



钾镁肥优化施用对烤烟后期光合荧光特性和碳氮代谢酶活性的影响

谢榕榕¹, 柯玉琴², 李文卿^{1, 3*}, 郑朝元¹, 吴良泉¹,

1.福建农林大学资源与环境学院国际镁营养研究所, 中国福州350000

2.福建农林大学资源与环境学院生命科学学院, 中国福州350000

3.福建省烟草专卖局烟草科学研究所, 中国福州350000



1 前言

镁对植物极为重要, 叶片中约75%的镁参与蛋白合成, 15%-20%的镁与叶绿素合成有关, 作为参与光合碳固定和代谢的一系列酶与辅助因子, 活化酶包括1,5-二磷酸羧化酶(RuBP)、蛋白激酶。镁在土壤中的有效性低, 一是镁离子具有较大的水合半径, 与土壤胶体吸附性差, 易被淋洗损失, 特别是在雨量充沛的南方烟区土壤镁的有效性低。二是离子间的拮抗作用, 植物吸收钾、钙、镁表现出拮抗作用也是导致土壤镁养分有效性低的原因之一。烤烟生产中常施用较高的钾肥, 以提高烟叶钾含量, 提高烟叶产量和品质; 但传统烤烟种植上常忽视镁肥的补充, 影响烟株生长和品质形成; 较高施钾量进一步抑制烟株镁吸收。本研究通过优化钾镁施肥处理, 通过减少钾肥施用, 增加镁肥施用, 达到平衡烟株营养的效果, 为优化烤烟田间养分管理提供有效措施建议和指导。

2 材料与方法

2.1 试验地点和品种

试验地点: 福建省烟科所宜溪科研基地;

试验品种: 翠碧一号(*Nicotiana tabacum* L. cv CB-1);

基础地力表

指标	pH	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	交换性镁 mg/kg
值	4.96	52.05	36.15	24.99

2.2 试验设计

根据氮磷钾的配比, 共设4个处理。

T1, N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.68 : 3, 对照, 施钾量(K₂O)为315 kg/hm², 不施镁肥。

T2, N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.68 : 2, 钾肥优化处理, 施钾量(K₂O)为210 kg/hm², 不施镁肥。

T3, N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.68 : 2, 施钾量(K₂O)为210 kg/hm², 每公顷增施19.5 kg MgO。

T4, N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.68 : 2, 施钾量(K₂O)为210 kg/hm², 每公顷增施39 kg MgO。

各处理施氮量105 kg/hm², 施磷量为71.4 kg/hm², 肥料种类分别为专用肥

(N : P₂O₅ : K₂O = 12 : 8 : 22) 885 kg/hm², 复合肥(N : P₂O₅ : K₂O

= 15 : 15 : 15) 15 kg/hm², 基肥: 追肥比例为66 : 34。T1处理硫酸钾

(N : P₂O₅ : K₂O = 0 : 0 : 55.1) 240 kg/hm², T2、T3和T4处理硫酸钾45 kg/hm²,

均在烟株大开盘时双侧条施; 镁肥为化学纯氧化镁, 全部在移栽前1周条施。

每处理种植98株, 行株距为1.2 m × 0.5 m, 随机区组排列, 重复3次。2019年1月25日移栽。除试验处理不同外, 其余栽培措施均参照当年优质烟生产技术方案进行。

2.3 测定项目

移栽前取土样, 测定土壤中pH、有效磷和速效钾、交换性镁, 以及微量元素的含量。在上部叶成熟期(5月29日)每个处理取倒2~3叶位叶片, 带回实验室, 剔除主脉后用于测定各生理指标。



T1

T2



T3

T4

表1 不同处理对采收期烤烟叶绿体色素含量(mg/g.FW)的影响

处理	Chl	Chla	Chlb	Car
T1	0.837cB	0.655cB	0.183cB	0.229bC
T2	0.855cB	0.660cB	0.194bcAB	0.237bBC
T3	0.936bA	0.730bA	0.207abAB	0.269aAB
T4	0.990aA	0.772aA	0.217aA	0.274aA

表2 不同处理对采收期烤烟光合参数的影响

处理	Pn ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	Tr ($\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	Gs ($\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	Ci (mg/L)
T1	17.63bB	3.17cC	261.00bB	227.67aA
T2	20.87aA	3.34cC	317.67aA	215.33bA
T3	21.07aA	4.17aA	329.00aA	221.00abA
T4	19.27abAB	3.72bB	316.67aA	221.00abA

