

施锌量和施锌方式对烤烟产质量的影响

杨雪梅¹, 陈勇能¹, 刘志莲², 徐明³

(1. 保山市烟草公司龙陵分公司, 云南保山 678300; 2. 德宏师范高等专科学校, 云南德宏 678400; 3. 云南农业大学烟草学院, 云南昆明 650201)

摘要 [目的] 研究不同施锌量、施锌方式对烤烟产质量的影响。[方法] 以云烟 87 为试验材料, 研究了不同处理对烤烟农艺性状、抗病性、初烤烟叶外观质量、烤烟经济性状的影响。[结果] 施锌量 7.50 kg/hm² 的叶面喷施处理的株高达 107.8 cm, 极显著高于其他处理, 其次是施锌量 7.50 kg/hm² 的灌根处理。施锌量 7.50 kg/hm² 的叶面喷施处理的发病率比对照降低了 6.85%, 极显著低于其他处理, 施锌量 7.50 kg/hm² 的灌根处理次之, 其发病率降低了 6.13%。施锌量 7.50 kg/hm² 喷施和土施处理的产量、产值及中上等烟比例都极显著高于其他处理。[结论] 从施锌量来看, 施锌量 7.50 kg/hm² 对烤烟的改善效果较好; 从施锌方式来看, 喷施优于土施。

关键词 施锌量; 施锌方式; 发病率; 农艺性状; 产量; 产值

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0030-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.03.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Zinc Application Dosages and Modes on the Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

YANG Xue-mei¹, CHEN Yong-neng¹, LIU Zhi-lian² et al (1. Longling Branch of Baoshan Tobacco Company, Baoshan, Yunnan 678300; 2. Dehong Teachers College, Dehong, Yunnan 678400)

Abstract [Objective] To study the effects of different zinc application dosages and modes on the quality of flue-cured tobacco. [Method] With Yunyan 87 as the test material, we researched the effects of different treatments on the agronomic characters, disease resistance, appearance quality of cured tobacco leaves, economic characters of flue-cured tobacco. [Result] Treatment of 7.50 kg/hm² zinc application dosage with leaf spraying had the plant height of 107.8 cm, which was extremely significantly higher than other treatments, followed by the treatment of 7.50 kg/hm² zinc application dosage with root irrigation. Incidence rate of the treatment of 7.50 kg/hm² zinc application dosage with leaf spraying reduced by 6.85% compared with the control, which was extremely significant lower than other treatments, followed by the treatment of 7.50 kg/hm² zinc application dosage with root irrigation (incidence rate reduced by 6.13%). The yield, output value and proportion of middle and superior tobacco leaves of the two treatments were all extremely significantly higher than other treatments. [Conclusion] 7.50 kg/hm² zinc application dosage showed better impacts on the improvement of flue-cured tobacco, and leaf spraying was superior to root irrigation.

Key words Zinc application dosage; Zinc application mode; Incidence rate; Agronomic characters; Yield; Output value

烤烟生长主要受品种、气候、土壤、后期田间管理等因素的影响, 其中肥料种类及施用量作为田间管理的主要因素也影响着烤烟的生长, 微量元素肥料是烤烟肥料的重要组成部分, 虽然施用量少但是作用却很大^[1]。其适宜的施用浓度和施用方式既能提高烤烟品质, 也能提高烟农收入, 反之则会降低烤烟品质。

锌是植物体内重要的微量元素, 植物体内 58%~91% 的锌是可溶性的^[2]。锌主要分布在烟株的幼嫩部位^[3]。锌是合成生长素前体——色氨酸的必需元素, 缺锌时不能完成将吡啶和丝氨酸合成色氨酸的过程, 从而不能合成生长素, 导致烟株生长受到抑制^[3]。李华^[4]研究发现, 适量施锌可提高马铃薯、烟草等作物的产量和品质。锌肥应用在烟草上, 可提高作物产量 10%~30%, 显著改善和提高产品品质^[5-7]。另外, 锌还能影响烟株的抗病性, 有研究认为锌影响了生物膜的透性^[8]。也有研究表明, 锌能增加烟草抵抗花叶病的能力^[9]。研究表明, 增施硫酸锌可以增加烟株抗 TMV 的能力, 提高叶绿素和脯氨酸的含量, 降低丙二醛含量和过氧化物酶活性, 从而激活烟株的应急反应系统, 提高烟株抗 TMV 的能力^[10]。锌在烟株体内的含量为 25~150 mg/kg, 对烟草的生长有显著的影响。

