

不同烘烤工艺对美引烤烟品种NC297 主要质量性状的影响

周超¹, 金浩¹, 方保², 刘志飞¹, 刘彦中^{1*}, 张加建¹, 罗以贵¹,
高福宏³, 李忠环³, 刘志莲⁴, 杨雪梅²

(¹云南农业大学烟草学院, 昆明 650201; ²保山市烟草公司, 云南保山 678000; ³云南省烟草公司昆明市公司, 昆明 650203; ⁴德宏师范高等专科学校, 云南德宏 678400)

摘要:【目的】探索昆明地区美引烤烟品种NC297形成最佳品质的适宜烘烤工艺, 为提高昆明地区烤烟NC297的品质及经济效益提供参考依据。【方法】以烤烟NC297为试验材料, 比较分析3个不同烘烤工艺(T1: 变黄期干球温度36℃、干湿差2~3℃, 定色期干球温度44℃、干湿差10~12℃; T2: 变黄期干球温度38℃、干湿差2~3℃, 定色期干球温度46℃、干湿差10~12℃; T3: 变黄期干球温度40℃、干湿差2~3℃, 定色期干球温度48℃、干湿差10~12℃)对烟叶外观质量、经济性状、主要化学成分及感官质量的影响。【结果】烤烟NC297下部叶的外观质量、经济性状、主要化学成分及感官质量均以T1处理表现最佳, 中、上部叶以T3处理表现最佳。具体表现为叶片颜色橘黄, 结构疏松或稍密, 油分有或多, 色度中或强; 青杂烟比例低(4.3%、5.0%和9.8%), 产量及中上等烟比例高, 分别为777.0、1082.2、915.7 kg/ha和76.62%、88.59%、88.90%; 化学成分协调性最佳; 香气量足, 劲头适中, 余味干净, 感官评吸得分高。【结论】不同烘烤工艺对烤烟NC297不同部位叶质量性状的影响不同, 在实际生产中可根据原料部位选择匹配的烘烤工艺以获得高品质烟叶。

关键词: 烘烤工艺; 美引烤烟新品种; NC297; 质量性状

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 2095-1191(2015)07-1275-05

Effect of different curing techniques on main qualitative character of tobacco variety NC297 introduced from america

ZHOU Chao¹, JIN Hao¹, FANG Bao², LIU Zhi-fei¹, LIU Yan-zhong^{1*}, ZHANG Jia-jian¹,
LUO Yi-gui¹, GAO Fu-hong³, LI Zhong-huan³, LIU Zhi-lian⁴, YANG Xue-mei²

(¹College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; ²Baoshan Tobacco Corporation of Yunnan Province, Baoshan, Yunnan 678000, China; ³Kunming Tobacco Corporation of Yunnan Province, Kunming 650203, China; ⁴Dehong Normal College, Dehong, Yunnan 678400, China)

Abstract: 【Objective】The curing technique of flue-cured tobacco variety NC297 introduced from America was optimized to process high-quality flue-cured tobacco in Kunming region, in order to provided basis for improving quality and economic benefit of flue-cured tobacco NC297. 【Method】The raw tobacco NC297 as material were processed with different curing techniques(T1, T2 and T3). The processing conditions of T1 were as follows: dry-bulb temperature of 36℃ and psychrometric difference of 2-3℃ at yellowing stage, dry-bulb temperature of 44℃, and psychrometric difference of 10-12℃ at color fixing stage. The processing conditions of T2 were as follows: dry-bulb temperature of 38℃ and psychrometric difference of 2-3℃ at yellowing stage, dry-bulb temperature of 46℃ and psychrometric difference of 10-12℃ at color fixing stage. The processing conditions of T3 were as follows: dry-bulb temperature of 40℃ and psychrometric difference of 2-3℃ at yellowing stage; dry-bulb temperature of 48℃ and psychrometric difference of 10-12℃ at color fixing stage. Then the effect of different curing techniques on tobacco's appearance quality, economic character, main chemical components and sensory quality was compared and analyzed. 【Result】The results showed that in terms of appearance quality, economic character, main chemical components and sensory quality, T1 treatment was optimal as for flue-cured lower leaves and T3 treatment was optimal as for flue-cured middle and upper leaves. These optimal flue-cured leaves were characterized by orange leaves, loose or slightly dense structure, less or more oil, strong or moderate color intensity. Furthermore, as for lower, middle and upper leaves, the green and variegated leaves accounted for 4.3%, 5.0% and 9.8%, respectively, and their yields were relatively higher, which were 777.0, 1082.2 and 915.7 kg/ha, respectively, and their high- and middle-class leaves proportion were also relatively higher, which were 76.62%, 88.59% and 88.90%, respectively. These optimal flue-cured leaves showed optimal coordination of chemical components, sufficient aroma, moderate physiological strength and clean aftertaste, and the score of sensory and smoking quality was relatively higher. 【Conclusion】Different curing techniques have different influences on qualitative characters of flue-cured tobacco from different parts of NC297 tobacco plant. Therefore, the matched curing technique should be chosen to obtain high-quality tobacco based on source of raw tobacco leaves in actual production.

