

玉米—烤烟统筹施肥对烤烟生长发育及品质的影响

刘巧真¹, 吴照辉¹, 闫小毛¹, 陈廷贵¹, 宋少堂¹, 李富新², 苏新宏²,
梁 涛¹, 曹华民¹, 郭芳阳^{1*}

(1. 河南省农业科学院 烟草研究所/河南省烟草公司 烟草研究所, 河南 许昌 461000; 2. 河南省烟草公司, 河南 郑州 450002)

摘要: 为探索烤烟轮作前后茬作物的合理施肥方法, 研究了玉米—烤烟统筹施肥对烟株生长发育和烟叶质量的影响。结果表明, 与常规处理(玉米茬 195 kg/hm² 纯氮)相比, 玉米前茬减少氮肥施用量(纯氮 120 kg/hm²), 增加钾肥施用量(K₂O 120 kg/hm²), 不施用含氯肥料, 烟叶当季适量施用氮肥(22.5~37.5 kg/hm²), 烟叶生长发育良好, 成熟落黄较好, 烤后烟叶外观质量和评吸质量提高, 玉米产值虽降低, 但烟叶产值提高 2 160.5~3 506.0 元/hm², 玉米—烤烟总体经济效益 5.5 万元/hm² 左右, 与玉米季末减氮处理总体经济效益相当。可见, 玉米—烤烟统筹施肥更符合以烤烟为主的种植制度要求。

关键词: 玉米; 烤烟; 轮作; 统筹施肥; 烟叶质量

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)12-0051-05

Effects of Planned Fertilizer Application on Growth and Quality of Tobacco in Maize-Tobacco Rotation System

LIU Qiao-zhen¹, WU Zhao-hui¹, YAN Xiao-mao¹, CHEN Ting-gui¹, SONG Shao-tang¹,
LI Fu-xin², SU Xin-hong², LIANG Tao¹, CAO Hua-min¹, GUO Fang-yang^{1*}

(1. Tobacco Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences/Tobacco Research Institute of Henan Tobacco Company, Xuchang 461000, China; 2. Henan Tobacco Company, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To explore rational fertilization method of maize-tobacco rotation system, the effects of planned fertilizer application on growth and quality of tobacco were studied. The results showed that compared with the conventional treatment (195 kg/ha of nitrogen fertilizer in maize season), the growth, maturity, external quality and sensory quality of tobacco were promoted with 120 kg/ha of nitrogen fertilizer, 120 kg/ha of potash fertilizer, without chlorine fertilizer in maize season, and 22.5 to 37.5 kg/ha of nitrogen fertilizer in flue-cured tobacco season. Due to reduction of nitrogen fertilizer application in maize season, corn income fell, but flue-cured tobacco income increased by 2 160.5—3 506.0 Yuan/ha, and the overall economic benefits of corn and flue-cured tobacco reached 55 000 Yuan/ha, showing no significant difference from the conventional treatment. So the planned fertilizer application of corn and flue-cured tobacco more conforms to requirements of the tobacco-based planting pattern.

Key words: corn; flue-cured tobacco; rotation; planned fertilizer application; tobacco quality

烤烟连作造成土传病害加重、烟叶产质量下降等问题^[1], 严重影响烤烟种植的可持续发展。轮作

目前仍然是解决土传病害的最主要农业措施之一^[2], 且普遍被烟农接受, 但烤烟轮作面临诸多问

收稿日期: 2014-07-30

基金项目: 河南省烟草公司科研项目(HYKJ200904); 河南省农业科学院科技发展专项基金项目(20137909)

