不同钾肥喷施对烤烟生长和产质量的影响

吕世保, 王戈*, 白羽祥, 韦俊, 张金峰, 谭小兵 (云南农业大学, 云南昆明 650201)

摘要 [目的]探索出适合烤烟 K326 最佳的钾肥喷施方案。[方法]研究不同种类钾肥喷施对烤烟 K326 生长及产质量的影响。[结果]喷施有机钾肥和硫酸钾肥均有利于烤烟的生长发育和品质的提高,但喷施有机钾肥的效果更好,能提高烟叶水溶性总糖、还原糖和钾的含量,降低总氮和烟碱含量,使初烤烟叶内在主要化学成分更趋于协调。[结论]该研究可为烤烟的钾肥施用提供参考。

关键词 烟草;有机钾肥;硫酸钾肥

中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)25-0047-04

Effects of Spraying Different Kinds of Potassium Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

LÜ Shi-bao, WANG Ge*, BAI Yu-xiang et al (Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract [Objective] To explore the preferred fertilization plan of spraying potassium fertilizers for K326. [Method] Field experiment was conducted to study the effects of spraying different kinds of potassium fertilizers on growth, yield and quality of flue-cured tobacco (K326). [Result] Spraying organic potassium fertilizer and potassium sulfate fertilizer could enhance growth and quality of tobacco leaves. And the effect of spraying organic fertilizer was better, which could increase the content of total water-soluble sugar, reducing sugar and potassium, reduce the content of total nitrogen and nicotine, make harmonious chemical components of flue-cured tobacco. [Conclusion] The research can offer reference for spraying potassium fertilizers on flue-cured tobacco.

Key words Tobacco; Organic potassium fertilizer; Potassium sulfate fertilizer

钾是烟草生长发育所必需的矿质元素,也是吸收最多的矿质元素,更是决定烟草品质好坏的关键因素之一,被称为“品质元素”,其能显著改善烟叶的燃烧性,改善烟叶品质,降低烟叶焦油产生量,对提高烟叶的可用性起重要作用^[1-3]。大量的研究表明^[4-16],钾元素对烤烟的生长、产量和品质都有着极其重要的作用,缺钾时会严重降低烟叶产量、品质和工业可用性。我国在最近一个时期,对烟草钾肥的研究和探索方向主要集中在增加钾肥的施用量,改进钾肥的施用方法,减少钾肥的土壤固定、淋溶和研制钾素的高效肥料等方面^[17-19]。近几年,研究人员试图筛选高钾基因培育富钾烤烟品种,提出通过育种途径来解决我国烟叶含钾量低的问题的设想,但迄今为止,还没有育成高钾基因型烤烟品种的报道。胡国松等^[20]试验表明,烟株叶面喷施钾肥能显著提高烟叶中钾含量。但可以用来进行叶面喷施的钾肥种类繁多,效果不一,而且烤烟对钾的吸收还受生态、品种和栽培管理措施等的影响。因此,对不同的烤烟生产区域应选择不同种类的钾肥进行叶面喷施。云南省楚雄州姚安县生态环境适宜,适合种植优质烤烟,但近些年烟叶产质量都呈下降的趋势。因此,有必要在该地进行试验,在供应一定量的复合肥后,设置不同种类钾肥进行叶面喷施,探讨其对烤烟产质量的影响,以期找到合适的钾肥为该地烤烟生产提供一定的科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地点概况 试验于 2015 年在云南省楚雄州姚安县陈川镇基本农田进行,供试土壤为砂壤土,肥力中上等,土地平坦向阳,排水良好,前茬作物为蚕豆。其基本理化性质为:pH 7.77,有机质、全氮、全磷、全钾分别为 24.77、1.77、