Key words: curing technique; flue-cured tobacco variety introduced from America; NC297; qualitative character

收稿日期: 2015-02-26

基金项目: 云南省烟草公司昆明市公司科技项目(2012YN38)

作者简介: * 为通讯作者, 刘彦中(1964-), 副教授, 主要从事烟草调制与分级研究工作, E-mail: yanzhongliu@163.com. 周超(1988-), 研究方向为烟草原料与生产加工, E-mail: tobaccozhouchao@163.com

0 引言

【研究意义】烤烟品种NC297由美国诺斯朴·金叶种子子公司杂交选育而成,具有香气质好、抗病性强、耐肥、种植适应性广等特点。2008年该品种在昆明试种,解决了昆明烟区烤烟种植品种单一、品性退化的问题(马文广等,2009;徐安传等,2011)。但因其其在昆明烟区的种植年限短,烘烤技术不足,生产过程中普遍存在较严重的“烤青烟”和“杂色烟”现象。烘烤工艺对烟叶质量占举足轻重的贡献率(李跃平等,2009),因此,研究NC297烘烤工艺,对稳定卷烟原料及提高烟叶质量具有重要意义。【前人研究进展】目前,关于烤烟烘烤工艺的研究已有不少报道。王亚辉等(2007)、王传义等(2009)和王松峰等(2012)的研究结果表明,烤烟品种的烘烤特性与烘烤工艺及烘烤质量密切相关,其相关性是制定品种适宜的烘烤方法、创造最佳烘烤条件以烤出最佳质量烟叶的基本依据。宫长荣等(2007)研究密集烘烤温湿度条件对烟叶生理生化特性和品质的影响,结果表明,在烘烤的变黄过程中,烟叶所经历的生理和生化变化速率达到极值时,适当的温度和湿度极为关键;采用低温中湿变黄及中湿定色烘烤工艺,烤后烟叶质量最优。江厚龙等(2012)、邓小华等(2012)的研究结果表明,适当延长烟叶变黄期和定色期的时间,可有效提高烤后烟叶化学成分的含量,显著改善烟叶内在质量。王爱华等(2012)研究了烤烟密集烘烤过程中阶梯升温变黄生理生化的特性,结果表明,烘烤过程中阶梯升温变黄处理更有利于烤后烟叶品质的提高。【本研究切入点】目前国内有关烤烟NC297的研究主要集中在品种特征特性、生态适应性方面(谢俊秋,2013;徐益群等,2013),而针对烘烤工艺对其质量性状影响的研究鲜见报道。【拟解决的关键问题】对比分析不同烘烤工艺对烤烟NC297外观质量、经济性状、主要化学成分和感官质量的影响,确定与各部位烟叶相配套的烘烤工艺,以期为提高昆明地区烤烟NC297的内在质量及经济效益提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试烤烟品种为NC297,由玉溪中烟种子有限责任公司生产提供。标准化气流下降式密集烤房由昆明市烟草公司寻甸科技试验基地提供;紫外可见分光光度计(UV1800)购自北京瑞利分析仪器公司,火焰光度计(FP640)购自上海精密科学仪器有限公司。

