

## 施用不同镁肥对大田烤烟综合性状的效应

钱发聪<sup>1,2</sup>, 徐兴阳<sup>1</sup>, 李 杰<sup>1</sup>, 韩定国<sup>3\*</sup>, 岳绍起<sup>2</sup>, 陈金常<sup>2</sup>

(1. 云南省烟草公司 昆明市公司, 云南 昆明 650051;

2. 云南省烟草公司昆明市公司 嵩明分公司, 云南 嵩明 651700;

3. 湖南中烟公司 原料部, 湖南 长沙 410100)

**摘要:** 为探讨不同镁肥对提升烟叶产质量的应用效果, 采用单因素随机区组设计, 以清水为对照, 对硫酸镁·7H<sub>2</sub>O、“速喜”镁、ETDA-镁、硫酸型-氨基酸螯合镁和高钙钾镁肥等5种镁肥开展小区肥效比较试验. 结果表明: 1) 高钙钾镁肥对改善烤烟腰叶长、控制烟草花叶病和赤星病、增加经济效益和提升烟叶钾质量分数等效果显著; 2) 硫酸镁·7H<sub>2</sub>O能显著增加烤烟经济效益, 对增加烟叶镁质量分数以“根际追施”效果较好; 3) 硫酸型-氨基酸螯合镁能显著增加烤烟经济效益, “速喜”镁对控制大田烟草花叶病和赤星病效果显著. 而ETDA-镁表现欠佳, 不适合在烤烟上应用. 说明不同镁肥在烤烟上的应用效果差异较大, 烤烟生产上可选择高钙钾镁肥作为一项“抗病、提质、增效”的有效技术措施.

**关键词:** 烤烟; 镁肥; 农艺性状; 田间抗病性; 产质量

**中图分类号:** S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2020) 03 - 0011 - 06

**DOI:** 10. 14091/j. cnki. kmxyxb. 2020. 03. 003

### Effects of Different Magnesium Fertilizers on Comprehensive Characters of Flue-cured Tobacco in the Field

QIAN Facong<sup>1,2</sup>, XU Xingyang<sup>1</sup>, LI Jie<sup>1</sup>, HAN Dingguo<sup>3\*</sup>, YUE Shaoqi<sup>2</sup>, CHEN Jinchang<sup>2</sup>

(1. Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Kunming, Yunnan, China 650051;

2. Songming Subbranch, Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Songming, Yunnan, China 651700;

3. Raw Materials Department, China Tobacco Hunan Industrial Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410100)

**Abstract:** In order to study the application effects of different magnesium fertilizers on increasing the yield and quality of tobacco leaves, under single factor randomized block design in tobacco field, compared with water treatment (CK), five kinds of magnesium fertilizers treatments, such as fertilizer of high calcium, magnesium and potassium, sulfuric acid-amino acid magnesium chelate, ETDA-magnesium, “Suxi” magnesium and magnesium sulfate · 7H<sub>2</sub>O, were tested. The results showed that: 1) The fertilizer of high calcium, magnesium and potassium had significant effects on improving the length of the waist leaves, controlling the disease of TMV and brown spot disease, increasing the economic benefits and the content of potassium in the tobacco leaves. 2) Magnesium sulfate · 7H<sub>2</sub>O could significantly increase the economic benefits of flue-cured tobacco, but it was better to increase the magnesium content of tobacco leaves by “rhizosphere topdressing”. 3) Sulfuric acid-amino acid magnesium chelate could significantly increase the economic benefits of flue-cured tobacco, “Suxi” magnesium has a significant effect on the control of TMV and brown spot disease, but ETDA-magnesium was not suitable for flue-cured tobacco due to its poor performance. To sum up, the different magnesium fertilizers had different effects on comprehensive characters of flue-cured tobacco. It was necessary to choose high calcium, magnesium and potassium as an effective technical measure of disease resistance, quality improvement and output increase in flue-cured tobacco production.

**Key words:** flue-cured tobacco; magnesium fertilizers; agronomic characters; disease resistance under the field; yield and quality

收稿日期: 2020 - 03 - 15

基金项目: 中国烟草总公司云南省公司重点科技项目“基于品牌导向的烟叶定向需求技术研究与应用”(2017YN12).