0.77 和 13.95 g/kg,水解性氮、有效磷、有效钾分别为 98.66、44.69 和 178.07 mg/kg。

1.2 试验材料 烤烟 K326 品种。

1.3 试验设计 试验设置 3 个处理,处理 A:每次叶面喷施 2.00% 硫酸钾 75 kg/hm²;处理 B:每次叶面喷施 0.2% 有机钾 1.5 kg/hm²;以喷施等量清水作对照(CK)。各处理均喷施 3 次,分别于移栽后 30、45、60 d 喷施。3 次重复,共 9 个小区,随机区组排列。株行距为 120 cm × 50 cm,每小区不少于 60 株烟。其余施肥量及方式与常规(对照 CK)相同,施用时间选择在早上或傍晚进行。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 生育期调查。按烤烟生育期调查标准准确记录移栽期、团棵期、现蕾期、中心花开放期、脚叶成熟期、顶叶成熟期的时间。生育期按小区内进入某生育期的烟株数占总株数的比例达到 50% 的标准作为该小区烟株进入该生育期时间。

1.4.2 农艺性状调查。烟株打顶后,选择有代表性烟株 10 株,挂牌作观察株,初烤采收前调查单株有效叶片数、最大叶长宽,收获完毕后,考查株高、茎围和节距,具体测定方法按照《YC-T142-2010 烟草农艺性状调查测量方法》。

1.4.3 经济性状及原烟外观质量调查。烟叶成熟烘烤后,以小区为单位按照 42 级国家烟叶分级标准单独采收烘烤、分级计产,根据 2015 年昆明市宜良县烤烟收购价格计算其产量、产值、中上等烟比例及均价;并随机抽取每一地区相同部位的烟叶各 50 片,调查其原烟外观质量。

1.4.4 烤后烟叶化学成分分析。从每个处理重复中的烤后烟叶中分别选取 C3F 烟样,将同一处理的 C3F 烟叶合并后,将 1.5 kg 烟样送检进行相关化学成分分析。

1.4.5 统计分析方法。首先利用 Excel 进行原始数据的初步处理,然后用 SPSS 17.0 进行方差及显著性分析比较。

2 结果与分析

2.1 喷施不同钾肥对生育期的影响 由表 1 可以看出,施

作者简介 吕世保(1990—),男,安徽六安人,硕士研究生,研究方向:烟草生理生化。* 通讯作者,讲师,博士,从事烟草生理生化研究。

收稿日期 2017-06-21

用不同品种的钾肥,烟株生长发育进程存在一定差异。打顶期以前的生育期没有受到明显的影响;在中心花开放期、脚叶成熟期、顶叶成熟期,处理 A、B 均早于对照(CK),处理 B

又早于处理 A。说明钾肥喷施相对缩短了烤烟生长发育进程,且有机钾肥喷施效果比硫酸钾喷施效果较好。处理 A、B 的烟株,较对照而言,落黄分层情况都较好,采烤提前结束。

表 1 不同处理烤烟生育期

Table 1 Growth period of different treatment

处理 Treatment	移栽期 Transplanting period	团棵期 Resettling stage	现蕾期 Squaring period	中心花开放期 King flower bloom period	脚叶成熟期 Basic leaves mature period	顶叶成熟期 Parietal lobe mature period	生育期 Growth period//d
CK	05-01	06-02	06-30	07-07	08-07	09-06	129
A	05-01	06-01	06-30	07-06	08-04	09-02	125
B	05-01	06-01	06-30	07-04	08-02	08-31	123

2.2 喷施不同钾肥对烟叶农艺性状的影响 由表 2 可以看出,烟叶在移栽后 30 d 后开始喷施不同钾肥处理,施用不同品种的钾肥,烟叶的农艺性状出现差异。在单株有效叶片数、最大叶长等农艺性状上,处理 A 和 B 烟叶叶片表现均优

于对照(CK);在单株有效叶片数等农艺性状上,处理 B 叶片表现优于处理 A。这说明钾肥喷施改善了烟叶农艺性状,田间长势长相良好,而相同条件下,对烟叶喷施有机肥较喷施硫酸钾效果更佳。