度计(UV1800)购自北京瑞利分析仪器公司,火焰光度计(FP640)购自上海精密科学仪器有限公司。

1.2 试验方法

试验在昆明市烟草公司寻甸科技试验基地进行,地理位置为东经103.25°,北纬25.56°,海拔1868 m。前作为小麦,土壤类型为重壤土。按昆明市优质烤烟生产技术要求栽培管理,烟叶按成熟度要求适时采收。

试验设3个处理,T1:变黄期干球温度36℃、干湿差2~3℃,定色期干球温度44℃、干湿差10~12℃;T2:变黄期干球温度38℃、干湿差2~3℃,定色期干球温度46℃、干湿差10~12℃;T3:变黄期干球温度40℃、干湿差2~3℃,定色期干球温度48℃、干湿差10~12℃。分下、中、上3个部位进行烘烤,每个部位烟叶取3 kg。起火后以0.5℃/h升温,升至变黄期干球温度,烟叶变黄7~8成后,以1℃/h升温转火,升至定色期干球温度,使高温层烟叶烘干1/2~2/3,全炉烟叶主脉翻白。其余操作与3段式烘烤工艺相同。

1.3 测定项目及方法

外观质量和感官质量分别参照GB 2635-1992和YC/T 138-1998标准进行评价;经济性状参照GB 2635-1992标准进行测产、计算及比较;主要化学成分测定:烟碱采用紫外分光光度法、总氮采用过氧化氢硫酸消化法、可溶性总糖和还原糖采用伯川法、钾采用火焰光度法、氯离子采用电位滴定法。

1.4 统计分析

采用Excel 2003和SPSS 19.0软件对试验数据进行整理与分析。

2 结果与分析

2.1 不同烘烤工艺对NC297初烤烟叶外观质量的影响

初烤烟叶的外观质量是烟叶分级的重要依据,也是烟叶化学成分的综合表现(陈庆园等,2008)。由表1可知,各部位烟叶的颜色多为橘黄;中、下部叶的叶片结构主要表现为疏松,上部叶表现为稍密和紧密;下部叶身份多为薄,中部叶主要为中等,上部叶为稍厚和厚。比较不同处理对各部位烟叶外观质量的影响,结果表明,下部叶T2处理的烟叶外观质量稍差,表现为叶片结构尚疏松、身份稍薄、油分稍有、色度弱;T1和T3处理的烟叶外观质量差异不明显,以T1处理稍好。中、上部叶均以T3处理的烟叶外观质量最佳,其中中部叶表现为叶片结构疏松、身份中等~稍厚、油分

表 1 不同处理NC297初烤烟叶外观质量的比较

Tab.1 Comparison on appearance quality of NC297 initial flue-cured tobacco treated with different methods

部位 Position	处理 Treatment	颜色 Color	叶片结构 Leaf structure	身份 Body	油分 Oil	色度 Color intensity
下部叶 Lower leaf	T1	橘黄	疏松	薄	有	中
	T2	柠檬黄	尚疏松	稍薄	稍有	弱
	T3	橘黄	疏松	薄	有	弱
中部叶 Middle leaf	T1	柠檬黄~橘黄	疏松	中等	有	中
	T2	橘黄	疏松	中等	多	强
	T3	橘黄	疏松	中等~稍厚	多	强
上部叶 Upper leaf	T1	橘黄	稍密	稍厚	有	中
	T2	橘黄	紧密	厚	有~多	强
	T3	橘黄	稍密	稍厚	多	强

多、色度强;上部叶表现为叶片结构稍密、身份稍厚、油分多、色度强。

2.2 不同烘烤工艺对烤烟NC297经济性状的影响

由表2可知,随着烘烤温度的升高,下部叶的青烟和杂色烟比例呈上升趋势,烟叶均价、产量、总产值、上等烟及中等烟比例均呈下降趋势,除产量和中等烟比例的T2和T3处理间差异不显著($P>0.05$,下同)外,其他指标各处理间的差异均达显著水平($P<0.05$,下同)。中部叶的青烟和杂色烟比例随烘烤温度升高呈先升后降的变化趋势,烟叶均价、产量、总产值和上等