作者简介: 钱发聪 (1979—), 男, 云南楚雄人, 农艺师, 硕士, 主要从事烟草栽培研究.

\* 通讯作者: 韩定国 (1972—), 男, 湖南常德人, 农艺师, 硕士, 主要从事烟草栽培与烟叶质量研究, E-mail: 1171528342@qq. com.

镁 (Mg) 是烤烟必需的营养元素之一, 是叶绿素分子中的唯一金属元素<sup>[1]</sup>. 镁离子作为叶绿素组分与多种酶的活化剂, 参与烤烟的蛋白质、糖类、脂肪的代谢和光合作用, 为促进烤烟生长、提高烟叶产量、改善烟叶品质发挥着重要的作用<sup>[2-4]</sup>. 烟株缺镁会导致植株体内代谢作用受阻, 生长发育受影响, 使初烤烟叶油分少、无弹性、燃烧性差<sup>[1,5-6]</sup>. 一般而言, 正常发育的烟株烟叶全镁质量分数以 0.40% 为临界值<sup>[7]</sup>, 其中, 0.2% ~ 0.4% 为轻度缺镁, 低于 0.2% 为明显缺镁<sup>[8]</sup>, 0.4% ~ 1.5% 镁的为正常质量分数<sup>[6]</sup>. 有研究<sup>[9]</sup>表明, 增施镁肥可以提高下部叶烟碱含量, 对总氮及中上部叶烟碱影响不明显, 每公顷施用 1 500 kg 白云石粉可以增加烟叶还原糖含量, 提高烟叶糖碱比的协调性, 提升烟叶的香气质, 增加烟叶香气的透发性、减轻干燥感、改善余味.

据 2017—2018 年统计, 昆明烟区烟叶缺镁的情况十分普遍. 以 8 个种烟县级区域为单位统计, 仅安宁和禄劝的初烤烟叶不缺镁 (烟叶  $w(\text{Mg}) > 0.4\%$ ), 其余 6 个县的初烤烟叶均缺镁 (烟叶  $w(\text{Mg}) \leq 0.33\%$ ); 以烟站为单位统计, 全市 53 个烟站中初烤烟叶 Mg 质量分数低于 0.4% 的烟站有 45 个, 烟叶缺镁面积占总种植面积的 85% 以上. 尽管目前当地烟叶尚处于轻度缺镁水平, 但从大田成熟期烟叶普遍出现缺镁的症状来看, 已经对烟株生长发育和成熟落黄产生一定影响. 而大量研究表明, 以植烟土壤缺镁临界值 50 mg/kg 为参考值<sup>[7]</sup>, 昆明烟区土壤交换性镁含量大于 220 mg/kg, 处于丰富水平, 尽管变异程度较大, 但几乎都远远高于缺镁临界值水平, 同时土壤中交换性钙含量大于 1 200 mg/kg, 也处于丰富水平<sup>[10-13]</sup>. 研究<sup>[14-15]</sup>表明, 烟草镁素营养不仅取决于土壤有效镁的含量, 还受土壤各种养分的相互作用和植株体内各种离子拮抗作用的影响, 土壤中含钙量过高会使作物对镁的吸收产生拮抗作用, 也会导致作物缺镁. 也有学者认为, 铵态氮 ( $\text{NH}_4^+$ ) 对镁的吸收有拮抗作用<sup>[16-17]</sup>, 磷酸盐类肥料可导致烟株镁含量不足<sup>[18]</sup>. 还有学者<sup>[19]</sup>认为, 土壤 pH 值会影响烟草对镁的吸收, 不同酸碱性的土壤应选择不同种类的镁肥, 酸性土壤选用碳酸镁效果较好, 中性或微碱性土壤则选用硫酸镁或氯化镁效果较好.

