

密度与氮肥互作对烤烟圆顶期农艺及经济性状的影响

张喜峰¹, 张立新^{1*}, 高梅¹, 翟优雅¹, 李云飞¹, 韦成才², 马英明²,
陈明山³, 黄经辉³

(1.西北农林科技大学生命科学院, 陕西 杨凌 712100; 2.陕西省烟草研究所, 西安 710000; 3.陕西省烟草公司商洛市公司, 陕西 商洛 726000)

摘要: 寻求适合烤烟生长的最佳施氮量和种植密度组合, 为烤烟的优质高产高效提供科学依据。以秦烟 96 为材料, 采用大田裂区试验设计, 种植密度 (A) 为主区, 施氮量 (B) 为副区, 分别设置 3 个水平, 研究氮密互作对烤烟圆顶期农艺及经济性状的影响。结果表明, 适宜密度和施氮量有利于烤烟生长发育和提高产量、产值, 一定密度下, 均以中、高氮为宜; 一定施氮下, 低、高氮以中、高密度而中氮以低、中密度为宜。二者互作效应显著, 氮肥效应大于密度。系统聚类分析可将 9 个处理组合分为 5 类, 表现较好的为中密中氮 (A2B2) 和中密高氮 (A2B3), 高密中氮 (A1B2) 和低密中氮 (A3B2) 次之。综合分析, 本试验条件下, 秦烟 96 适宜密度和氮肥量分别为 16 698 株/hm² 和 89.87 kg/hm²。可通过调节施氮量和种植密度, 充分利用氮密互作效应, 在提高肥料利用率的同时获得较好产量和经济效益。

关键词: 烤烟; 密度; 氮肥; 互作; 生长; 产值

中图分类号: S572.04

文章编号: 1007-5119 (2012) 05-0036-06

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2012.05.007

Interaction between Nitrogen Application Rate and Planting Density on Agronomic and Economic Characters of Flue-cured Tobacco

ZHANG Xifeng¹, ZHANG Lixin^{1*}, GAO Mei¹, ZHAI Yongya¹, LI Yunfei¹, WEI Chengcai², MA Yingming²,
CHEN Mingshan³, HUANG Jinghui³

(1. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Tobacco Research Institute of Shaanxi, Xi'an 710000, China; 3. Shangluo Tobacco Company of Shaanxi Province, Shangluo, Shaanxi 726000, China)

Abstract: A field experiment was conducted to determine the optimum nitrogen (N) application rate and planting density for better growth, higher yield and economic benefit of flue-cured tobacco and to provide scientific basis for production with high yield and quality using Qinyan 96 cultivar in this study. The split-plot experiment design with three regimes of planting density (A) and N rate (B) was applied to study the interaction between nitrogen and density on agronomic characters at round top stage, yield and economic characters of flue-cured tobacco. The results showed that optimal N rate and planting density could improve growth and development, enhance yield and economic benefit of flue-cured tobacco. Regardless of planting density, the best responses recorded under the high and medium N rate. Under the low/high N rate, the best responses recorded under the medium and high planting density while medium N rate under low and medium planting densities. The interaction between N rate and planting density was significant and the responses from the former were greater than those from the latter. System cluster analysis indicated that nine treatments combinations were classified into five ranks, of which best treatment combinations were A2B2 and A2B3, followed by A1B2 and A3B2. On the consideration of comprehensive analysis, the appropriate planting density and nitrogen rate of Qinyan 96 are 16 698 plant/hm² and N 180 kg/hm² respectively. Conclusively, to modify N rate and planting density could increase the use efficiency of fertilizer and enhance the yield and quality of flue-cured tobacco based on the interaction between them.

Keywords: flue-cured tobacco; density; nitrogen; interaction; growth; output value

在其他措施相同的情况下, 栽培条件对烤烟生长发育和产质量具有重要影响^[1-2]。其中种植密度和

施氮量是决定烟叶产量和品质的关键因子^[2]。秦烟 96 作为陕南烟区的一个主栽品种, 由于其适应性

基金项目: 陕西省特色烟叶开发与研究重大专项 (ZDZX2011-001)

作者简介: 张喜峰, 男, 硕士研究生, 研究方向为烟草营养生理生态。*通信作者, E-mail: zhanglixinyangling88@yahoo.com.cn