烟比例逐渐提高,中等烟比例先降后升,其中青烟比例、均价、总产值和上等烟比例在各处理间的差异达显著水平。随烘烤温度的升高,上部叶的青烟和杂色烟比例先升后降,烟叶均价、总产值、上等烟及中等烟比例先降后升,产量逐渐增加,其中青烟比例、均价和上等烟比例在各处理间差异显著,杂色烟比例在各处理间差异不显著。综合各项指标分析结果可知,下部叶以T1处理的经济性状表现最佳,中、上部叶以T3处理表现最佳,烟叶青烟比例和杂色烟比例低,产量、总产值和上、中等烟比例高。

表2 不同处理NC297烟叶经济性状的比较

Tab.2 Comparison on economic character of NC297 tobacco treated with different methods

部位 Position	处理 Treatment	青烟比例(%) Green tobacco proportion	杂色烟比例(%) Variegated tobacco proportion	均价(元/kg) Average price (Yuan/kg)	产量 (kg/ha) Yield	总产值(元/ha) Total output (Yuan/ha)	上等烟比例(%) High-class tobacco proportion	中等烟比例(%) Middle-class tobacco proportion
下部叶 Lower leaf	T1	0.5c	3.8c	16.73a	777.0a	12999.21a	8.31a	68.31a
	T2	3.1b	7.9b	14.31b	701.4b	10037.03b	5.00b	63.37b
	T3	4.1a	8.4a	13.09c	680.4b	8906.44c	3.14c	61.00b
中部叶 Middle leaf	T1	3.6b	5.9a	15.88c	947.7b	15049.48c	15.68c	59.13ab
	T2	3.9a	6.2a	18.37b	976.9b	17946.57b	21.51b	52.12b
	T3	1.2c	3.8b	21.28a	1082.2a	23030.28a	25.23a	63.36a
上部叶 Upper leaf	T1	4.9b	7.2	15.12b	801.9b	12124.73b	15.39b	62.43b
	T2	5.4a	7.8	14.35c	826.6b	11862.43b	10.32c	58.93b
	T3	2.1c	7.7	18.23a	915.7a	16694.12a	19.49a	69.41a

同一部位的同列数据后不同小写字母表示差异达显著水平($P<0.05$)

Different lowercase letters in the same column for the same position represented significant difference ($P<0.05$)

2.3 不同烘烤工艺对烤烟NC297主要化学成分的影响

烤烟的化学成分含量及其协调性是评判烟叶品质的内在因素(程昌新等,2007)。从表3可以看出,随着烘烤温度的升高,中、下部叶总糖和还原糖含量呈先下降后上升的变化趋势,上部叶趋于上升;下部叶以T1处理的总糖和还原糖含量最高,分别为28.77%和27.60%;中部叶以T3处理的总糖(30.10%)和还原糖(25.60%)含量最高;上部叶总糖以T3处理的含量最高,还原糖则以T2处理含量最高。下部叶的总氮和烟碱含量随烘烤温度升高而逐渐下降,中部叶表现为先下降后上升,上部叶总氮逐渐上升,而烟碱先略升后下降。上、下部叶的钾和氯离子表现为先上升后下降,中部叶的钾含量则呈先下降后上升,氯离子表现为持续下降。下部叶的钾氯比以T1处理最高(4.20),糖碱比以T2处理(9.96)最佳,更接近适宜值10;中部叶的钾氯比和糖碱比均以T3处理最高,分别为5.79和10.50;上部叶的钾氯比表现稍

差,其中以T1处理最高,为2.69,糖碱比则以T3处理最高。氮碱比的适宜范围为0.6~1.3(宫长荣,2003),各部位叶各处理的氮碱比均在此范围,其中下部叶以T1处理的比值最高,中、上部叶以T3处理最高。综上所述,不同烘烤工艺对各部位烟叶化学成分的含量及协调性均有影响,下部叶以T1处理、中部叶和上部叶以T3处理的化学成分协调性更佳。

