

## 不同打顶时期及留叶数对遵义市烤烟产质量的影响

董祥立, 罗玉英, 张维军, 李治模 (贵州省烟草公司凤冈县分公司, 贵州遵义 564200)

**摘要** 研究了不同打顶时期和留叶数对遵义市烤烟产质量的影响。结果表明, 现蕾中心花开 20% 打顶、留叶 18 片处理的烟株长势良好且产量和产值最高; 其烟叶的焦油量和一氧化碳含量适中, 化学成分比较协调, 有很好的香气和吃味, 从而提高了烟叶原料的工业可用性。

**关键词** 烤烟; 打顶时期; 留叶数; 产质量

**中图分类号** S572 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)20-0031-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.20.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of Different Topping Stage and Leaf Population on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco in Zunyi City

DONG Xiang-li, LUO Yu-ying, ZHANG Wei-jun et al (Fenggang Branch of Guizhou Tobacco Company, Zunyi, Guizhou 564200)

**Abstract** Effect of different topping and leaf population on yield and quality of flue-cured tobacco were studied. Results showed that treatment of topping at the stage of 20% central flowers blooming and leaving 18 leaves had relatively high yield and output value with relatively good growth vigor. Its tar content and the content of carbon monoxide were both moderate, chemical composition was relatively coordinate with relatively good aroma and taste, which enhanced the industrial availability of raw tobacco.

**Key words** Flue-cured tobacco; Topping stage; Leaf population; Yield and quality

烟草是我国重要的叶用经济作物, 烟叶生产是我国的经济产业<sup>[1]</sup>。在烤烟栽培技术中, 打顶留叶是调节烟株营养的重要手段。正确烟株打顶时间和适当的留叶数可改善烟叶品质。打顶是烤烟生产的一项基本农艺措施, 对烤烟的产质量有重要影响<sup>[2]</sup>。在正常情况下, 适时打顶可使上部叶面积增加, 叶片增厚、产质量提高、经济效益增加。打顶时期过早, 造成顶叶过大过厚, 形成粗筋暴叶, 烟叶品质下降; 打顶时期过晚, 顶叶小而薄, 产质量降低, 经济效益下降<sup>[3]</sup>。留叶数不但决定着产量的高低, 而且对烟叶的品质和经济效益也有很大的影响<sup>[4]</sup>。留叶数的多少与烟叶的烟碱含量呈负相关, 与中部叶位所占比例呈正相关。生产实践证明, 较合理的留叶数应在 20~22 片, 并在此范围内倾向于多留叶, 适当推迟打顶时间可降低上部叶较高的干物质含量, 提高其工业可用性。

打顶可以增加烟叶中与香味有关的挥发性物质的含量, 增加叶片有效叶面积, 对提高烟叶产质量有利<sup>[5-6]</sup>。打顶还可促进烟株根系生长和烟碱的合成积累<sup>[7-8]</sup>。因此, 适当推迟打顶会降低烟碱含量, 打顶过早则刚好相反。过早打顶会抑制上部烟叶发育, 造成上部叶细胞致密。打顶过迟导致烟株同化物向生殖器官的分配量过多, 因此不利于烟叶中有效内含物的积累。目前, 生产条件下一般认为 50% 的中心花开放是最佳的打顶期。在打顶时还要充分考虑土壤的肥力状况, 肥力较高、打顶过早易造成叶片大而厚、烟碱含量高、填充力差、可用性低; 而肥力低打顶迟的烟株也同样有损烟叶的品质。留叶数多少不仅与烟株的田间性状和产量高低有直接的关系, 而且对品质也有重要的影响<sup>[9]</sup>。留叶数增加虽能降低烟碱含量, 但易造成上部叶瘦小, 单叶重和有效叶数降低。在目前生产条件下, 比较适宜的留叶数是 18~22 片,

