

不同调控措施对烟叶钾素调节效应研究初报

史金钟, 赵东方, 张凤霞, 彭 丽, 宋鹏飞, 韩富根^{*}
(河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 通过田间试验, 研究了施肥、打顶和涂抹生长素 IAA 对烟叶钾素的调节效应。结果表明, 随施肥水平升高, 团棵期烟叶叶片钾素含量大致呈下降趋势, 旺长期呈上升趋势, 圆顶期施肥水平较高的处理烟叶叶片钾素含量则呈下降趋势, 而烟叶主脉钾素含量在不同时期大致呈上升趋势; 留顶和移栽后追施硫酸钾结合打顶时涂 1 次生长素可以明显提高烟叶钾素含量, 尤其后者更加明显。

关键词: 烤烟; 钾素; 叶片; 叶脉; 生长素

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2007)07-0039-04

A Preliminary Study on the Effect of Different Regulating Measures on Potassium in Tobacco Leaves

SHI Jin-zhong, ZHAO Dong-fang, ZHANG Feng-xia, PENG Li, SONG Peng-fei, HAN Fu-gen^{*}
(Agricultural College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The effects of fertilizing, topping and applying IAA on the potassium in tobacco leaves before and after topping stage were studied in field experiments. The results showed that, with the increase of the fertilization level, the potassium content in tobacco leaves tended to decline at rosette stage, and ascend at blooming stage; The potassium content of tobacco leaves tended to decline in the treatment of higher level of fertilization at topping stage, but the potassium content in tobacco midrib tended to ascend roughly on different stage. The potassium content in tobacco leaves was increased greatly by keeping its top unremoved and dressing K_2SO_4 after transplant, combined with applying IAA at topping.

Key words: Flue-cured tobacco; Potassium; Leaves; Midrib; IAA

国际上普遍将烟叶钾含量高于 3% 作为优质烟的重要指标之一^[1~3]。长期以来, 我国烟叶中钾含量多在 1.5% 左右^[4]。基于我国烟叶钾含量较低的现状, 洪丽芳等^[4~5]研究物理、化学、生理等 3 个方面的调控措施对提高烟叶钾含量的影响, 结果表明, 生理调控中的生长素处理能有效提高烟株叶片钾含量。而关于打顶前后不同调控措施对烟叶钾素的调节效应究竟有多大, 目前尚不太清楚。为此, 进行了施肥、打顶和涂抹生长素对烟株打顶前后烟叶钾素调节效应的初步试验, 旨在为制定烟草生产合理的

调控措施提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验概况

试验于 2005 年在河南农业大学科教园区进行, 供试品种为云烟 87。试验地土壤为中壤, 0~20 cm 土层养分含量为: 碱解氮 55 mg/kg, 有效磷 18 mg/kg, 有效钾 135 mg/kg。烟苗采用漂浮育苗, 于 5 月 8 日移栽, 行距 1.2 m, 株距 0.5 m。施纯氮 49.5 kg/hm², N : P₂O₅ : K₂O 为 1 : 1.3 : 3。肥源为腐熟芝

收稿日期: 2007-03-27

基金项目: 河南省烟草专卖局重大项目(HIKJ200203)

作者简介: 史金钟(1980-), 男, 河南济源人, 在读硕士研究生, 研究方向: 烟草栽培生理。

通讯作者: 韩富根(1953-), 男, 河南鄱陵人, 副教授, 主要从事烟草栽培生理研究。

麻饼肥、硝酸铵、过磷酸钙和硫酸钾，其中 40% 的氮素由腐熟芝麻饼肥提供，以上肥料作为基肥在起垄时开沟条施。田间管理按优质烟栽培措施进行。

1.2 试验设计

试验设 8 个处理，分别为 T1：留顶；T2：正常打顶；T3：打顶时涂 1 次生长素(IAA)；T4：打顶后涂 2 次生长素(分别在打顶时和打顶后 14 d 涂 IAA)；T5：移栽后 25 d 追施硫酸钾 3 g/株+打顶；T6：移栽后 25 d 追施硫酸钾 3 g/株+打顶时涂 1 次生长素(IAA)；T7：移栽后 25 d 追施硫酸钾 3 g/株+打顶后涂 2 次生长素(分别在打顶时和打顶后 14 d 涂 IAA)；T8：移栽时穴施复合肥(10：10：20)3 g/株+移栽后 25 d 追施硫酸钾 3 g/株+打顶。每个处理 30 株，且均为正常抹杈。涂生长素方法：用脱脂棉蘸取 0.03 mol/L 的 IAA 涂抹在茎顶端切口处。