2.4 不同烘烤工艺对烤烟NC297感官质量的影响

感官质量评吸是鉴定烟叶品质优劣最直接的评定方式。由图1~3可知,下部叶3个处理的香气质均较好,香气量尚足,杂气较少,浓度、劲头适中,燃烧性中等,灰色为灰白,其中T1处理较T2和T3处理香气量足、余味干净、刺激性高,感官质量得分较高,为62.7分。中部叶3个处理的香气质均较好、香气量较足、杂气稍少、浓度适中、劲头较好、余味较干净舒适,其中T3处理的刺激性最高,其感官质量得分也最高,为63.4分。

表3 不同处理NC297烟叶主要化学成分的比较

Tab.3 Comparison on main chemical components of NC297 tobacco treated with different methods

部位 Position	处理 Treatment	总糖(%) Total sugar	还原糖(%) Reducing sugar	总氮(%) Total nitrogen	烟碱(%) Nicotine	钾(%) Potassium	氯离子(%) Chlorine	钾氯比 Potassium/chlorine ratio	糖碱比 Sugar/nicotine ratio	氮碱比 Nitrogen/nicotine ratio
下部叶 Lower leaf	T1	28.77	27.60	1.93	2.03	2.05	0.49	4.20	13.59	0.95
	T2	23.55	18.46	1.68	1.85	2.25	0.69	3.27	9.96	0.91
	T3	27.10	24.43	1.52	1.71	2.01	0.59	3.39	14.26	0.89
中部叶 Middle leaf	T1	26.02	22.46	2.13	2.55	2.81	0.62	4.53	8.82	0.83
	T2	24.92	20.00	2.04	2.39	2.65	0.61	4.35	8.37	0.85
	T3	30.10	25.60	2.22	2.44	2.96	0.51	5.79	10.50	0.91
上部叶 Upper leaf	T1	25.36	21.32	2.05	3.17	1.57	0.58	2.69	6.73	0.65
	T2	27.81	25.57	2.35	3.21	1.61	0.72	2.24	7.97	0.73
	T3	28.97	25.36	2.39	3.08	1.41	0.63	2.24	8.22	0.84

上部叶3个处理的杂气均较少、浓度较适中、劲头较好,而香气质、香气量、刺激性、余味及灰色的差异较明显,其中T1处理的香气质、余味高于T2和T3处理,T3处理的香气量最高,T1和T3处理的刺激性相同,但稍高于T2处理,T1和T3处理的灰色为灰白,而T2处理略有黑色,上部叶感官质量以T3处理得分最高,为63.0分。综上所述,下部叶感官质量以T1处理最佳,中、上部叶以T3处理最佳。

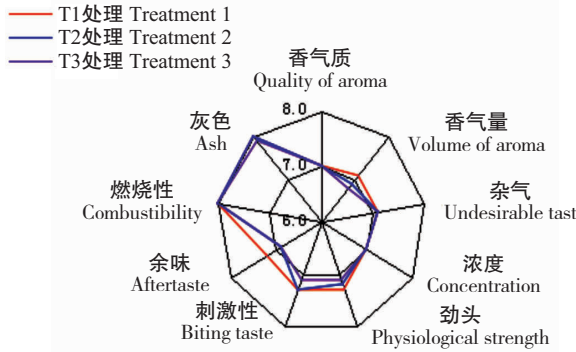


图 1 不同处理下部叶感官质量雷达图
Fig.1 Radar chart of sensory quality of lower leaves treated with different methods

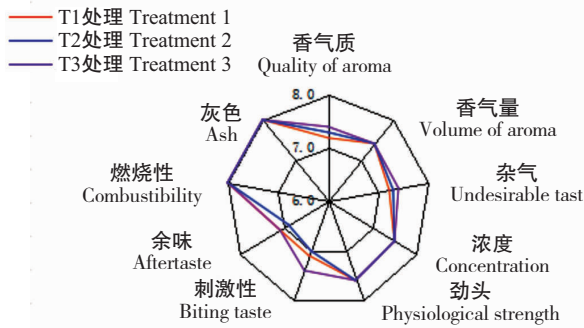


图 2 不同处理中部叶感官质量雷达图
Fig.2 Radar chart of sensory quality of middle leaves treated with different methods