因此, 导致烟叶缺镁的原因是多方面的, 各地

的土壤状况、施肥种类、施肥方式和施肥时期等不同, 可能都会影响到烟叶镁素的营养状况. 为此, 本试验参照当地施肥习惯, 选择多种镁肥在烟株需镁的关键时期 (旺长至打顶期<sup>[20]</sup>) 提前施用, 比较不同施肥处理对烤烟的综合效应, 以期为优质烟叶生产提供参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2019 年安排在昆明市阿子营乡马军村委会 ( $102^\circ 49' 51'' \text{E}$ ,  $25^\circ 19' 50'' \text{N}$ ), 海拔 2 080 m, 供试烤烟品种为云烟 87, 该区域常年初烤烟叶缺镁较严重. 土壤为红壤, 质地中壤, 前作玉米—冬闲, 土壤 pH 5.0, 有机质 2.8%, 水解性氮 (N) 108.7 mg/kg, 有效磷 (P) 35.6 mg/kg, 速效钾 (K) 248.2 mg/kg, 交换性镁 (Mg) 126.5 mg/kg, 有效硼 (B) 0.67 mg/kg, 有效锌 (Zn) 2.84 mg/kg, 水溶性氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 13.4 mg/kg. 在当地常规施肥的基础上, 增施以下 5 种镁肥, 具体如下:

1) 七水硫酸镁,  $w(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \geq 99\%$ , 粉剂, 中国福阳商贸有限公司生产;

2) “速喜”镁, 液体状, 山东临朐格力有新生物肥料有限公司生产;

3) ETDA—镁, 多羟基有机盐, 粉剂, 衡水市格美微量元素有限公司生产;

4) 硫酸型—氨基酸螯合镁,  $w(\text{氨基酸}) \geq 25\%$ ,  $w(\text{镁}) \geq 10\%$ , 粉剂, 成都螯合生物技术有限公司生产;

5) 高钙钾镁肥, 在“吉纳泰”液体有机肥的基础上研发而成, 包头元泰丰生物科技有限公司生产.

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 试验设计

试验采用单因素随机区组设计, 以镁肥处理为单因素, 设 7 个处理, 3 次重复, 共 21 个小区 (3 行区), 每个小区 180 株烟. 具体镁肥增施处理如下.

M1: 硫酸镁  $\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 兑清水 160 倍稀释液;

M2: “速喜”镁, 兑清水 1 000 倍稀释液;

M3: ETDA—镁, 兑清水 2 000 倍稀释液;

M4: 硫酸型—氨基酸螯合镁, 兑清水 600 倍稀释液;

M5: 硫酸镁  $\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 每株 4 g 粉剂 (折合

60 kg/hm<sup>2</sup>), 根部打洞穴施;

M6: 高钙钾镁肥, 兑清水 60 倍稀释液;

M7(CK): 对照, 叶面喷施等量清水为.

1.2.2 试验操作

仅 M5 处理采用根际追施, 其余处理均为根外追肥(叶面喷施)2 次. 根际追施处理于团棵期(6 月 6 日)一次性穴施, 而叶面喷施的 6 个处理(含对照)均于同日喷施第 1 次, 之后间隔 10 d 喷施第 2 次, 连续喷施两次.

1.3 取样方法与检测指标

杀青烟叶取样: 在中部叶成熟采收前, 于每个小区的中间行随机挑选 3 株烟取样, 取中部第 10 片(自下而上)鲜烟叶, 105 ℃杀青, 68 ℃烘干, 分小区、分烟株保存待测.

检测指标: 烟叶与烟梗含钾量的检测方法参照《烟草及烟草制品钾的测定》(YC/T 173—2003)标准执行, 含镁量的检测方法参照《烟草及烟草制品镁的测定》(YCT 175—2003)标准执行.

1.4 数据调查与处理分析

数据采集参照《烟草农艺性状调查测量方法》(YC/T 142—2010), 《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008)和《烤烟国标》(GB 2635—1992), 并分别进行烤烟农艺性状、病害调查和初烤烟叶分级. 初烤烟叶测产以小区为单位, 各部位烟叶成熟时分小区采收和挂牌烘烤, 并分小区分级和称量. 各项数据借助 DPS 数据处理软件进行统计分析, 选择新复极差法进行多重比较.

1.5 生产措施

统一育苗, 4 月 15 日小苗膜下移栽, 7 月 20 日初花期一次性打顶. 当地常规施肥方法是以腐熟

农家肥 9 000 kg/hm<sup>2</sup>作基肥一次性施入, 烟草专用复合肥(2-10-24)按纯氮 112.5 kg/hm<sup>2</sup>和基追比各占 50% 施入. 本试验除不同镁肥的处理外, 其余措施均参照当地优质烟生产技术要求执行.

