

# 不同地区烤烟细胞微观形态特征对钾含量的影响

刘欢<sup>1\*</sup>, 申洪涛<sup>1\*</sup>, 刘园<sup>2</sup>, 程书根<sup>1</sup>, 李春光<sup>1</sup>, 孙冕<sup>1</sup>, 王玉<sup>3</sup>, 景延秋<sup>3</sup>, 赵万莹<sup>4#</sup>, 刘穗君<sup>4#</sup>

<sup>1</sup>河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南 郑州

<sup>2</sup>河南省烟草公司南阳市公司, 河南 南阳

<sup>3</sup>河南农业大学烟草学院, 河南 郑州

<sup>4</sup>河南中烟工业有限责任公司南阳卷烟厂, 河南 南阳

Email: #380709666@qq.com, #nyliusj@qq.com

收稿日期: 2021年7月21日; 录用日期: 2021年9月2日; 发布日期: 2021年9月14日

## 摘要

以烤烟品种中烟100为试验材料, 对适宜成熟度的不同地区烤烟中部叶叶片超微结构和钾含量进行了统计分析, 结果表明: 细胞微观形态特征指标中, 细胞和液泡的大小对钾含量有着极显著的影响, 表现为细胞面积与周长、液泡面积与液泡占比越大, 烤烟烟叶中的钾含量越高。

## 关键词

烤烟, 烟叶, 细胞超微结构, 钾

# Effects of Microscopic Morphological Characteristics of Flue-Cured Tobacco Cells in Different Regions on Potassium Content

Huan Liu<sup>1\*</sup>, Hongtao Shen<sup>1\*</sup>, Yuan Liu<sup>2</sup>, Shugen Cheng<sup>1</sup>, Chunguang Li<sup>1</sup>, Mi Sun<sup>1</sup>, Yu Wang<sup>3</sup>, Yanqiu Jing<sup>3</sup>, Wanying Zhao<sup>4#</sup>, Suijun Liu<sup>4#</sup>

<sup>1</sup>Technology Center, China Tobacco Henan Industry Co., Ltd., Zhengzhou Henan

<sup>2</sup>Henan Tobacco Nanyang Company, Nanyang Henan

<sup>3</sup>College of Tobacco, Henan Agricultural University, Zhengzhou Henan

<sup>4</sup>Nanyang Cigarette Factory of China Tobacco Henan Industry Co., Ltd., Nanyang Henan

Email: #380709666@qq.com, #nyliusj@qq.com

\*共一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘欢, 申洪涛, 刘园, 程书根, 李春光, 孙冕, 王玉, 景延秋, 赵万莹, 刘穗君. 不同地区烤烟细胞微观形态特征对钾含量的影响[J]. 植物学研究, 2021, 10(5): 639-643. DOI: 10.12677/br.2021.105079

## Abstract

With flue-cured tobacco variety Zhongyan 100 as experimental material, the ultrastructure and potassium content of middle leaves of flue-cured tobacco in different regions were statistically analyzed. The results showed that the size of cell area and vacuoles in the characteristics of cell morphology had a significant effect on potassium content. The larger the cell area and perimeter, the larger the area and proportion of vacuoles, the higher the potassium content in flue-cured tobacco leaves.

## Keywords

Flue-Cured Tobacco, Tobacco Leaves, Cell Ultrastructure, Potassium

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

钾是烟株最重要的矿质营养元素之一, 在植物的器官和组织中大量存在, 有促进烟株生长、改善烟叶品质、增加卷烟的抽吸性和安全性的作用。钾主要以离子和可溶性盐形态单独存在于植物的细胞质和液泡内, 不与有机化合物结合[1]。植物体内钾离子浓度显著高于其他离子的浓度, 由于它也是烟株吸收和需求量最大的元素, 因此在植物体内的钾离子浓度远高于土壤环境中的钾浓度[2]。有研究表明, 钾离子是影响植物细胞渗透势的重要物质之一, 能够通过调节细胞与外界环境的渗透压, 对细胞活力有显著增强作用, 进而提升烟株的保持和吸收水分的能力[3]。赵晖等[4]研究发现, 施用钾肥对烟株的根系活力有明显提升, 对烟叶的叶质重以及干物质的积累有显著的提升, 显著的促进了烟株的生长发育进程。目前对于提升烤烟烟叶中的钾含量的研究还集中在宏观层面, 鲜见关于烟叶细胞差异对钾含量的影响的研究报道。本文以烤烟品种中烟 100 为材料, 研究不同地区烤烟细胞微观形态以及钾含量的差异, 对进一步加深细胞微观形态结构与钾含量的关系认识提供理论依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料

以河南许昌襄县、洛阳洛宁、平顶山郟县三个植烟区种植的中烟 100 为试验材料, 以适熟期的中部叶(叶位 8~12)为研究对象, 分别取对应地区的鲜烟叶用于透射电镜检测分析, 取对应地区的烤后烟叶用于测定分析。