1.3 测定项目与方法

在烟株生长的团棵期、旺长期和圆顶期(打顶后 20 d)每个处理取整株烟 3 株，将烟株冠层自顶部向下平均分为 3 层，并分别命名为上部、中部和下部。取样时将各层烟叶依次摘下杀青烘干，每株各层烟叶叶片和主脉分开粉碎，用盐酸提取火焰光度计法^[6]测定烟叶叶片和主脉钾含量。

2 结果与分析

2.1 打顶前不同处理对烟叶钾素含量的影响

打顶前实质上为 3 个处理，即 T1、T2、T3 和 T4 为基肥处理，T5、T6 和 T7 为基肥+追肥处理，T8 为基肥+窝肥+追肥处理。打顶前的团棵期和旺长期不同处理烟叶叶片和主脉钾素含量见表 1。从表 1 可以看出，团棵期不同部位烟叶叶片钾素含量随施肥水平升高大致呈下降趋势；主脉钾素含量则表现为下部烟叶基肥处理最高，基肥+窝肥+追肥处理次之，上部和中部烟叶随施肥水平升高大致呈上升趋势。这表明团棵期施肥水平较高的处理烟叶叶片钾素含量反而较低，而主脉钾素含量较高。旺长期不同部位烟叶叶片与中部和下部烟叶主脉钾素含量随施肥水平升高大致呈上升趋势，上部烟叶主脉钾素含量则是基肥+追肥处理最高，基肥处理次之。

2.2 打顶后不同处理对烟叶钾素含量的影响

2.2.1 不同施肥水平对烟叶钾素含量的影响 施肥水平较高的 T5 和 T8 处理与施肥水平较低的 T2 处理相比(表 2)，T5 可显著提高上部烟叶主脉钾素含量，显著降低中部和上部烟叶叶片与下部和中部烟叶主脉钾素含量；T8 可显著提高下部烟叶叶片与

表 1 打顶前不同处理对烟叶钾素含量的影响 (%)

生育时期	处理	下部		中部		上部	
		叶片	主脉	叶片	主脉	叶片	主脉
团棵期	基肥	4.32	6.62	5.13	5.80	4.96	4.84
	基肥+追肥	3.68	5.76	4.61	5.66	4.73	5.04
	基肥+窝肥+追肥	3.80	6.45	4.41	6.62	4.65	5.26
旺长期	基肥	4.13	5.74	4.20	4.83	4.29	3.88
	基肥+追肥	4.43	5.86	4.24	4.82	4.40	4.10
	基肥+窝肥+追肥	4.50	6.62	4.67	5.37	4.80	3.47

注：基肥处理烟叶钾素含量为 T1、T2、T3、T4 所有烟株的平均值；基肥+追肥处理烟叶钾素含量为 T5、T6、T7 所有烟株的平均值

表 2 圆顶期不同施肥水平对烟叶钾素含量的影响 (%)

处理	下部		中部		上部	
	叶片	主脉	叶片	主脉	叶片	主脉
T2	2.38b	4.33a	2.83a	3.63b	3.43a	3.08c
T5	2.23b	3.07b	2.37c	2.26c	2.89b	3.35b
T8	2.70a	4.62a	2.60b	4.46a	3.34a	4.44a