收稿日期: 2012-01-31

修回日期: 2012-06-18

强,抗赤星病和 PVY,品质优良,受到众多烟厂青睐。目前,随着综合栽培技术的全面推广^[1-2],寻求适宜该区的密度和氮肥(氮密)组合具有重要实践意义。前期研究表明,种植密度可通过影响植株营养状况、冠层的光分布,协调群体与个体及产量和质量的关系^[3-5]。合理施氮对稳定烤烟产量,提高烟强,抗赤星病和 PVY,品质优良,受到众多烟厂青睐。目前,随着综合栽培技术的全面推广^[1-2],寻求适宜该区的密度和氮肥(氮密)组合具有重要实践意义。前期研究表明,种植密度可通过影响植株营养叶质量具显著作用^[6-12]。因此,氮密互作对烟株农艺和经济性状具有显著影响^[4-5]。圆顶期(打顶后 7~14 d)是决定烟叶产量与品质的关键时期,其农艺性状可作为衡量氮密互作效应的重要参数^[13]。前人关于氮密互作效应的研究较少且不深入^[4-5]。因此,本研究以陕西商洛烟区生态条件为背景,系统研究和分析氮密互作对秦烟 96 圆顶期农艺和经济性状的影响,以期找出最优组合模式,为该烟区烤烟优质高产高效生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2011 年在商洛市洛南县景村镇张家村进行。土壤类型为黄棕壤,土层深厚,质地偏黏,其基本理化性状为:pH 6.68,有机质 7.21 g/kg,全氮 1.10 g/kg,碱解氮 97.93 mg/kg,有效磷 5.24 mg/kg,速效钾 166.28 mg/kg。

1.2 试验品种与设计

供试品种为秦烟 96。采用裂区试验设计。密度(A)为主区,氮用量(B)为副区,随机排列,3次重复,小区面积 66~78 m²(6 行区)。密度设 3 个水平,固定株距为 0.5 m,行距分别为 1.1 m(A1),1.2 m(A2),1.3 m(A3),分别对应的密度为 18 180 株/hm²(高密度),16 660 株/hm²(中密度),15 380 株/hm²(低密度);氮素用量设 3 个水平,即纯氮 60.0 kg/hm²(低氮,B1),纯氮 82.5 kg/hm²(中氮,B2),纯氮 105.0 kg/hm²(高氮,B3)。磷肥和钾肥

固定,即 P₂O₅ 82.5 kg/hm²,K₂O 165.0 kg/hm²。所用肥料为硫酸钾、尿素、钙镁磷肥,均由当地烟草公司提供。按双层施肥方法施肥,即起垄时条施总施肥量的 70%,移栽时穴施 30%。

采用一段式漂浮育苗技术培育烟苗,各处理均 3 月 2 日播种,5 月初起垄、施肥、覆膜,5 月 7 日移栽;6 月 25 日培土,中耕 3 次:5 月 14 日、6 月 17 日、7 月 18 日。田间管理按规范化栽培措施进行。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 主要农艺性状 在每个小区选择长势长相均匀一致、能够代表小区生长状况的烟株 10 株,按照烟草农艺性状调查方法^[14],调查每株圆顶期农艺性状,包括株高、有效叶数、茎围、节距及上、中、下部叶长和宽,每株自下而上标记第 4 位叶(下部叶),10 位叶(中部叶)和 16 位叶(上部叶)。

$$\text{单叶叶面积/cm}^2 = 0.6345 \times (\text{叶长} \times \text{叶宽})$$

1.3.2 产量、产值和单位肥料生产量 分区计产,统计烟叶产量、产值和上中等烟比例,每公顷烟叶产量、产值由小区产量、产值折算。

$$\text{单位肥料生产量/(g} \cdot \text{g}^{-1}) = \text{每公顷烟叶产量/每公顷肥料总用量 (N+P}_2\text{O}_5\text{+K}_2\text{O)}^{[15]}$$

1.4 数据统计分析

采用 Excel 2003 软件进行数据初步整理,用 The SAS System V8 软件包进行裂区试验方差分析,包括:种植密度、施肥水平以及两因素之间交互效应,多重比较用 Duncan 法;同时,进行多项式回归分析(RSREG 过程)。采用 DPS V7.05 版软件包对烤烟进行系统聚类分析。