### 2.2. 试验检测方法

#### 2.2.1. 烟叶微观结构的观测与量化

在鲜烟叶主脉中部附近切下 2 mm × 2 mm 的叶片, 以 4% 戊二醛前固定, 再使用锇酸固定, 进行清洗梯度脱水, 置换渗透包埋处理, 切片染色后, 使用 JEM-1400 日本透射电镜观测。运用像素比值法[5] [6]

对每个图像中的细胞指标进行量化处理。

### 2.2.2. 烤烟叶片钾含量的测定

采用火焰光度法(YC/T 217-2007)对烤烟钾含量进行测定。

## 2.3. 数据处理

采用 Adobe Photoshop CC 2015 软件对细胞超微图像进行量化分析, 采用 SPSS25.0 软件对数据进行方差分析和 Pearson 相关性分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 烤烟不同地区钾含量的对比

对不同地区烟叶钾含量的多重比较如表 1 所示。许昌襄县、洛阳洛宁、平顶山郟县的烤烟间钾含量差异显著(5%水平), 表现为平顶山郟县显著高于许昌襄县显著高于洛阳洛宁。平顶山郟县与许昌襄县的烤烟钾含量极显著高于洛阳洛宁(1%水平)。

**Table 1.** Potassium content of flue-cured tobacco in different regions

**表 1.** 烤烟不同地区钾含量

等级	地区	均值/%	5%显著水平	1%极显著水平
C3F	许昌襄县	1.57	b	A
	洛阳洛宁	1.35	c	B
	平顶山郟县	1.69	a	A

注: 同列数字大写字母表示数据差异极显著( $P < 0.01$ ), 小写字母表示数据差异显著( $P < 0.05$ )。

### 3.2. 烤烟不同地区叶片细胞超微结构

对不同地区中部烟叶的细胞超微结构进行多重比较, 结果如表 2 所示, 平顶山郟县的细胞面积最大, 细胞周长最大, 洛阳洛宁的细胞面积和细胞周长最小, 且平顶山郟县的细胞面积与周长均显著大于洛阳洛宁的烟叶; 平顶山郟县的液泡面积最大, 且极显著高于许昌襄县和洛阳洛宁; 平顶山郟县的液泡面积与细胞面积的比例最大, 许昌襄县最小, 且平顶山郟县极显著大于许昌襄县; 许昌襄县的细胞壁厚度最大, 洛阳洛宁的细胞壁厚度最小, 且许昌襄县和平顶山郟县的细胞壁厚度极显著大于洛阳洛宁。

**Table 2.** Leaf ultrastructure indexes of flue-cured tobacco in different regions

**表 2.** 烤烟不同地区叶片超微结构指标

等级	地区	细胞面积 $\mu\text{m}^2$	液泡面积 $\mu\text{m}^2$	细胞周长 $\mu\text{m}$	液泡占比%	细胞壁厚 nm
C3F	许昌襄县	1119.83bB	421.18bB	142.82bB	0.38bB	0.33aA
	洛阳洛宁	865.81cC	318.88cB	122.03cB	0.37bB	0.25cB
	平顶山郟县	1540.37aA	863.05aA	200.22aA	0.54aA	0.30bA

注: 同列数字大写字母表示数据差异极显著( $P < 0.01$ ), 小写字母表示数据差异显著( $P < 0.05$ )。

### 3.3. 描述性统计分析

对烤烟烟叶细胞结构量化结果和烟叶中钾离子含量指标进行描述性统计分析, 结果见表 3。细胞指标的变异系数大小依次为液泡面积 > 细胞面积 > 细胞周长 > 液泡占比 > 细胞壁厚度。除液泡面积和

液泡占比偏度系数大于 0, 为右偏峰外, 钾含量以及其余细胞指标均小于 0, 为左偏峰, 且细胞周长和钾含量的偏度系数较大, 说明偏态分布较显著; 峰度系数中, 除细胞壁厚度指标小于 0, 为平阔峰, 数据较为分散外, 其余指标峰度系数均大于 0, 为尖削峰, 数据集中分布。因此, 细胞的微观结构指标和钾含量的数据均呈正态分布, 表明数据具有较好的稳定性, 统计学意义较好。

**Table 3.** Quantitative results of tobacco leaf cell microstructure and descriptive statistics of potassium content in different regions

**表 3.** 烤烟烟叶细胞微观结构量化结果与钾含量描述性统计

指标	最小值	最大值	均值	标准差	偏度	峰度	变异系数
细胞面积	557.84	2135.80	1141.47	477.55	-0.36	0.67	0.42
细胞周长	89.64	235.40	152.25	44.70	-0.95	0.21	0.29
液泡面积	216.26	1273.28	520.73	333.70	0.64	1.27	0.64
液泡占比	0.33	0.63	0.43	0.10	0.07	1.20	0.24
细胞壁厚	0.17	0.39	0.28	0.06	-0.78	-0.08	0.22
钾	1.27	1.75	1.51	0.17	-1.75	0.05	0.11