表3 镁不同施用量对采收期烤烟叶绿素荧光参数的影响

处理	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm	Fv/Fo
T1	5418aA	27481cB	22010cC	0.801cB	4.441bB
T2	5269aA	31145bA	25825bB	0.831bA	4.929abAB
T3	5344aA	32423abA	27211abAB	0.839abA	5.204aAB
T4	5257aA	34093aA	28822aA	0.845aA	5.467aA



3 结果

3.1 不同处理采收期烤烟光合特性的变化趋势

本研究结果表明生产上降低钾肥施用, 烟叶叶绿素含量有增加的趋势; 增加镁肥施用能显著提高叶绿素含量, 主要提高叶绿素a含量, 降低钾肥用量能够促进采收期烟叶叶绿体色素积累。优化施镁能提高采收期烤烟净光合速率, 其中以施用19.5 kg (MgO) /hm² 镁肥效果最佳。与此同时, 进一步分析叶绿素荧光参数, 降低钾肥用量烤烟烟叶Fm、Fv、Fv/Fm值显著的增加, Fv/Fo也有增加的趋势, 各处理中以钾镁比最低的T4施用39 kg (MgO) /hm²处理时Fm、Fv、Fv/Fm、Fv/Fo值最高, 烤烟叶光系统光化学反应功能最佳。综合采收期叶绿体色素含量、光合参数、叶绿体荧光参数, 生产上通过降低钾肥施用, 施入少量镁, 能提高采收期光合作用中捕获光能的能力, 将光能转化成化学能。

3.2 不同处理采收期烤烟碳氮代谢的变化趋势

本研究结果表明施肥上降低钾肥用量, 能有效提高烤烟RuBPCase活性的趋势, 有利于促进采收期烤烟光合作用中碳同化进行。钾镁比例降低NR活性呈倒V型变化, 施镁量为19.5 kg/hm²时NR活性最大。随着钾镁比例下降, GS活性呈增加趋势; 各处理以优化加镁39 kg/hm²时GS活性最高, 此时氮代谢过程中谷氨酰胺合成能力最强。说明镁肥施用能显著提高GS活性, 促进氮代谢进行。增施镁肥19.5 kg/hm²时SPS活性最低, 当优化处理外源施镁量达到39 kg/hm²时, 烤烟SPS活性是优化施肥处理的1.5倍。降低钾镁比例显著影响SS活性, 随钾镁比例降低SS活性呈倒V型变化。

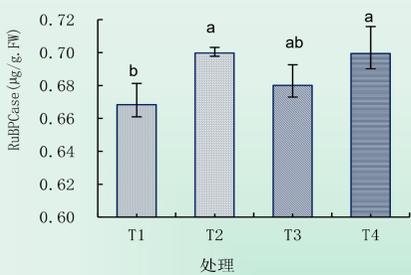


图1 不同处理对采收期烤烟RuBPCase活性的影响

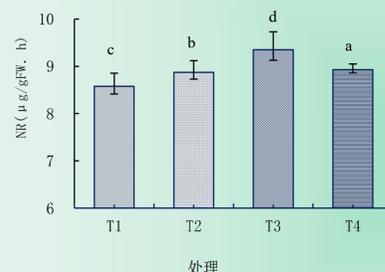


图2 不同处理对采收期烤烟NR活性的影响

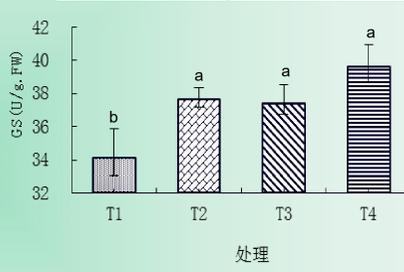


图3 不同处理对采收期烤烟GS活性的影响

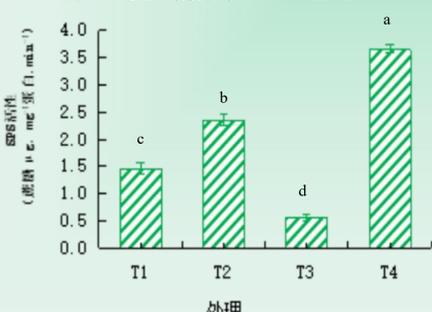


图4 不同处理对采收期烤烟SPS活性的影响

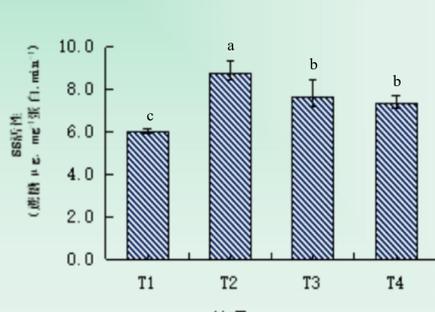


图5 不同处理对采收期烤烟SS活性的影响