注：小写字母表示 0.05 水平上的差异显著性。下同

中部和上部烟叶主脉钾素含量，显著降低中部烟叶叶片钾素含量。

2.2.2 内源生长素对烟叶钾素含量的影响 打顶处理的 T2、T5 和 T8 处理与留顶的 T1 相比(表 3)，T2、T5 和 T8 不同部位烟叶叶片与 T2 和 T5 处理不同部位烟叶主脉钾素含量均低于 T1 处理，并且 T2 下部与 T5 不同部位和 T8 中部烟叶叶片钾素含量均显著低于 T1 处理。这说明 T1 处理烟叶叶片钾素含量不仅高于与其施肥水平相同的 T2，而且高于施肥水平较高的 T5 和 T8。由此表明，圆顶期，留顶处理提高不同部位烟叶叶片钾素含量的效果较为明显。

表 3 圆顶期内源生长素对烟叶钾素含量的影响 (%)

处理	下部		中部		上部	
	叶片	主脉	叶片	主脉	叶片	主脉
T1	2.90a	4.62a	2.95a	3.71b	3.49a	3.43b
T2	2.38b	4.33a	2.83a	3.63b	3.43a	3.08c
T5	2.23b	3.07b	2.37c	2.26c	2.89b	3.35b
T8	2.70a	4.62a	2.60b	4.46a	3.34a	4.44a

2.2.3 外源生长素对烟叶钾素含量的影响 打顶并涂生长素的 T3、T4、T6 和 T7 处理与打顶不涂抹生长素的 T2 相比(表 4)，T3 可显著提高下部烟叶叶片与中部和上部烟叶主脉钾素含量；T4 可显著提高中部和上部烟叶主脉与下部烟叶叶片钾素含量，显著降低上部烟叶叶片钾素含量；T6 可显著提高不

同部位烟叶叶片与中部和上部烟叶主脉钾素含量; T7 可显著提高不同部位烟叶主脉钾素含量, 显著降低中部和上部烟叶叶片钾素含量。由此可见, 圆顶期, 打顶并涂生长素的处理与打顶不涂生长素的 T2 相比, T6 提高烟叶叶片和主脉钾素含量的效果均优。同样 T3, T4, T6 和 T7 与留顶处理的 T1 相比 (表 4), T3 和 T4 可显著提高中部和上部烟叶主脉钾素含量, T4 可显著降低下部烟叶主脉和上部烟叶叶片钾素含量; T6 可显著提高不同部位烟叶叶片与中部和上部烟叶主脉钾素含量; T7 可显著降低不同部位叶片钾素含量, 显著提高不同部位烟叶主脉钾素含量。由此表明, 打顶并涂生长素的处理与留顶处理 T1 相比, 仍以 T6 提高烟叶叶片和主脉钾素含量的效果好。

表 4 圆顶期外源生长素对烟叶钾素含量的影响 (%)						
处理	下部		中部		上部	
	叶片	主脉	叶片	主脉	叶片	主脉
T1	2.90bc	4.62b	2.95b	3.71c	3.49b	3.43c
T2	2.38d	4.33bc	2.83b	3.63c	3.43b	3.08d
T3	2.78c	4.53b	3.05b	4.17b	3.39b	3.62b
T4	3.02b	4.19c	3.12b	4.19b	3.19c	3.72b
T6	3.72a	4.42b	3.90a	4.04b	4.01a	3.83b
T7	2.14d	5.24a	2.54c	4.53a	2.69d	5.10a

3 小结与讨论

1) 试验结果表明, 打顶前的团棵期, 随施肥水平升高不同部位烟叶叶片钾素含量大致呈下降趋势, 而烟叶主脉钾素含量部位间存在差别。这可能与团棵期不同处理烟株生理代谢不同, 从而影响了烟株对钾素的吸收利用及分配不同有关, 也可能与施肥水平较高的处理叶片干物质积累相对较多对钾素产生的稀释效应有关^[7,8]。旺长期, 随施肥水平升高不同部位烟叶叶片钾素含量呈上升趋势, 提高烟叶主脉钾素含量的作用有所显现。这可能与旺长期烟株根系增大, 根系活力增强, 施肥水平较高的处理土壤供钾水平较高, 根系吸收钾素较多, 导致叶片积累钾素大于干物质积累有关。

