

# 密集烘烤关键温度点不同稳温时间烟叶主要化学成分的动态变化

唐春闰<sup>1,2</sup>, 杨红武<sup>1,2</sup>, 邓小华<sup>2,3</sup>, 彭曙光<sup>2</sup>

(1. 湖南省烟草公司长沙市公司, 湖南长沙 410007; 2. 中国烟草中南农业试验站, 湖南长沙 410128; 3. 湖南农业大学, 湖南长沙 410128)

**摘要** [目的] 研究在密集烘烤过程中关键温度点的稳温时间对烟叶化学成分影响的动态变化。[方法] 以 K326 品种为材料, 针对密集烘烤存在的干物质降解不充分和香气物质不足的问题, 在湖南省浏阳市开展了密集烘烤关键温度点不同稳温时间烟叶化学成分动态变化研究。[结果] 试验表明, 在密集烘烤过程中, 42 °C 前烟叶淀粉含量迅速下降, 总糖和还原糖含量及糖碱比迅速升高; 42 ~ 47 °C, 烟叶淀粉含量缓慢下降, 总糖和还原糖含量缓慢升高; 在 47 °C 后, 烟叶淀粉、总糖、还原糖含量及糖碱比基本保持稳定, 变化很小。烟叶烟碱、总氮含量随烘烤进程略呈下降趋势, 但变化较小; 氮碱比变化不大。[结论] 在烟叶变黄期和定色期适当增加稳温时间, 可使烤后烟叶化学成分更加协调。

**关键词** 密集烘烤; 稳温时间; 化学成分; 动态变化

**中图分类号** S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)36-13170-04

## The Dynamic Changes of Major Chemical Components of Flue-curing Tobacco Leaf in Bulk-curing of Different Stable Time of Key Temperatures

TANG Chun-gui<sup>1,2</sup>, YANG Hong-wu<sup>1,2</sup>, DENG Xiao-hua<sup>2,3</sup> et al (1. Changsha Tobacco Company of Hunan Province, Changsha, Hunan 410007; 2. China Tobacco Mid-south Agricultural Experimental Station, Changsha, Hunan 410128; 3. Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

**Abstract** [Objective] To study the dynamic changes of major chemical components of flue-cured tobacco leaf in bulk-curing of different stable time of key temperatures. [Method] The experiment was conducted to solve the insufficient degradation of dry matter and inadequate aroma matter in flue-cured tobacco leaf in application of bulk-curing barn. K326 was used as the material in experiment, and the dynamic changes of major chemical components of flue-curing tobacco leaf in bulk-curing of different stable time of key temperatures were evaluated in Liuyang City of Hunan Province. [Result] The results indicated that in 0-42 °C during the bulk curing process, the starch decreased fast, while total sugar and reducing sugar content and ratio of total sugar with nicotine increased fast. In 42-47 °C during the bulk curing process, the starch decreased slowly, while total sugar and reducing sugar content and ratio of total sugar with nicotine increased slowly. At later stage of bulk curing process, different chemical composition in leaves had a trend to be stable. The nicotine and total nitrogen content had a trend to be decreased, while changed little. The ratio of total nitrogen with nicotine changed little. [Conclusion] The chemical components would more harmonious when stable time proper increased in yellowing period and color fixed period.