作者简介: 刘巧真(1981-), 女, 河南开封人, 助理研究员, 硕士, 主要从事烟草栽培研究。E-mail: liuqiaozen19@126.com

* 通讯作者: 郭芳阳(1965-), 男, 河南杞县人, 副研究员, 主要从事烟草栽培技术研究及推广工作。

题,主要是轮作烟田施肥不易掌握,烟株长势过旺、落黄较差、烟叶不易烘烤,烤后烟叶质量差等问题。这主要是因为轮作过程中,烟农对轮作周期内各农作物肥料统筹缺乏认识,对轮作作物茬口效应考虑不周,生产中烤烟轮作前茬作物普遍是以高产为主要追求目标,重氮轻钾,形成了氮素残留较多、钾素相对缺乏的茬口土壤特性。而烟叶种植遇到这种茬口时只是在烟叶种植当季调控施肥,没有将前茬施肥纳入到整个烟叶种植规划中。前人研究了不同前作或不同轮作方式对土壤微生物数量和分布、土壤养分、烤烟氮素吸收、烟株生长和烟叶品质的影响^[3-6]。尹春芹等^[7]对大豆和小麦茬种植的烤烟进行增钾、增磷和增施硼肥研究,结果表明,增加磷、钾肥和硼肥能够提高烟叶钾氮比,提高烟叶内在质量。李贻学等^[8]于玉米茬种植的烤烟当季增施磷肥、硼肥和锌肥,结果表明,增施磷肥显著提高烤烟产量和产值,增施硼肥和锌肥改善烟株农艺性状,显著提高中上等烟比例、产量和产值。现有的研究主要集中在前茬茬口对烟田土壤、烟叶生长发育和烟叶质量的影响,以及烟叶种植当季施肥调整等方面,较少考虑前茬作物施肥情况。

针对河南平原烟区玉米—烤烟轮作普遍存在且玉米前茬施氮普遍偏高、施钾偏低的情况,进行了玉米前茬减氮增钾、烟叶当季施用不同量氮肥的试验,研究了玉米—烤烟轮作前后茬作物统筹施用氮、钾肥对烟田土壤、烟叶生长发育和质量的影响,以期对烤烟轮作前后茬作物的合理施肥提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验在河南省农业科学院烟草研究所试验地进行,土壤类型为潮褐土。2011 年选择小麦茬口,直播种植玉米(品种为郑单 958),2012 年在玉米茬口上种植烤烟,品种为中烟 100。玉米播种前土壤养分含量为:氨态氮 4.78 mg/kg,硝态氮 12.74 mg/kg,有机质 14.1 g/kg,全氮 1.20 g/kg,碱解氮 143.66 mg/kg,速效磷 17.42 mg/kg,速效钾 120.0 mg/kg。

1.2 试验设计

采用裂区试验。玉米施氮量设 2 个水平: N1, 120 kg/hm² 纯氮(减氮处理); N2, 195 kg/hm² 纯氮(常规处理)。N1 和 N2 处理除施氮量不同外,磷、钾肥施用量相同, P₂O₅ 60 kg/hm², K₂O 增施至 120 kg/hm²(实际生产一般为 0~60 kg/hm²), 肥料为硝酸磷肥 30-6-0(不含氯)、过磷酸钙、硫酸钾, 所有

肥料均于拔节期追施。烤烟施氮量设 3 个水平: Y1, 7.5 kg/hm²; Y2, 22.5 kg/hm²; Y3, 37.5 kg/hm², 除施氮量不同外, 磷、钾肥用量一致, P₂O₅ 60 kg/hm², K₂O 180 kg/hm², 所有处理窝肥用量一致, 均为 75 kg/hm² 烟草复合肥, 其余肥料底施。肥料为烟草复合肥(10-10-20)、过磷酸钙、硫酸钾。玉米播种密度 6.75 万株/hm²; 烤烟行距 1.20 m, 株距 0.55 m。

2012 年试验处理编号为: N1Y1、N1Y2、N1Y3、N2Y1、N2Y2、N2Y3, 每处理重复 3 次, 每小区面积 60 m², 随机排列。

1.3 测定项目和方法

1.3.1 土壤取样和测定方法 于烟株团棵期、旺长期、现蕾期和成熟期取垄上株间 0~20 cm 土壤混匀, 部分土样风干测定土壤碱解氮含量, 部分土样 4℃ 冰箱保存用于测定无机氮含量(硝态氮含量和氨态氮含量之和)。土壤碱解氮含量测定采用凯氏定氮法, 土壤硝态氮和氨态氮含量测定采用 0.01 mol/L CaCl₂ 溶液浸提, 连续流动分析仪检测。

1.3.2 烟叶调查和取样方法 于烟叶团棵期、旺长期、现蕾期调查农艺性状。取中部烤后烟叶进行化学成分测定和感官质量评价。烟叶化学成分测定指标包括总糖、还原糖、总植物碱、总氮、K₂O、Cl。其中总糖、还原糖含量按照 YC/T 159—2002 进行测定, 其他分别按照 YC/T 160—2002、YC/T 33—1996、YC/T 217—2007、YC/T 162—2011 进行检测。感官质量包括香气质、香气量、余味、杂气、刺激性、燃烧性和灰色等指标, 由中国农业科学院烟草研究所评吸专家依据 YC/T 138—1998 评价。

