

纯施有机肥对烤烟产量、产值和品质的影响

吴照辉^{1,2}, 郭芳阳^{1,2}, 李柏杰³, 程 森⁴, 桂炎伟⁵,
刘巧真^{1,2}, 曹华民^{1,2}, 陈廷贵^{1,2*}

(1. 河南省农业科学院 烟草研究中心, 河南 许昌 461000; 2. 河南省烟草公司 烟草研究所, 河南 许昌 461000;
3. 河南省烟草公司, 河南 郑州 450003; 4. 上海烟草集团有限责任公司 采购中心, 上海 200082;
5. 临颖县烟草分公司, 河南 临颖 462600)

摘要: 为探索纯施有机肥对河南烟区烟叶生产的影响, 寻求适宜河南烟区的纯施有机肥模式, 以现阶段大田常规施肥(300 kg/hm² 商品芝麻饼肥+无机肥料)为对照(CK), 研究了不同纯施有机肥模式对烟叶生产的影响。结果表明, 与 CK 相比, 纯施有机肥处理的烤烟田间长势较好, 产量变化不大, 产值和均价增加, 烟叶烟碱和总氮含量明显下降, 总糖、钾、氯含量及糖碱比、氮碱比、钾氯比增加。其中, 300 kg/hm² 纯芝麻饼肥+150 kg/hm² 牛油+7 500 kg/hm² 腐熟牛粪处理的烤烟田间长势最好, 其中圆顶期株高、茎围、叶数和最大叶长、最大叶宽分别比 CK 增加 24.84%、18.87%、29.17%、3.31%和 20.42%; 油分较多; 产值、均价、上等烟比例最高, 分别为 40 885.20 元/hm²、15.02 元/kg、48.28%; 烟叶化学成分最为协调, 其中总糖、还原糖含量分别比 CK 增加 2.1、2.43 个百分点, 糖碱比、氮碱比、两糖比分别比 CK 增加 1.95、0.014、0.03 个百分点; 感官评吸表现最好, 总分最高(35.5), 香气质好, 香气量足。综上所述, 目前河南烟区烟叶生产中以施用 300 kg/hm² 纯芝麻饼肥+150 kg/hm² 牛油+7 500 kg/hm² 腐熟牛粪处理的有机肥施用模式较好。

关键词: 烤烟; 有机肥; 施用模式; 产量; 产值; 品质

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2012)04-0054-05

Effects of Pure Organic Fertilizer on Flue-cured Tobacco Yield, Output Value and Quality

WU Zhao-hui^{1,2}, GUO Fang-yang^{1,2}, LI Bai-jie³, CHENG Sen⁴, GUI Yan-wei⁵,
LIU Qiao-zhen^{1,2}, CAO Hua-min^{1,2}, CHEN Ting-gui^{1,2*}

(1. Tobacco Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang 461000, China;
2. Tobacco Research Institute, Henan Tobacco Company, Xuchang 461000, China;
3. Henan Tobacco Company, Zhengzhou 450003, China; 4. Purchasing Center of Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Shanghai 200082, China; 5. Linying Tobacco Company, Linying 462600, China)

Abstract: In order to explore the effect of pure organic fertilizers on tobacco production and seek a suitable model of the pure organic fertilizer in Henan tobacco production regions, different models of pure organic fertilizers were studied compared with the control group of field conventional fertilization (300 kg/ha goods sesame cake+inorganic fertilizer, CK). The results showed that the flue-cured tobacco grew better by applying pure organic fertilizers. Its output changed little, and the production value and the average price increased compared with CK. The nicotine and total nitrogen content decreased obviously, while the total sugar, potassium, chlorine and sugar/nicotine

收稿日期: 2011-08-25

基金项目: 中国烟草总公司重大专项 (110200902031)