**Key words** Bulk curing; Temperature stable time; Chemical components; Dynamic changes

发展现代烟草农业需要专业化烘烤, 因而密集烤房已经成为我国烘烤的主要设备<sup>[1-4]</sup>。目前, 密集烘烤存在烟叶香气质量不优问题, 其主要原因就是片面缩短烘烤时间, 因此, 在密集烘烤过程中如何延长烘烤时间, 促进大分子物质充分降解和形成大量致香物质具有重要意义。宋晓华等<sup>[5]</sup>、方志颖等<sup>[6]</sup>、邓小华等<sup>[7]</sup>、邓井青等<sup>[8]</sup>分别以河南郑县、吉林延边、湖南浏阳、湖南宁远烟叶为材料进行研究, 结果认为烘烤过程中拉长变黄和定色时间可提高烟叶中性致香成分总量, 烟叶化学成分含量适宜, 比例协调。马力等<sup>[9]</sup>、汪伯军等<sup>[10]</sup>以重庆市武隆县烟叶为材料研究了密集烘烤关键温度点不同稳温时间对烟叶香气物质和质量的影响, 认为在变黄末期和定色末期稳温 12 h 使烟叶中苯丙氨酸类总量、西柏烷类物质的含量最高, 变黄阶段稳温 16 h 和定色阶段稳温 12 h 有利于类胡萝卜素类总量、棕色化反应产物类物质和新植二烯的形成, 在干球温度 42 °C 和 54 °C 分别稳温 12 h, 烤后烟叶的综合质量较好。宫长荣等采用自控烤烟箱对河南许昌烟叶研究认为, 烘烤过程中延长变黄时间有利于淀粉降解和烟叶品质改善<sup>[11]</sup>。上述研究主要集中在延长稳温时间对烤后

烟叶化学成分和致香物质的影响, 而对烟叶在烘烤过程中化学成分动态变化的研究主要集中在不同烘烤方式<sup>[12-16]</sup>。笔者以湖南浓香型烟叶产区浏阳烟叶为材料, 研究在密集烘烤过程中关键温度点的稳温时间对烟叶化学成分影响的动态变化, 旨在为湖南浓香型优质烟叶生产优化烟叶密集烘烤工艺提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 烘烤试验所用烤烟品种为 K326。选取第 11 ~ 13 位叶(中部烟叶)、第 15 ~ 17 片叶(上部烟叶)为烘烤试验材料, 依据各叶位成熟标准在烟叶适宜采收成熟时采摘。密集烤房规格为 2.7 m × 8.0 m × 3.3 m 的气流上升式烤房。每炕装烟量约为 4 000 kg, 循环风机功率为 1.5 kW。

**1.2 试验设计** 试验于 2011 年 6 ~ 7 月在湖南省浏阳市淳口镇金叶烘烤工场进行。选择肥力中等土壤为试验田, 3 月 18 日移栽烟苗, 单垄种植, 行距 120 cm, 株距 50 cm; 田间管理按当地烤烟生产技术规范进行。试验设 4 个处理(表 1)。在同一烤房内每个处理设 3 次重复, 分别安排在距隔热墙 2、4、6 m 的位置, 每个重复点为 9 竿烟叶, 从上至下 3 棚分别放置 3 竿烟。采用三段式烘烤工艺进行烘烤, 各个阶段依靠主观经验选择转火时间。

## 1.3 样品选取

**1.3.1 鲜烟叶取样。** 烘烤前, 选择具有典型成熟特征并基本一致的鲜烟叶 10 片。取样后迅速将烟叶放入烘箱, 在 105

**基金项目** 湖南省科技厅项目(2013NK3073); 国家烟草专卖局重大专项项目(TS-01); 湖南省烟草公司项目(11-14Aa01)。

**作者简介** 唐春闰(1978-), 女, 湖南邵阳人, 农艺师, 硕士, 从事烟草科研工作。

**收稿日期** 2014-12-02

℃保持 5 min 进行杀青固定。

表 1 各处理关键温度点稳温时间 h

处理	关键温度点			
	38 ℃	42 ℃	47 ℃	54 ℃
T <sub>1</sub>	24	12	18	12
T <sub>2</sub>	24	16	18	16
T <sub>3</sub>	30	12	22	12
T <sub>4</sub>	30	16	22	16

**1.3.2 烘烤过程中取样。**分别在 38、42、47、54 ℃等关键温度点稳温结束时进行取样。以靠近装烟室门的第 2 层左右两侧往里第 4 竿为取样竿。取样时微开大门,对左右 2 个样竿每次各取 10 片烟叶。为防止因取样带来试验误差,取样后留下来的空隙立即用麻袋片挡住。