当烟株后期营养较丰富时, 可适当多留 1~2 片叶<sup>[10]</sup>。黄一兰等<sup>[11]</sup>研究了同一打顶时间不同留叶数的处理, 指出株高和节距随着留叶数增加也呈逐渐增高趋势; 随着留叶数的增加和打顶时间的推迟, 上部叶单叶重逐渐降低; 产量随着留叶数的增加而增加, 但留叶数在 18 片以上处理的产量差距不显著。张黎明等<sup>[12]</sup>研究指出, 留叶数偏少对烟叶的产量和产值有不利影响, 而留叶数偏多, 产量有所增加, 但均价、上等烟比例将受到不利影响。杨虹宇等<sup>[13]</sup>研究同样指出随留叶数的增加烟株封顶株高增高, 田间叶面积系数增大, 烟叶产值、产量增加, 上等烟比例减少, 烤后上部烟叶比叶重随之减少, 上部烟叶的烟碱含量减低, 糖碱比变化大, 烟叶化学成分趋向不平衡。高贵等<sup>[14]</sup>在研究留叶数对上部烟叶烟碱含量影响的结果指出, 影响因子主要是烟株的供肥情况, 打顶留叶只是一项辅助措施, 只有在严格掌握合适施肥量的情况下, 才能有效通过控制留叶及留叶方式来解决上部叶烟碱含量过高的问题。鉴于此, 笔者研究了不同打顶时期和留叶数对遵义市烤烟产质量的影响, 旨在提高烟叶原料的工业的可用性。

### 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验在遵义市凤冈县进化镇进行。试验地为黄壤土, 地势平坦, 排灌方便, 前作为油菜。试验地土壤 pH 6.36, 有机质含量 4 140 mg/kg, 有效氮 171.3 mg/kg、有效磷 83.9 mg/kg、有效钾 104.9 mg/kg、交换钙 870.0 mg/kg、交换镁 220.0 mg/kg。

**1.2 试验材料** 试验品种为 K326。

**1.3 试验方法** 试验打顶时期(A)包括现蕾打顶(A1)和现蕾中心花开 20% 打顶(A2); 留叶数(B)包括 14 叶(B1)、18 叶(B2)、22 叶(B3), 共 5 个因素。试验共设 6 个处理: A1B1 处理为现蕾打顶、留叶 14 片; A1B2 处理为现蕾打顶、留叶 18 片; A1B3 处理为现蕾打顶、留叶 22 片; A2B1 处理为现蕾中心花开 20% 打顶、留叶 14 片; A2B2 处理为现蕾中心花开

**作者简介** 董祥立(1985—), 男, 山东泰安人, 硕士, 从事烟叶原料生产与加工研究。

**收稿日期** 2019-04-28

20%打顶、留叶 18 片; A2B3 处理为现蕾中心花开 20%打顶、留叶 22 片, 每处理重复 3 次, 每重复植烟 60 株。

每重复选取 15 株, 按照中华人民共和国烟草行业标准——烟草农艺性状调查方法 YC/T142.1998 调查农艺性状, 包括株高、茎围、节距、脚叶长宽、腰叶长宽、顶叶长宽, 3 次重复的平均值即为每处理的农艺性状。烘烤完成后按对各处理烟叶分级、称重, 统计产量、产值、均价、上等烟比例。每处理随机取上中下部烟叶各 100 片, 称重并平均即为上中下部烟叶的单叶重。

**1.4 田间管理及烘烤** 试验小区田间管理按优质烤烟生产栽培技术规范进行管理。6 月 3 日团棵, 7 月 3 日现蕾打顶, 7 月 13 日中心花开 20%打顶, 7 月 21 日初烤, 9 月 13 日最后一次采收。

烘烤时各小区单独采收, 采收部位要求一致。下部叶取 4~5 位, 中部叶取 10~11 位, 上部叶取 15~16 位, 采用三段式烘烤工艺烘烤。

**1.5 数据处理** 采用 SPSS 18.0 数据处理软件以及 WPS 2013 办公软件进行数据处理。

## 2 结果与分析

**2.1 不同打顶时期及留叶数对烤烟农艺性状的影响** 从表 1 可以看出, 6 个处理的株高之间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 现蕾中心花开 20%打顶、留叶 18 片 (A2B2) 处理的株高最高, 为 109.20 cm, 现蕾打顶、留叶 14 片 (A1B1) 处理株高最低, 为 62.58 cm, 且最大值 (A2B2 处理) 比最小值 (A1B1 处理) 高 74.50%, 除 A1B3 和 A2B1 处理外, 其余处理节距均呈极显著差异水平 ( $P < 0.01$ ); 现蕾打顶、留叶 18 片 (A1B2) 处理的茎围最大, 为 10.46 cm 与最小值为 10.12 cm (A2B3 处理) 之间相差 0.34 cm, 呈显著差异 ( $P < 0.05$ )。综上, 适当推迟打顶有利于保证一定的株高、节距, 使得烟田具有良好的光照及通风透光条件; 同时在生长正常的情况下根据打顶时期的不同, 烟株留叶 18 片、在中心花开放 20%左右打顶处理的烟株长势长相良好<sup>[15-16]</sup>。

