

# 烤烟不同生育期供钾水平对叶片钾含量的影响

张明发<sup>1</sup>, 朱列书<sup>2</sup>

(1.湖南湘西州烟草公司科研所, 湖南 吉首 416000; 2.湖南农业大学, 长沙 410000)

**摘要:** 采用砂培法模拟烤烟不同生育期的钾素营养对烟叶产量和含钾量的影响。结果表明, 烟叶产量与烤烟生育前、中期供钾量呈极显著正相关; 烟叶含钾量与烤烟中、后期供钾量呈极显著正相关。通径分析发现, 烤烟生育中期供钾强烈影响烟叶产量和含钾量, 生育前期供钾主要对烟叶产量有一定作用, 而对烟叶含钾量影响较小; 生育后期供钾主要影响烟叶含钾量, 而对烟叶产量作用较小。提出生育后期充足供钾对提高烟叶含钾量作用极大, 并提倡钾肥分次使用。

**关键词:** 烤烟; 生育期; 供钾量; 产量

中图分类号: S572.062

文献标识码: A

文章编号: 1007-5119 (2009) 01-0023-03

## Effects of Potassium Rate in Different Growth Stages on Leaf Potassium Content of Flue-cured Tobacco

ZHANG Mingfa<sup>1</sup>, ZHU Lieshu<sup>2</sup>

(1. Research Institute, Xiangxi Tobacco Company, Jishou, Hunan 416000, China; 2. Hunan Agricultural University, Changsha 410000, China)

**Abstract:** The studies on the effects of potassium nutrient in different stages of growth on leaf yield and quality of flue-cured tobacco were conducted by way of sand culture. The results demonstrated that tobacco leaf yields was significantly correlated with K application in early and mid stages, while K content in leaf was highly significantly correlated with K application in later stage of growth. The results of path analyses showed that K application in mid stage had strong effect on the leaf yield and leaf K content, K application in early stage had some effect on leaf K level and less effect on the leaf yield. K application in later growth stage growth is very important to increase the leaf K content, and split application of K fertilizer was also suggested.

**Keywords:** flue-cured tobacco; growth; K nutrient; yield

烟叶含钾量是评价烟草品质优劣的重要指标之一<sup>[1-4]</sup>, 国际上普遍将烟叶含钾量高于 3% 作为优质烟的重要指标之一, 而我国多数烟区的含钾量仍低于这一标准<sup>[5]</sup>。研究发现, 在目前的生产条件下, 施用钾肥提高烟叶含钾量的作用是有限的, 尚不足以达到大幅度提高烟叶含钾量的要求<sup>[6-8]</sup>。选择适宜的钾肥品种<sup>[9-10]</sup>、施钾时期与方法、氮肥形态等, 均可改善烤烟的钾营养状况, 但都不能从根本上改变我国烟叶含钾量较低的现状, 烟叶含钾量是提高我国烟叶产量和品质的一个重要限制因素。本试验通过改变烤烟在不同生育期的钾素营养状况, 研究

了产量和含钾量的变化, 力求探讨经济有效施用钾肥的最佳途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试品种为 K326。肥料使用三级以上试剂配成的营养液, 其成分为硝酸钾和硫酸钾 (硝酸钾: 硫酸钾=2:1)。

### 1.2 试验方法

采用砂培盆栽法。对烤烟生育前期 (移栽—团棵)、中期 (团棵—打顶)、以及后期 (打顶—采收

作者简介: 张明发 (1968-), 男, 农艺师, 主要从事烟草栽培学研究。E-mail: zhangmingfa98@163.com

收稿日期: 2007-07-16

修回日期: 2008-04-15

结束) 3 个生育阶段进行不同的钾素营养水平供应处理, 共包括 11 个处理 (见表 1)。重复 4 次。烟叶成熟采收, 按上、中、下部位取样, 烘干后粉碎, 测定烟叶钾含量。

## 2 结果

### 2.1 烤烟前中后期不同供钾水平与烟叶产量和含钾量逐步回归分析

表 2 的结果表明, 烟叶产量与烤烟前、中期供钾量呈极显著正相关, 与生育后期供钾量关系不密切; 下部叶含钾量与烤烟中、后期供钾量呈极显著正相关, 与生育前期供钾量关系不密切; 中部叶含钾量与烤烟生育前、中、后期供钾量均呈极显著正相关; 上部叶与烤烟生育中、后期供钾量呈极显著正相关, 与生育前期供钾量关系不密切。以上说明, 烤烟生育前期供钾主要对烟叶产量和中部叶含钾量起作用, 烤烟生育中期供钾对烟叶产量和含钾量影响起主要作用, 烤烟生育后期主要对烟叶含钾量起作用, 而对烟叶产量影响不大。这一结果与表 1

的结果相一致。全株叶重与烤烟生育前、中、后期供钾量途径分析 (表 6) 表明: 生育中期供钾对烟叶产量的影响最大, 其次是前期供钾, 最后是生育后期的影响, 生育后期对烟叶产量的影响主要是通过生育中期的间接作用。