**1.3.3 烤后烟叶取样。**烘烤结束后,上部和中部烟叶分别选取 B2F、C3F 等级 10 片。

**1.4 化学成分测定** 主要测定化学成分指标有:总糖、还原糖、淀粉、烟碱、总氮。烟叶中总糖、还原糖、烟碱、总氮和淀粉的含量采用 SKALAR 间隔流动分析仪测定。糖碱比为总糖与烟碱的比值,氮碱比为总氮与烟碱的比值。

**1.5 数据处理** 采用 Microsoft Excel 2003 进行数据处理和统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 烟叶淀粉含量的动态变化** 图 1 为密集烘烤过程中烟叶淀粉含量变化。烟叶在烘烤过程中,淀粉含量逐渐下降。

其中,在 42 ℃前,淀粉含量下降迅速;至 47 ℃,淀粉含量下降缓慢;在 47 ℃后,淀粉含量基本保持稳定,变化较小。从各处理淀粉含量降解速度看,至 38 ℃, T<sub>3</sub> 和 T<sub>4</sub> 处理淀粉含量降解速度较快;至 42 ℃, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 处理淀粉含量降解较快;至 54 ℃,烟叶淀粉含量已接近烤后烟叶, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>4</sub> 处理较 T<sub>1</sub> 处理的烟叶淀粉含量降解充分。

**2.2 烟叶总糖含量的动态变化** 图 2 为密集烘烤过程中烟叶总糖含量变化。烟叶在烘烤过程中,总糖含量逐渐上升。其中,在 47 ℃前,总糖含量迅速上升;在 47 ℃后,总糖含量缓慢上升,变化很小。从各处理总糖含量上升速度看,至 42 ℃, T<sub>3</sub> 处理总糖含量较 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub> 处理上升速度快;至 47 ℃, T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 处理总糖含量较 T<sub>1</sub>、T<sub>4</sub> 处理上升速度快;至 54 ℃和烤后烟叶, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>4</sub> 处理较 T<sub>1</sub> 处理的烟叶总糖含量要高。

**2.3 烟叶还原糖含量的动态变化** 图 3 为密集烘烤过程中烟叶还原糖含量变化。烟叶在烘烤过程中,还原糖含量逐渐上升。其中,在 42 ℃前,还原糖含量迅速上升;至 47 ℃,还原糖含量缓慢上升;在 47 ℃后,还原糖含量基本保持稳定,变化很小。从各处理还原糖含量上升速度看,至 42 ℃, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 处理还原糖含量较 T<sub>1</sub> 处理上升速度快;上部烟叶至 47 ℃直至烤后烟叶, T<sub>2</sub> 和 T<sub>4</sub> 处理较 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub> 处理还原糖含量高;中部烟叶至 47 ℃和 54 ℃, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>4</sub> 处理较 T<sub>1</sub> 处理的烟叶还原糖含量要高,而烤后烟叶是 T<sub>2</sub> 处理还原糖含量要高于 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 处理。