表 1 不同处理对烟株农艺性状的影响

Table 1 Effects of different treatments on the agronomic characters of tobacco plant

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	节距 Node distance cm	叶面积系数 Leaf area index	株型 Plant type	脚叶长 Bottom leave length cm	脚叶宽 Bottom leave width cm	腰叶长 Waist leaf length cm	腰叶宽 Waist leaf width cm	顶叶长 Top leaf length cm	顶叶宽 Waist leaf width cm
A1B1	62.58	10.33	3.03	2.62	伞型	50.40	18.80	68.70	22.80	57.20	21.20
A1B2	88.61	10.46	3.32	2.74	腰鼓型	51.60	20.10	69.90	25.60	54.70	18.80
A1B3	98.38	10.40	3.75	2.91	塔型	50.70	21.30	65.80	25.70	49.60	14.20
A2B1	82.55	10.35	3.80	2.39	伞型	52.50	17.50	65.50	22.00	56.40	20.80
A2B2	109.20	10.17	4.41	2.89	腰鼓型	53.10	21.90	65.80	24.40	50.00	18.20
A2B3	101.10	10.12	4.11	2.64	塔型	52.40	20.80	66.50	25.50	45.10	10.60

**2.2 不同处理对烤烟经济性状指标的影响** 由表 2 可知, 6 个不同处理的烤烟产量和产值中, 现蕾中心花开 20%打顶、留叶 18 片 (A2B2) 处理最高, 分别为 2 262.98 kg/hm<sup>2</sup> 和

27 332.3 元/hm<sup>2</sup>, A1B2 处理产量与 A1B3、A1B1、A2B1 处理的差异极显著, 且分别提高了 6.95%、13.53%、15.38%; A2B2 处理的产值最高, 比其他处理产值高 3.31%~11.33%。

表 2 不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 2 Effect of different treatments on the economic characters of flue-cured tobacco

处理编号 Treatment code	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Proportion of first- class tobacco %	单叶重 Single leaf weight		
					下部叶 Lower leaves g	中部叶 Middle leaves g	上部叶 Upper leaves g
A1B1	1 993.34	26 456.38	13.27	73.33	6.50	11.40	12.43
A1B2	2 147.95	25 629.16	12.08	64.67	6.30	10.34	9.98
A1B3	2 115.83	25 483.09	12.04	62.33	6.28	10.00	8.12
A2B1	1 961.36	25 174.92	12.85	72.00	6.78	10.90	11.13
A2B2	2 262.98	27 332.30	11.93	66.67	6.14	9.57	9.37
A2B3	2 147.98	24 550.01	11.44	58.67	6.27	9.24	7.47

**2.3 不同处理对烤烟烟叶化学成分的影响** 对烤后烟叶进行化学成分分析, 结果见表 3 和图 1, 烟叶中两糖差与香气质、香气量、余味、杂气、刺激性、评吸总分呈显著正相关关系; 两糖差越小, 烟叶品质越佳。由图 2 可知, A2B2 处理两

糖差值最小, 为 2.43; 其次是 A1B3 处理, 为 2.98, A2B2 处理钾含量最高, 为 2.13%, 从中部烟叶内在化学成分协调性来看, A2B2 处理最佳, 烤烟待中心花开 20%时打顶, 留叶 18 片, 烟叶内在化学成分协调性达到最好。

表 3 不同处理对烤烟烟叶化学成分的影响

Table 3 Effects of different treatments on the chemical components of flue-cured tobacco leaves

