

密集烤房定色干筋期风机转速优化方式研究

张顺贵¹, 余凤菊¹, 赵高坤^{2*}

(1. 云南省烟草公司昆明市公司 嵩明分公司, 云南 嵩明 651700; 2. 云南省烟草农业科学研究院, 云南 昆明 650021)

摘要:为降低密集式烤房烘烤烟叶的能耗, 提高烟叶外观质量, 在烟叶定色期和干筋期, 采用变频风速调节烤房内风机转速以探索烟叶烘烤质量. 结果表明, 这两个时期调整风机转速对烟叶烘烤能耗、经济效益及烤后烟叶外观质量有一定影响, 对烟叶的鲜干比影响较小, 定色期风机转速 960 r/min、干筋期 540 ~ 720 r/min 可降低能耗成本, 提高均价; 而定色期风机转速 1 440 r/min、干筋期 540 ~ 720 r/min, 能提高上等烟比例, 但对降耗、增值不利. 同时定色期中风速和干筋期低风速, 能加深烟叶的颜色和增加油分.

关键词:密集烤房; 定色期; 干筋期; 风速; 烤烟

中图分类号:S572 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5639(2015)06-0021-04

DOI:10.14091/j.cnki.kmxyxb.2015.06.005

Study on Optimizing Technology of Revolving Speed of the Fan in the Dense-cured Room during Stages of Color-fixing and Stem-drying

ZHANG Shun-gui¹, YU Feng-ju¹, ZHAO Gao-kun^{2*}

(1. Songming Subsidiary Company of Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Yunnan Songming 651700, China;

2. Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Yunnan Kunming 650021, China)

Abstract: In order to reduce energy cost of flue-cured tobacco leaves in the dense cured room, to improve the appearance quality of tobacco leaves, frequency conversion wind speed is used to regulate the revolving speed of the fan in the cured room to explore the quality of tobacco. The result showed that in color fixing and stem drying stages, regulating fan speed has certain effect on the energy consumption, economic efficiency and the quality of the tobacco leaves but the fresh dry ratio of tobacco leaf is small. The speed of color fixing 960 r/min and stem drying of 540—720 r/min can reduce the cost of energy consumption and the average price. And the speed to 1 440 r/min and 540—720 r/min can improve the ratio of the first-class tobacco leaf and the mind-speed in the color fixing and stem drying can deepen the color of tobacco and increase oil content.

Key words: dense cured room; color-fixed stage; stem-dried stage; wind speed; flue-cured tobacco

随着密集烤房逐步推广, 昆明烟区大部分烟叶都采用集群式密集烤房烘烤. 由于密集烤房强制通风、强制排湿、装烟量大、烘烤质量好, 因此受到广大烟农的一致好评. 但也有部分烟农反映, 在烘烤过程中对风机转速调整难以把握, 造成能耗成本相对较高, 烟叶烘烤质量受到影响.

嵩明烟区 2014 年种植烟叶 4 060 hm², 2015 年种植烟叶 3 397 hm², 烤烟是当地的主要经济支柱. 为切实加强烟叶烘烤管理工作, 着力提升烟叶烘烤质量、

降低烘烤损失及有效提高优质烟叶供给能力, 因此, 有必要进一步优化密集烘烤工艺^[1], 改善烟叶烘烤质量, 提高昆明烟区烟叶密集烘烤质量. 宫长荣等^[2-3]研究了烘烤过程中风速对烟叶质量的影响, 认为在定色期和干筋期影响最大, 且密集烤房叶间隙风速的适宜范围为 0.2 ~ 0.3 m/s. 而采用变频调速技术既可调节风机风速, 又能降低能耗, 目前将此技术应用于密集烘烤的研究已有一些报道^[4-5], 但相关研究主要集中在变黄期和定色期, 而对定色期和干筋期的关注尚

收稿日期: 2015-08-20

作者简介: 张顺贵 (1968—), 男, 云南安宁人, 助理农艺师, 主要从事烤烟生产技术研究.

* 通讯作者: 赵高坤 (1983—), 男, 云南曲靖人, 助理研究员, 硕士, 主要从事烟叶调制技术研究, E-mail: zhaogaokun@qq.com.

少. 因此, 拟研究密集烘烤定色和干筋期不同风机转速对烟叶质量的影响, 旨在为进一步优化密集烘烤工艺及提高烟叶可用性提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

2014 年在云南省昆明市嵩明县牛栏江镇八里铺烘烤工场进行试验. 供试品种为云烟 87, 供试烤房为气流下降式密集烤房, 规格为 $2.7\text{ m} \times 8.0\text{ m}$. 针对同一部位试验, 供试烟叶为同一田块、生长发育基本一致, 且采收标准、采收时间、编烟密度、装烟竿数^[6-7]和点火时间等要求基本一致, 每炉均装烟叶 480 竿, 每竿 8 ~ 10 kg.