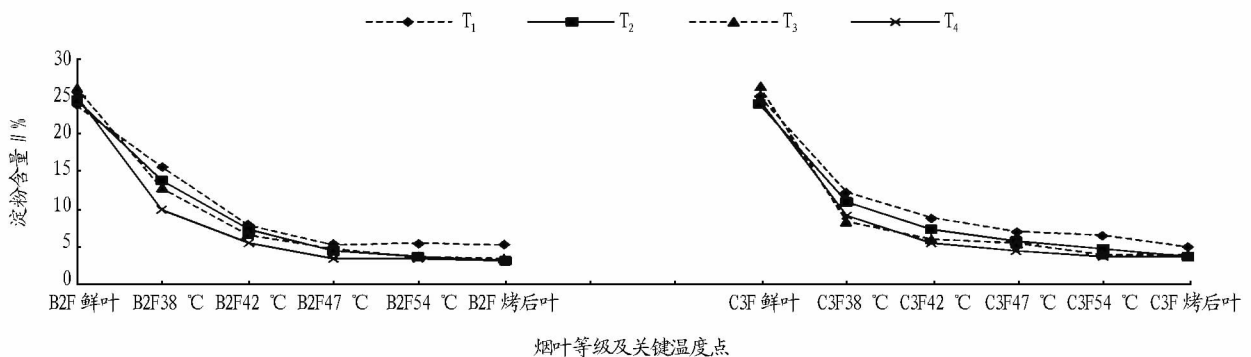


图 1 烘烤过程中淀粉含量变化

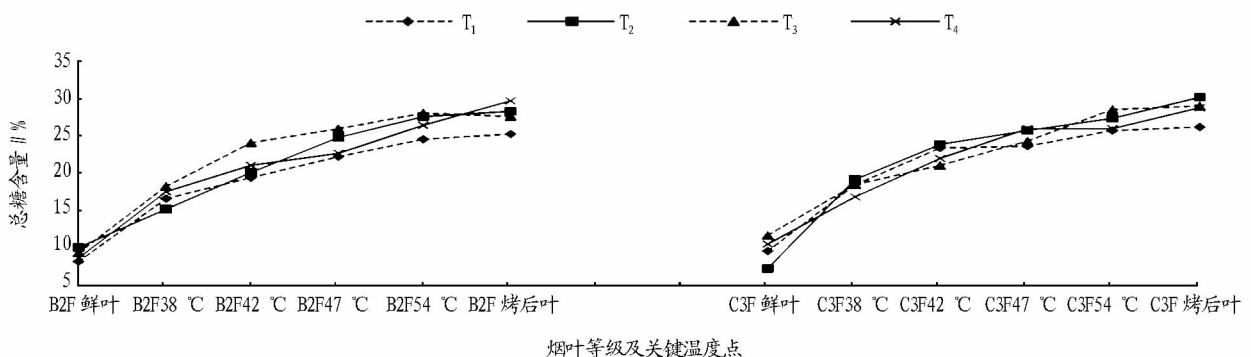


图 2 烘烤过程中总糖含量变化

**2.4 烟叶烟碱含量的动态变化** 图 4 为密集烘烤过程中烟叶烟碱含量变化。由图 4 可见,烟叶在烘烤过程中,烟碱含

量由烘烤初期的略上升后呈缓慢下降趋势。总体略呈下降趋势,但是变化幅度很小。

## 2.5 烟叶总氮含量的变化

图5为密集烘烤过程中烟叶总

氮含量变化。由图5可见,烟叶在烘烤过程中,总氮含量呈缓慢下降趋势,但是变化幅度很小。

## 2.6 烟叶糖碱比的变化

图6为密集烘烤过程中烟叶糖碱

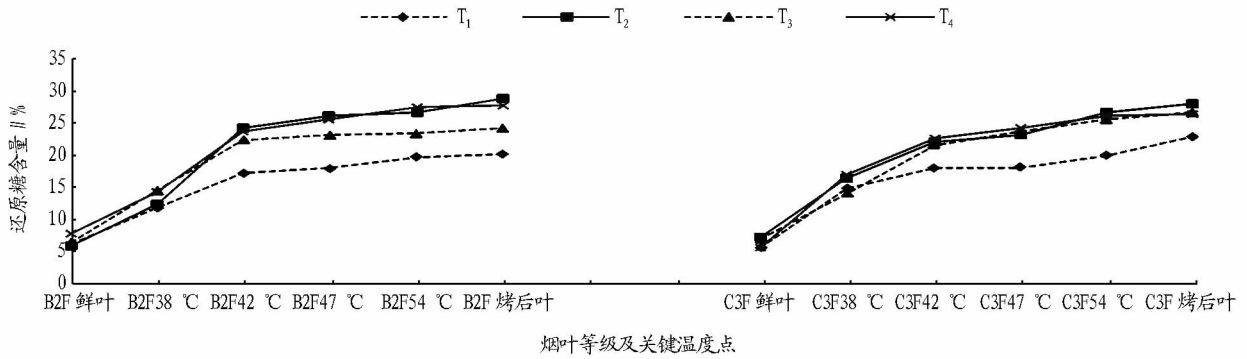


图3 烘烤过程中还原糖含量变化