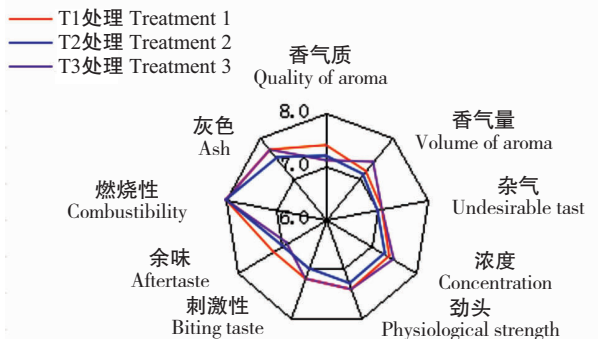


图 3 不同处理上部叶感官质量雷达图
Fig.3 Radar chart of sensory quality of upper leaves treated with different methods

3 讨论

烟叶调制是一个复杂的生理生化过程,变黄期和

定色期适宜温湿度的相互作用可促使烟叶颜色由绿变黄,化学成分有利于向吸食方向发展,为优质初烤烟叶的形成奠定基础(王松峰等,2008)。本研究通过改变变黄期和定色期阶段温湿度而设置3个不同的烘烤工艺处理,分析其对烤烟NC297主要质量性状的影响,结果表明,下部叶的外观质量、经济性状、主要化学成分及感官质量均以T1处理表现最佳,中、上部叶以T3处理表现最佳。

在烘烤过程中,强化温度与烟叶脱水速度的协调性,是保证初烤烟叶质量的关键(王爱华等,2012)。下部鲜烟叶含水率较高、烟叶素质较差,在较低的温、湿度下烘烤,烟叶变黄与脱水速度适中,变黄所需时间稍长,使糖类物质有效积累及各化学成分得以充分的协调,烟叶的香气量更足,刺激性更高;再转入稍低温、湿度的定色期,烟叶变黄更充分,外观质量和烟叶的青、杂烟比例及中、上等烟比例等经济性状较好。而在较高的温、湿度下烘烤,下部烟叶变黄与脱水速度快且不协调,为达到烘烤目标,烟叶过久停留在定色期,烟叶营养物质消耗过多,使烟叶“硬变黄”(许威等,2012),易导致烟叶色淡、叶片结构疏松、油分少、色度弱、青杂烟比例高。相反,中、上部叶含水率较低,烟叶素质较好,较高的温、湿度使烟叶变黄与脱水速度适宜,大分子物质分解较快,在较短的烘烤时间下营养物质得以快速转换,化学成分协调性较好,而烤出的烟叶外观质量更优。这与宫长荣等(2007)、刘志莲等(2014)的研究结果一致。

本研究烘烤工艺在烟叶变黄期,能根据烟叶素质在36和40℃延长一段时间,在此温度下,烤房内湿度稍小,变黄阶段温度波动小,利用“以温控水”的烘烤原理,做到严格的保温保湿,使叶身发软、烟叶七八成黄;转火以1℃/h升温速度慢且平稳,定色期在44和48℃延长一段时间,根据主脉、支脉、网脉等的变黄情况,使烟叶充分变黄,进而使烟叶烘干1/2~2/3,全炉烟叶主脉翻白;达到烟叶凋萎时,略微拉大干湿差,及时有效的将烤房内湿度排出。该工艺与传统的低温慢变黄定色相比,烟叶变黄速度加快,青杂烟的产生减少,有利于香吃味的形成。本研究仅针对常规的3段式烘烤工艺参数,通过水分调节以调制烟叶的主要质量性状,而关于调制工艺技术、不同成熟度采收对烤烟NC297的影响有待于进一步探究。