表 2 不同处理烟叶农艺性状比较

Table 2 Comparison of agronomic traits of different treatment

处理 Treatment	单株有效叶片数 Effective leaf number per plant//片	最大叶长 Maximum leaf length//cm	最大叶宽 Maximum leaf width//cm	株高 Plant height cm	直径 Diameter cm	茎围 Stem girth cm	节距 Pitch cm
CK	19.67 bA	66.64 bA	35.59 aA	114.49 aA	2.86 bA	8.87 bA	4.87 bA
A	20.67 abA	69.89 aA	34.36 aA	115.23 aA	3.10 aA	8.99 bA	4.85 abA
B	21.33 aA	71.23 aA	36.17 aA	116.28 aA	3.11 aA	9.75 aA	5.06 aA

注:同列数据后不同小写字母表示差异达到 0.05 显著水平,不同大写字母表示差异达到 0.01 极显著水平

Note: Different lowercase and uppercase at the same column stand for significant differences at 0.05, 0.01 level, respectively

2.3 喷施不同钾肥对烟叶经济性状的影响 由表 3 可以看出,对烟叶进行喷施处理后采收烘烤、分级计产,不同处理在中等烟比例、产量上均表现差异不显著;而在上等烟比例、产值、均价 3 个性状上,处理 A 和 B 的烟叶较对照(CK)差异存在极显著差异,处理 B 的烟叶经济性状上表现明显优于处理

A,即处理 B 上等烟比例、产值、均价最高,经济性状表现最好,处理 A 稍次之,对照(CK)表现最差,说明处理 A、B 的烟叶经济效益均高于对照(CK),其中又以处理 B 烟叶的效益最好。

表 3 不同处理烟叶经济性状比较

Table 3 Comparison of economic traits of different treatment

处理 Treatment	上等烟比例 Fine tobacco ratio//%	中等烟比例 Middle-grade tobacco ratio//%	产值 Output value 元/hm ²	产量 Yield kg/hm ²	均价 Average price 元/kg
CK	13.13 cB	43.72 aA	23 404.42 cC	2 270.07 aA	10.31 cB
A	14.18 bAB	44.08 aA	25 295.94 bB	2 340.05 aA	10.81 bB
B	15.09 aA	44.16 aA	28 264.14 aA	2 365.20 aA	11.95 aA

注:同列数据后不同小写字母表示差异达到 0.05 显著水平,不同大写字母表示差异达到 0.01 极显著水平

Note: Different lowercase and uppercase at the same column stand for significant differences at 0.05, 0.01 level, respectively

2.4 喷施不同钾肥对烟叶外观质量的影响 由表 4 可以看出,随着施肥种类的不同,烟叶对钾的吸收能力也不同,从数据看,CK、处理 A、处理 B 烟叶颜色渐深,光泽趋强,油分增多,叶片结构渐密,叶片厚度增加,因此,对烟叶喷施不同种类的钾肥,烟叶对钾离子的吸收能力依次是:处理 B > 处理 A > CK。即烟叶对喷施有机钾肥吸收最好,原烟外观质量较其他 2 个处理最好,喷施硫酸钾效果次之,原烟外观相比之下,对照最差。

出,对烟叶进行不同种类钾肥喷施,其化学成分发生变化,但各处理总氮、烟碱都处于优质烟要求范围内且含量都在下降,处理 B 最低为 1.87%、2.45%,说明处理 B 效果好于处理 A,但都能不同程度地降低烟叶中烟碱的含量,改善烟叶的品质。

水溶性总糖、还原糖和钾含量均不断地增加表明在改善烟叶的香吃味和内在品质方面处理 B 效果好于处理 A,对照(CK)最差。其中,钾含量比对照(CK)增加了 11.17%,但各处理钾离子含量均略低于优质烟要求范围,造成这种情况的原因为钾肥喷施后下雨,稀释浓度,使烤烟吸收钾肥较少。

2.5 喷施不同钾肥对烟叶化学成分的影响 由表 5 可以看

各处理间主要化学成分之间的相关指标表明,处理 A、B 成分最接近优质烟叶要求,处理 A 次之,对照(CK)最差。烟叶内在化学成分较协调,品质也较好,以处理 B 烟叶化学