作者简介: 吴照辉(1980-), 男, 河北井陉人, 助理研究员, 博士, 主要从事烤烟营养与生理、烟田生态方面研究。

E-mail: hnycswzh@163.com

* 通讯作者: 陈廷贵(1957-), 男, 河南许昌人, 研究员, 本科, 主要从事烤烟生产方面的研究和管理。

E-mail: hnycstg@163.com

ratio,nitrogen/nicotine ratio,potassium/chloride ratio had an increase. The vigorous growth by the treatment of 300 kg/ha pure sesame cake+150 kg/ha butter+7 500 kg/ha decomposed cow dung was the best among all treatments. By applying 300 kg/ha pure sesame cake+150 kg/ha butter+7 500 kg/ha decomposed cow dung,the plant height,stem circumference,leaf number and maximum leaf length and width increased by 24.84%,18.87%,29.17%,3.31% and 20.42%,respectively;the tobacco had more oil;the output value,average price and the proportion of superior tobacco leaves were 40 885.20 yuan/ha,15.02 yuan/kg,48.28%,respectively;the tobacco chemical composition was most coordinated and the total sugar,reducing sugar,sugar/nicotine ratio,nitrogen/nicotine ratio and total sugar/reducing sugar ratio increased 2.1,2.43,1.95,0.014,0.03 percentage points,respectively;it had the best sensory evaluation and the highest score (35.5) among under the different models of pure organic fertilizers,as well as a good aroma quality and quantity. In summary,the model using 300 kg/ha pure sesame cake+150 kg/ha butter+7 500 kg/ha decomposed cow dung was the best for the current tobacco production in Henan.

Key words: flue-cured tobacco; organic fertilizer; application pattern; yield; output value; quality

河南省是农业大省,同时也是烟叶生产大省。河南省种烟历史悠久,主要以烤烟种植为主,其烟叶具有浓郁的地方特色,以浓香型闻名遐迩。河南烟区人多地少,耕地复种指数较高,烤烟与其他作物争地矛盾较突出,烟田连作和套种现象较多,给烤烟生长带来诸多营养障碍问题。加之多年来过多施用化肥而不注重施用有机肥料,致使土壤板结,表现在土壤结构变差(容重增加、总孔隙度降低)、营养元素不平衡、土壤有效微生物减少等方面,使河南省烟叶产质量受到一定程度的影响^[1]。施用有机肥料可增加土壤中有机的含量,改善土壤物理、化学和生物特性,熟化土壤,培肥地力。同时,有机肥料含有丰富的有机物和各种营养元素,为农作物提供营养。有机肥腐解后,为土壤微生物活动提供能量和养料,促进微生物活动,加速有机质分解,产生的活性物质等能促进作物的生长和提高农产品的品质。石屹等^[2]研究发现,烟田连续 4 a 施用有机肥料,土壤容重降低 0.1 g/cm³,土壤中放线菌、硝化细菌、亚硝化细菌数量分别增加 6.1 倍、12.2 倍、11.5 倍;烟田连续 5 a 施用有机肥料,烟叶产量增加 38.9%、产值增加 23.9%,烟叶化学成分更趋协调,烟叶感官评吸质量

得到明显改善,同时土壤有机质含量提高了 0.26 个百分点。近年来,随着人们生活水平的提高,有机农业正逐步成为农业生产一个新的发展方向。烟草作为吸食农产品,其品质及安全性同样受到化学农药和泛施无机肥的影响。随着人民生活水平的不断提高,对符合有机食品标准的卷烟需求日益凸显^[3]。有机烟叶在肥源上必须是纯有机肥^[4],但目前生产上烤烟施肥多以有机肥和无机肥配施为主,且目前较为成熟的有机烟叶施肥模式也均出现在南方烟区,适宜河南烟区的纯施有机肥模式尚未见报道,鉴于此,本研究采用不同的有机肥组合,探索纯施有机肥对河南烟区烟叶生产的影响,以期对河南省有机烟叶生产奠定理论基础。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试烤烟品种为中烟 100。

1.2 试验设计

试验地点位于临颍县固厢乡大田村大师自然村。土壤类型为潮土,其理化性质见表 1。灌溉条件为井灌,前茬作物为烤烟。

表 1 供试土壤性质

有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	速效氮/(mg/kg)	速效磷/(mg/kg)	速效钾/(mg/kg)	氯/(mg/kg)	pH
9.60	0.58	51.4	6.87	77.5	11.36	8.02

试验共设 4 个处理,每个处理控制氮量 52.5 kg/hm²,氮磷钾比例为 1:1:3。具体设置为处理 1:300 kg/hm² 商品芝麻饼肥+无机肥料(CK,现阶段常规大田生产采用);处理 2:300 kg/hm² 纯芝麻饼肥+150 kg/hm² 牛油+7 500 kg/hm² 腐熟牛粪,其中芝麻饼和牛油混合发酵腐熟;处理 3:300 kg/hm² 微生物有机肥+300 kg/hm² 商品芝麻饼肥+9 000 kg/hm² 腐熟牛