4 结论

不同烘烤工艺对烤烟NC297不同部位烟叶质量性状的影响不同,下部叶在变黄期干球温度36℃、干湿差2~3℃、定色期干球温度44℃、干湿差10~12℃的条件下烘烤,中、上部叶在变黄期干球温度40℃、干湿差2~3℃、定色期干球温度48℃、干湿差10~12℃的条件下烘烤,烟叶的主要质量性状表现最佳。在实际生产中可根据原料部位选择适宜的烘烤工艺,且该烘烤工艺可在昆明地区烟叶烘烤中推广应用。

参考文献:

- 陈庆园,陈雪,袁有波. 2008. 初烤烟叶外观质量与主要化学成分关系的研究[J]. 中国烟草科学,29(1):30-32.
- Chen Q Y, Chen X, Yuan Y B. 2008. Correlations between appearance quality and main chemical components in cured tobacco leaves[J]. Chinese Tobacco Science, 29(1):30-32.
- 程昌新,王金平,卢秀萍,许自成. 2007. 云南省不同地区烤烟化学成分的多变量分析[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),22(1):31-35.
- Cheng C X, Wang J P, Lu X P, Xu Z C. 2007. Multivariate statistical analysis of chemical components in flue-cured tobacco leaves under different locations in Yunnan[J]. Journal of Zhengzhou University of Light Industry(Natural Science Edition), 22(1):31-35.
- 邓小华,周清明,曾中,谢鹏飞,刘涛,裴晓东,龙大彬,郝淑君. 2012. 密集烘烤关键温度点稳温时间对烤烟理化性状的影响[J]. 作物研究,26(5):491-495.
- Deng X H, Zhou Q M, Zeng Z, Xie P F, Liu T, Pei X D, Long D B, Hao S J. 2012. Effect of stable time of key temperature on physical and chemical characteristics of flue-cured tobacco leaf in bulk-curing[J]. Crop Research, 26(5):491-495.
- 宫长荣. 2003. 烟草调制学[M]. 北京:中国农业出版社.
- Gong C R. 2003. Tobacco Curing[M]. Beijing:China Agriculture Press.
- 宫长荣,刘霞,王卫峰. 2007. 密集烘烤温湿度条件对烟叶生理生化特性和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),35(6):77-82.
- Gong C R, Liu X, Wang W F. 2007. Effects of temperature and humidity condition on main physiological characteristics and quality of cured leaf by using bulk curing barn[J]. Journal of Northwest A & F University(Natural Science Edition), 35(6):77-82.
- 江厚龙,刘国顺,周辉,胡宏超. 2012. 变黄时间和定色时间对烤烟烟叶化学成分的影响[J]. 烟草科技, (12): 33-38.
- Jiang H L, Liu G S, Zhou H, Hu H C. 2012. Effects of yellowing and color fixing durations during curing on chemical components in flue-cured tobacco leaves[J]. Tobacco Science & Technology, (12):33-38.
- 李跃平,徐兴阳,罗华元. 2009. 利用差减法评判烘烤对烟叶质量的贡献率[J]. 现代农业科学,16(2):62-64.
- Li Y P, Xu X Y, Luo H Y. 2009. Evaluation on the contribution rate of curing to leaf quality of tobacco by the means of minus[J]. Modern Agricultural Sciences, 16(2):62-64.
- 刘志莲,李微杰,刘彦中,罗以贵,高福宏,李忠环,高云才. 2014. 不同变黄温度对烟叶主要质量性状的影响[J]. 中国农学通报,30(7):168-173.
- Liu Z L, Li W J, Liu Y Z, Luo Y G, Gao F H, Li Z H, Gao Y C. 2014. Effects of different temperature of the yellowing stage on main quality characters of tobacco[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 30(7):168-173.
- 马文广,郑昀晔,李永平. 2009. 烤烟主栽品种的演变特点与问题思考[J]. 福建农林科技, (3):12-14.
- Ma W G, Zheng Y Y, Li Y P. 2009. Evolution characteristics and thinking of main flue-cured tobacco cultivars[J]. Fujian Agricultural Science and Technology, (3):12-14.
- 王爱华,王松峰,管志坤,杨斌,王金亮,孙福山,徐秀红,王传义,王世建,管延斗,瞿莹莹. 2012. 烤烟密集烘烤过程中阶梯升温变黄生理生化特性研究[J]. 中国烟草科学,33(1):69-73.