2 结果

2.1 种植密度和施氮量互作对烤烟圆顶期农艺性状的影响

从表 1 可知,相同密度下,烤烟圆顶期株高、有效叶数及茎围均为高、中氮(二者无显著差异)优于低氮。高密度下,中、高氮的上、中、下叶面积均大于低氮;中、低密度下,上、中、下叶面积

均以中氮最大。低氮下,株高为低、中密大于高密;中、高氮无明显差异。施氮肥一定时,种植密度减小,有效叶数呈增加趋势(低、中密除外);茎围变化趋势与有效叶数相同。低、中氮下,叶面积随密度减小,叶面积显著增大;高氮下则无显著差异。

综合分析,以低密中氮表现最好,中密中氮和中密高氮次之,高密低氮最差。密度只对茎围而氮肥量则对株高、有效叶数、茎围及上中下部叶面积产生显著影响;氮密互作对茎围、叶面积影响显著。氮肥对生长发育影响最大,互作次之,密度较小。

表1 不同处理组合对烤烟圆顶期农艺性状的影响

Table 1 Effects of different treatment combination on agronomic characters of flue-cured tobacco at round top stage

密度/ (株·hm ⁻²)	施氮量/ (kg·hm ⁻²)	株高/cm	有效叶数/片	茎围/cm	节距/cm	叶面积/cm ²		
						上部	中部	下部
18 180 (A1)	60.0(B1)	134.3c	18.5bcd	9.8cd	7.5a	568.70e	1467.83e	587.83e
	82.5(B2)	150.6a	18.9bcd	10.1bc	8.1a	775.72bc	1802.23bc	801.29bc
	105.0(B3)	153.0a	19.3ab	10.4bc	8.0a	768.22bc	1784.28bc	792.50bc
16 660 (A2)	60.0(B1)	141.2b	18.1d	9.4d	7.5a	675.70d	1572.82de	699.50d
	82.5(B2)	151.4a	19.0abc	10.1bc	7.6a	818.39b	1902.29b	845.66b
	105.0(B3)	155.2a	19.5a	10.6ab	7.8a	790.00bc	1836.23bc	815.17bc
15 380 (A3)	60.0(B1)	142.1b	18.3cd	9.9cd	7.9a	731.87cd	1700.68cd	756.10cd
	82.5(B2)	152.9a	19.0abcd	11.0a	7.7a	914.93a	2124.57a	943.88a
	105.0(B3)	154.9a	19.4ab	10.5ab	8.1a	798.04bc	1856.12bc	824.90bc
显著性检验(P值)								
密度(A)		0.0660	0.9942	0.0464	0.5225	0.0532	0.0999	0.0524
施氮量(B)		0.0001	0.0024	0.0003	0.2368	0.0001	0.0001	0.0001
密度×施氮量(A×B)		0.3954	0.8500	0.0484	0.5368	0.0104	0.0235	0.0105

注:同一列中不同字母表示差异达5%显著水平,下同。

2.2 种植密度和施氮量互作对烤烟产量和主要经济性状的影响

从表2可知,对密度而言,中、高密度下,烤烟产量随施氮量增加而提高,低密度下,高、中氮无显著差异且均大于低氮。对施氮量而言,低、高氮下,产量均以中密度最高;中氮下则随密度减小而增加。单位肥料生产量变化趋势(低密度除外)与产量相同。产值在高密度下以中氮最高;低、中密度下均以高、中氮为佳;中、高氮下,产值以中密最高,低氮下无显著差异。中密中氮和低密高氮

的上等烟比例较高,且处于同一水平,高密中氮和高密高氮次之,高密低氮最差;中等烟比例以高密低氮最好,中密低氮次之,高密高氮、高密中氮、中密中氮及低密高氮较差。高密低氮的下等烟比例最大,中密低氮次之,低密高氮最小,其他处理较小。综合得出,以中密中氮和中密高氮表现最好,高密低氮和低密低氮最差。密度和氮肥对产量和经济指标影响显著,产量、均价、单位肥料生产量及中上等烟比率均表现出显著互作效应,且氮素效应最大,互作次之,密度较小。

表2 不同处理组合对烤烟产量和主要经济性状的影响

Table 2 Effects of different treatment combination on yield and economic characters of flue-cured tobacco

