

施氮量对 NC102 品种生长发育及产质量的影响

谭炳昱¹, 刘莉^{1*}, 杨永花¹, 刘勇¹, 朱先志¹, 王滨¹,
徐蕊¹, 王梅勋², 牛纪军¹, 吕平¹

(1. 山东临沂烟草有限公司沂水分公司, 山东 沂水 276400; 2. 山东临沂烟草有限公司, 山东 临沂 276000)

摘要: 为探讨 NC102 品种的良种良法配套技术, 满足工业卷烟配方需求, 采用田间试验的方法, 研究了施氮量对 NC102 品种生长发育及产质量的影响。结果表明, 施氮量对 NC102 品种的株高、叶面积、产量等有显著影响。在中等肥力(碱解氮 50~80 mg/kg)条件下, 施氮量为 75、90 kg/hm² 处理明显好于 60、105 kg/hm² 处理, 其大田整齐度高, 田间病害发生较轻, 产值效益较高。其中, 施氮量为 75 kg/hm² 的均价及产值效益最高。从烤后烟叶化学成分来看, 施氮量为 90、75 kg/hm² 时, 糖碱比更协调, 更容易被目前卷烟工业所接受。综合分析, 施氮量为 75 kg/hm², NC102 品种的烟叶产质量最好。

关键词: 施氮量; 产量; 产值; 化学成分; NC102

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2015) 02-0066-05

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.02.012

Effects of Nitrogen Rates on Growth and Yield of Tobacco NC102

TAN Bingyu¹, LIU Li^{1*}, YANG Yonghua¹, LIU Yong¹, ZHU Xianzhi¹, WANG Bin¹, XU Rui¹,
WANG Meixun², NIU Jijun¹, LV Ping¹

(1. Yishui County Tobacco Company of Shandong Province, Yishui, Shandong 276400, China; 2. Linyi Tobacco Company of Shandong Province, Linyi, Shandong 276000, China)

Abstract: In order to explore the supporting technologies on fine seed and fine method of NC102 suitable for local natural conditions, and meet the need of industrial cigarette formula, effects of nitrogen rate on plants growth and yield of NC102 were studied by field experiment. The experiment set three replicates and four different nitrogen rate levels (60, 75, 90, 105 kg/ha). The results showed that nitrogen rate had significant effect on plant height, leaf area and yield. According to comprehensive analysis, higher field uniformity, lighter incidence of field diseases and higher production efficiency were recorded in the treatment of 75 and 90 kg/ha nitrogen rate, compared with the treatments of 60 and 105 kg/ha under moderate fertility (alkaline hydrolysis nitrogen 50-80 mg/kg). The highest average price and production efficiency were observed in the treatment of 75 kg/ha nitrogen rate. Based on chemical composition of flue cured tobacco leaves, when nitrogen rates were 75 and 90 kg/ha, sugar alkali ratios of the leaves were more harmonious, and they were accepted more easily by the cigarette industry. On the consideration of comprehensive analysis, the treatment of 75 kg/ha nitrogen rate was best on growth and yield of tobacco NC102.

Keywords: nitrogen rate; yield; output value; chemical composition; NC102

烤烟是我国重要的经济作物, 氮是烟草生长发育的必需营养元素^[1-2], 对烟草产量和品质影响都很大^[3]。有关施氮量对烟草产量及内在品质影响的研究很多^[4-10], 烟叶产质量的形成最终决定于烟株在大田生长发育的情况, 施用氮肥数量的多少与烤烟田间生长密切相关, 只有在适宜的氮素供应条件下, 烟株生长发育才能正常进行, 才能生产出化学成分

协调的优质烟叶。NC102 品种为美国引进品种, 该品种具有大田生长发育良好, 抗病性强, 烤后烟叶外观质量好, 油分足、化学成分协调等特性^[11-13], 为探讨 NC102 品种在当地自然条件下的良种良法配套技术, 在山东沂水县设置了 NC102 品种的不同施氮量梯度试验, 以探寻其需肥特性, 同时根据不同施肥量对烟叶农艺性状、产质量的影响确定