- Wang A H, Wang S F, Guan Z K, Yang B, Wang J L, Sun F S, Xu X H, Wang C Y, Wang S J, Guan Y D, Zi Y Y. 2012. Physiology and biochemistry characters of step temperature yellowing during bulk curing process of tobacco leaves[J]. Chinese Tobacco Science, 33(1):69-73.
- 王传义,张忠锋,徐秀红,蓝周焕,高友峰,丘启发,丁键,扬晓东. 2009. 烟叶烘烤特性研究进展[J]. 中国烟草科学,30(1):38-41.
- Wang C Y, Zhang Z F, Xu X H, Lan Z H, Gao Y F, Qiu Q F, Ding J, Yang X D. 2009. Advance in leaf curing characteristics of flue-cured tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 30(1):38-41.
- 王松峰,王爱华,毕庆文,汪健,徐秀红,王传义,孙福山,王晓宾. 2008. 烘烤过程中湿度条件对烤烟生理指标及烤后质量的影响[J]. 中国烟草科学,29(5):52-56.
- Wang S F, Wang A H, Bi Q W, Wang J, Xu X H, Wang C Y, Sun F S, Wang X B. 2008. Effects of different humidity during curing on physiological traits and quality of flue-cured tobacco leaves[J]. Chinese Tobacco Science, 29(5):52-56.
- 王松峰,王爱华,程森,孙福山,唐宇,孙帅帅,王全明. 2012. 引进烤烟新品种 NC55 的烘烤特性研究[J]. 华北农学报,27(S1):158-163.
- Wang S F, Wang A H, Cheng S, Sun F S, Tang Y, Sun S S, Wang Q M. 2012. Study on the flue-curing characteristics of NC55, a new flue-cured tobacco variety introduced from abroad[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 27(S1):158-163.
- 王亚辉,卢秀萍,杨雪彪,张树堂,张建林. 2007. 烤烟新品种云烟 202 的烘烤特性初报[J]. 中国农学通报,23(11):105-108.
- Wang Y H, Lu X P, Yang X B, Zhang S T, Zhang J L. 2007. Preliminary report on the flue-curing characteristics of Yunnan202, a new flue-cured tobacco variety[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 23(11):105-108.
- 谢俊秋. 2013. 美引品种 NC102、NC297 的适宜生态条件和配套生产技术研究[D]. 长沙:湖南农业大学.
- Xie J Q. 2013. Study of suitable ecological conditions and techniques cultivation for NC102 and NC297[D]. Changsha: Hunan Agricultural University.
- 徐安传,胡巍耀,李佛琳,邓国宾,张晓龙,唐丽,胡小曼. 2011. 中国烤烟种植品种现状分析与展望[J]. 云南农业大学学报,26(S2):104-109.
- Xu A C, Hu W Y, Li F L, Deng G B, Zhang X L, Tang L, Hu X M. 2011. Analysis and prospect on status of flue-cured tobacco variety distribution in China[J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 26(S2):104-109.
- 许威,肖先仪,黄建,王建兵,钟秋瓚,郭伟. 2012. 变黄期不同烘烤时间及温湿度对烟叶质量的影响[J]. 江西农业学报,24(7):85-89.
- Xu W, Xiao X Y, Huang J, Wang J B, Zhong Q Z, Guo W. 2012. Effects of different baking time, temperature and humidity at yellowing stage on quality of tobacco leaf[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 24(7):85-89.
- 徐益群,田育天,张留臣,普云飞,常剑,胡保文,瞿兴,李迪秦. 2013. 美引烤烟品种 NC297 不同海拔生态适应性研究[J]. 中国农学通报,29(22):167-172.
- Xu Y Q, Tian Y T, Zhang L C, Pu Y F, Chang J, Hu B W, Qu X, Li D Q. 2013. Study on the ecological adaptability of flue-cured tobacco variety NC297 from American in different altitude[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 29(22):167-172.