2 结果与分析

2.1 对主要农艺性状的影响效果

试验田烟株于打顶后 7 d 进行农艺性状的测量, 统计结果列于表 1. 从表 1 看出, 不同处理对烤烟的打顶株高、有效叶数、茎围、腰叶长和宽等 5 项农艺性状均有影响, 且处理之间差异有统计学意义. 其中, 打顶株高在 82.2 ~ 117.4 cm 之间, 从高到低依次为 M7(CK) > M6 > M5 > M4 > M3 > M2 > M1. 其中, 除 M5 和 M6 与对照差异无统计学意义外, 其余 4 个处理与对照差异均有统计学意义; 单株有效叶数在 15.3 ~ 17.7 片之间, 从多到少依次为 M5 > M3 > M7(CK) = M6 = M4 > M2 > M1. 其中, M2 和 M1 与对照差异有统计学意义, 而其余 4 个处理与对照差异无统计学意义; 茎围在 8.2 ~ 10.7 cm 之间, 从粗到细依次为 M6 > M4 > M7(CK) > M3 > M5 > M2 > M1. 其中, M2 和 M1 与对照差异有统计学意义, 而其余 4 个处理与对照差异无统计学意义; 腰叶长在 66.5 ~ 75.3 cm 之间, 从长到短依次为 M6 > M5 > M7(CK) > M4 > M3 > M2 > M1. 其中, M6 与对照差异有统计学意义, 而 M2 和 M1 与对照差异极有统计学意义; 腰叶宽在 20.7 ~ 24.8 cm 之间, 从宽到窄依次为 M6 > M7(CK) > M5 > M4 > M1 > M2 > M3. 其中, 虽然各处理与对照均无统计学意义, 但 6 个叶面肥处理之间 M6 与 M3 差异有统计学意义.

表 1 烤烟主要农艺性状数据统计分析结果

处理	株高/cm	叶数/片	茎围/cm	腰叶长/cm	腰叶宽/cm
M1	82.2 cD	15.3 cB	8.2 dC	66.5 eE	21.8 abA
M2	99.8 bC	15.9 bcB	8.9 cdCD	69.3 dDE	21.4 abA
M3	103.2 bBC	16.7 abAB	9.9 abAB	70.7 cdCD	20.7 bA
M4	105.6 bBC	16.6 abAB	10.1 abA	71.1 cdBCD	22.7 abA
M5	112.9 aAB	17.7 aA	9.6 bcABC	74.4 abAB	23.1 abA
M6	113.1 aAB	16.6 abAB	10.7 aA	75.3 aA	24.8 aA
M7(CK)	117.4 aA	16.6 abAB	10.0 abAB	72.8 bcABC	23.6 abA

注: 同列数据后不同小写字母表示在  $p < 0.05$  水平差异有统计学意义, 同列数据后不同大写字母表示在  $P < 0.01$  水平差异有统计学意义. 下表同.

由此说明, 供试 6 种镁肥处理中, 高钙钾镁肥处理 (M6) 对改善烟株农艺性状的效果最佳, 其与对照相比, 仅株高、叶数差异无统计学意义, 但叶长优势明显, 茎围、叶宽也表现较好; 硫酸镁·7H<sub>2</sub>O 叶面喷施处理 (M1)、“速喜” 镁处理 (M2) 会在很大程度上抑制烤烟的各项农艺性状, 而其余 3 个处理对烤烟的主要农艺性状影响不明显.

2.2 对田间主要病害自然发病的影响效果

于烤烟初花期 (7 月 20 日) 调查烟株主要病害, 调查统计结果列于表 2. 从表 2 看出, 大田烤

烟主要发生烟草花叶病和烟草赤星病 2 种病害, 各处理之间差异均有统计学意义. 其中, 烟草花叶病病指在 0.41 ~ 8.52 之间, 病指由低到高 (即发病由轻到重, 下同) 依次为 M4 < M6 < M2 < M5 < M7(CK) < M1 < M3. 其中, M2, M4, M6 与对照差异有统计学意义, 其余处理与对照差异无统计学意义; 赤星病病指在 2.55 ~ 9.36 之间, 病指由低到高依次为 M6 < M5 < M4 < M3 < M2 < M7(CK) < M1. 其中, M1, M4, M5, M6 与对照差异有统计学意义, 其余处理与对照差异无统计学意义.