处理编号 Treatment code	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	两糖差 Difference between two sugars//%	总氮 Total N %	烟碱 Nicotine %	钾 K %	氯 Cl %	糖/碱 Sugar/ nicotine	氮/碱 N/nicotine	钾/氯 K/Cl
A1B1	25.26	20.64	4.62	1.77	3.77	1.87	0.38	6.70	0.47	4.94
A1B2	27.79	23.16	4.63	1.74	2.82	1.97	0.29	9.86	0.61	6.74
A1B3	24.14	21.11	2.98	1.65	2.79	1.80	0.34	8.66	0.59	5.36
A2B1	23.42	19.88	3.54	1.79	2.95	2.11	0.35	7.94	0.61	6.02
A2B2	26.65	23.96	2.43	1.71	2.46	2.13	0.27	10.80	0.70	8.04
A2B3	24.61	20.76	3.86	1.59	2.51	2.07	0.31	9.81	0.63	6.60

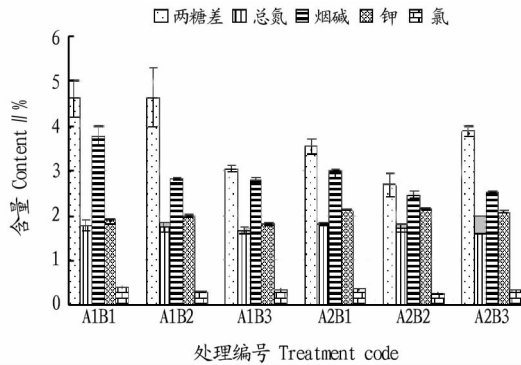


图 1 不同处理对烤烟中部叶化学成分含量的影响

Fig.1 Effect of different treatments on the chemical components of middle leaves of flue-cured tobaccos

**2.4 不同打顶时期及留叶数对烤烟中部叶烟气成分的影响** 对6个处理的烟叶进行烟气成分的统计分析表明,A1B1处理焦油量达到最大值(18.43 mg),与A2B1处理差异未达显著,与其余4个处理差异达极显著水平,A2B3处理焦油量

表 4 不同处理对烤烟中部叶烟气成分的影响

Table 4 Effects of different treatments on the smoke components of middle leaves of flue-cured tobaccos

处理编号 Treatment code	平均重量 Average weight g/支	燃吸口数 Suction number 口	总粒相物 Total particulate matter mg	焦油量 Tao content mg	烟气烟碱 Nicotine in smoke mg	烟气水分 Moisture content mg	一氧化碳 CO mg
A1B1	1.05 aA	10.97 aA	23.33 aA	18.43 aA	1.91 aA	2.98 aA	14.20 aA
A1B2	1.04 abA	11.03 aA	21.59 bBC	17.50 bBC	1.44 bB	2.65 bB	13.77 aAB
A1B3	1.04 abA	10.93 aA	20.66 cC	16.77 cCD	1.48 bB	2.41 cC	12.67 cC

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著;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 extremely significant differences at 0.01 level

### 3 结果与分析

**3.1 不同的打顶时间和方式对烟草的农艺性状有不同程度的影响** 现蕾中心花开20%打顶、留叶18片处理的株高最高、节距最大,烟株具有良好的田间长势长相。

**3.2 不同的打顶时间和留叶数对烟草的经济性状有不同程度的影响** 现蕾中心花开20%打顶、留叶18片处理的烟株最高产量和产值分别达2 262.98 kg和27 332.3元,表现出很好的经济性状。同时,该处理提高了烟株的上等烟比例,保障了烟农的经济收入。

**3.3 不同的打顶时间和留叶数对烟草的化学成分有不同程度的影响** 现蕾中心花开20%打顶、留叶18片处理的烟株

为最小值(16.07 mg),与A1B3处理相差0.7 mg,与A1B3处理差异达显著水平;A1B1处理烟气烟碱含量达到最大值(1.91 mg),与其他5个处理差异水平达到极显著,A2B2处理的烟气烟碱值1.30 mg,与A2B3处理差异不显著,A2B2处理分别比A1B1处理的烟气烟碱降低了46.92%;A1B1处理一氧化碳值最大(14.20 mg),比其他处理高出0.10~0.63 mg。