密度/ (株·hm ⁻²)	施氮量/ (kg·hm ⁻²)	产量/ (kg·hm ⁻²)	单位肥料生产量/ (g·g ⁻¹)	均价/ (元·kg ⁻¹)	产值/ (元·hm ⁻²)	上等烟比例/	中等烟比例/	下等烟比例/
						%	%	%
18 180 (A1)	60.0(B1)	1993.0de	6.48de	13.07de	26065d	4.7e	75.8a	19.4a
	82.5(B2)	2192.1c	6.64bc	14.82a	32490ab	22.2ab	64.2d	13.5bc
	105.0(B3)	2380.5ab	6.75bc	12.78e	30422c	22.7ab	62.4d	14.8bc
16 660 (A2)	60.0(B1)	2060.40d	6.70bc	13.35cd	27507d	9.7d	73.3ab	16.9ab
	82.5(B2)	2301.6b	6.97ab	14.92a	34325a	24.6a	61.7d	13.6bc
	105.0(B3)	2429.7a	6.89ab	13.82b	33582a	20.5b	65.7cd	13.8bc
15 380 (A3)	60.0(B1)	1939.9e	6.31e	13.69bc	26551d	15.7c	69.5bc	14.7bc
	82.5(B2)	2373.4ab	7.19a	13.79b	32726ab	16.1c	68.9bc	14.9bc
	105.0(B3)	2315.3b	6.57c	13.58bc	31449bc	24.4a	63.8d	11.7c
显著性检验(P值)								
密度(A)		0.0288	0.0366	0.0057	0.0034	0.0822	0.7966	0.2406
施氮量(B)		0.0001	0.0030	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0163
密度×施氮量(A×B)		0.0438	0.0481	0.0001	0.7723	0.0001	0.0089	0.2826

2.3 烤烟农艺性状、产量和经济性状聚类分析

从图 1 可知,可将 9 个处理组合分为 5 类,即 A1B1 和 A3B1 为一类, A2B1 单独为一类, A1B2 和 A3B2 为一类, A2B2 和 A2B3 为一类, A1B3 和 A3B3 为一类。综合烤烟农艺性状、产量和经济性状分析可得出:表现较好的处理组合为 A2B2 和 A2B3, A1B2 和 A3B2 次之,较差的组合为 A1B1 和 A3B1。

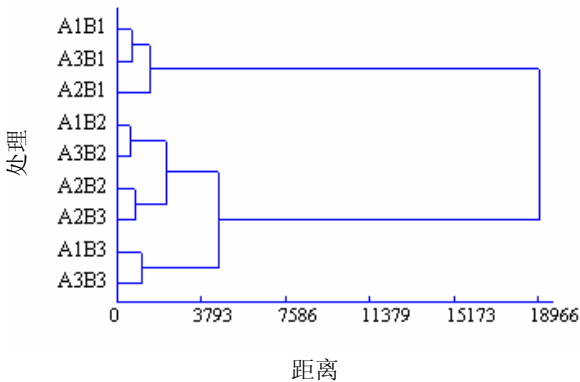


图 1 不同处理对烤烟生长及产质量的聚类分析结果
Fig. 1 Cluster analysis of growth, yield and economic character of flue-cured tobacco under different treatments

2.4 烤烟产量、产值与种植密度和施氮量间的相关性分析

从表 3 可知,种植密度与产量和产值均呈现一定负相关,施氮量则呈显著正相关。偏相关分析结果显示,在无施氮干扰时,密度均与产量和产值呈现一定负相关;而无种植密度干扰时,施氮量均与产量和产值呈显著正相关。可见,施氮量对产量和产值的影响显著大于种植密度。

由表 4 可知,施氮量和密度与产量、产值效应呈二元二次双曲面方程。经显著性检验,该方程拟合度较好。产量(Y_1)在 $D=16\ 698$ 株/ hm^2 , $N=103.19$ kg/hm^2 上有最大点,最大值为 $2\ 418.96$ kg/hm^2 ; 产值(Y_2)在 $D=16\ 650$ 株/ hm^2 , $N=89.87$ kg/hm^2 上有最大点,最大值为 $34\ 837$ kg/hm^2 ; 产量和产值同时达到最大值时,种植密度相近,但施氮量相差 13.32 kg/hm^2 。综合分析,氮肥用量控制在 89.87 kg/hm^2 水平,种植密度控制在 $16\ 698$ 株/ hm^2 水平,可兼顾烤烟产量和产值。

表 3 烤烟产量、产值与密度和施氮量间的相关分析

Table 3 Correlation analysis between yield/output value and density/ nitrogen rate.