表 4 不同处理原烟外观质量

Table 4 Appearance quality of raw tobacco of different treatment

处理 Treatment	叶片部位 Leaf position	成熟度 Maturity	颜色 Color	光泽 Luster	油分 Oil	叶片结构 Leaf structure	叶片厚度 Leaf thickness
CK	下	假熟	淡黄	淡	少	疏松	薄
	中	成熟	正黄	强	有	疏松	中等
	上	成熟	淡黄	中	有	尚疏松	中等
A	下	成熟	正黄	中	有	疏松	稍薄
	中	成熟	橘黄	强	有	疏松	中等
	上	成熟	橘黄	强	有	疏松	中等
B	下	成熟	橘黄	强	有	疏松	稍薄
	中	成熟	橘黄	强	多	疏松	中等
	上	成熟	橘黄	强	有	疏松	稍厚

表 5 不同处理中部烟叶化学成分比较

Table 5 Chemical composition of middle leaf of different treatment

处理 Treatment	总氮 Total nitrogen %	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar//%	钾 Potassium %	糖碱比 Sugar- nicotine ratio
CK	2.03	2.57	24.13	20.18	2.06	9.39
A	1.96	2.49	24.45	20.91	2.11	9.82
B	1.87	2.45	24.81	21.11	2.29	10.13
优质烟标准 ^[21] High quality tobacco standard	1.5 ~ 3.5	1.5 ~ 3.5	18 ~ 22	16 ~ 18	≥4 ~ 5	10

3 讨论

3.1 不同钾肥喷施对烟株农艺性状的影响 喷施不同种类钾肥对烟株农艺性状存在影响。其中,以喷施有机钾肥的效果最好,农艺性状表现良好,导致烟叶分层落黄较快,使烟叶采收和烘烤较其他 2 个处理提前结束;喷施硫酸钾的效果次之,对照效果最差。

有研究表明^[22-23],配施有机肥可使烟株生长发育加快,植株增高,烟株长势强劲,烟叶产量提高等。同时,郑宇^[24]认为喷施钾肥有利于烟株形成良好的长势长相。在其他农艺措施一致的条件下,喷施硫酸钾肥后可以促进茎秆的拔节生长,改善烤烟群体的通风和受光环境,烟株的株高、节距和上部叶片开片有明显改善,而且喷施有机钾肥效果比喷施硫酸钾更好。因此,想要提高烟叶的质量,可选择在烟株移栽后对其喷施钾肥,以喷施有机钾效果更好,可优先选择喷施有机钾肥。

3.2 不同钾肥喷施对烤烟经济性状的影响 对烟叶进行不同种类钾肥喷施,除均价这一经济性状外,提高了产量,增加了中上等烟比例,因此叶面喷施不同钾肥对烤烟经济性状有明显的提高。其中,以喷施有机钾肥的经济性状最好,喷施硫酸钾次之,对照最差。试验表明,喷施硫酸钾、喷施有机钾、CK 均价分别为 10.81、11.95、10.31 元/kg,均大幅度低于往年的均价,是由于采烤前试验地区出现规模冰雹的原因造成的。

周道金等^[25]报道称,喷施新型高效植物生长调节剂和高钾叶面肥,均能提高烟叶的产量产值;郑宇^[24]也有研究得

出,喷施硫酸钾后产量、产值有不同程度提高。该试验表明,在其他农艺措施一致的条件下,喷施有机钾肥增加产值、产量的效果比喷施硫酸钾更好。所以为增加烟草产量,提高质量,可在移栽后对烟叶喷施钾肥,可优先选择喷施有机钾肥。

3.3 不同钾肥喷施对烟叶化学成分的影响 该试验结果表明,在其他农艺措施一致的条件下,对烟叶喷施有机钾及硫酸钾后,烟叶烟碱含量有所降低,而总糖、还原糖含量偏高,略高于优质烟要求,钾含量略低于优质烟叶,由于钾肥喷施后,大规模降雨致使喷施钾肥浓度降低,效果减弱,但大体总趋势是:喷施有机钾肥的烟叶糖含量、钾含量等均高于喷施硫酸钾和对照,其中又以对照的含量最低。