对2个打顶时期留叶数与烟气成分进行相关分析,结果表明2个打顶时期留叶数与烟气各成分之间存在负相关关系。对于现蕾打顶,随留叶数的增加,总粒相物(-0.941\*\*,  $P < 0.01$ )、实测焦油量(-0.930\*\*,  $P < 0.01$ )、烟气烟碱(-0.818\*\*,  $P < 0.01$ )、烟气水分(-0.968\*\*,  $P < 0.01$ )、一氧化碳(-0.923\*\*,  $P < 0.01$ )与留叶数呈极显著相关;对于现蕾中心花开20%打顶,随留叶数的增加,总粒相物(-0.969\*\*,  $P < 0.01$ )、实测焦油量(-0.952\*\*,  $P < 0.01$ )、烟气烟碱(-0.878\*\*,  $P < 0.01$ )、一氧化碳(-0.931\*\*,  $P < 0.01$ )与留叶数呈极显著相关。

中部烟叶的两糖差为2.43%,钾的含量为2.13%,比其他处理烟叶的化学成分协调,提高了烟叶原料的工业可用性。

**3.4 不同的打顶时间和留叶数对烟草的烟气成分也有不同程度的影响** 现蕾中心花开20%打顶、留叶18片处理的烟叶焦油量、一氧化碳含量适中、较协调、有很好的香气和吃味,同时提高了烟叶的安全性。

由于烤烟生长和烟叶品质受到多方面的影响,在制定和使用方案时,打顶时间和留叶数的选择不能盲目地借鉴其他地区的经验,应根据当地的土壤情况、水分供应、烟株生长等条件来确定。

(下转第72页)

表4 仪征市耕地地力长期定位监测点结果

Table 4 Results of long-term monitoring points of cultivated land fertility in Yizheng City

监测点 Monitoring points	土壤 pH Soil pH			低含量复 合肥用量 Low content of compound fertilizer t/hm <sup>2</sup>
	1988年	2005年	下降幅度 Degree of declining//%	
朴席镇田圩村 Tianwei Village, Puxi Town	8.04	7.75	3.61	0.57
谢集镇山北村 Shanji Village, Xieji Town	7.02	6.37	9.26	0.98
马集镇枣林村 Zaolin Village, Maji Town	6.51	6.15	5.53	0.70
大仪镇千棵村 Qiang Village Qiantao Village	6.77	6.21	8.27	0.79

### 3 结论与讨论

**3.1 结论** 该研究分析 1984—2014 年仪征市农田土壤 pH 的空间变化及驱动因素,结果表明:

(1)30 年间,仪征市农田土壤 pH 显著降低,呈现酸化趋势;仪征市北部大仪镇,南部的真州镇,新城镇和朴席镇是主要的酸化区域。

(2)土地利用方式变化、酸雨和农户施肥是影响仪征市农田土壤酸化的主要驱动因素。土地利用方式方面主要体现在建设用地扩张占用耕地和道路网络建设;酸雨方面影响体现在酸雨频率;农户施肥方面主要体现在有机肥的施用量减少和化肥施用量的增多。

**3.2 讨论** 农田土壤酸化是人为和自然因素综合作用的结果<sup>[5]</sup>,农田土壤酸化的驱动因素研究可为土壤酸化阻控措施制定提供借鉴意义。农田土壤酸化的阻控措施不仅仅包括

合理调节土地利用方式、严控工业酸性废气排放形成酸雨、科学指导农户施肥,还包括各种酸化改良剂。例如:于天一<sup>[13]</sup>研究指出进一步研制并推广环境危害小的中性(碱性)肥料是减少过量施用生理酸性肥料致酸的重要方式。鲁艳红等<sup>[14]</sup>研究表明,长期施用化肥条件下配施石灰,可有效缓解稻田土壤酸化。

