.27 a	90.22 a
	T2	32.07 a	22.37 a	1.84 b	2.68 b	2.46 a	0.20 a	12.46 a	0.69 a	11.95 a	3.27 b	97.84 a
	T3	33.74 a	22.91 a	1.82 b	2.55 b	2.58 a	0.19 a	13.33 a	0.72 a	13.23 a	3.49 b	97.12 a
	CK	29.13 b	19.53 b	2.00 a	2.79 a	2.08 b	0.19 a	10.74 b	0.72 a	10.43 b	4.54 a	94.85 a
上部叶	T1	27.61 a	22.24 a	2.13 a	3.36 b	1.88 a	0.27 a	6.89 a	0.63 a	8.22 a	4.24 a	85.93 a
	T2	27.38 a	21.47 a	2.12 a	3.50 b	1.81 a	0.21 a	8.71 a	0.61 a	7.83 a	4.38 a	85.46 a
	T3	29.49 a	22.61 a	2.17 a	3.58 b	1.95 a	0.24 a	8.12 a	0.61 a	8.25 a	4.58 a	87.49 a
	CK	24.27 b	18.74 b	2.28 a	3.98 a	1.46 b	0.20 a	7.34 a	0.57 a	6.09 b	4.63 a	72.96 b

3 小结与讨论

喷施3种叶面钾肥均不同程度地改善了烤烟的经济性状, 其中T1, T2, T3这3个处理的产量分别比对照提高了3.39%, 1.69%和4.16%, 3个处理的产值分别比对照提高了5.36%, 2.35%和9.15%, 中上等烟比例和均价亦有不同程度的提高, 这与芦根怀^[10]喷施磷酸二氢钾的研究结果一致. 喷施3种叶面钾肥的3个处理均能改善烤烟的外观质量, 改善了中部叶的颜色、成熟度、油分和色度, 以及上部叶所有外观质量指标, 其中以T1处理改善中部叶外观质量表现最佳, T3处理改善上部叶外观质量表现最佳, 这与王小兵^[11]的利用磷酸二氢钾进行烤烟叶面喷施研究结果一致. 喷施3种叶面钾肥的3个处理在一定程度上可以改善烤烟的物理指标, 主要表现为能够有效提高叶质重、单叶质量、叶宽、叶长和开片度, 这与王小兵^[11]的利用磷酸二氢钾进行烤烟叶面喷施研究结果基本一致. 施用3种叶面钾肥均对烟叶化学成分及其协调性有一定影响, 主要表现为施用叶面钾肥均能有效提高烟叶的钾质量分数和糖碱比, 降低了烟叶的烟碱和总氮质量分数, 上部叶化学成分综合评价得分显著提高, 这与胡文智等^[12]喷施硫酸钾, 以及邬兴斌^[13]喷磷酸二氢钾的研究结果一致.

在以往的研究中, 利用磷酸二氢钾作为叶面钾肥的报道较多, 以其他钾肥进行烤烟叶面喷施的研究相对较少, 本研究引入的2种新型叶面钾肥均为速溶性钾肥, 其喷施后的综合效果优于磷酸二氢钾, 可在烤烟生产上进一步进行试验和示范, 为以后的推广积累研究基础.

[参考文献]

[1] 胡国松, 郑伟, 王震东, 等. 烤烟营养原理 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[2] 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.

[3] 李强, 周冀衡, 程昌新, 等. 云南烤烟钾含量特征及其与致香物质的关系 [J]. 中国烟草科学, 2015, 36 (6): 49-55.

[4] 许自成, 郑聪, 李丹丹, 等. 烤烟钾含量与主要挥发性香气物质及感官质量的关系分析 [J]. 河南农业大学学报, 2009, 43 (4): 354-358.

[5] 李强, 周冀衡, 何伟, 等. 中国烤烟含钾量的区域特征研究 [J]. 安徽农业大学学报, 2010, 37 (2): 363-368.

[6] 丁亚会, 肖海强, 王大海, 等. 水钾一体化对烤烟钾素吸收及生长的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (5): 1238-1248.

[7] 国家烟草专卖局. 烟草农艺性状调查测量方法: YC/T 142—2010 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[8] 国家烟草专卖局. 烤烟: GB 2635—1992 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[9] 李强. 曲靖烤烟品质特征及主要生态因素对其影响的研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.

[10] 芦根怀. 叶面喷施磷酸二氢钾提高烤烟品质效果显著 [J]. 烟草科技, 1982, 15 (2): 47.

[11] 王小兵. 钾肥追施和叶面喷施措施对烤烟品质的影响研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2013.

[12] 胡文智, 王晴, 苗慧莹, 等. 钾肥基施与叶面喷施对烤烟含钾量的影响 [J]. 西北农业学报, 2010, 19 (9): 119-123.

[13] 邬兴斌. 叶面喷施钾肥次数及喷施时期对上部烟叶品质的影响 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43 (5): 97-98, 214.