有研究表明:喷施有机钾肥有利于烟叶对钾肥的吸收、利用和积累^[26]。因其具有速溶、附着力强等特点,所以喷施全水溶性叶面钾肥(有机钾肥)比硫酸钾及清水(对照)更有利于提高烟叶中总糖、还原糖、氯及钾的含量,降低烟碱和总氮的含量,使烟叶养分趋于协调,利于烟叶分层落黄、烘烤调制,从而提高了烟叶的可用性,硫酸钾效果稍次之,以对照的可用性较低。

4 结论

试验结果表明,在其他农艺条件相同的情况下,烟叶经喷施钾肥后,烟株的农艺性状得以改善,从而提高了烟叶外观质量,进而使烤后烟叶的主要化学成分更趋于协调,提高了烟叶的产质量。同时,试验也证实了不同钾肥喷施对烟叶的产质量影响不同,但均可有效提高烟叶产质量,并且其中以有机钾肥喷施效果最好。

参考文献

- [1] 解燕,王文楷,赵杰,等.烟草钾素营养与钾肥研究[J].中国农学通报,2006,22(8):302-307.
- [2] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:321-323.
- [3] 石屹,牛佩兰,窦玉清,等.培育富钾烟草品种降低烟叶焦油产生量[J].中国烟草科学,1997(4):15-17.
- [4] 刘世亮,刘中阳,化党领,等.烤烟钾素营养及提钾技术研究进展[J].河南农业科学,2005(6):18-22.
- [5] 李荣兴,李淑君,闫克玉,等.施钾量对烤烟产质、主要化学成分和焦油量的影响[J].烟草科技,2001(8):40-42.
- [6] MARCHAND M,ETOURNEAUD F,BOURRIE B.不同钾肥品种对烟草产量和化学成分的影响研究[J].中国烟草科学,1997,18(2):6-11.
- [7] 颜合洪,胡雪平,张锦韬,等.不同施钾水平对烤烟生长和品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(1):20-23.
- [8] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:125-130.
- [9] 潘瑞炽,董愚得.植物学:上册[M].2版.北京:高等教育出版社,1983:36-45.
- [10] 罗斐,杨承.钾素营养调节剂对烤烟产质的影响研究[J].现代农业科技,2010(16):75,80.
- [11] 邹高寿,杨友才.氮磷钾用量及配比对烟叶质量的影响试验[J].现代农业科技,2009(22):25-26.
- [12] 李明,艾华林,蒋广峰,等.植烟土壤钾与烟叶化学成分及品质的相关性研究[J].现代农业科技,2009(12):142-144.
- [13] 唐海峰,杨友才.烟草施用钾镁元素效应研究[J].现代农业科技,2009(22):32-33.
- [14] 初春,李虎林,王光达,等.不同钾素施肥方法与技术对烤烟钾素吸收效应的影响[J].安徽农业科学,2010,38(8):4010-4012.
- [15] 贾海江,戴勇强.4种叶面肥喷施对烟草生长及品质的影响[J].安徽农业科学,2009,37(28):13584-13585,13592.
- [16] TSO T C. Production, physiology and biochemistry of tobacco plant[M]. Beltsville, USA: IDEALS, Inc., 1990:294-297.
- [17] 叶协峰,杨超,刘国顺,等.烟草钾素研究进展[J].河南农业科学,2004,33(11):15-20.
- [18] 马朝文.中国烟叶含钾量研究现状及其提高途径探讨[J].作物研究,2006(2):190-193.
- [19] 许明祥,赵允格,赵伯善.施钾水平对烟叶含钾量的影响[J].西北农业学报,2000,9(4):67-70.
- [20] 胡国松,傅建政,张丙孝,等.目前我国烤烟烟叶质量的若干限制因子[J].中国烟草科学,1999(4):12-15.
- [21] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:74.
- [22] 胡征.生物有机复合肥改良烟草品质的效果[J].中国农学通报,2004,20(3):157-158.
- [23] 罗建新,肖汉乾,周万春,等.烟草活性有机无机专用肥的施用效果 I.生物活性肥对烤烟生长发育和烟叶品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(6):483-486.
- [24] 郑宇.叶面喷施硫酸钾对烤烟品质的影响[J].临沧师范高等专科学校学报,2010,20(1):137-140.
- [25] 周道金,郑加强,黄光伟.烤烟生长后期喷施叶面肥对上部叶质量的影响[J].福建农业科技,2006(1):48-50.
- [26] 曹志洪,胡国松,周秀如,等.土壤供钾特性和烤烟的钾肥有效施用[J].烟草科技,1993(2):33-37.