2) 研究结果表明, 打顶后的圆顶期, 施肥水平较高的处理不同部位烟叶叶片钾素含量有下降趋势, 而施肥水平高的处理则明显提高不同部位烟叶主脉钾素含量。这进一步说明施肥水平较高的处理, 打顶后的圆顶期烟叶叶片钾素含量较低可能是其叶片干物质积累较多对钾素产生的稀释效应引起

的, 或者是烟株打顶后烟叶叶片钾素早于烟叶主脉钾素流失引起的, 也可能是二者共同作用造成的。这可能是目前生产上采用不同施用钾肥措施烟叶叶片钾素含量仍然难以有效提高的原因之一。

3) 打顶后的圆顶期, 留顶抹杈的 T1 烟叶叶片钾素含量不仅高于与其施肥水平相同的 T2, 而且高于施肥水平较高的 T5 和 T8。究其原因, 可能是留顶处理烟株生长后期由于顶端优势产生内源激素调节了烟株对矿质元素的吸收、运输和分配^[9~11]。同时也表明烟株打顶后烟叶钾素可能存在流失现象^[12,13], 且随着烟叶成熟钾素流失可能会更加严重。圆顶期正常打顶的 T2, T5 和 T8 处理下部烟叶叶片钾素含量均明显较低, 这似乎可以证明打顶后烟叶钾素的流失是从烟叶叶片开始的, 并且钾肥施用水平的升高也没有改变打顶后烟叶钾素流失这一现象。

4) 试验结果显示, 移栽后追施硫酸钾结合打顶时涂 1 次生长素, 可使打顶后的圆顶期烟叶叶片和主脉钾素含量明显提高。这可能与其施钾和土壤供钾水平较高有关, 同时也说明在施钾和供钾水平较高的基础上, 施加外源生长素提高烟叶叶片钾素的能力较强。这与他人^[14]的研究结果不尽一致, 这可能与施肥水平和涂生长素不同有关。

5) 本研究与已有的研究表明, 留顶和打顶后涂生长素均可提高烟叶钾素含量^[5,14], 显然留顶措施不可采用, 而打顶后施加生长素随着钾素含量的提高, 烟叶质量是否同步提高, 还有待进一步研究。有关烟田在施用基肥、窝肥和追肥的基础上结合烟株打顶后施加生长素, 对烟叶钾素和质量的影响有待深入研究。

参考文献:

[1] Chouteau J. Incidence of potassium fertilizers on yield and on physical and chemical characteristics of dark tobacco[J]. Anales SEITA-DEE Sect, 1996(1): 7-9.

[2] Sins J L. Potassium nutrition of tobacco in Agriculture [M]. ASA-CSSA-SSSA Madison Wisconsin, USA, 1985: 1023-1043.

[3] McCants C B, Woltz W G. Growth and mineral nutrition of tobacco[J]. Advance in Agronomy, 1997, 19: 238-243.

[4] 洪丽芳, 付丽波, 金航, 等. 提高烟叶含钾量调控措施的研究初报 I. 物理调控对提高烟叶含钾量的影响[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(6): 563-567.

(下转第 47 页)

查及分析[J] . 内蒙古大学学报, 2006, 37(2): 237—240.

[7] 丁航, 徐美奕, 周克元等. 茶叶中微量元素溶出率的研究[J] . 广东微量元素科学, 2003, 10(5): 56—58.

[8] 赵福岐, 孙立平, 吴翠香. 日照绿茶中 6 种微量元素溶出率的研究[J] . 微量元素与健康研究, 2005, 22(5): 30—31.

[9] GB T5009. 57—2003. 茶叶卫生标准的分析方法[S] .

[10] Matsuura H, Hokura A, Katsuki F, *et al.* Multielement determination and speciation of major-to-trace elements in black tea leaves by ICP—AES and ICPMS with the aid of size exclusion chromatography[J] . Analytical Sciences, 2001, 17(3) : 391—398.