作者简介: 谭炳昱, 男, 高级政工师, 长期从事烟叶生产管理。E-mail: ly-ysshzyzhan@sd-tobacco.com。*通信作者, E-mail: ysyell@126.com

收稿日期: 2014-06-23

修回日期: 2015-02-10

NC102 品种的最佳施氮水平，为该品种在沂水烟区的推广提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验地情况

试验于 2011—2013 年在沂水县沂城街道朝阳官庄村进行，其地势平坦、光照充足、排灌方便，海拔 191 m。土壤类型为棕壤，土壤肥力见表 1。

表 1 土壤基本肥力状况
Table 1 Soil fertility Status

| 年份 | 有机质/ (g·kg ⁻¹) | 碱解氮/ (mg·kg ⁻¹) | 速效磷/ (mg·kg ⁻¹) | 速效钾/ (mg·kg ⁻¹) | pH |
|------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 2011 | 35.21 | 61.30 | 54.23 | 127.34 | 6.7 |
| 2012 | 33.28 | 60.12 | 55.24 | 129.65 | 6.6 |
| 2013 | 34.14 | 60.08 | 53.46 | 128.715 | 6.4 |

1.2 试验设计

试验设施氮量 4 个水平，分别为纯氮施用量为 60、75、90、105 kg/hm²。随机区组设计，3 次重复，行株距为 1.1 m×0.55 m，每小区 60 株。

1.3 试验操作

1.3.1 起垄施肥 于 4 月上旬施肥起垄，氮肥的 70%作基肥，条施于垄底，余下 30%在团棵期追施。肥料为太阳岛复合肥、豆饼、磷酸二铵、硫酸钾， $m(N):m(P_2O_5):m(K_2O)=1:1\sim 1.5:2\sim 3$ 。各小区农事操作基本保持一致，其他大田管理均按照当地优质烟叶生产技术规范进行。

1.3.2 调查统计 农艺性状依据 YC/T142—2010 标准，于平顶期每小区随机选择 5 株烟，测量株高、叶数、最大叶长、最大叶宽等农艺性状指标。病虫害调查依据 YC/T341—2010 标准。烟叶成熟后，每小区烟叶分类挂牌，标记烘烤，统一按国家烤烟分级标准 GB2635—92 进行分级，价格按收购价格统计各等级烟叶重量，计产值。

1.4 数据分析方法

采用 DPS 软件包对试验数据进行统计分析。

2 结果

2.1 农艺性状

由表 2 可以看出，平顶期株高随施氮量的增加呈增高趋势。2011 年，施氮量对株高和中部叶叶面积有极显著影响，对下部叶叶面积影响显著。4 个处理之间株高差异性均达到极显著水平，施氮量 60 kg/hm²与 105 kg/hm²处理留叶数之间差异性均达显著水平，4 个处理之间下、中部叶叶面积差异性均达到显著水平；2012 年，施氮量对株高、茎围、节距有显著影响，施氮量 60 kg/hm²与 105 kg/hm²处理的株高、节距差异性达极显著水平，90 kg/hm²与 60 kg/hm²处理的茎围差异性达极显著水平，60、70 kg/hm²处理的下部、上部叶叶面积差异性均达显著水平，60、75、105 kg/hm²处理的中部叶叶面积差异性均达显著水平；2013 年，施氮量 105、60 kg/hm²的处理之间株高差异性达到显著水平，4 个处理的下部叶叶面积差异性均达到显著水平，60、75、90 kg/hm²处理的中部叶叶面积差异性均达到显著水平。综合 3 年结果可以看出，不同施氮量对于农艺性状有一定影响，不同年份间表现稍有不同。主要表现为 60 kg/hm²处理表现较差，90、105 kg/hm²处理表现较好。105 与 60 kg/hm²处理的株高差异性达显著水平，60 与 75 kg/hm²处理的下部叶叶面积差异性均达显著水平，施氮量 60 与 90 kg/hm²的处理的中部叶叶面积差异性均达到显著水平。

