

密集烘烤远程可视化调控应用研究

陈黎¹ 刘喜庆² 封卫平¹ 王凯歌³ 周柳良²

1 湖南省烟草公司衡阳市公司

2 湖南省烟草公司衡阳市公司祁东县分公司

3 湖南省烟草职工培训中心

DOI:10.12238/as.v8i11.3439

[摘要] 为探讨密集烤房远程调控烘烤应用的可行性,本文选用云烟87中部烟叶开展远程可视化烘烤和现场烘烤的对比试验。结果表明:远程可视化烘烤相较现场烘烤技术确实存在一定难度,虽然两种烘烤方式能耗成本无显著差异,但受烘烤人员技术水平等因素影响,远程可视化烘烤烤后烟叶在烟叶外观质量、经济性状、主要化学成分方面与现场烘烤烟叶存在一定差距。保证高水平的烘烤技术人员或者采用人工智能烘烤,才能做到通过固定区域的局部图像识别来准确判断整炕烟叶变化状态。

[关键词] 密集烘烤; 远程可视化调控; 能耗成本; 外观质量; 经济性状; 主要化学成分
中图分类号: G633.8 **文献标识码:** A

Research on the Application of Remote Visualized Regulation in Intensive Baking

Li Chen¹ Xiqing Liu² Weiping Feng¹ Kaige Wang³ Liuliang Zhou²

1 Hu'nan Tobacco Company Hengyang Company

2 Hunan Tobacco Company Hengyang Company Qidong County Branch

3 Hunan Tobacco Staff Training Center

[Abstract] To explore the feasibility of remote regulation and control in bulk curing, a comparative experiment was conducted using Yunyan 87 mid-section tobacco leaves for remote visualized curing and on-site curing. The results showed that remote visualized curing does present certain difficulties compared to on-site curing technology. Although there was no significant difference in energy consumption costs between the two curing methods, due to factors such as the technical proficiency of the curing personnel, the appearance quality, economic traits, and main chemical components of the tobacco leaves after remote visualized curing showed some gaps compared to those of on-site cured tobacco leaves. Ensuring high-level curing technicians or adopting artificial intelligence curing is necessary to accurately judge the changing state of the entire curing tobacco leaves through local image recognition in fixed areas.

[Key words] intensive baking; remote visual control; energy consumption cost; appearance quality

烟叶烘烤是决定烟叶质量好坏的关键环节,而烘烤设施设备是烘烤工艺能否执行到位的基础保障。自本世纪初开始,密集烤房因其节能、省工、提升烟叶质量等优点在我国广泛普及,成为我国烟叶烘烤的重要设施设备^[1-3]。近年来,随着物联网、人工智能、大数据技术、机器视觉在烟草农业领域中推广应用,如何判断鲜烟叶素质、在烘烤过程中通过图像判断烟叶变化状态、智能化生成并调整烘烤曲线以及远程操作烘烤对烟叶质量的影响等内容已成为全国烟叶产业相关人员的研究热点^[4]。李磊磊等^[5]基于STM32单片机设计构建了物联网密集烟叶烤房监测系统,集成了温度和湿度传感器、重量传感器和风速传感器,实现了密集烤房内部的环境数据的自动采集。冯川^[6]对烟叶烘

烤阶段图像数据集采集方法进行了研究,综合考虑了烤房内摄像机安装位置、焦距、光照和摄像头类型等情况,以验证不同采集方案下获取图像数据对烘烤阶段判别的适用性,筛选出最佳数据采集方案,建立了基于机器视觉的烟叶烘烤阶段和烤烟等级的识别方法。

笔者通过在现有的生物质燃烧机烤房(可实现温湿度实时传输和远程调控)中加装海康威DS-2XC8045FWD-LZ/T0/YC耐高温高湿低照度摄像头,对烟叶烘烤全过程进行可视化远程精准调控,将烤后烟叶外观质量、经济性状、主要化学成分、能耗成本与常规烘烤进行对比分析,探究密集烘烤远程精准调控全面推广应用的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2025年在湖南省衡阳市祁东县白地市镇柏松亭村烤房群和衡阳县洪市镇太山烤房群进行,供试烤烟品种为云烟87,其田间生产技术措施按当地烤烟标准化生产技术规程进行操作,同一重复(同一产地)的不同处理选取同一种植区域、同一农户、田间长势整齐一致、分层落黄整齐一致的适熟中部(11-13叶位)烟叶。烤房设施采用湘密1号气流上升式烤房,供热设备均为湖南鑫迪能源科技有限公司的外置式生物质燃烧机。同一重复的生物质燃料颗粒从同一厂家、同一批次采购。