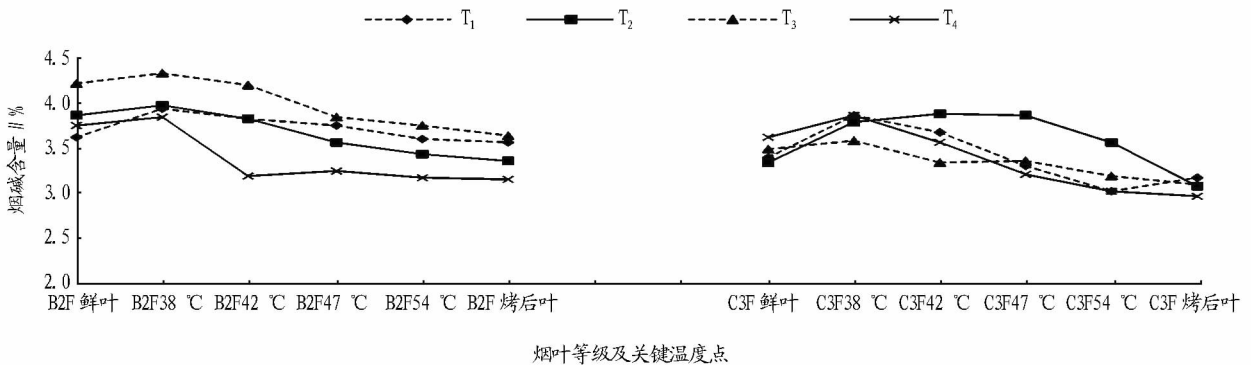


图4 烘烤过程中烟碱含量变化

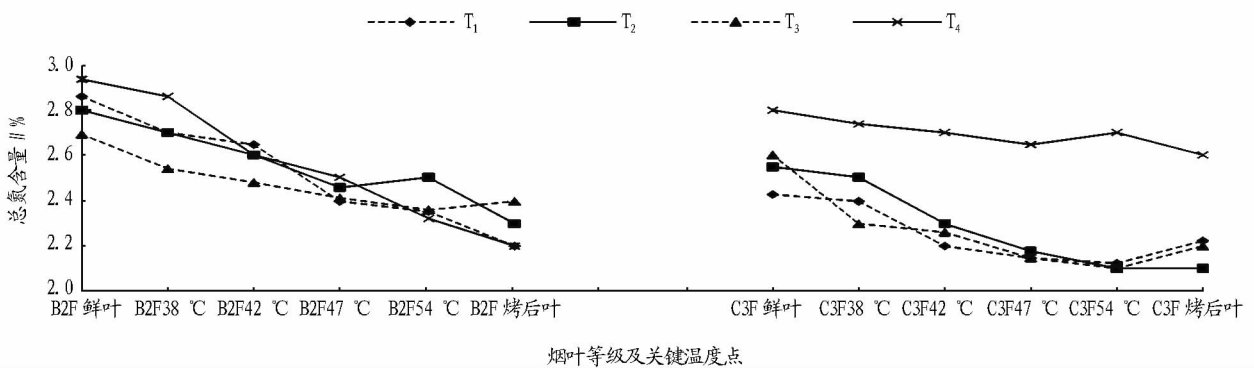


图5 烘烤过程中总氮含量变化

比变化。由图6可见,烟叶在烘烤过程中,糖碱比呈上升趋势。其中,在47℃前,糖碱比迅速上升;在47℃后,糖碱比缓慢上升,变化很小。从各处理烤后烟叶看,上部烟叶以T<sub>2</sub>和T<sub>4</sub>处理较T<sub>1</sub>和T<sub>3</sub>处理糖碱比值高,也更接近于10(烤烟糖碱比要求在10左右为宜);中部烟叶以T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>处理较T<sub>1</sub>处理糖碱比值高,也更接近于10。