施锌的方式及施用时期不同对烟株的生长发育也有不

同的影响。有研究表明, 施锌处理烤烟叶片的叶绿素含量和光合作用强度都比不施锌处理高^[11]。前期在叶面上喷施锌肥能够提高烟草植株叶绿素含量, 对品质有利。研究表明, 在烤烟生产中, 施加适量锌肥的烟株比不施加锌肥的硝酸还原酶活性高, 但在植株生长的后期, 施加锌肥和不施加锌肥之间的效果差异不显著^[12]。田间试验和烟叶化学成分化验表明, 虽然锌肥对烤烟烟叶具有增产、增值的双增效果, 但又不利于化学成分品质改善的负面影响^[13-14]。因此, 对微量元素的施用应结合测土施肥及烟草本身需肥特性合理施用, 从而充分发挥锌肥的肥效, 达到提高产量、改善品质的目的。鉴于此, 笔者研究了不同施锌量和施锌方式对烟株的农艺性状、抗病性及产量品质的影响, 旨在筛选出最优的施锌方法, 充分发挥锌肥的功效, 从而提高烟叶质量和肥料利用率。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在云南保山市龙陵县龙山镇进行, 海拔 1 777.7 m, 砂壤土, 肥力中等, 前作水稻。土壤养分含量为交换 Mg 62.5 mg/kg, 有效 N 88.87 mg/kg, 有效 P 15.39 mg/kg, 有效 K 105.77 mg/kg, 有效 Zn 1.38 mg/kg, 有效 B 0.14 mg/kg, 有机质 2.2%, pH 6.17。根据土壤有效 Zn 的评价标准, 土壤有效锌含量在 1.00~1.50 mg/kg 时为较低水平。因此, 该地区除土壤有效 Zn 的含量较低, 其他土壤状况优良。

1.2 试验材料 云烟 87 于 2014 年 12 月 5 日由龙陵县龙山

作者简介 杨雪梅(1988—), 女, 云南保山人, 助理农艺师, 硕士, 从事烟草栽培及烘烤调制研究。

收稿日期 2018-03-01

烟叶工作站统一育苗;聚乙烯地膜(黑膜,1 050 mm×6 μm)由宣威市中博塑料有限公司生产;烟草专用复混肥(N:P₂O₅:K₂O:B:Mg:Zn=8:16:25:1:4:1)由昆明劲勋公司生产。

1.3 试验设计 试验按随机区组共设 6 个处理、1 个对照(CK),每个处理 3 次重复,各处理随机排列。每个小区 50 株,种植密度为行距 1.2 m,株距 0.5 m。4 月 1 日开始移栽,移栽后于团棵期(移栽后 25 d)和圆顶期(移栽后 70 d)每小区选 10 株烟株调查生物学性状。四周设保护行,各处理除锌肥不同外,其他生产措施和大田管理保持一致,按当地优质烟叶生产措施进行。土壤施锌(硫酸锌)均于起垄前作基肥施入,根外喷施于移栽后 30 d 进行。

表 1 不同处理设计
Table 1 Design of different treatments

处理编号 Treatment code	施锌方式 Zn application mode	施锌量 Zn application dosage kg/hm ²
①	1 g 硫酸锌对水 800 g 灌根	11.25
②	1 g 硫酸锌对水 800 g 灌根	7.50
③	1 g 硫酸锌对水 800 g 灌根	3.75
④	1 g 硫酸锌对水 800 g 叶面喷施	11.25
⑤	1 g 硫酸锌对水 800 g 叶面喷施	7.50
⑥	1 g 硫酸锌对水 800 g 叶面喷施	3.75
CK	清水	0

1.4 田间管理 4 月 1 日开始移栽,3 月 20 日塘施基肥。所用复合肥为 N-P₂O₅-K₂O=8-16-25,氮钾肥为 N-P₂O₅-K₂O=16-0-30,硫酸钾为 95%,基肥占 1/3,追肥占 2/3。病虫害预防方面,移栽时施 3 750 g/hm² 线蚜双威拌细土与根部。每公顷施 15 瓶高效氯氟氰菊酯对水 480 kg。提苗时,施用锐普及芽孢杆菌预防黑胫病和青枯病。