[11] Mierzwa J, Sun Y C, Chung Y T, *et al.* Comparative determination of Ba, Cu, Fe, Pb and Zn in tea leaves by slurry sampling electrothermal atomic absorption and liquid sampling inductively coupled plasma atomic emission spectrometry[J] . Talanta, 1998, 47: 1263—1270.

[12] 林启寿. 植物药品化学[M] . 北京: 人民卫生出版社, 1956: 355.

[13] 陈清, 卢国程. 微量元素与健康[M] . 北京: 北京大学出版社, 1989: 286.

[14] Pizarro F, Olivares M. Factor which modify the nutritional state of iron; tannion content of teas[J] . Arch Lationam Nutr, 1994, 44(4): 277—280.

[15] 傅化文. 茶叶中微量元素溶出率的研究[J] . 江苏预防医学, 2001, 12(2): 60—61.

(上接第 41 页)

[5] 洪丽芳, 赵宗胜, 袁新民, 等. 提高烟叶含钾量调控措施的研究初报Ⅱ. 化学、生理调控对提高烟叶含钾量的影响[J] . 华中农业大学学报, 2001, 20(1): 40—44.

[6] 王瑞新, 韩富根, 杨素勤, 等. 烟草化学品质分析[M] . 郑州: 河南科学技术出版社, 1990.

[7] 赵伯善, 赵允格, 许明祥. 石灰性土壤烤烟含钾量与其积累分布的研究[J] . 西北农林科技大学学报, 2000, 28(1): 52—56.

[8] 曹志洪, 胡国松, 周秀如, 等. 土壤供钾特性和烤烟钾肥的有效施用[J] . 烟草科技, 1993(2): 33—37.

[9] Davies C R, Wareing P F. Auxin induced transport of radio phosphorus in stems[J] . Plnata, 1965, 65: 139.

[10] Patrick J W. An assessment of auxin-promoted transport in decapitated stems and whole shoots of phaseolus vulgaris L[J] . Planta, 1979, 146: 107.

[11] Patrick J W, Steains K H. Auxin-promoted transport of metabolites in stem of *Phaseolus vulgaris* L: Auxin dose-response curves and effects of inhibitors of polar aucin transport[J] . J Exp Bot, 1987, 38: 203.

[12] 石屹, 牛佩兰, 窦玉清, 等. 培育富钾烟草品种降低烟叶焦油生产量[J] . 中国烟草科学, 1997(4): 15—17.

[13] 郑宪滨, 曹一平, 张福锁, 等. 不同供钾水平下烤烟体内钾的循环、累积和分配[J] . 植物营养与肥科学报, 2000, 6(2): 166—172.

[14] 赵正雄, 杨宇虹, 张福锁, 等. 不同顶端调控措施对烟株内钾素积累和分配规律的影响[J] . 烟草科技, 2002(6): 37—39.

(上接第 43 页)

3 结论与讨论

试验结果表明, 大豆整体去雄杂交技术在成活英数、杂交成活率、真杂种数、真杂种率等方面均优于常规去雄杂交技术, 成功率比常规去雄杂交技术高 28.33 个百分点。

大豆整体去雄杂交技术是笔者在多年实践中摸索总结出的大豆杂交实用技术, 除能够显著提高杂交成活率、真杂种率, 缩短杂交时间外, 还能减轻育种者的劳动强度。

大豆组合配制成功与否, 受多种因素的影响, 内因是品种的遗传基因的差异; 外因是空间因子(温度、湿度、光照)和土壤因子(水、肥)各异, 都对其有

影响^[4], 但其和大豆整体去雄杂交技术的互作效应, 有待进一步研究。

参考文献:

[1] 陈怡. 怎样提高大豆杂交成活率[J] . 黑龙江农业科学, 1985(3): 40—42.

[2] D R 希克斯. 大豆形态生理与育种[M] . 北京: 农业出版社, 1984.

[3] 张桂茹. 大豆杂交技术[J] . 黑龙江农业科学, 1999(2): 28—29.

[4] 李卫东. 大豆杂交成活率与气象因子效应分析[J] . 大豆科学, 1990(1): 83—86.