### 参考文献

- [1] 张秀,张黎明,龙军,等.亚热带耕地土壤酸化程度差异及影响因素[J].中国生态农业学报,2017,25(3):441-450.
  - [2] 曾勇军,周庆红,吕伟生,等.土壤酸化对双季早、晚稻产量的影响[J].作物学报,2014,40(5):899-907.
  - [3] 袁珍贵,杨晶,郭莉莉,等.酸化对土壤质量的影响及酸化土壤的主要改良措施研究进展[J].农学学报,2015,5(7):51-55.
  - [4] 杭天文,李文西,陈明,等.全国耕地质量大数据平台设计[J].现代农业科技,2016(22):296-298,300.
  - [5] 李伟峰,叶英聪,朱安繁,等.近 30a 江西省农田土壤 pH 时空变化及其与酸雨和施肥量间关系[J].自然资源学报,2017,32(11):1942-1953.
  - [6] 王志刚,赵永存,廖启林,等.近 20 年来江苏省土壤 pH 值时空变化及其驱动力[J].生态学报,2008,28(2):720-727.
  - [7] 汪吉东,许仙菊,宁运旺,等.土壤加速酸化的主要农业驱动因素研究进展[J].土壤,2015,47(4):627-633.
  - [8] 李继红.我国土壤酸化的成因与防控研究[J].农业灾害研究,2012,2(6):42-45.
  - [9] 张国正,吴洪颜,何小红,等.酸雨对江苏淮北地区大豆产量影响的研究[J].大豆科学,2016,35(2):251-256.
  - [10] 惠学香.扬州地区酸雨现状及成因分析[J].环境监控与预警,2013,5(1):43-46.
  - [11] 徐仁扣,李九玉,周世伟,等.我国农田土壤酸化调控的科学问题与技术措施[J].中国科学院院刊,2018,33(2):160-167.
  - [12] 孟红旗,刘景,徐明岗,等.长期施肥下我国典型农田耕层土壤的 pH 演变[J].土壤学报,2013,50(6):1109-1116.
  - [13] 于天一,孙秀山,石程仁,等.土壤酸化危害及防治技术研究进展[J].生态学杂志,2014,33(11):3137-3143.
  - [14] 鲁艳红,廖育林,聂军,等.长期施用氮磷钾肥和石灰对红壤性水稻土酸性特征的影响[J].土壤学报,2016,53(1):202-212.
- (上接第 33 页)
- 参考文献**
- [1] 唐坤,陆继锋.中国烟叶宏观调控体系研究[J].中国烟草科学,2007,28(3):13-15,20.
  - [2] 张永安,周冀衡,黄义德,等.不同时期打顶对上部烟叶物理性状及化学成分的影响[J].安徽农业科学,2006,34(21):5567-5569.
  - [3] 潘和平,杨天沛,王定斌.烤烟不同打顶时期和留叶数对产质量的影响[J].安徽农业科学,2010,38(11):5588-5589,5599.
  - [4] 赵元宽,陈江华.中烟与非·莫技术合作开发优质烟叶的收获和体会(一)[J].烟草科技,2000(7):35-38.
  - [5] 张永安,周冀衡,黄义德,等.我国上部烟叶可用性偏低的原因分析及改善措施[J].安徽农业科学,2004,32(4):783-785,788.
  - [6] PAPPENFUS H D.运用打顶和控制腋芽技术调节烟叶可用性[J].烟草科技,1997(1):39-41.
  - [7] 赵东方.植物生长物质对烤烟生理特性及不同生态区产量品质的影响[D].郑州:河南农业大学,2008.
  - [8] 王晓宾.带茎烘烤对烤烟上部叶生理生化指标和品质的影响[D].北京:中国农业科学院,2008.
  - [9] 邵维雄,杨立强,孙艳萍,等.不同留叶数和去除脚叶数对烤烟 KRK26 烟叶产质量的影响[J].安徽农业科学,2011,39(8):4482-4485.
  - [10] DALE HILL,朱显灵,张大鸣.迎接挑战—认识烟叶的质量和可用性[J].烟草科技,1997(1):34-36.
  - [11] 黄一兰,王瑞强,王雪仁,等.打顶时间与留叶数对烤烟产质量及内在化学成分的影响[J].中国烟草科学,2004,25(4):18-22.
  - [12] 张黎明,却志群.不同留叶方式和数目对烤烟生长及产质量的影响[J].河南农业科学,2011,40(9):48-51.
  - [13] 杨虹宇,高家合,唐兵,等.施肥量与留叶数对烟叶产质量及化学成分的影响[J].中国农学通报,2006,22(4):168-170.
  - [14] 高贵,田野,邵忠顺,等.留叶数和留叶方式对上部叶烟碱含量的影响[J].耕作与栽培,2005(5):26-27.
  - [15] 濮瑜,马旭,王恒昊,等.烟草赤星病流行动态与不同打顶时期的相关性[J].湖南农业科学,2010(23):86-89.
  - [16] 戴勋,王毅,张家伟,等.不同留叶数对美引烤烟新品种 NC297 生长及质量的影响[J].中国农学通报,2009,25(1):101-103.