表 2 不同处理对烤烟农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on the agronomic characters of flue-cured tobacco

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	有效叶片数 Effective leaf number//片	茎围 Stem girth cm	叶面积 Leaf area cm ²	单叶重 Single leaf weight//g	最大叶片 Maximum leaf//cm	
						叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width
①	102.6 bB	18.9 aA	9.8 aA	1 065.27 cC	7.4 cdC	71.43 cC	28.16 cC
②	105.6 bB	19.8 aA	10.5 aA	1 085.34 cABC	7.8 cABC	73.13 cABC	28.89 cABC
③	104.2 bB	19.5 aA	10.3 aA	1 046.23 cC	7.5 cdC	72.88 cC	28.56 cC
④	104.7 bB	19.3 aA	10.4 aA	1 098.56 cABC	7.6 cdC	74.12 bcABC	29.98 bcABC
⑤	107.8 aA	20.2 aA	10.5 aA	1 153.56 aA	8.3 aA	74.40 aA	30.25 aA
⑥	105.2 bB	19.8 aA	10.2 aA	1 100.37 abAB	8.1 abAB	73.98 abAB	29.56 abAB
CK	103.5 bB	19.2 aA	10.2 aA	1 023.62 cC	7.5 cdC	72.11 cC	28.25 cC

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著性;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated significant differences at 0.01 level

2.2 不同处理对烟株普通花叶病抗病性的影响 从表 3 可以看出,施加锌肥的处理烟株普通花叶病的发病率较低,以处理②、⑤最明显,显著低于其他处理,其他各处理间差异不显著。

2.3 不同处理对初烤烟叶外观质量的影响 由表 4 可知,各处理烟株长势均强于对照。其中,处理②、⑤的落黄、颜色和长势均相同,且优于对照及其他处理;而处理①、④及对照的落黄程度较差,这说明适当的施用锌肥有利于烟株生长发

1.5 测定项目及方法

1.5.1 测定项目。为保证试验结果的准确性、可靠性,在烤烟成熟期选择有代表性的 10 株烟株挂牌,调查株高、叶数、茎围、平均叶面积、最大叶长叶宽等农艺性状,观察记录烟株长势长相,测量和计算小区发病率、病情指数、产量、产值。具体方法为分小区采烤,采烤后对各处理进行分级扎把,统计各处理的产值、产量、均价,中上等烟比例,记录外观。烟叶在采烤前就提前在烟叶上挂牌标识以便以后进行定级定价。调查记录每个小区的病情。按发病率和病情指数计算,公式如下:

$$\text{小区发病率} = \text{发病烟株数} / \text{小区总烟株数} \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = [(\sum \text{各病级株数} \times \text{病级数}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高病级数})] \times 100$$

1.5.2 测定方法。用“S”型取样法对每个处理取 10 株具有代表性的烟株进行测量,计算其发病率、病情指数、产量、产值等。

1.6 统计分析 采用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烤烟农艺性状的影响 从表 2 可以看出,施锌各处理烟草生物学性状都有不同程度的改善。从株高方面来看,处理⑤与其他处理有极显著差异,但其他各处理间差异不显著。各处理的有效叶片数和茎围均无显著差异。从平均叶面积方面来看,处理⑥和⑤与其他处理有极显著差异,其叶面积分别比对照增加 76.75、129.94 cm²。从单叶重方面来看,处理⑤和⑥与其他处理有极显著差异,但处理①、②、③、④间差异不显著。处理⑤和⑥的最大叶长、叶宽与其他处理有极显著差异,但处理①、②、③、④间差异不显著。对比 2 种施肥方式可知,根外喷施的效果优于土施。

育及分层落黄。

2.4 不同处理对烤烟经济性性状的影响 由表 5 可知,各处理的产量高于对照,其中处理②、⑤的产量与其他处理有极显著差异,但其他各处理间差异不显著。从产值方面看,处理②、⑤与其他处理有极显著差异,且处理⑤的产值高于处理②;处理③、⑥与对照和处理①、④有显著差异。从均价上看,各处理的均价都高于对照,但方差分析显示各处理与 CK 之间无显著差异。从中上等烟比例来看看,处理②、⑤与其他