粪;处理 4:全部微生物有机肥(1 875 kg/hm²)。其中,商品芝麻饼肥由河南省郑州市豫鑫贸易有限公司提供,纯芝麻饼肥由本项目组购买发酵。试验采用大区对比试验,不设重复。

1.3 田间管理

2010 年 4 月 13 日施条肥起垄,5 月 2 日施穴肥,5 月 3 日移栽。边移栽边盖膜,6 月 11 日揭膜。5 月 7

日、16 日、21 日进行烟田中耕;6 月 11 日揭膜后进行中耕培土。6 月 17 日、6 月 29 日、7 月 8 日浇水。田间病虫害防治采用化学方法。

1.4 测定项目

按照《YC/T142-1998 烟草农艺性状调查方法》标准,记载各处理烤烟的生育期,在团棵期、现蕾期和圆顶期分别于田间测量株高、茎围、叶片数、最大叶长及叶宽等农艺性状。各处理在现蕾期固定 100 株调查病害发生情况,计算病株率和病指。根据 GB 2635-1992《烤烟》标准要求,各小区分级后统计各处理烟叶产量、均价、产值、上等烟比例。选取烤后烟叶中部桔黄 3 级(C3F)进行烟叶化学成分和感官质量分析,由上海烟草(集团)公司技术中心完成。

表 2 不同处理烤烟的农艺性状

处理	团棵期					现蕾期					圆顶期				
	株高/ cm	茎围/ cm	叶数/ 片	最大叶 长/cm	最大叶 宽/cm	株高/ cm	茎围/ cm	叶数/ 片	最大叶 长/cm	最大叶 宽/cm	株高/ cm	茎围/ cm	叶数/ 片	最大叶 长/cm	最大叶 宽/cm
1(CK)	27.8	7.1	12.6	36.2	23.4	123.8	11.1	22.4	63.8	37.1	95.0	10.6	9.6	60.4	28.4
2	28.6	7.2	12.2	34.6	25.4	136.2	10.8	22.8	60.8	34.6	118.6	12.6	12.4	62.4	34.2
3	28.6	7.1	12.4	36.6	23.7	128.6	10.2	21.8	57.8	32.6	99.2	11.0	10.6	61.2	28.6
4	28	7.6	12.0	35.7	22.1	125.4	10.6	22.4	60.8	32.8	98.8	11.2	10.2	59.6	30.2

2.2 纯施有机肥对烤烟病害发生的影响

由表 3 可以看出,在现蕾期时,处理 2 烤烟病毒病、黑胫病的发病率和病情指数均明显高于其他处理。其中,病毒病发病率为 9.00%,病情指数为

表 3 不同处理烤烟现蕾期病害发生情况

处理	病毒病		黑胫病	
	发病率/%	病指	发病率/%	病指
1(CK)	5.00	2.25	2.00	2.00
2	9.00	3.00	7.00	5.50
3	4.00	1.50	1.00	1.00
4	3.00	1.25	1.00	1.00

表 4 不同处理烤烟的 C3F 烟叶外观质量

处理	成熟度	结构	油分	色度	最大 叶长/cm	最大 叶宽/cm	单叶 质量/g	身份	叶色
1(CK)	成熟	疏松	有	强	53	26	11.3	中	90%F10%L
2	成熟	疏松	多	强	58	26	17.7	厚	90%F10%L
3	成熟	疏松	有 ⁺	中	62	28	20.2	厚	90%F10%L
4	尚熟	尚疏松	有	中	50	24	17.4	厚	90%F10%L

注:F 表示桔黄色,L 表示柠檬黄色。

2.4 纯施有机肥对烟叶主要经济性状的影响

由表 5 可以看出,处理 3、4 产量与 CK 差异不大,处理 2 产量比 CK 低 3.89%;处理 2 的产值最大,比 CK 高 461.7 元/hm²,处理 3 产值也略高于 CK,处理 4 与 CK 相当;处理 3、4 均价与 CK 差异不大,但处理 2 均价