2 结果与分析

2.1 玉米—烤烟统筹施肥对烟田土壤氮含量的影响

从图 1 可以看出, 随生育时期的推进, N1Y2、N2Y1、N2Y2 处理烟田土壤碱解氮含量先增加后降低, N1Y1、N1Y3、N2Y3 处理则持续降低。团棵期土壤碱解氮含量表现为 N2Y3 > N1Y3 > N2Y2 > N1Y2 > N2Y1 > N1Y1, 生育后期(现蕾期和成熟期)表现为玉米前茬施氮量 N2 水平的 3 个处理大于 N1 水平的 3 个处理, 其中 N2Y3 处理整个生育期土壤碱解氮含量均高于其他处理。随生育时期的推进, 不同处理土壤无机氮含量均表现为先下降, 成熟期又有稍许升高。团棵期, 土壤无机氮含量表现与烟叶当季施氮量有较高相关性, 具体表现为 N2Y3、N1Y3 处理高于 N1Y2、N2Y2 处理, N1Y1、N2Y1 处理最低, 随生育时期的推进, 差异缩小。

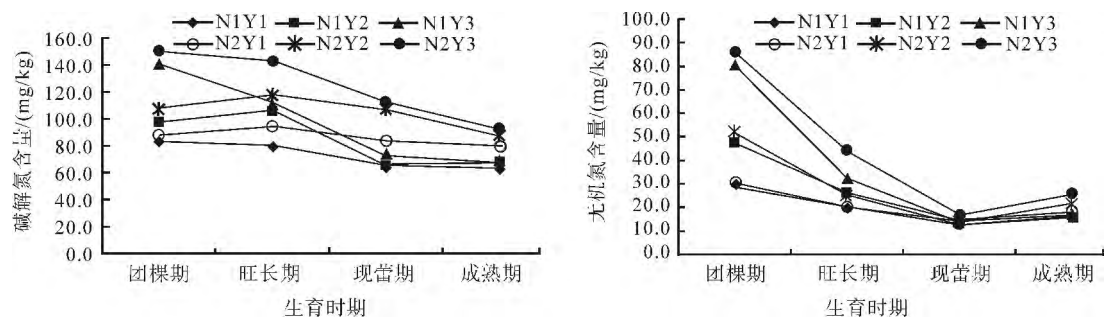


图 1 不同处理烟田有效氮含量变化

2.2 玉米—烤烟统筹施肥对烟株农艺性状的影响

从表 1 可以看出,团棵期,玉米前茬施氮量相同情况下,随烟叶当季施氮量增加,株高、茎围、叶片数和最大叶面积增加;烟叶当季施氮量相同情况下,玉米前茬施氮量 N2 水平烟株生长发育好于 N1 水平;玉米—烤烟两季施肥共同作用下,玉米前茬施氮量 N2 水平和烤烟当季施氮量 Y3 水平(即 N2Y3 处理)烟株总体生长发育最好,尤其是株高,显著高于其他处理,N1Y1 处理相对最差。旺长期和现蕾期,玉米前茬施氮量 N2 水平烟株生长发育整体优于 N1 水

平,即 N2Y3、N2Y2、N2Y1 处理优于 N1Y3、N1Y2、N1Y1 处理。田间观察可见,成熟期玉米前茬施氮量 N2 水平烟株仍表现出较强长势,叶片较大,茎秆较粗,整体落黄较差,N1Y2、N1Y3 处理落黄相对较好。由此可见,生育前期烟株生长发育与烟叶当季施肥量关系密切,生育后期前茬施氮量对烟株生长发育的影响大于烟叶当季施氮量,玉米前茬施氮量越大,烟株生长发育越旺盛,越不利于烟叶成熟落黄,玉米前茬氮肥施用量适当降低、烟叶当季施氮量适宜情况下,烟株生长发育适宜,烟叶落黄相对较好。