### 2.2 烟叶含钾量与烤烟各生长阶段供钾量途径分析

2.2.1 下部叶 由表 4 看出, 生育前、中、后期供钾量对下部叶含钾量均有直接和间接影响, 生育中期供钾对下部叶含钾量直接作用最大, 其次为生育后期供钾, 生育前期对下部叶含钾量的直接作用较小。生育各期供钾对下部叶含钾量的间接作用均较小。只有后期供钾通过中期钾的间接作用绝对值较大, 其间接途径系数为  $P3 \rightarrow 2 \rightarrow y = -0.1055$ 。

2.2.2 中部叶 表 5 表明, 烤烟生育前、中、后期供钾量对中部叶片含钾量的间接途径系数较小, 直接途径系数较大, 因而烤烟生育各期供钾对中部叶含钾量的影响以直接作用为主, 直接作用大小依次为生育后期供钾、中期供钾和前期供钾。

2.2.3 上部叶 表 6 结果表明, 生育后期供钾对上

表 1 烤烟各生长阶段不同供钾量对烟叶钾含量和产量的影响  
Table 1 The effect of K rate during various growth stage on leaf K content and yield

| 处理号 | 供钾量/(mg·d <sup>-1</sup> 株 <sup>-1</sup> ) |                   |                   | 叶片含钾量/% |      |      | 全株叶重/g |
|-----|---|-------------------|-------------------|---------|------|------|--------|
|     | 前期 x <sub>1</sub>                         | 中期 x <sub>2</sub> | 后期 x <sub>3</sub> | 下部叶     | 中部叶  | 上部叶  |        |
| 1   | 30  | 75                | 120               | 1.23    | 1.56 | 2.39 | 131.8  |
| 2   | 30  | 75                | 200               | 1.58    | 2.16 | 2.59 | 130.8  |
| 3   | 30  | 200               | 75                | 2.51    | 2.12 | 2.21 | 149.4  |
| 4   | 30  | 200               | 120               | 2.96    | 2.60 | 2.49 | 140.8  |
| 5   | 30  | 200               | 200               | 3.17    | 2.85 | 2.84 | 143.0  |
| 6   | 75  | 75                | 75                | 1.24    | 1.46 | 1.87 | 135.7  |
| 7   | 75  | 75                | 120               | 1.87    | 2.03 | 2.33 | 135.9  |
| 8   | 75  | 75                | 200               | 2.21    | 2.68 | 2.82 | 134.5  |
| 9   | 75  | 200               | 75                | 2.87    | 2.24 | 2.18 | 143.3  |
| 10  | 75  | 200               | 120               | 2.74    | 2.48 | 2.55 | 151.8  |
| 11  | 75  | 200               | 200               | 3.02    | 2.93 | 2.97 | 151.8  |

表 2 烤烟不同生育期供钾水平与烟叶产量和钾含量的逐步回归分析  
Table 2 Regression analysis between K rate during various growth stage and leaf yield, K content

| 项目     | 回归模型  | R <sub>0.05</sub> | R <sub>0.01</sub> |
|--------|---|-------------------|-------------------|
| 下部叶含钾量 | $y_{下} = 0.2794 + 0.0104x_2 + 0.0040x_3$                | 0.933906**        | 0.8269            |
| 中部叶含钾量 | $y_{中} = 0.3916 + 0.0042222x_1 + 0.0052x_2 + 0.0067x_3$ | 0.930925**        | 0.8852            |
| 上部叶含钾量 | $y_{上} = 1.4600 + 0.0016x_2 + 0.0057x_3$                | 0.950442**        | 0.8269            |
| 全株叶重   | $y_{叶重} = 120.2104 + 0.0965x_1 + 0.1070x_2$             | 0.90114**         | 0.8269            |

表 3 全株叶重与烤烟生育各期供钾量途径分析结果  
Table 3 A path analysis between leaf weight and K rate during various growth stages

| 项目                    | x <sub>1</sub> →y | x <sub>2</sub> →y | x <sub>3</sub> →y | R <sub>iy</sub> | 决定系数                    |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| 前期供钾 x <sub>1</sub> → | 0.2944            | -0.0905           | -0.0008           | 0.2031          | R <sup>2</sup> =0.8497  |
| 中期供钾 x <sub>2</sub> → | -0.0294           | 0.9045            | -0.008            | 0.8743          | P <sub>ye</sub> =0.3977 |
| 后期供钾 x <sub>3</sub> → | -0.0326           | -0.1002           | 0.0074            | -0.1254         |                         |

注: R<sub>iy</sub> 为途径相关系数、P<sub>ye</sub> 为决定系数, 下同。

表 4 下部叶钾含量与烤烟前中后期供钾量途径分析

Table 4 A path analysis between K content of lower part leaves and K rates during early, middle, and late growth stages

| 项目                     | $x_1 \rightarrow y$ | $x_2 \rightarrow y$ | $x_3 \rightarrow y$ | Riy    | 决定系数            |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-----------------|
| 前期供钾 $x_1 \rightarrow$ | 0.1558              | -0.0952             | -0.0349             | 0.0263 | $R^2=0.9214$    |
| 中期供钾 $x_2 \rightarrow$ | -0.0156             | 0.9522              | -0.0344             | 0.9023 | $P_{ye}=0.2803$ |
| 后期供钾 $x_3 \rightarrow$ | -0.0173             | -0.1055             | 0.3102              | 0.1875 |                 |