### 3.4. 烤烟叶片细胞超微结构与钾含量的相关性

由表 4 可知, 三个地区的烤烟中部叶细胞面积、细胞周长、液泡面积、液泡占比与钾含量均表现为极显著正相关关系, 细胞壁厚度与钾含量表现为不显著正相关关系。细胞面积越大, 细胞周长越大, 液泡面积和液泡占比越大, 钾含量越高。

**Table 4.** Correlation analysis between cell ultrastructure and potassium content

**表 4.** 细胞超微结构与钾含量的相关性分析

指标	细胞面积 $\mu\text{m}^2$	细胞周长 $\mu\text{m}$	液泡面积 $\mu\text{m}^2$	液泡占比%	细胞壁厚 nm
钾含量	0.64**	0.80**	0.69**	0.70**	0.48

注: \*和\*\*分别表示在  $P < 0.05$  和  $P < 0.01$  水平的相关性具有统计学意义。

## 4. 结论与讨论

钾是决定烤烟叶片质量的重要元素之一, 具有调节细胞中酶的活性、参与植物光合作用、维持细胞中其它离子的稳定状态、促进物质合成的作用, 能够显著提高烤烟烟叶的燃烧特性和抽吸的安全性, 对烟叶的香味、吃味也有显著提升作用, 是影响与衡量烟叶品质的优劣的关键指标之一[7] [8]。

本研究表明, 不同地区间, 同一品种的烤烟烟叶中钾含量差异显著。这可能主要由于不同地区间, 土壤速效钾含量以及气候条件的差异导致的。王程栋等[9]与陈伟等[10]研究结果表明, 土壤中的速效钾含量越高, 烟叶的钾含量越多; 张娟[11]等研究认为, 植烟区的降水分布情况越接近烤烟对水分的需求规律, 在该植烟区的环境下的烤烟烟叶中的含钾量就越多。

本研究通过对细胞微观结构指标与钾含量的相关性分析发现, 钾含量与细胞的微观结构密切相关。表现为, 钾含量高的烟叶, 细胞的面积、周长和液泡面积也更大。这可能主要由于细胞面积和液泡面积越大, 细胞膜的比表面积越多, 传输和转运钾离子的效率越高[12]。并有研究指出, 钾含量高的烟株, 其抗低钾胁迫的能力也更高, 抗氧化酶系统更好, 在逆境情况下, 能够及时清除会对细胞膜结构产生破坏的 ROS, 使其细胞膜完整程度也较高[13]。

因此, 烤烟烟叶的钾含量受细胞微观结构的影响显著。钾含量高的烤烟烟叶, 在其微观结构中表现为细胞面积和液泡面积更大, 且为极显著正相关关系。

## 基金项目

河南中烟工业有限责任公司资助项目(2019410001340094)。

## 参考文献

- [1] 赵占周. 钾与葡萄生长[J]. 西北园艺(果树), 2018(2): 39-40.
- [2] 涂书新, 郭智芬, 张平, 等. 植物吸收利用钾素研究的某些进展[J]. 土壤, 2000(5): 248-253.
- [3] Koch, K. and Mengel, K. (1972) Effect of a Varied Potassium Nutrition on the Uptake and Incorporation of Labelled Nitrate by Young Tobacco Plants (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **23**, 1107-1112.
- [4] 赵晖, 聂红资. 钾肥种类及用量对烤烟根系生长发育的影响[J]. 浙江农业科学, 2011(6): 1304-1306.
- [5] Morse, M.J. and Boles, J.R. (1998) Can Adobe Photoshop Be Used to Quantify Sandstone Porosity. *AAPG Bulletin*, **85**, 854.
- [6] 张学丰, 蔡忠贤, 胡文瑄, 等. 应用 Adobe Photoshop 定量分析岩石结构[J]. 沉积学报, 2009, 27(4): 667-673.
- [7] 杨帆, 戴林建, 潘著, 等. 钾高效基因型烟草的选育及研究进展[J]. 作物研究, 2012, 26(2): 183-188.
- [8] 李凯龙, 王艺潼, 韩晓雪, 等. 低钾胁迫对番茄叶片活性氧及抗氧化酶系的影响[J]. 西北植物学报, 2013, 33(1): 66-73.
- [9] 王程栋, 王树声, 刘新民, 等. 曲靖烟区土壤化学性状及海拔对烟叶钾含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(4): 25-29.
- [10] 陈伟, 陈懿, 黄磊, 等. 土壤与气候对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响[J]. 土壤, 2013, 45(4): 713-717.
- [11] 张娟, 张喜琦, 许士明, 等. 我国烟草钾素营养的研究现状及探讨[J]. 山东农业科学, 2009(8): 79-82.
- [12] 胡静, 毛罕平, 左志宇, 等. 基于叶片液泡膜电位的黄瓜钾胁迫早期诊断技术[J]. 农业机械学报, 2015, 46(3): 296-301.
- [13] 况帅, 冯迪, 宋科, 等. 低钾胁迫对烟草幼苗活性氧及抗氧化酶系统的影响[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(2): 48-54.