表 1 不同处理烟株农艺性状

调查时期	处理	株高/cm	叶片数/片	茎围/cm	最大叶面积/cm ²
团棵期	N1Y1	32.75d	13.60b	6.12b	608.14c
	N1Y2	35.00c	14.20a	6.55b	806.42b
	N1Y3	37.58c	14.80a	7.27a	964.76a
	N2Y1	36.02c	13.60b	6.71b	741.52c
	N2Y2	39.67b	14.70a	7.30a	941.58a
	N2Y3	42.30a	15.00a	7.43a	1029.15a
旺长期	N1Y1	80.23c	16.00b	8.44b	1188.33c
	N1Y2	84.05bc	17.40b	8.66b	1417.46b
	N1Y3	89.03b	17.80a	9.53a	1478.71ab
	N2Y1	90.10ab	18.00a	9.72a	1497.94a
	N2Y2	93.07a	19.20a	10.07a	1522.23a
	N2Y3	96.90a	19.80a	10.30a	1559.13a
现蕾期	N1Y1	116.77c	21.33c	9.96c	1336.56d
	N1Y2	125.57b	23.00b	10.36bc	1602.34c
	N1Y3	130.00b	23.00b	10.92b	1658.39bc
	N2Y1	135.00ab	23.33ab	11.29ab	1755.73b
	N2Y2	135.13ab	24.37a	11.80a	1841.73ab
	N2Y3	140.90a	25.00a	12.10a	1874.32a

注:最大叶面积=叶长×叶宽×0.634 5,同一时期同列不同小写字母表示各处理在 5%水平差异显著,下同。

2.3 玉米—烤烟统筹施肥对烤后烟叶化学成分的影响

从表 2 可以看出,玉米前茬施氮量 N1 水平下,随烟叶当季施氮量增加,烤后烟叶总糖和还原糖含量总体呈降低趋势,总植物碱和总氮含量呈升高趋势,糖碱比、钾含量、钾氯比均降低;玉米前茬施氮量

N2 水平下,随烟叶当季施氮量增加,烟叶化学成分变化规律总体表现与 N1 水平相似,但与 N1 水平比较,玉米前茬施氮量 N2 水平下总糖和还原糖含量较低,总氮和植物碱含量较高,糖碱比、钾含量和钾氯比稍低。总体来看,玉米前茬适当降低氮肥施用量,烤后烟叶化学成分更加协调。

表 2 不同处理烤后烟叶化学成分含量

处理	还原糖/%	总糖/%	总植物碱/%	总氮/%	K ₂ O/%	Cl/%	糖碱比	钾氯比
N1Y1	20.3	23.0	1.74	1.49	1.68	0.53	11.67	3.17
N1Y2	19.8	23.3	1.84	1.53	1.53	0.50	10.76	3.06
N1Y3	18.3	22.7	1.92	1.69	1.51	0.55	9.53	2.75
N2Y1	17.2	20.2	1.98	1.58	1.44	0.64	8.69	2.25
N2Y2	16.1	19.8	2.01	1.78	1.43	0.65	8.01	2.20
N2Y3	16.9	19.6	2.00	1.96	1.30	0.67	8.45	1.94

2.4 玉米—烤烟统筹施肥对烤后烟叶感官评吸质量的影响

从表 3 来看,N1Y2、N1Y3 处理烟叶香气质、香气量和余味好于其他处理,杂气、刺激性相对较小。总体得分,N1Y3 处理最高,N1Y2 处理次之,N2Y3 处理

最低,N1Y3、N1Y2 处理质量档次高于其他处理。由此可见,玉米前茬氮肥施用量增加,烤后烟叶香气质、香气量变差,刺激性和杂气增加,明显影响感官评吸质量;玉米前茬适当降低氮肥施用量,烟叶当季适量施用氮肥情况下,烟叶感官评吸质量明显提高。

表 3 不同处理烤后烟叶感官评吸质量

处理	香气质(15)	香气量(20)	余味(25)	杂气(18)	刺激性(12)	燃烧性(5)	灰色(5)	得分(100)	质量档次
N1Y1	10.83	15.83	18.58	12.33	8.67	3.00	3.00	72.3	中等
N1Y2	11.17	16.17	19.00	12.92	8.83	3.00	3.00	74.1	中等+
N1Y3	11.17	16.17	19.17	13.17	8.92	3.00	3.00	74.6	中等+
N2Y1	10.83	16.00	18.75	12.50	8.75	3.00	3.00	72.8	中等
N2Y2	10.83	15.92	18.67	12.83	8.75	3.00	3.00	73.0	中等
N2Y3	10.58	15.75	18.50	12.33	8.75	3.00	3.00	71.9	中等