处理间有极显著差异,处理③、⑥与对照和处理①、④有显著差异,因此施锌在一定程度上能提高烤烟的中上等烟比例。

表3 不同处理对烟株普通花叶病抗病性的影响

Table 3 Effects of different treatments on the disease resistance of normal Mosaic in tobacco plants

处理编号 Treatment code	小区发病率 Incidence rate//%	病情指数 Disease index
①	19.10 aA	5.11 aA
②	14.22 bBC	4.47 bB
③	17.24 aAB	4.79 aAB
④	20.10 aA	5.23 aA
⑤	13.50 cC	4.10 cC
⑥	19.55 aA	5.02 aA
CK	20.35 aA	5.34 aA

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著性;同列不同大写字母表示在0.01水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated significant differences at 0.01 level

表4 不同处理对初烤烟叶外观质量的影响

Table 4 Effects of different treatments on the appearance quality of the flue-cured tobacco leaves

处理编号 Treatment code	落黄 Yellowing	成熟度 Maturity	颜色 Color	光泽 Luster	生长势 Growth vigour	叶片厚度 Leaf thickness
①	差	成熟	多柠檬	强	较强	中等
②	好	成熟	多桔黄	强	强	中等
③	中	成熟	多柠檬	强	较强	中等
④	差	成熟	多柠檬	强	较强	中等
⑤	好	成熟	多桔黄	强	强	中等
⑥	中	成熟	多柠檬	强	强	中等
CK	差	成熟	多柠檬	强	弱	中等

表5 不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 5 Effects of different treatments on the economic characters of flue-cured tobacco

处理编号 Treatment code	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	均价 Average price 元/hm ²	中上等烟比例 Proportion of middle and superior tobacco leaves//%
①	1 830.0 bB	54 828.0 bC	448.5 aA	63.0 bB
②	2 010.0 aA	65 287.5 aA	487.5 aA	70.0 aA
③	1 830.0 bB	57 534.0 bBC	471.0 aA	66.0 bAB
④	1 845.0 bB	54 759.0 bC	445.5 aA	65.0 bB
⑤	2 070.0 aA	66 447.0 aA	481.5 aA	69.0 aA
⑥	1 875.0 bB	57 000.0 bBC	456.0 aA	66.0 bAB
CK	1 800.0 bB	53 100.0 bC	442.5 aA	64.0 bB

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著性;同列不同大写字母表示在0.01水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated significant differences at 0.01 level

(3)从试验结果来看,土施对烟株成熟期农艺性状的影响与对照相比差异不明显,这可能是由于土壤中部分营养元素含量过高,影响了锌肥的吸收。烟株大田移栽后到旺长期,持续降雨使肥料大量流失,影响了烟株体内养分供应平衡,从而使锌肥利用率降低。因此建议进行进一步研究。

(4)合理施用锌肥能促进烟草的生长发育,还能在一定

3 讨论

(1)该试验结果表明,增施锌肥能够提高植物抗性,促进烟叶成熟落黄,同时合理的施锌量和施锌方式对烤烟烟叶具有增产增值的双增效果。与对照相比,锌处理烟叶在产量、产值、外观质量、农艺性状和抗病性方面有所改善,这与刘国顺等^[4]的研究结果一致。而喷施锌肥7.50 kg/hm²对烤烟的改善作用更明显,但是鉴于试验中可能存在误差,建议进一步研究。

(2)施用锌肥能增强烟草抵抗花叶病的能力,其中喷施效果最显著,与对照相比其发病率最高可降低6.85%。但是当施锌量为11.25和3.75 kg/hm²时,喷施的防病效果不如土施,这可能与喷施时间和天气及试验误差等有关。例如,喷施时间过短导致效果未充分发挥;雨水淋失造成肥料的流失;其他营养元素的干扰;喷施不当,配制肥料出现差错等试验误差。因此建议进行进一步研究。