2 结果与分析

2.1 纯施有机肥对烤烟农艺性状的影响

由表 2 可以看出,团棵期,各纯施有机肥处理的烤烟株高均高于 CK,但叶数均少于 CK,处理 4 烤烟的茎围明显高于其他处理;现蕾期时,各纯施有机肥处理的烤烟株高仍高于 CK,其中以处理 2 最为明显,但茎围和最大叶长、最大叶宽却明显小于 CK,其中处理 3 烤烟的长势最弱;圆顶期时,各纯施有机肥处理的烤烟株高、茎围、叶数和最大叶长(处理 4 除外)、最大叶宽均明显高于 CK,处理 2 烤烟的上述指标表现最优,其株高、茎围、叶数和最大叶长、最大叶宽分别比 CK 高 24.84%、18.87%、29.17%、3.31%和 20.42%。

3.00;黑胫病发病率为 7.00%,病情指数为 5.50。处理 3 和处理 4 烤烟病毒病、黑胫病的发病率和病情指数均低于处理 1(CK)。

2.3 纯施有机肥对烟叶外观质量的影响

由表 4 可以看出,与 CK 相比,纯施用有机肥的烤烟叶片单叶质量明显增加,身份明显变厚,油分更好,叶色无变化。处理 4 在成熟度、结构和色度方面弱于 CK,同时叶片面积也小于 CK;处理 3 在油分上略好于 CK,但色度弱于 CK,叶片面积和质量在所有处理中最大;处理 2 在所有的处理中油分最多,色度也与 CK 相当,叶片大小和质量适中。

明显高于 CK,为 15.02 元/kg;处理 2 上等烟比例高于 CK 2.8 个百分点,其他处理与 CK 差异不大。综上所述,虽然处理 2 产量低于 CK,但产值、均价和上等烟比例均高于 CK。因此,处理 2(即 300 kg/hm² 纯芝麻饼肥+150 kg/hm² 牛油+腐熟牛粪处理条件下)烤烟的

主要经济性状表现最佳。

表 5 不同处理烤烟的主要经济性状

处理	产量/ (kg/hm ²)	产值/ (元/hm ²)	均价/ (元/kg)	上等烟 比例/%
1(CK)	2 520.00	40 423.50	14.33	45.48
2	2 422.05	40 885.20	15.02	48.28
3	2 531.25	40 596.75	14.34	44.11
4	2 508.75	40 416.00	14.39	45.13

2.5 纯施有机肥对烟叶化学成分的影响

由表 6 可以看出,与 CK 相比,施用有机肥处理 C3F 级烟叶的烟碱含量明显降低,降幅为 0.41~0.51 个百分点;总糖含量增加,增幅为 0.12~2.1 个百分点,其中处理 2 总糖含量增幅最大;同时,处理 2 还原

表 6 不同处理烤烟的叶片化学成分(C3F)

处理	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	钾/%	氯/%	糖碱比	氮碱比	两糖比	钾氯比
1(CK)	3.19	20.09	17.48	2.23	1.04	0.50	5.48	0.699	0.87	2.10
2	2.68	22.19	19.91	1.91	1.47	0.60	7.43	0.713	0.90	2.45
3	2.63	20.21	17.41	1.85	1.40	0.54	6.62	0.703	0.86	2.61
4	2.78	20.73	17.96	1.95	1.61	0.59	6.46	0.701	0.87	2.75

2.6 纯施有机肥对原烟感官质量的影响

从表 7 可见,在所有处理中,以处理 2 原烟样品感官评吸表现最好,总分最高(35.5),香气质好,甜香足,口腔舒适性高,香型以浓偏中为主,香气量足。其次为 CK,总分为 31.5,其香型表现为浓偏中,量较充足,甜感好,但刺激性稍大,略显枯焦气。处理 3 与处理 4 表现一般,香型特征不明显,量少,刺激稍大。

表 7 不同处理烤烟的原烟评吸结果

处理	香气质	香气量	杂气	劲头	刺激	余味	总分
1(CK)	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	31.5
2	6.5	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	35.5
3	4.5	5.0	4.5	4.0	5.0	5.0	28.0
4	4.5	4.5	4.5	4.0	5.0	5.0	27.5