1.2 试验设计

试验设置两个处理,其中一座为加装摄像头,由烘烤师根据鲜烟叶素质在装炕时设置烘烤工艺曲线,并在烘烤过程中根据摄像头采集的实时图像识别烟相变化状态,进行远程精准调控烘烤(T1);另一座由同一烘烤师在装炕时设置同样的烘烤工艺曲线,并由烘烤师依据现场观察到的烟叶变化情况进行温湿度和风速调控(T2),两个处理鲜烟叶在同一天采摘、编杆、上炕、点火,两个处理均采用3层装烟,每层装烟140竿,每炕装烟数量420竿,每杆叶片140片左右。两个处理在祁东县、衡阳县2处烤房群分别重复1次。

1.3 测定项目与方法

烟叶烘烤过程记录中,记录每个处理能耗情况。烟叶烘烤后,每个处理随机选取5竿具有代表性的烤后烟叶,用于外观质量、经济性状、主要化学成分检测及评价。

1.3.1 能耗评价。各处理分别记录烘烤过程中生物质用量和耗电量,对适宜水分条件下(14-15%)的出炕干烟,称重测量出炕烟叶总重量,计算单位能耗成本。

1.3.2 外观质量。由湖南省烟草公司衡阳市公司组织烟叶分级专家按照GB2635-92标准对烤后烟叶颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分、色度等质量因素进行感官评价并打分,其中颜色、成熟度的权重为10分,其他品质因素权重为5分,合计40分。

1.3.3 经济性状。由湖南省烟草公司衡阳市公司组织烟叶分级专家按照GB2635-92标准对烤后烟叶进行分级,然后分别统计各处理的上等烟比例、青杂烟叶比例及均价。

1.3.4 化学指标的测定。检测淀粉、总糖、还原糖、总氮、烟碱等5类主要化学成分。淀粉检测依据《烟草及烟草制品淀粉的测定连续流动法》YC/T216-2014。总糖和还原糖检测依据《烟草及烟草制品水溶性糖的测定连续流动法》YC/T159-2002;总氮检测依据《烟草及烟草制品总氮的测定连续流动法》YC/T161-2002;烟碱检测依据《烟草及烟草制品烟碱的测定连续流动法》YC/T160-2002;

1.4 数据处理

采用Microsoft Excel 2021对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理能耗比较

统计不同处理的生物质用量和耗电量,按照市场价格计算

能耗成本,并根据出炕烟叶总量计算单位重量能耗,结果见表1。由表1可知,在装烟密度基本一致、天气环境一致的情况下,T1与T2能耗成本无显著差异。同时,从生物质燃料颗粒和电量消耗来看,祁东县白地市镇柏松亭村烤房群两个处理的烟叶烘烤时长较衡阳县洪市镇太山烤房群更长。

表1 不同处理烟叶烘烤能耗成本比较

重复	处理	出炕干烟量(kg)	生物质用量	耗电量	能耗成本
			(kg)	(kW·h)	(元/kg)
祁东县	T1	552	1065	373	2.29
	T2	538	1031	366	2.28
衡阳县	T1	498	934	355	2.26
	T2	508	945	361	2.24
平均	T1	525	999.5	364	2.27
	T2	523	988	363.5	2.26

注:生物质燃料价格980元/t,电价0.59元/kW·h。

2.2 不同处理外观质量比较

对不同处理的烤后烟叶外观质量进行评价打分,结果见表2。从表2可见,T1在烤后烟叶颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分等品质因素上弱于T2。结合烘烤时长的差异,说明两地烟叶在鲜烟叶素质、烘烤工艺等方面存在差异。祁东县白地市镇柏松亭村烤房群两个处理之间并无明显差异,但衡阳县洪市镇太山烤房群两个处理的外观品质差异较大。

表2 不同处理烤后烟叶外观质量评分比较

重复	处理	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度	合计
祁东县	T1	8	9	5	5	4	4	35
	T2	8	9	5	5	4	4	35
衡阳县	T1	6	6	3	4	3	4	26
	T2	7	8	4	5	4	4	32
平均	T1	7	7.5	4	4.5	3.5	4	30.5
	T2	7.5	8.5	4.5	5	4	4	33.5