项目	相关系数		偏相关系数	
	密度(A)	施氮量(B)	密度(A)	施氮量(B)
产量(Y_1)	-0.0560	0.8577**	-0.1090	0.8590**
产值(Y_2)	-0.0914	0.6786**	-0.1244	0.6814**

注: *: $P=0.05$, **: $P=0.01$,下同。

表 4 密度与施氮量的产量、产值效应曲线 ($n=27$)

Table 4 Effect equation of planting density (A) and nitrogen rate (B) ($n=27$).

项目	密度(D)、施氮量(N)的产量(Y_1)和产值(Y_2)效应方程	决定系数 R^2	最高产量/最高产值 (相应密度和施氮量)
产量(Y_1)	$Y_1=1.087325D+40.118103N-0.000032873D^2+0.000102DN-0.202623N^2-8728.925598$	0.8395**	2418.96(16698, 103.19)
产值(Y_2)	$Y_2=31.754111D+1473.123426N-0.000940D^2-0.004939DN-7.738740N^2-295707$	0.9093**	34837(16650, 89.87)

3 讨论

圆顶期是决定烟叶产量与品质的关键时期,其农艺性状与烟叶产量密切相关^[1-2]。有研究表明,施氮量和种植密度及其互作对烤烟农艺性状产生显著影响,且因各地生态和土壤条件表现各异^[3-5]。前期叶面积指数主要受施氮量影响,随生育期推移,

密度作用加强^[5]。本研究表明,相同施氮下随密度增加,有效叶数、茎围、叶面积先增后减,与王伦梅等^[16]和杨通隆等^[17]研究结论一致。相同密度下,上中和下部叶面积和株高、有效叶数及茎围,在一定范围随施氮量增加而增加,与李章海等^[18]研究结论一致。因此,一定范围内随施氮量增加,种植密

度相对减少更有利于烟株个体发育尤其是大田后期生长,农艺性状表现更优更稳定。

烤烟产量和主要经济性状是衡量施氮量和种植密度及其互作效应的主要指标^[1-2]。在黔南地区,施纯氮低于 150 kg/hm²时,烤烟产值和上等烟比例随氮肥用量增加而增加;当施纯氮量超过 150 kg/hm²,其产值和上等烟叶的比例反而下降;以施纯氮 150 kg/hm²效果最好^[19];在云南地区,烤烟要求施氮量为 105~112.8 kg/hm²^[17];在藏东南地区,施 N 量 0~150 kg/hm²范围内,施氮量与烘烤后烟叶产量、产值显著正相关^[11]。李章海等^[18]认为在相同密度下,随施氮量增加,烤烟产量显著增加。李文璧等^[5]认为,低氮量下,增加种植密度可获得较高产值;高氮下,增加密度不能增加产值,且使烟叶质量下降。其他条件一定时,减小种植密度可增大烟株个体,但产量降低,适宜的种植密度可保证产量兼顾质量^[1-2]。本研究表明,氮肥一定时,适当减小密度会使产量降低,但单位肥料生产量和烟叶品质、产值均提高;提高密度,虽产量有所提高,但单位肥料生产量和烟叶品质、产值效益均反而降低;中密组表现优于低密组和高密组,且低密组表现较差。本试验条件下,秦烟 96 种植密度控制在 16 698 株/hm²。说明,种植密度对烤烟生长及经济性状促进作用须在适当范围内,同时还要兼顾施氮量。种植密度一定时,施氮对烤烟生长及产量、产值影响显著,中氮表现与高氮相当,肥料利用效率也较高,且好于低氮。相关分析表明,烤烟产量和产值均与施氮量呈显著正相关,本试验条件下秦烟 96 氮肥用量控制在 89.87 kg/hm²。可见,氮肥用量在一定范围内,对烤烟生长及产量、产值具促进作用,超过阈值就会起阻碍作用,同时,要以烤烟种植密度为前提^[1-6]。