**2.7 烟叶氮碱比的变化** 图7为密集烘烤过程中烟叶氮碱比变化。由图7可见,烟叶在烘烤过程中,氮碱比虽有变化,但变幅很小,各处理之间的变化规律也不明显。

## 3 结论与讨论

该研究结果表明,在密集烘烤过程中,随着烟叶淀粉含

量的降解,烟叶中总糖和还原糖含量逐渐增加,糖碱比逐渐增大,化学成分更加协调;总氮和烟碱含量均随烘烤进程的推移而略呈下降趋势,但变化较小;氮碱比变化不大。

在密集烘烤的变黄期和定色期适当增加稳温时间,可促使烟叶中淀粉大分子物质充分降解,增加烟叶还原糖和总糖含量。但稳温时间过长,淀粉虽然降解充分,但糖的消耗较多,有可能导致品质下降和产量降低。从各处理看,在密集烘烤过程的关键温度点,以T<sub>2</sub>处理的稳温时间,烟叶化学成分较优。即在变黄期的38℃稳温24h和42℃稳温16h、在定色期的47℃稳温18h和54℃稳温16h为适宜。

目前,密集烤房的烤后烟叶质量不如普通烤房,其主要

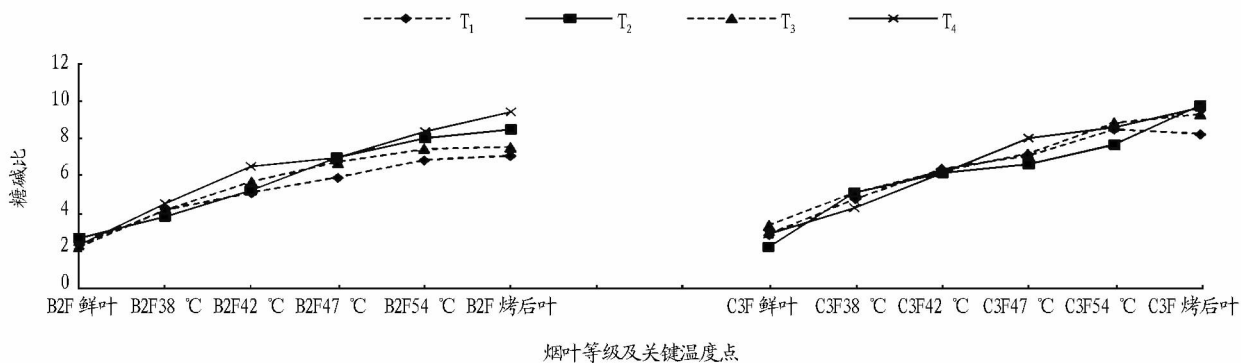


图6 烘烤过程中糖碱比变化

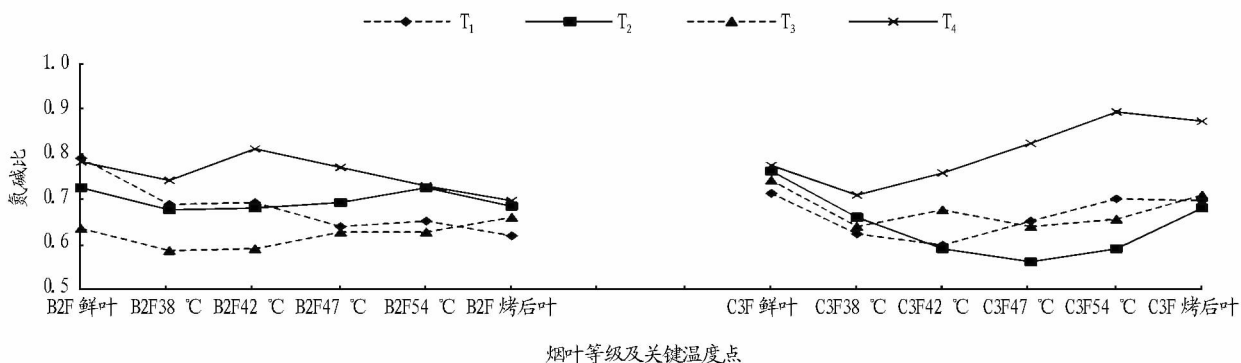


图7 烘烤过程中氮碱比变化

原因就是密集烤房可以强制通风,部分烟农片面理解导致烘烤时间缩短。因此,要针对密集烤房的特点,采取相应的调节和干预措施,优化三段式烘烤工艺关键指标,充分发挥密集烤房装烟量大、烘烤效率高的优点,克服其容易出现的排湿过快、容易烤干、烟叶内含物降解和转化不充分的弊端。不同地区由于生态环境条件差异、品种差异,其烟叶烘烤特性也存在差异,关键温度点稳温时间也不相同,建议在实际生产中要针对不同生态区、不同品种的烟叶确定不同的稳温时间,灵活运用三段式烘烤工艺。

#### 参考文献

- [1] 宫长荣,潘建斌,宋朝鹏.我国烟叶烘烤设备的演变与研究进展[J].烟草科技,2005(1):34-36.
- [3] 郭全伟,侯跃亮,宗树林,等.密集烤房在烘烤实践中的应用[J].中国烟草科学,2005(3):15-16.
- [3] 宋朝鹏,陈江华,许自成,等.我国烤房的建设现状与发展方向[J].中国烟草学报,2009,15(3):83-86.