注:各指标括号内数字为该项的总分值。

2.5 玉米—烤烟统筹施肥总体经济效益分析

从表 4 可以看出,玉米季氮肥用量 N1 水平的玉米产量、产值低于 N2 水平,其中产值较 N2 水平降低 2 739 元/hm²,但 N1Y2、N1Y3 处理的烟叶产值较 N2 水平各处理显著提高 2 160.5~3 506.0 元/hm²,尽管

这 2 个处理在玉米季产值较低,但烟叶季收益提高,烟叶收益弥补了损失的玉米收益,总体收益不减,符合以烟为主种植制度的要求。因此,以烟为主的轮作过程中,适当降低玉米季氮肥投入能够明显提高烟叶质量,同时保证玉米—烤烟总体经济效益的稳定。

表 4 玉米—烤烟统筹施肥总体经济效益分析

处理	玉米产量/(kg/hm ²)	玉米产值/(元/hm ²)	烟叶产量/(kg/hm ²)	烟叶产值/(元/hm ²)	总产值/(元/hm ²)
N1Y1	6 562.5	14 437.5	2 268.0	36 464.4c	50 901.9b
N1Y2	6 562.5	14 437.5	2 412.0	40 521.6a	54 959.1a
N1Y3	6 562.5	14 437.5	2 487.0	41 035.5a	55 473.0a
N2Y1	7 807.5	17 176.5	2 554.5	38 361.1b	55 537.6a
N2Y2	7 807.5	17 176.5	2 679.0	37 720.8b	54 897.3a
N2Y3	7 807.5	17 176.5	2 707.5	37 529.5b	54 706.0a

3 结论与讨论

玉米是主要的农作物之一,由于其适宜机械化作业、用工少,种植面积不断增加,已成为烤烟轮作过程中的主要轮作作物之一,但玉米接茬种植烟叶往往出现前期烟株不发苗,后期贪青晚熟、不落黄的现象^[8],烤后烟叶质量较差^[9]。王欣英^[10]研究表明,玉米根系分泌物中含有较多酚酸类物质,而酚酸

抑制植物的生长发育,这可能是前期烟株不发苗的一个原因;另外,也可能与玉米茬口土壤养分不协调有关。但从本试验结果来看,烟叶当季适量的氮肥投入明显促进烟株的生长发育。玉米茬烟叶易贪青晚熟、不落黄与后期土壤氮持续矿化有关^[11],烟叶种植对土壤养分的需求具有“少时富老来贫”的特点,但玉米对氮、钾养分需求量较大,加上农民对肥料过分依赖和单一追求高产,形成了玉米季养分投

入重氮轻钾^[12]的不合理施肥习惯,因此玉米茬土壤一般氮残留高,钾含量低^[13],再加上玉米秸秆还田,土壤有机质含量相对较高^[14-15],且玉米为喜钾作物,土壤有效钾含量相对也较低^[8-13],而现有玉米茬口土壤养分特性与烟叶养分需求特点差异较大,成为影响烟株生长发育和品质的主要原因。近几年,学者们对玉米茬种植烟叶摸索出了减氮、增钾、适量施用锌硼等微肥的施肥措施^[8,16-18],各地玉米茬烟叶质量有了很大提高。已有研究表明,在土壤基础肥力较高的情况下,玉米减氮施肥对玉米产量影响较小,相反随氮肥施用量增加,氮素大量残留或损失^[19],因此玉米减氮施肥措施一方面提高了肥料利用率,同时减少了茬口土壤氮残留,更有利于接茬种植烤烟,且由于玉米自身需钾量较大,增施钾肥可以提高玉米的产量、产值^[20-21]。本试验从玉米一烤烟两季作物氮、钾肥投入考虑,即玉米前茬适当减氮增钾,烟叶当季适氮增钾,烟叶质量明显提高,烟叶增加的收益弥补了玉米减产的损失,玉米一烤烟综合收益稳定。因此,玉米一烤烟统筹施肥符合以烟为主种植制度要求,同时对提高肥料利用率也具有重要意义。

另外,玉米为非忌氯作物,目前玉米生产上使用的复合肥一般含氯较高(中氯,含氯 15%~30%)^[22],造成玉米茬土壤水溶性氯离子残留较高^[13],种植烟叶易出现氯含量超标,本试验玉米前茬没有施用含氯肥料,烤后烟叶氯含量(0.50%~0.67%)适宜,控制烤烟前茬作物含氯肥料的投入是调控烟叶氯含量的重要措施之一。