程度上改善烟草的生物学性状和经济性状。该研究结果显示,锌肥有利于烟叶的成熟落黄。从生长势来看,喷施锌肥处理的烟株长势整体都好,说明锌肥可以促进烟叶的生长发育。但从烟叶颜色来看,除了施锌量7.50 kg/hm²处理的颜色较好外,其他处理都较差,说明施锌量不足或稍过都会使烤后杂色较多。施锌在一定程度上能调控烤烟的产量和产值,但各处理的产量相差不大,与对照差异也很小。施用锌肥在一定程度上均可提高上等烟比例及产值,原因是锌肥可以促进烟叶的生长发育,且对烟叶的花叶病有一定的抵抗作用。当保持施肥方式不变时,施锌量7.50 kg/hm²处理的效果比其他处理的效果好。其他施锌量处理虽然有效果但不明显,说明施锌量高于11.25 kg/hm²很有可能会出现锌中毒的症状,而当施锌量低于3.75 kg/hm²时,又有可能出现缺锌的症状。在施锌量为3.75和11.25 kg/hm²时,无论是叶施还是土施,改善作用都不太大,这可能是由以下原因造成的:①试验地土壤含锌量小,所以施锌量过少不能满足烟株需求;②该品系烟株对锌的需求量略高;③没有配合其他微量元素进行施肥;④可能与天气、喷施时间和试验误差有关。

4 结论

锌营养对促进植物生长发育有一定的作用,合理施用锌肥无论是对烟株的株高、叶长叶宽、叶面积,还是对烟株的抗

(下转第41页)

量^[1]。从该研究结果来看,不同摘袋时间的可溶性固形物含量与对照不套袋差异不显著,套袋与否对菠萝果实的可溶性固形物含量影响差异不显著,与前人的研究结果不一致,可能与果袋的材质有关,前人研究中采用的是白色单层纸袋,该研究采用的是黑色塑料袋。然而,摘袋最早的处理①可溶性固形物含量最高,与处理②、③和⑤差异不显著,摘袋最晚的处理⑥可溶性固形物含量最低,与处理①差异显著,表明早摘袋能保持较高的果实可溶性固形物含量。

该研究结果显示,不同摘袋时期的 V_c 含量与对照不套袋相比差异不显著,说明套袋与否对菠萝果实的 V_c 含量影响差异不显著。摘袋最早的处理①的 V_c 含量最高,与处理②、③、④、⑤和对照差异不显著;处理⑥的 V_c 含量最低,与处理⑤和对照差异不显著;处理①和处理⑥差异显著,表明早摘袋能保持较高的果实 V_c 含量。

不同摘袋时间对菠萝果实可滴定酸含量的影响差异较显著。对照的可滴定酸含量最高,与处理①、②和⑥差异不显著;处理⑤的可滴定酸含量最低,与处理①、③和④差异不显著。这说明过早和过晚摘袋都不利于果实可滴定酸含量积累。

水果的风味不仅取决于可溶性固形物、酸含量的绝对值,还取决于可溶性固形物和酸的配比,即固酸比。不同摘袋时间对菠萝果实固酸比影响差异较大。处理⑤的固酸比最高,与处理①、③和④差异不显著;处理⑥的固酸比最低,与处理①、②、③、④和对照差异不显著;处理⑤和处理⑥差异显著。这说明要达到合理的固酸比不仅需要套袋,而且摘

袋的时间也不宜过早和过晚。

处理⑥的带冠芽单果重最大,与处理②、④和⑤差异不显著;处理⑥的去冠芽单果重最大,与处理②、④和⑤差异不显著。不论是否带冠芽,处理②和⑥的果实单果重均排在前面。

4 结论

综上所述,处理②即采前 10 d 摘袋能避免果实日灼,能保持果实较高的可溶性固形物含量、 V_c 含量、可滴定酸含量以及适宜的固酸比,单果重也较大。因此,综合各项指标,建议在云南菠萝产区,采用黑色塑料袋套袋后,采前 10 d 摘除果袋能保证菠萝优质高产。