(上接第42页)

在叶片大小上都属于中小叶,只有3.3%属于大叶,与该试验得到的结果(中小叶94.2%,大叶5.8%)基本一致^[2]。

遗传多样性研究是植物遗传育种的重要环节,表型遗传多样性是遗传多样性研究最直接的方法,是植物种质资源评价的一个重要手段。该研究对东山镇当地16个茶树种质资源以及福鼎大白的7个生物学性状进行了遗传多样性分析,发现17种茶树之间存在较高的遗传变异,其中变异系数最大的是叶片面积(31.49%)。通过叶片的调查说明,不同品种的茶树之间存在较高的遗传多样性。通过相关性分析发现,7个生物学性状之间不是相互独立的,叶片长度、叶片宽度、叶片大小和侧脉对数之间存在极显著相关,由此得出其叶片长度越长,叶片越大、侧脉对数越多、叶片宽度越长、叶形就越接近披针形;叶片宽度越长,叶片越大;叶片越大,侧脉对数越多。叶片长度、叶片宽度、叶片大小和叶形等被认为与适制性密切相关^[8],同时对一些品种的茶加工的工序有着较大影响^[9]。

主成分分析法在不损失或很少损失原有信息的前提下,将原来个数较多而且彼此相关的指标转化为新的个数较少且彼此独立或相关性较小的综合指标,避免了重复信息的干扰^[10]。该研究用IBM SPSS Statistics 22软件对17个茶树的叶芽和叶片的生物学性状进行了主成分分析。3个主成分反映了7个生物学性状的大部分信息,累积贡献率达87.875%。7个生物学性状可归纳为叶片相关因子和叶芽相

关因子,都比较客观地反映了所控制的各性状之间的相互关系。在选择制茶原料时,一芽三叶百芽重一旦过重就难以制出外形秀丽的绿茶。通过因子分析可看出,高度相关因子对应的特征向量以叶片长度和叶片大小的性状分量的影响较大,叶片长度和叶片大小是2项与茶叶品质相关的茶树外部形态标记,在该次调查中茶树多为中小叶,适制绿茶。

综上,对地方茶树种质资源生物学性状的调查与研究,可以对茶叶的品质、适制茶种进行综合判断,也有利于了解其多样性、亲缘关系等,甚至可能发现值得推广的珍贵茶树资源。

参考文献

- [1] 虞富莲.茶树种质资源的研究现状及展望[J].中国茶叶,1990(2):30-32.
- [2] 姜燕华.我国茶树地方品种遗传多样性及人为选择影响的研究[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [3] 陈亮,杨亚军,虞富莲,等.茶树种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [4] 郑轶琦,郭琰,刘晶,等.洛阳市狗牙根种质资源表型遗传多样性研究[J].北方园艺,2015(1):72-75.
- [5] 卢纹岱.SPSS统计分析[M].4版.北京:电子工业出版社,2010.
- [6] 曾贞,罗军武.茶树育种早期鉴定遗传标记研究进展[J].茶叶通讯,2005,32(4):4-9.
- [7] 陈兴球.茶树原产地——云南[M].昆明:云南人民出版社,1994.
- [8] 湖南农学院.茶树育种学[M].北京:农业出版社,1986.
- [9] 杨伟丽,何文斌,张杰,等.论适制乌龙茶品种的特殊性状[J].茶叶科学,1993,13(2):93-99.
- [10] 刘遵春,苗卫东,刘大亮,等.新疆野苹果性状的遗传变异及相关性分析[J].果树学报,2012,29(4):530-535.