本研究结果表明,玉米一烤烟统筹施肥,玉米前茬适当减少氮肥投入(施用纯氮 120 kg/hm²)、增加钾肥(施用氧化钾 120 kg/hm²)、不施含氯肥料,烟叶当季适量施用氮肥(施用纯氮 22.5~37.5 kg/hm²)、增施钾肥(施用氧化钾 180 kg/hm²),烟株生长发育适中,烟叶成熟落黄较好,烤后烟叶化学成分协调,评吸质量提高,烟叶产值较常规处理(玉米茬 195 kg/hm² 纯氮)提高 2 160.5~3 506.0 元/hm²,玉米一烤烟总体经济效益约 5.5 万元/hm²,与玉米季末减氮处理总体经济效益相当。玉米一烤烟统筹施肥更符合以烤烟为主的种植制度要求。

参考文献:

- [1] 赵凯,姜翼来,王玲莉,等. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响[J]. 现代农业科技,2008(8):118-119.
- [2] 黄光荣. 不同轮作方式对烤烟病虫害及产量品质的影响[J]. 河南农业科学,2009(5):40-42.

- [3] 徐照丽,杨宇宏. 不同前作对烤烟氮肥效应的影响[J]. 生态学杂志,2008,27(11):1926-1931.
- [4] 李喆,元野,马力,等. 不同轮作方式对牡丹江地区烟田土壤微生物数量及分布的影响[J]. 东北林业大学学报,2010,38(7):96-99.
- [5] 何琳,姜翼来,王玲莉,等. 烤烟连作对土壤养分状况的影响[J]. 现代农业科技,2008(8):115-116.
- [6] 刘优雄,周冀衡,邓小刚,等. 不同前作土壤对烤烟生长和化学成分影响的研究[J]. 作物研究,2010,24(3):173-177.
- [7] 尹春芹,元野,王宏燕,等. 不同轮作方式与施肥处理对东北烤烟化学成分和经济性状的影响[J]. 河南农业科学,2009(10):66-69.
- [8] 李贻学,刘太杰,宋承鉴,等. 施肥对玉米茬烤烟农艺性状、产量和质量的影响[J]. 中国烟草科学,2002(3):11-14.
- [9] 王勇,刘红恩,杨超,等. 重庆市烤烟质量空间变异特征及其与作物茬口关系研究[J]. 江西农业学报,2011,23(9):5-8.
- [10] 王欣英. 前茬作物玉米和甘薯对烟草的轮作效应及其机理的研究[D]. 泰安:山东农业大学,2006.
- [11] 谷海红,李岩,刘宏斌,等. 土壤氮素矿化及其对烤烟品质的影响研究进展[J]. 中国农学通报,2008,24(1):327-333.
- [12] 彭雪松. 河南省小麦玉米化肥施用状况与应用效果研究[D]. 郑州:河南农业大学,2012.
- [13] 张翔,范艺宽,黄元炯,等. 河南省不同茬口烟田土壤养分状况评价[J]. 中国烟草学报,2009,15(6):31-35,40.
- [14] 裴翠娟,刘海忠,王宝强,等. 小麦、夏玉米两茬作物秸秆全量还田对土壤有机质含量的影响[J]. 河北农业科学,2004,8(3):110-111.
- [15] 吴菲. 玉米秸秆连续多年还田对土壤理化性状和作物生长的影响[D]. 北京:中国农业大学,2005.
- [16] 田苗,戴林建,钟喜,等. 施肥对湘南烟区玉米茬烤烟烟叶产量与品质的影响[J]. 作物研究,2013,27(3):263-265.
- [17] 刘平叶. 山西旱地玉米茬优质烤烟生产技术研究[D]. 杭州:浙江大学,2005.
- [18] 刘霞. 绿肥和菌肥对玉米茬土壤性状及烟叶品质的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2008.
- [19] 曲日涛. 高产冬小麦一夏玉米氮肥精准施用研究[D]. 泰安:山东农业大学,2007.
- [20] 王宜伦,谭金芳,韩燕来,等. 不同施钾量对潮土夏玉米产量、钾素积累及钾肥效率的影响[J]. 西南农业学报,2009,22(1):110-113.
- [21] 韩立军. 不同施钾水平对玉米干物质及产量的影响[J]. 玉米科学,2006,14(5):127-129.
- [22] 全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会. GB 15063—2009 复混肥料(复合肥料)[S]. 北京:中国标准出版社,2009:1-2.