- [4] 徐秀红,孙福山,王永,等.我国密集烤房研究应用现状及发展方向探讨[J].中国烟草科学,2008,29(4):54-56,61.
- [5] 宋晓华,刘国顺,付劲怡,等.烘烤过程中拉长变黄和定色时间对烤烟中性致香成分含量的影响[J].浙江农业学报,2010,22(2):249-252.
- [6] 方志颖,李虎林,林凤敏,等.烘烤过程中延长变黄和定色时间对烤后

烟叶化学成分含量的影响[J].延边大学农学报,2011,33(4):286-289.

- [7] 邓小华,周清明,曾中,等.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,2012,26(5):491-495.
- [8] 邓井青,袁芳,邓小华,等.湘南稻作烟区上部烟叶密集烘烤关键温度点稳温时间研究[J].作物研究,2013,27(6):650-652.
- [9] 马力,樊军辉,黄克久,等.密集烘烤关键温度点不同稳温时间对烟叶香气物质和评吸质量的影响[J].江苏农业科学,2011,39(4):326-329.
- [10] 汪伯军,张文平.密集烘烤关键温度点稳温时间对烤后烟叶质量的影响[J].广西农业科学,2010,41(12):1329-1331.
- [11] 宫长荣,毋丽丽,袁红涛,等.烘烤过程中变黄条件对烤烟淀粉代谢的影响[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2009,37(1):117-121.
- [12] 谢巴书,姜均,李国彬,等.散叶密集烘烤烟叶外观与主要化学成分变化规律初探[J].中国烟草科学,2009,30(3):45-48.
- [13] 蒋笃忠,成勤松,骆君华,等.烟叶主要化学成分在不同烘烤方式中的动态变化[J].中国农学通报,2009,25(1):67-69.
- [14] 邓小华,曾中,谢鹏飞,等.密集烘烤关键温度点不同湿度控制烤烟主要化学成分的动态变化[J].中国农学通报,2013,29(6):213-216.
- [15] 谢鹏飞,邓小华,曾中,等.密集烘烤关键温度点湿度控制对烤烟理化性状的影响[J].天津农业科学,2012,18(5):95-99.
- [16] 李春艳,袁荣邦.密集烤房烘烤过程中烟叶淀粉含量的动态变化[J].作物研究,2007,(2):120-121.