2.2 田间病害

由表 3 看出，2011 年，施氮量 75 kg/hm²处理的 TMV、PVY、野火角斑病病指较低，气候性斑点病病指最高，施氮量 60 kg/hm²的赤星病病指最低，野火角斑病病指最高，施氮量 105 kg/hm²的 TMV、气候性斑点病病指最低；2012 年，施氮量 75 kg/hm²的 TMV、PVY 病指较低、野火角斑病赤星病病指最低，施氮量 60 kg/hm²的 TMV、PVY、野火角斑病病指最高，气候型斑点病、缺钾症病情指数较低，施氮量 105 kg/hm²的 TMV、气候性斑点病病指最低；2013 年 4 个处理 TMV、PVY、赤星病的发病很轻，野火角斑病和气候性斑点病发病较重，但施氮量 90 kg/hm²的处理气候

表2 NC102 品种平顶期农艺性状

Table 2 The agronomical character of topping stage of NC102

| 年份 | 施氮量/(kg·hm ⁻²) | 株高/cm | 茎围/cm | 有效叶数/片 | 节距/cm | 下部叶面积/cm ² | 中部叶面积/cm ² | 上部叶面积/cm ² |
|------|----------------------------|----------|---------|----------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2011 | 60 | 114.7cB | 9.7aA | 23.3bA | 4.9aA | 925.3bB | 849.8bB | 844.1aA |
| | 75 | 120bB | 11.7aA | 26.33abA | 4.6aA | 1201.9aAB | 1394.8aA | 807.1aA |
| | 90 | 120bB | 11.7aA | 26abA | 4.6aA | 1361.7aAB | 1525.3aA | 1012.7aA |
| | 105 | 128.7aA | 11aA | 27aA | 4.8aA | 1201.5aAB | 1350.4aA | 1069.6aA |
| 2012 | 60 | 79.7bB | 9.3bB | 21.7aA | 3.7bB | 630.9bA | 706.6bA | 501.2bA |
| | 75 | 84.3abAB | 9.7bAB | 20.3aA | 4.1aAB | 935.7aA | 959.6abA | 871.4aA |
| | 90 | 84.3abAB | 11.7aA | 21.7aA | 3.9abAB | 740.5abA | 1072.7aA | 751.9abA |
| | 105 | 90aA | 11.3aAB | 21.3aA | 4.2aA | 806.4abA | 1139.8aA | 664.9abA |
| 2013 | 60 | 97bA | 11.8aA | 19.7aA | 5.4aA | 773.2bA | 811.3bA | 713.5aA |
| | 75 | 99.3abA | 12.2aA | 18.3aA | 5.2aA | 730.1bA | 807.7bA | 776.4aA |
| | 90 | 100.3abA | 12.2aA | 19.7aA | 5.1aA | 755.0bA | 989.6aA | 866.6aA |
| | 105 | 105.3aA | 11.2aA | 20.3aA | 5.0aA | 975.4aA | 968.9abA | 991.3aA |

注：同列内小写字母不同表示5%显著差异，大写字母不同表示1%极显著差异，下同。

表3 NC102 品种田间病害病情指数

Table 3 Disease index in the field of NC102

| 年份 | 施氮量/(kg·hm ⁻²) | TMV | PVY | 野火角斑病 | 赤星病 | 气候性斑点病 | 黑胫病 | 青枯病 | 缺钾症 |
|------|----------------------------|-----|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----|
| 2011 | 60 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.0 |
| | 75 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 0.0 |
| | 90 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.0 |
| | 105 | 0.4 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.0 |
| 2012 | 60 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |
| | 75 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| | 90 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 105 | 0.4 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 2013 | 60 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 2.9 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| | 75 | 0.0 | 0.3 | 1.6 | 0.0 | 1.2 | 1.3 | 0.0 | 0.3 |
| | 90 | 0.0 | 0.3 | 0.6 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| | 105 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 2.8 | 0.3 | 0.0 | 0.9 |