寻求适宜的氮密组合是实现当地烤烟优质高产高效的重要栽培技术措施^[17-18]。本研究综合分析,氮密互作对烤烟圆顶期农艺、经济性状产生显著影响,在该试验条件下,低密中氮(A3B2)表现最好,中密中氮(A2B2)和中密高氮(A2B3)次之,高密低氮(A3B1)最差。密度只对烤烟有效叶

数产生显著影响;氮肥量对株高、有效叶数、茎围及上中下部叶面积产生显著影响;密度和氮素互作对茎围、叶面积影响显著;氮肥对烤烟生长发育影响最大,互作次之,密度较小。产量、均价、单位肥料生产量及中上等烟比率均表现出显著互作效应;氮素效应显著大于密度,密度的促进作用必须以氮肥用量为前提,其中,中密中氮(A2B2)和中密高氮(A2B3)表现较好,高密中氮(A1B2)和低密中氮(A3B2)次之。可见,密度和氮肥必须兼顾才有利于烤烟生产^[1-2,4-5,19-20]。

4 结 论

种植密度和施氮量及其互作均对圆顶期烤烟农艺及经济性状产生显著影响,且氮素效应最大,互作效应次之,密度效应较小;适宜的密度和氮肥量组合才能充分发挥其互作效应,密度和氮肥量过高或过低均不利于烤烟生长及产质量提高。因此,在实际生产中要注重优化种植密度和氮肥用量,提高肥料和光能利用率,达到优质高产高效。在陕南商洛地区,秦烟 96 的推荐施氮量和植烟密度分别为 89.87 kg/hm²和 16 698 株/hm²。

参考文献

- [1] 景延秋,张欣华,杨玉熙,等.采用正交试验优化烤烟栽培技术[J].湖南农业科学,2010(5):32-34.
- [2] 刘洪祥,杨林波,何结望,等.几个烤烟品种与施氮量等栽培因素对烟叶可用性的综合效用评价[J].中国烟草科学,2004,25(4):41-45.
- [3] 王瑞,刘国顺,倪国仕,等.种植密度对烤烟不同部位叶片光合特性及其同化物积累的影响[J].作物学报,2009,35(12):2288-2295.
- [4] 杨隆飞,占朝琳,郑聪,等.施氮量与种植密度互作对烤烟生长发育的影响[J].江西农业学报,2011,23(6):46-48.
- [5] 李文璧,朱凯,段风云,等.施氮量和种植密度对红花大金元烟田小气候和产值的影响[J].中国烟草科学,2008,29(2):27-32.
- [6] 李春俭,张福锁,李文卿,等.我国烤烟生产中的氮素管理及其与烟叶品质的关系[J].植物营养与肥料学报,2007,13(2):331.
- [7] 杨俊兴,杨虹琦,周冀衡,等.不同施肥量对成熟期烟

- 叶生长及产量和质量的影响[J]. 作物研究, 2007(1):23-27.
- [8] 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):63-67.
- [9] 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.
- [10] 秦艳青, 李春俭, 赵正雄, 等. 不同供氮方式和施氮量对烤烟生长和氮素吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(3):436-442.
- [11] 蔡晓布, 钱成. 氮肥形态和用量对藏东南地区烤烟产量和质量的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1):66-70.
- [12] 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.
- [13] 林中麟, 石健林, 周益. 烟草打顶研究进展[J]. 江西农业学报, 2009, 21(6):32-36.
- [14] 国家烟草专卖局. YC/T 142—1998 烟草农艺性状调查方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [15] 罗慧, 李伏生, 韦彩会, 等. 灌水方式对不同施肥水平烤烟产量和品质的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(1):173-179.
- [16] 王伦梅, 潘锋, 王定斌, 等. 不同移栽密度对云烟85生长及产量和品质的影响[J]. 天津农业科学, 2010, 16(6):33-35.
- [17] 杨通隆, 吴峰, 李洪勋. 不同植烟密度对烟叶产质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(33):14617-14618.
- [18] 李章海, 徐晓燕, 季学军, 等. 安徽省优质烤烟产区栽培技术研究[J]. 作物杂志, 2003(4):15-17.
- [19] 翟琨, 向东山. 不同施氮量和移栽时间对烤烟产量和质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(13):3097-3098, 3181.
- [20] 肖艳松, 李晓燕, 李圣元, 等. 种植密度对旱地烤烟生长发育及产量、质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9):3723-3724.