表 2 田间烤烟主要病害自然发病病指调查统计结果

处理	烟草花叶病	烟草赤星病
M1	6.89 abAB	9.36 aA
M2	0.63 cC	5.38 bcBC
M3	8.52 aA	5.16 bcdBC
M4	0.41 cC	4.06 cdeCD
M5	5.19 bB	3.75 deCD
M6	0.48 cC	2.55 eD
M7(CK)	6.85 abAB	6.48 bB

由此说明, 供试的 6 种镁肥处理中, 硫酸型 - 氨基酸螯合镁处理 (M4)、高钙钾镁肥处理 (M6)、“速喜” 镁处理 (M2) 对大田烟草花叶病害控制效果显著, 且前两者还对大田赤星病害控制效果显著; 对控制赤星病效果显著的还有硫酸镁·7H<sub>2</sub>O 根际追施处理 (M5), 而其余 2 个处理对田间烤烟病害自然发病的控制效果不显著.

2.3 对烤烟产质量的影响效果

将各小区初烤烟叶产量和产值进行折算, 统计结果列于表 3. 从表 3 看出, 不同处理对烤烟的产

量和产值均有影响, 且各处理之间差异均有统计学意义. 其中, 产量在 2 202.0 ~ 2 407.5 kg/hm<sup>2</sup> 之间, 由高到低依次为 M5 > M4 > M6 > M1 > M3 > M7(CK) > M2. 其中, M4, M5, M6 与对照差异有统计学意义, 且 M4 和 M5 与对照差异极有统计学意义, 其余处理与对照差异无统计学意义; 产值在 42 186.0 ~ 53 896.5 元/hm<sup>2</sup> 之间, 由高到低依次为 M4 > M5 > M6 > M1 > M2 > M7(CK) > M3, 其中, M4, M5, M6, M1 与对照差异极有统计学意义, 其余处理与对照差异无统计学意义.

表 3 单位面积烤烟经济效益数据统计分析结果

处理	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	产值/(元·hm <sup>-2</sup> )
M1	2 270.0 cdBCD	49 082.5 bA
M2	2 202.0 dD	43 849.0 cB
M3	2 267.0 cdBCD	42 186.0 cB
M4	2 378.0 abAB	53 896.5 aA
M5	2 407.5 aA	53 144.0 aA
M6	2 315.5 bcABC	50 466.0 abA
M7(CK)	2 209.5 dCD	43 640.0 cB

注: 当年供试品种烟叶中桔一 (C1F) 价格为 40 元/kg.

由此说明, 供试的6种镁肥处理中, 硫酸型-氨基酸螯合镁处理(M4)、硫酸镁·7H<sub>2</sub>O根际追施处理(M5)、高钙钾镁肥处理(M6)和硫酸镁·7H<sub>2</sub>O叶面喷施处理(M1)均可显著增加烤烟经济效益, 而其余2个处理对烤烟经济效益增加不明显.

2.4 对烤烟钾、镁质量分数的影响效果

从表4看出, 不同处理对烟叶的钾质量分数、镁质量分数有影响, 且处理之间差异有统计学意义. 其中, 烟叶钾质量分数在2.49%~3.56%之间, 由高到低依次为 $w(M6) > w(M5) > w(M7) > w(M3) > w(M4) > w(M2) > w(M1)$ , 其中, M6与对照差异有统计学意义, 其余5个处理与对照差异无统计学意义, 而6个处理之间M6与M3, M5差异有统计学意义, M6与M1, M2, M4差异极有统

计学意义; 烟叶镁质量分数在0.30%~0.42%之间, 由高到低依次为 $w(M5) > w(M7) = w(M6) > w(M4) > w(M3) > w(M1) > w(M2)$ , 其中, 各处理与对照之间差异均有统计学意义, 但6个处理之间M5与M1差异有统计学意义, M5与M2差异极有统计学意义, 其余处理之间差异无统计学意义.