表 5 中部叶钾含量与烤烟前中后期供钾量途径分析

Table 5 A path analysis between K content of middle part leaves and K rates during early, middle, and late growth stages

| 项目                     | $x_1 \rightarrow y$ | $x_2 \rightarrow y$ | $x_3 \rightarrow y$ | Riy    | 决定系数            |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-----------------|
| 前期供钾 $x_1 \rightarrow$ | 0.2036              | -0.0704             | -0.0819             | 0.0513 | $R^2=0.9066$    |
| 中期供钾 $x_2 \rightarrow$ | -0.0204             | 0.7044              | -0.0819             | 0.6021 | $P_{ye}=0.3056$ |
| 后期供钾 $x_3 \rightarrow$ | -0.0226             | -0.0780             | 0.7392              | 0.6386 |                 |

表 6 上部叶钾含量与烤烟前中后期供钾量途径分析结果

Table 6 A path analysis between K content of upper part leaves and K rates during early, middle, and late growth stages

| 项目                     | $x_1 \rightarrow y$ | $x_2 \rightarrow y$ | $x_3 \rightarrow y$ | Riy     | 决定系数            |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------|
| 前期供钾 $x_1 \rightarrow$ | 0.0601              | -0.0333             | -0.1050             | -0.0782 | $R^2=0.9262$    |
| 中期供钾 $x_2 \rightarrow$ | -0.0060             | 0.3331              | -0.1050             | 0.2222  | $P_{ye}=0.2717$ |
| 后期供钾 $x_3 \rightarrow$ | -0.0067             | -0.0369             | 0.9477              | 0.9042  |                 |

部叶含钾量的直接途径系数的绝对值较大,说明后期供钾对上部叶含钾量的影响最大,生育中期供钾、前期供钾的直接影响较小。

### 3 讨论

烤烟吸收钾素营养的最大高峰期在旺长期(即生育中期),传统烟草栽培理论认为只要在烟草生育前期、中期保证其吸收足够多的钾肥,即使后期不再施钾,亦不会影响烤烟生长和烟叶的产量。初步研究结果表明,在营养液培养条件下,正常供钾时烟叶的含钾量可以达到 6%的水平,即使在盆栽条件下,烟株烟叶也可以获得远比大田条件高得多的含钾量。这种差异固然有烟株生长的不同环境小气候影响的因数<sup>[11]</sup>,但在一定程度上与施肥时期及供应钾素等养分的强度有关。曾有研究报道<sup>[6]</sup>,在云南烟区土壤不同施钾量条件下,烟叶采收结束后,土壤残留有效钾量甚高而烟叶含钾量仍处于较低水平,这说明施用钾肥应重视方法。本研究认为,要提高烟叶的产量和含钾量,必须重视烤烟生育中后期钾素的充足供应,提倡钾肥分次施用。

#### 参考文献

- [1] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权, 等, 译. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [2] 曹志洪, 周秀如, 李仲林, 等. 我国烟叶含钾状况及其与植烟土壤环境条件的关系[J]. 中国烟草, 1990(3):

6-13.

- [3] Lin Kehui. Potassium improves quality of flue-cured tobacco[J]. Better Crops International. 1993, 12: 14-15.
- [4] Hawks. S.N Jr and W.K.Collins. Principles of Flue-cured Tobacco Production[M]. N.C.State University NC, USA., 1983.
- [5] 胡国松, 赵元宽, 曹志洪, 等. 中国一些主要产烟省烤烟元素组成和内在化学品质评价[J]. 中国烟草学报, 1997, 3(3): 36-44.
- [6] 程辉斗, 温永琴, 陆富, 等. 土壤供钾水平与云南烤烟含钾量关系的研究[J]. 烟草科技, 2000(3): 41-43.
- [7] 马中仁. 提高河南烤烟钾含量的技术措施[J]. 烟草科技, 2000(5): 38-40.
- [8] 奚振帮. 烤烟双层施肥技术研究[J]. 中国烟草, 1992(1): 30-34.
- [9] Rolf Hardter. Experience with sulfate of potash (SOP) as standard potassium source in the production of high quality flue-cured tobacco [C]// 跨世纪农业科技展望和持续发展和战略研讨会论文集. 北京: 中国商业出版社, 1999: 5-15.
- [10] M.Marchand. Sulfate of potash: the potash fertilizer for quality tobacco [C]// 跨世纪农业科技展望和持续发展和战略研讨会论文集. 北京: 中国商业出版社, 1999: 30-36.
- [11] 程辉斗, 杨志新, 罗鹏涛, 等. 夜温对云南烤烟含钾量的影响[M]. 邹琪. 作物栽培生理研究. 北京: 中国农业科技出版社, 1996: 402-406.

(责任编辑 徐秋萍)