2.3 不同处理经济性状比较

如表3所示,T1烤后烟叶上等烟比例、青杂烟叶比例、均价等经济性状明显低于T2。其中,祁东县白地市镇柏松亭村烤房群T1各经济性状指标略高于T2处理,但衡阳县洪市镇太山烤房群T1各经济性状指标明显低于T2。

2.4 不同处理化学成分比较

由表4可知,T1烤后烟叶化学成分中淀粉含量明显高于T2,总糖、还原性糖含量明显低于T2,总氮含量无明显差异。总体来

讲, T2在淀粉含量、糖碱比等评价烟叶化学成分是否协调的关键指标方面较T1更为适宜。但是在不同试验地表现为不同结果, 其中祁东县白地市镇柏松亭村烤房群T1略优于T2, 而衡阳县洪市镇太山烤房群T1相对T2差距明显。

表3 不同处理烤后烟叶经济性状比较

重复	处理	上等烟比例 (%)	青杂烟比例 (%)	均价 (元/kg)
祁东县	T1	86.1	3.6	17.91
	T2	84.8	4.5	17.77
衡阳县	T1	60.5	13.2	15.4
	T2	74.5	7.9	16.71
平均	T1	73.3	8.4	16.7
	T2	79.65	6.2	17.37

表4 不同处理烤后烟叶化学成分比较

重复	处理	淀粉 (%)	总糖 (%)	还原性糖 (%)	总氮 (%)	烟碱 (%)
祁东县	T1	3.37	27.35	25.07	2.2	2.77
	T2	3.51	27.58	24.82	2.2	2.83
衡阳县	T1	4.88	22.21	19.3	2.05	2.64
	T2	4.15	25.12	22.64	2	2.41
平均	T1	4.13	24.78	22.19	2.13	2.71
	T2	3.83	26.35	23.73	2.1	2.62

3 结论与讨论

该试验通过远程可视化烘烤和现场烘烤的烤后烟叶外观质量、经济性状、化学成分、能耗成本等进行对比, 探讨可视化远程烘烤对烟叶质量、烘烤成本等影响, 为远程烘烤操作、管理模式的推广可行性提供依据, 也为基于图像分析准确判断烟叶变化状态从而推进智能烘烤提供可行性依据。

研究表明, 总体上来说远程可视化烘烤烤后烟叶质量、经济性状等整体与现场烘烤存在一定差距, 能耗成本方面无明显差异, 全面推广具有一定难度。同时, 在不同区域的不同表现表明, 远程可视化烘烤可能对烘烤师的技术要求更高, 即烟叶在烘烤过程中, 烘烤师仅仅依据固定区域的图像准确判定整炕烟叶的变化状态, 采取正确的烘烤操作。说明远程可视化烘烤的推广, 需要在烘烤师队伍建设水平相对较高的区域进行, 需要进一步加强烘烤师队伍建设。在拥有高水平烘烤师的情况下, 仅仅依靠固定区域的图像可以准确判断烟叶烘烤变化状态, 进行正确的烘烤操作, 这也验证了智能烘烤在未来的可行性。

当然, 本试验选取的烟叶的整体一致性较高, 烟叶素质水平较高, 烟叶在烘烤过程中变化特征更加明显, 更有利于通过局部图像准确判断整炕烟叶的变化状态, 这也就要求在远程可视化烘烤或是智能烘烤推广过程中, 需要加强标准化生产技术的落实, 提升烟叶采编装管理水平, 保证装炕烟叶一致性。

[参考文献]

- [1]官长荣, 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, 38(11): 34-37.
- [2]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, 26(3): 15-16.
- [3]宋朝鹏, 陈江华, 许自成, 等. 我国烤房的建设现状和发展方向[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(3): 83-86.
- [4]陈玲. 物联网技术在我国烟草农业中的应用[J]. 物联网技术, 2025(11): 84-86.
- [5]李磊磊, 王帅, 彭铜, 等. 基于STM32的物联网烟叶烤房环境参数监测系统[J]. 中国农机装备, 2025(11): 128-132.
- [6]冯川. 基于机器视觉的烟叶烘烤阶段及烤烟等级识别方法研究[D]. 重庆: 西南大学, 2024.

作者简介:

陈黎(1983-), 男, 汉族, 湖南省洪江市人, 农业推广硕士, 助理农艺师, 从事烟草栽培、调制方面研究。