从表4还可看出, 各处理烟梗的钾质量分数在6.47%~8.43%之间, 其中, 各处理与对照均无统计学意义, 但6个镁肥处理之间M6显著高于M3, M4和M5, 极显著高于M1, 与烟叶钾质量分数有明显的“跟随效应”; 各处理烟梗镁质量分数在0.39%~0.47%之间, 与对照相比, 差异均无统计学意义, 且6个镁肥处理之间差异也无统计学意义, 与烟叶镁质量分数“跟随效应”不明显.

表4 杀青烟叶钾、镁质量分数检测数据统计结果

处理	钾/%		镁/%	
	烟叶	烟梗	烟叶	烟梗
M1	2.49 bB	6.47 cB	0.33 bAB	0.46 aA
M2	2.72 bB	7.72 abAB	0.30 bB	0.39 aA
M3	2.82 bAB	7.17 bcAB	0.34 abAB	0.47 aA
M4	2.75 bB	7.14 bcAB	0.36 abAB	0.39 aA
M5	2.95 bAB	6.85 bcAB	0.42 aA	0.47 aA
M6	3.56 aA	8.43 aA	0.37 abAB	0.41 aA
M7(CK)	2.94 bAB	6.89 bcAB	0.37 abAB	0.44 aA

由此说明, 供试的6个镁肥处理对烤烟的增镁效果均不显著, 仅硫酸镁·7H<sub>2</sub>O根际追施处理(M5)对烤烟增镁有一定的效果, 但高钙钾镁肥处理(M6)对烤烟增钾效果显著. 此外还看出, 烟梗钾质量分数是烟叶钾质量分数的2.5倍, 且梗、叶具有明显的“跟随效应”; 而烟梗镁质量分数仅是烟叶镁质量分数的1.2倍, 二者镁质量分数的“跟随效应”不明显.

3 小结与讨论

3.1 小结

试验研究表明, 与团棵期清水对照相比, 供试5种镁肥的6个处理同期施用对烤烟的影响如下: 1) “高钙钾镁肥”叶面喷施综合表现最好, 对改善腰叶长、控制烟草花叶病与赤星病、增加经济效益和增加烟叶钾质量分数等4个方面效果显著, 与对照差异均有统计学意义. 2) 硫酸镁·7H<sub>2</sub>O两

种施用方式均能显著增加烤烟经济效益, 与对照差异有统计学意义, 但尽管“根际追施”方式对增加烟叶镁质量分数有一定效果, 但仍然与对照差异无统计学意义. 3) “速喜”镁叶面喷施对控制大田烟草花叶病与赤星病效果显著, 硫酸型-氨基酸螯合镁叶面喷施能显著增加烤烟经济效益, 与对照间差异有统计学意义. 4) ETDA-镁叶面喷施对烤烟各项性状指标均没有明显影响, 不适合在烤烟上应用.

3.2 讨论

本试验研究表明, 施用镁肥对烟叶镁质量分数影响较小, 但却能在一定程度上促进烟株对钾的吸收, 这与前人报道<sup>[21]</sup>的镁对钾的拮抗作用甚弱、甚至没有拮抗作用的结论基本一致. 但也有报道<sup>[14]</sup>认为, 镁会抑制作物对钾的吸收. 因此, 镁对钾的吸收是否有拮抗作用, 还需要进一步研究.

本试验供试的5种镁肥的6个处理, 经研究表

明,除硫酸镁·7H<sub>2</sub>O根际追施处理对增加烟叶镁质量分数有一定的效果外,其余处理的效果均不明显,这可能与钾质量分数高会抑制烤烟对镁的吸收有关<sup>[22-24]</sup>。当然,也可能在当地烟区气候、土壤背景条件下,还没有找到一种有效地增加烟叶镁质量分数的施肥方法,需要继续从镁肥品种筛选,有效施用方式探索,以及适当的施用时机选择等方面开展深入研究。但从部分镁肥品种能明显改善农艺性状、增加抗病性和经济效益等方面来看,烤烟生产中科学施用镁肥还是很有必要的。