3 结论与讨论

有机肥可以提高土壤的保肥保水能力,同时是土壤微生物能量和养分的主要来源。有机肥在分解过程中,产生多种有机酸,有利于土壤中难溶性养分溶解释放,提高养分的有效性,充分发挥土壤的潜在肥力。施用有机肥对增加烤烟根系活性及土壤持续供肥的作用是无机肥不能代替的^[5-7]。研究表明,施用有机肥可以改善烟田土壤的微生物环境^[8-11],提高土壤中多种酶的活性^[12-16],对土壤养分的转化、有

糖含量也明显高于 CK(增加 2.43 个百分点)和其他处理;总氮含量降低,降幅为 0.28~0.38 个百分点,其中,处理 3 最低;钾含量明显提高,增幅为 0.36~0.57 个百分点,其中处理 4 的钾含量最高;氯含量增加(增幅为 0.04~0.1 个百分点),但仍处于适宜范围内;糖碱比、氮碱比增加,增幅分别为 0.98~1.95 个百分点、0.002~0.014 个百分点,其中处理 2 增幅最大;处理 2 的两糖比高于 CK(增加 0.03 个百分点)和其他处理;钾氯比增幅为 0.35~0.65 个百分点,其中处理 4 增幅最大。总体而言,纯施有机肥处理与 CK 相比,C3F 级烟叶化学成分更加协调,其中处理 2 表现最好,化学成分更趋协调。

效性的提高和能量代谢均有密切的关系^[17-19],另外,施用有机肥还可以改善初烤烟叶的品质^[20-23]。

本研究结果表明,纯施有机肥的烤烟在田间长势上与现阶段常规大田施肥[300 kg/hm² 商品饼肥(郑州豫鑫)+无机肥料]相当或较好,烟叶产量差异不大。300 kg/hm² 微生物有机肥+300 kg/hm² 商品饼肥+9 000 kg/hm² 腐熟牛粪处理和全部微生物有机肥处理与现阶段常规大田施肥相比,烟叶产值、上等烟比例和均价的差异均较小,300 kg/hm² 纯芝麻饼肥+150 kg/hm² 牛油+7 500 kg/hm² 腐熟牛粪处理的烟叶产值、上等烟比例和均价则均较高。而蔡翼杨等^[24]的研究发现,在贵州纯施有机肥的天然生态烟无论株高还是叶片长短均明显不如施用无机肥的烟叶,田间长势较弱,且烟叶产量明显下降。造成这一差异的原因可能有以下两点:一是贵州与河南临颖两地的气候、生态条件不同,有机肥矿化、养分释放规律不同;二是贵州烟区耕层较薄,土壤相对贫瘠,而本试验所在烟区为平原烟区,土壤肥沃,耕层深厚,加之本试验是第 1 年在常规烟田进行纯施有机肥试验,土壤中可能残存大量的无机养分,因此,有机肥释放的养分所产生的影响相对较小。

另外,本研究还表明,增施有机肥可降低病害发生。纯施有机肥的处理 3、4 的烤烟病害发生弱于对照,这一方面可能是因为有机肥在分解过程中产生抗生素类物质,增强了烟株的抗病力^[25];另一方面

可能是由于有机肥本身含有丰富的微量元素,且有机质在分解过程中会产生一些中间产物,这些中间产物含有一定的活性基团,能够与土壤中的微量元素络合或螯合,从而提高了微量元素的有效性^[26],而微量元素能够减少过氧化物酶同功酶的酶带数,降低其活性,从而降低了烟株花叶病的发病率^[27]。纯施有机肥处理 2 的烤烟病害发生情况重于对照,可能是由于该处理所用肥料由烟农发酵,而发酵程度不够充分所致。

在本试验中,与常规大田施肥相比,纯施有机肥处理的烟叶烟碱、总氮含量明显下降,总糖、还原糖(处理 3 除外)、钾、氯含量和钾氯比上升,糖碱比和氮碱比更趋协调,这与前人^[28]的研究结果大致相同。在本试验中,施用 300 kg/hm² 纯芝麻饼肥 + 150 kg/hm² 牛油 + 7 500 kg/hm² 腐熟牛粪处理的烤烟产量稍低,但其产值、均价和上等烟比例均高于其他 3 个处理,叶片油分更足,化学成分最为协调,评吸结果最好,这可能是由于本处理中施用了芝麻饼肥的效果,同时添加牛油使烟叶油分好于其他处理,牛粪的大量使用又改善了土壤结构和碳氮比。