性斑点病、野火角斑病、缺钾症病指最低。综合3年试验结果可以看出，不同施氮量水平对病害的影响较小。

2.3 经济性状

由表4可以看出，施氮量对产量、产值有显著影响。4个处理中，105 kg/hm²处理产量最高；75 kg/hm²处理均价、产值、上中等烟比例最高。2011年试验结果得出，60、105 kg/hm²处理之间产量差异性均达到极显著水平，60、与75、90 kg/hm²处理之间均价、产值差异性均达到显著水平，60、75 kg/hm²处理之间上中等烟比例差异性达到显著水平；2012年试验结果得出，105与60 kg/hm²处理之间产量差异性均达到极显著水平，4个处理之间均价、上等烟比例差异性均达到显著水平，105、60与75、90 kg/hm²处理之间产值差异性均达到显著水平；2013年试验结果得出，105与60 kg/hm²处理间产量差异性均达到极显著水

平，60、75、105 kg/hm²处理间均价差异性均达到显著水平，60、90 kg/hm²处理间上等烟比例差异性达到显著水平。综合3年试验结果得出，不同施氮量对经济性状的差异及变化趋势存在年度差异。随着施氮量的提高，产量有增加趋势，均价和上中等烟比例变化均表现为随着施氮量增加先上升后降低趋势，其中75 kg/hm²最高，产值表现2012年和2013年变化趋势同均价变化，施氮量对于单叶重的影响不明显，且处理间差异不显著。可以看出，75和90 kg/hm²表现好于60和105 kg/hm²，90 kg/hm²处理的均价及产值效益最高。

2.4 初烤烟叶(C3F)内在化学成分

从表5可以看出，烟叶还原糖和总糖的含量变化趋势一致，随着施氮量的增加，还原糖、总糖、糖碱比减小，总植物碱、总氮、钾、氯含量增加。2011年施氮量为90、105 kg/hm²，2012—2013年施氮量为105 kg/hm²时，总植物碱含量均超过工业要求的适宜范围上限(2.6%)。从表中可

表4 NC102 品种的经济性状
Table 4 The value character of NC102

| 年份 | 施氮量/(kg·hm ⁻²) | 产量/(kg·hm ⁻²) | 均价/(kg·元 ⁻¹) | 产值/(元·hm ⁻²) | 上等烟比例/% | 上中等烟比例/% | 平均单叶重/g |
|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|----------|---------|
| 2011 | 60 | 136.1bB | 14.27bA | 1938.5bA | 56.5aA | 86.3bA | 9aA |
| | 75 | 144.6bAB | 16.17aA | 2339.7aA | 60.8aA | 90.8aA | 9.5aA |
| | 90 | 142.9bAB | 15.99aA | 2286.9aA | 63.2aA | 88.5abA | 9.7aA |
| | 105 | 157.4aA | 15.15abA | 2385.4aA | 57.9aA | 87.4abA | 10aA |
| 2012 | 60 | 126.1bB | 20.5aAB | 2583.3bA | 54.1aA | 86.3bA | 9aA |
| | 75 | 132.6abAB | 21.2aA | 2809.3aA | 54.2aA | 92.8aA | 10aA |
| | 90 | 134.9abAB | 20.6aAB | 2777.4aA | 50.8abA | 90.5abA | 9.8aA |
| | 105 | 139.7aA | 18.1bB | 2527.7bA | 48bA | 87.4abA | 9.5aA |
| 2013 | 60 | 145.6bB | 20.1bA | 2936.8bB | 52.2bA | 88.2aA | 9bA |
| | 75 | 150.9bAB | 23.6aA | 3562.9aA | 56.5aA | 92.5aA | 9.5abA |
| | 90 | 155.4abAB | 22.5abA | 3493.7aAB | 57.5aA | 91.3aA | 9.8aA |
| | 105 | 161.7aA | 20bA | 3225.0abAB | 54.2abA | 89.2aA | 9.7abA |

表5 施氮量对烟叶化学成分的影响 (C3F)