本试验研究还表明,烟梗钾质量分数远远高于烟叶钾质量分数,因此,可以考虑在配方中适当添加烟梗薄片<sup>[25]</sup>,这样可能因增加原料的钾质量分数而改善烟支的燃烧性。由于我国钾肥资源短缺<sup>[26-27]</sup>,也可以考虑将烟梗中的钾提取出来用于其他工农业用途。当然,若能通过技术攻关,促使大田烟株将烟梗中的钾更好地转移到叶片中贮存,从而大幅度提高烟叶钾质量分数,这也有可能是一条提高烟叶钾质量分数的途径。

#### [参考文献]

- [1] 王东胜,刘贯山,李章海.烟草栽培学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2002.
- [2] 崔国民,张晓海,李永平,等.镁对烤烟生理生化及品质和产量的影响研究[J].中国烟草科学,1998(10):5-7.
- [3] 杨力,刘光栋,宋国菡,等.山东省土壤交换性镁含量及分布[J].山东农业科学,1998(3):8-12.
- [4] 汪洪,褚天铎.植物镁素营养的研究进展[J].植物学通报,1999,16(3):245-250.
- [5] 曹恭,梁鸣早.镁:平衡栽培体系中植物必须的中量元素[J].土壤肥料,2003(3):2-3.
- [6] 苏德成.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:323.
- [7] 邓小鹏,段玉琪,邹阳,等.烤烟生产:缺素症诊治:DB53/T 607.16—2014[S].昆明:云南省质量技术监督局,2014.
- [8] 冉邦定.烤烟缺镁症初步调查[J].土壤肥料,1986(1):4-5.
- [9] 邓超.不同镁肥品种和用量对烤烟生长发育和产量质量的影响[D].合肥:安徽农业大学,2009:1-48.
- [10] 邱学礼,高福宏,李忠环,等.昆明市植烟土壤肥力状况评价[J].中国土壤与肥料,2012(5):11-16.
- [11] 敖金成,刘世文,罗华元,等.昆明烟区土壤速效养分及中微量元素丰缺状况分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(10):193-199.
- [12] 王育军,鲁鑫浪,陈丽鹃,等.云南宜良烟区土壤肥力适宜性评价[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2014,40(3):246-252.
- [13] 张兴,杨大全,徐兴阳,等.昆明禄劝撒营盘烟区低产成因探索及对策[J].昆明学院学报,2018,40(6):19-22.
- [14] 晋艳,雷永和.烟草中钾钙镁相互关系研究初报[J].云南农业科技,1999(3):6-9,47.
- [15] 李伏生.红壤地区镁肥对作物的效应[J].土壤与环境,2000,9(1):53-55.
- [16] 冉邦定.云南省烤烟镁素贫乏症调查初报[J].烟草科技,1986(3):51-52.
- [17] 何念祖,孟赐福.植物营养学原理[M].上海:上海科学出版社,1987.
- [18] 秦野,李友鹏.烟草肥料科学[M].郑州:河南农林科学院烟草研究所,1981.
- [19] 吕世保,王戈,白羽祥,等.不同施镁量对烤烟K326生长和产质量的影响[J].安徽农业科学,2017(26):41-43.
- [20] 朱贤朝,王彦亭,王智发.中国烟草病虫害防治手册[M].北京:中国农业出版社,2002:333-335.
- [21] 沈善敏.中国土壤肥力[M].北京:中国农业出版社,1998:320-336.
- [22] REHN G W, SORENSEN R C. Effect of potassium and magnesium applied for corn grown on an irrigated sandy soil[J]. Soil Sci Soc Am J, 1985, 49: 1446-1450.
- [23] 周言记,刘建安,崔仲善,等.镁肥与烟草生长及产质关系的研究[J].中国烟草,1993(2):25-28.
- [24] 陈际型,宣家祥.低盐基土壤K, Ca, Mg的交互作用对水稻生长于养分吸收的影响[J].土壤学报,1999,36(4):433-439.
- [25] 黄晶,王建民,孙毅,等.烟梗、烟叶配比对薄片产品得率的影响[J].湖北农业科学,2015,54(19):4771-4773,4776.
- [26] 杜家海.国内外磷硫钾资源现状及未来发展趋势[C]//中国化工信息中心.十三届全国化肥市场(心连心)研讨会论文集.2008:80-89.
- [27] 陆星,沈善强.我国钾肥生产发展现状及创新应用[J].石化技术,2017(9):25.