参考文献:

- [1] 张翔,黄元炯,范艺宽,等. 河南省植烟土壤与烤烟施肥的现状、存在问题及对策[J]. 河南农业科学, 2004(11): 54-57.
- [2] 石屹,姜鹏超,赵兵,等. 有机肥料定位还田对烟叶品质及土壤性状的影响[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(1): 5-9.
- [3] 马剑雄,王洪云,常剑,等. 有机烟叶及其生产地的评估研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(5): 1256-1261.
- [4] 马坤,杨辉,王玉平,等. 有机生态烟叶的研究进展与展望[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(1): 69-72.
- [5] 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.
- [6] 陈瑞泰. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1987.
- [7] 蕾丽萍,崔国民. 云南烤烟生产新技术[M]. 北京:科学出版社, 2006.
- [8] 武雪萍,刘增俊,赵跃华,等. 施用芝麻饼肥对殖烟根际土壤酶活性和微生物碳、氮的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(4): 541-546.
- [9] 郭红祥,刘卫群,姜占省. 施用饼肥对烤烟根系土壤微生物的影响[J]. 河南农业大学学报, 2002, 36(4): 344-347.
- [10] 刘添毅,李春英,熊德巾,等. 烤烟有机肥与化肥配合施用效应的探讨[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(4): 23-26.
- [11] 杜秉海,李贻学,宋国菡,等. 烟田土壤微生物区系分析[J]. 中国烟草科学, 1996, 17(2): 30-32.
- [12] Paunescu A D. The influence of the mixed and organic fertilization on the soil biology, yield and quality of oriental tobacco[J]. Corestaff, 1997(2): 86.
- [13] 关松荫. 土壤酶活性影响因子的研究: I. 有机肥料对土壤中酶活性及氮磷转化的影响[J]. 土壤学报, 1989, 26(1): 72-78.
- [14] 任祖淦,陈玉水,庙福钦,等. 有机无机肥料配施对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1996, 2(3): 279-283.
- [15] 邱凤琼,周礼恺,陈恩凤,等. 东北黑土有机质和酶活性与土壤肥料的关系[J]. 土壤学报, 1981, 18(3): 244-254.
- [16] 关珠连. 有机肥料配施化肥对土壤有机质组分及生物活性影响的研究[J]. 土壤通报, 1990, 21(4): 180-184.
- [17] 刘华山,韩锦峰,曾涛,等. 饼肥与化肥配施对烤烟根际土壤酶活性的影响[J]. 中国烟草科学, 2005, 26(1): 14-16.
- [18] 樊军. 黄土高原旱地长期定位试验土壤酶活性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2001.
- [19] 周焱,罗安程. 有机肥处理对小麦根系生长活力和磷吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(3): 243-248.
- [20] 沈中泉. 有机无机肥配合施用对烟草品质的影响[J]. 烟草科技, 1988(6): 49-53.
- [21] 刘卫群,陈江华,刘建利. 有机肥使用技术与烟叶品质关系[J]. 中国烟草学报, 2003, 9(11): 9-18.
- [22] 刘泓,杨邦俊,王伯毅. 有机肥与化肥配施对烤烟品质的影响[J]. 中国烟草科学, 1999, 20(1): 18-21.
- [23] 韩锦峰,马常力. 烤烟香气物质及施肥种类施肥量对香气物质的影响[J]. 作物学报, 1993, 19(2): 15-20.
- [24] 蔡翼杨,杨天沛. 天然生态烟与常规栽培烟比较研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(30): 14687-14688.
- [25] 何念祖,孟赐福. 植物营养原理[M]. 上海:上海科技出版社, 1987: 379-382.
- [26] 唐莉娜,熊德中. 有机肥与化肥配施对烤烟生长发育的影响[J]. 烟草科技, 2000(12): 32-34.
- [27] 韩锦峰,刘国顺,王瑞新,等. 微量元素与烟草花叶病、烟草产质的研究初报[J]. 中国烟草科学, 1983, 4(2): 42-43.
- [28] 彭智良,黄元炯,刘国顺,等. 不同有机肥对烟田土壤微生物以及烟叶品质和产量的影响[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(2): 41-45.