参考文献

- [1] 陆新华,孙德权,石伟琦,等. 不同时期套袋对菠萝果实发育和品质的影响[J]. 热带作物学报,2010,31(10):1716-1719.
- [2] 陆新华,孙德权,吴青松,等. 不同纸质果袋套袋对菠萝果实品质的影响[J]. 果树学报,2011,28(6):1086-1089.
- [3] 周朝霞,莫之荣,刘华,等. 果实套袋控制水晶葡萄病虫害为害的关键技术[J]. 中国植保导刊,2014,34(9):38-39.
- [4] 阮班录,郭俊炜,刘建海,等. 不同摘袋时间对满天红梨果实品质及贮藏性的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(27):11705-11706,11724.
- [5] 任小云,王俊娜,陈圆圆,等. 果袋类型及摘袋时期对玉露香梨果着色度的影响[J]. 山西农业科学,2017,45(9):1462-1465.
- [6] 阮班录,刘建海,冯月秀. 不同袋型及套袋和摘袋时间对红星梨果实品质的影响[J]. 陕西农业科学,2012,58(2):74-77.
- [7] 董建波,孙建设,乜兰春. 摘袋时期和光照积累量对矮砧密植苹果果着色度和风味品质的影响[J]. 河北农业大学学报,2011,34(1):38-41.
- [8] 马艳芝,刘玉祥. 不同时期摘袋对红富士苹果果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2009(4):218-219.
- [9] 李亚斌,阮班录,郭俊炜,等. 不同摘袋时间对日面红梨果实品质及贮藏性的影响[J]. 北方园艺,2009(6):70-71.

(上接第 32 页)

病性及烟叶的产量和产值都有一定的改善作用。但施锌量稍过或者偏低都不能很好的发挥功效。所以施锌需要一定的合适范围,不能多施或者少施。试验结果表明,施锌量为 7.50 kg/hm^2 时,无论土施还是根外喷施都有更好的效益。农艺性状方面,施锌量 7.50 kg/hm^2 的叶面喷施处理的效果显著高于其他处理,其次是施锌量 7.50 kg/hm^2 的灌根处理。从抗病性来看,施锌量 7.50 kg/hm^2 的叶面喷施处理的发病率极显著低于其他处理,比对照发病率降低了 6.85%。其次是施锌量 7.50 kg/hm^2 的灌根处理,其发病率降低了 6.13%。从经济性来看,施锌量为 7.50 kg/hm^2 时,喷施和土施的产量、产值及中上等烟比例都极显著高于其他处理。因此,确定一定的施锌量及更优的施锌方式可增加烟农收入,使烟农增产增收。

从农艺性状来看,当施锌量保持不变时,在云南省保山市龙陵县选择叶面喷施锌肥的效果比土施好。但从抗病性和经济性来看,有时候喷施却不如土施。因此,缺锌的土壤可以采用土施和喷施结合的方法,从而更好地促进烟叶的生长发育。筛选出最优的施锌量(可结合测吐配方施肥合理

确定施锌量)和施肥方式可促进烟农增产增收。总体而言,施锌对烟株生长发育和产质量有正向影响。

参考文献

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:148.
- [2] 徐大伦,黄晓春,杨文鸽,等. 浙苔营养成分分析[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版),2003,22(4):318-320.
- [3] 沈其荣,谭金芳,钱晓晴. 土壤肥科学通论[M]. 北京:高等教育出版社,2000:248-249.
- [4] 李华. 施锌对马铃薯产量和品质的影响[J]. 山东农业大学学报,1997,17(3):270-272.
- [5] 马朝红. 农作物钾肥的施用要求[N]. 湖北科技报,2006-02-17(B02).
- [6] 农作物如何施用钾肥[J]. 吉林农业农村经济信息,2005(4):43.
- [7] 李志军,简毓峰. 烤烟钾肥效应及经济合理施用量的确定[J]. 甘肃农村科技,1996(3):26-27.
- [8] 汪邓民,周冀衡,朱显灵,等. 磷钾锌对烟草生长、抗逆性保护酶及渗透物的影响[J]. 土壤,2000,32(1):34-37,46.
- [9] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [10] 邓宾玲,白厚义,劳天源. 氮、磷、钾、锌对烤烟产量和品质的效应研究[J]. 广西农业大学学报,1995,14(1):23-30.
- [11] 李振华. 不同硼、锌供给水平对烤烟生理特性以及硼、锌吸收和分配的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2008.
- [12] 赵传良. 烤烟钾肥与关联养分调施技术的探讨[J]. 土壤肥料,2001(3):32-35.
- [13] 何之敏. 如何正确使用微肥[J]. 河南农业科技,2006(8):23.
- [14] 刘国顺,王文亮,郝伟宏,等. 锌肥对烤烟生长发育的影响[J]. 河南农业大学学报,1998,32(S1):92-94.