Table 5 The effect of nitrogen rates remained on the chemical composition of tobacco leaves

| 年份 | 施氮量/(kg·hm ⁻²) | 还原糖/% | 总糖/% | 总植物碱/% | 总氮/% | K ₂ O/% | Cl/% | 糖碱比 | 钾氯比 | 氮碱比 | 两糖比 |
|------|----------------------------|-------|-------|--------|------|--------------------|------|-------|-------|------|------|
| 2011 | 60 | 22.74 | 26.37 | 1.92 | 1.58 | 1.2 | 0.16 | 13.73 | 7.50 | 0.82 | 0.86 |
| | 75 | 20.35 | 23.1 | 2.03 | 1.94 | 1.41 | 0.26 | 11.38 | 5.42 | 0.96 | 0.88 |
| | 90 | 18.57 | 22.74 | 2.65 | 2.07 | 1.65 | 0.3 | 8.58 | 5.50 | 0.78 | 0.82 |
| | 105 | 17.99 | 20.47 | 2.88 | 2.43 | 2.05 | 0.61 | 7.11 | 3.36 | 0.84 | 0.88 |
| 2012 | 60 | 22.51 | 25.95 | 1.87 | 1.58 | 1.33 | 0.18 | 13.88 | 7.39 | 0.84 | 0.87 |
| | 75 | 21.45 | 24.21 | 2.01 | 1.86 | 1.43 | 0.22 | 12.04 | 6.50 | 0.93 | 0.89 |
| | 90 | 18.95 | 22.95 | 2.38 | 1.95 | 1.65 | 0.33 | 9.64 | 5.00 | 0.82 | 0.83 |
| | 105 | 17.03 | 20.74 | 2.72 | 2.21 | 2.11 | 0.52 | 7.63 | 4.06 | 0.81 | 0.82 |
| 2013 | 60 | 22.5 | 26.17 | 1.81 | 1.73 | 1.36 | 0.11 | 14.46 | 12.36 | 0.96 | 0.86 |
| | 75 | 21.2 | 24.69 | 2.01 | 1.96 | 1.73 | 0.18 | 12.28 | 9.61 | 0.98 | 0.86 |
| | 90 | 20.27 | 23.85 | 2.25 | 2.02 | 1.86 | 0.35 | 10.60 | 5.31 | 0.90 | 0.85 |
| | 105 | 18.57 | 22.94 | 2.68 | 2.19 | 1.98 | 0.47 | 8.56 | 4.21 | 0.82 | 0.81 |

以看出,施氮量为 60 和 75 kg/hm² 时,烟碱含量较低,符合工业要求。

3 讨论

在当前的烤烟生产中,随着烟农对烟叶产值目标的不断提高,往往通过提高氮肥施用量以提高烟叶产量,以期提高烟叶产值,这往往导致烟叶内在化学成分不协调,烟叶评吸质量下降,同时也可能导致烟叶风格彰显不明显^[4],适宜的施氮量是提高烟叶质量重要措施。方先兰等^[20]研究表明,随着施氮量的增加,烟叶产量、经济效益均表现出先增加后减少的趋势;朱红琼等^[18]研究表明,烤烟新品种 NC102 的施肥为氮钾比在 1:2.8 以上,中等肥力的田块,施纯氮 82.5~90.0 kg/hm² 时,田间生长势好。本试验结果表明,90、105 kg/hm² 处理 NC102 品种田间表现较好,长势较强、病害较轻。随着施氮量的提高,产量有增加的趋势,产值、均价和上中等烟比例变化均表现为随

着施氮量增加先上升后降低趋势,这一结果与王正旭等^[15]研究结果一致。

不同施氮水平影响烤烟的农艺性状,在 60~90 kg/hm² 时,随着氮素水平的增加,烤烟的株高和叶面积随之增加,茎围也随着施氮水平的增加而增粗^[3],这与本研究结果一致。前人研究表明^[21],随着施氮量的增加,烟叶的总氮、烟碱含量增加,糖碱比变小,烟叶化学成分趋向不协调,施氮量在 58.5~97.5 kg/hm² 时,烟叶内在化学成分较协调,外观质量和感官评吸质量较好^[4],这与本研究结果基本一致。可见,在实际生产中,如何正确把握施氮量是提高烟叶产质效益的重要因素,也是关系到卷烟工业与烟叶产区协调稳定的关键所在。

3 年的试验结果表明,4 种不同施氮水平,对 NC102 品种的生长发育及产质量有一定的影响,综合分析,施氮量为 75、90 kg/hm² 处理明显好于 60、105 kg/hm² 处理,大田整齐度高,田间病害

发生较轻, 产值效益较高; 从烤后烟叶内在化学成分来看, 施氮量为 90、75 kg/hm² 时, 糖碱比较协调。结合沂水当地的实际情况, 在中等肥力(碱解氮 50~80 mg/kg) 条件下, 施氮量为 75 kg/hm² 的处理, 烟株田间长势较强, 田间发病率较低, 均价及产值效益较高, 烤后烟叶内在化学成分较协调, 烟碱含量适中, 糖碱比适宜, 更容易被目前卷烟工业所接受, 更适宜在沂水烟区推广应用。

参考文献

- [1] 张延春, 陈治锋, 龙怀玉, 等. 不同氮素形态及比例对烤烟长势、产量及部分品质因素的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(6): 787-792.
- [2] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 105-107.
- [3] 刘泓, 熊德中, 许茜. 氮肥用量和留叶数对烤烟氮吸收及烟碱含量的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 85-87.
- [4] 张建忠, 叶想青, 李文卿, 等. 施氮量对翠碧 1 号生长发育及烟叶质量风格的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(5): 66-67.
- [5] 邹小玲. 施氮量和密度对烤烟 F1-35 产质量的影响[D]. 福州: 福建农林大学, 2010: 18-29.
- [6] 李文卿, 陈顺辉, 李春俭, 等. 不同施氮水平对翠碧 1 号烤烟产质量的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(4): 142-146.
- [7] 刘泓, 熊德中, 许茜. 氮肥用量和留叶数对烤烟氮吸收及烟碱含量的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 85-87.
- [8] 易迪, 彭海峰, 屠乃美. 施氮量及留叶数与烤烟产质量关系研究进展[J]. 作物研究, 2008, 22(5): 476-479.
- [9] 周琼华, 徐茜, 蔡海洋. 烤烟不同施氮量及留叶数对烟叶产量、品质效应的影响[J]. 福建热作科技, 2003, 28(4): 4-6.
- [10] 张扬, 裴军, 王芳峰, 等. 不同施肥水平对中烟 100 产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(6): 33-35, 38.
- [11] 张晓龙, 张劲松, 蒋美红, 等. 有机无机配方施肥对烤烟 NC102 产量与品质的影响[J]. 现代农业科技, 2010(3): 38-41.
- [12] 朱红琼, 卢振华, 沈宝文, 等. 美引烤烟新品种 NC102 生产示范研究[J]. 云南农业科技, 2008(4): 54-56.
- [13] 王娟, 邓国宾, 张晓龙, 等. 美引烤烟品种 NC102 品质特征分析[J]. 中国野生植物资源, 2013, 32(1): 29-32.
- [14] 周琼华, 徐茜, 蔡海洋. 烤烟不同施氮量及留叶数对烟叶产量、品质效应的影响[J]. 福建热作科技, 2003, 28(4): 4-6.
- [15] 王正旭, 向德恩, 孟贵星, 等. 施氮量和留叶数对中烟 100 产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(增刊 1): 45-49.
- [16] 王正旭, 陈明辉, 申国明, 等. 施氮量和留叶数对烤烟红花大金元产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(3): 76-79.
- [17] 汪键, 王松峰, 毕庆文, 等. 氮磷钾用量对烤烟红花大金元产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(5): 19-23.
- [18] 朱红琼, 卢振华, 沈宝文, 等. 美引烤烟新品种 NC102 生产示范研究[J]. 云南农业科技, 2008(4): 54-56.
- [19] 刘洪祥. 烤烟几个性状间相关性初步分析[J]. 中国烟草, 1980(2): 8-10.
- [20] 方先兰, 肖林长, 郭伟. 品种和施氮量对烤烟优质高产的效应初探[J]. 江西农业科技, 2003(11): 18-19.
- [21] 毛家伟, 张翔, 王宏, 等. 种植密度和氮用量对烟叶光合特性和产量质量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2012, 30(5): 66-70.