供试风机风筒直径 700 mm, 深度 165 mm, 选用厚度 1.8 mm 以上的国标 Q195 冷轧钢板 2 mm 以上的铝板焊接而成, 效率 > 70%, 风压 170 ~ 250 Pa, 风量 $\geq 15\ 000\text{ m}^3/\text{h}$.

1.2 试验设计

试验分上部叶(B)、中部叶(C)和下部叶(X)3 个部位, 每个部位设置 5 个处理(烤房), 仅风机转速有差异. 各处理如下.

H1: 定色期(干球温度在 46 ~ 62 ℃ 范围内), 风机转速保持在 1 440 r/min; 干筋期(62 ~ 68 ℃) 风机转速为 720 r/min.

H2: 定色期(干球温度在 46 ~ 62 ℃ 范围内), 风机转速保持在 1 440 r/min; 干筋期(62 ~ 68 ℃) 风机转速为 540 r/min.

H3: 定色期(干球温度在 46 ~ 62 ℃ 范围内), 风

机转速保持在 960 r/min; 干筋期(62 ~ 68 ℃) 风机转速为 720 r/min.

H4: 定色期(干球温度在 46 ~ 62 ℃ 范围内), 风机转速保持在 960 r/min; 干筋期(62 ~ 68 ℃) 风机转速为 540 r/min.

H5(对照): 定色期(干球温度在 46 ~ 62 ℃ 范围内), 风机转速保持在 1 440 r/min; 干筋期(62 ~ 68 ℃) 风机转速为 960 r/min.

1.3 检测项目

每个处理上炕前选取 10 竿烟叶测量鲜质量, 再分布在烤房内上、中、下 3 个不同层次, 烤后测定鲜烟叶质量; 烘烤过程中, 测定每炉烟叶的用煤量和用电量, 对烘烤成本进行测定; 烘烤结束后, 测定烟叶烟叶经济性状和外观质量.

1.4 栽培措施

种植株行距为 $(0.5 \sim 0.55\text{ m}) \times 1.2\text{ m}$, 每公顷施农家肥 15 000 kg, 纯氮 75 kg 采用烟草专用复合肥, 在烟叶的整个生长期, 使用生物防治技术防治病虫害, 其余措施参照当地优质烟叶栽培技术进行.

2 结果与分析

2.1 烘烤前后鲜干比测定

由下表 1 可知, 中部烟的鲜干比值最高, 上部烟次之, 下部烟叶最低. 对于不同风机转速, 对其鲜干比影响也较小. 由此可见, 在烟叶定色期和干筋期, 风机转速的高低对鲜烟叶和干烟叶影响较小.

表 1 不同处理鲜干比测定

处理	部位	10 竿鲜叶/kg		10 竿干叶/kg		鲜干比	
		质量	平均	质量	平均	比值	平均
H1	X	93.70		8.01		8.55	
	C	94.70	95.53	9.80	8.87	10.35	9.28
	B	98.20		8.80		8.96	
H2	X	93.70		8.21		8.76	
	C	98.70	96.70	9.60	8.83	9.73	9.13
	B	97.70		8.68		8.88	
H3	X	92.80		8.28		8.92	
	C	95.30	94.13	9.49	8.80	9.96	9.35
	B	94.30		8.63		9.15	
H4	X	94.80		8.61		9.08	
	C	98.70	96.27	9.49	8.94	9.61	9.29
	B	95.30		8.72		9.15	

续表							
处理	部位	10 竿鲜叶/kg		10 竿干叶/kg		鲜干比	
		质量	平均	质量	平均	比值	平均
H5(CK)	X	95.30		8.50		8.92	
	C	96.70	95.23	9.51	8.89	9.83	9.34
	B	93.70		8.67		9.25	

2.2 烟叶烘烤能耗成本分析

由下表 2 可知,随着烘烤部位的提高及风机转速的降低,烟叶烘烤能耗成本也随之降低.同部位烘烤的烟叶,各处理均比对照平均能耗低,处理 H3 (定色期风机转速为 960 r/min,干筋期为720 r/min)

的能耗最低,其主要体现在燃料上,处理 H4 (定色期风机转速为 960 r/min,干筋期为 540 r/min) 次之.由此说明,定色期风机转速 960 r/min、干筋期 540 ~ 720 r/min 可降低能耗成本,特别是降低电耗成本较为明显.

表 2 不同处理烟叶烘烤能耗成本比较

处理	部 位	干烟量 /(kg·炕 ⁻¹)	电耗				煤耗				总成本/(元·kg ⁻¹)	
			数量 /(kW·h)	金额 /元	成本 /(元·kg ⁻¹)	平均 /(元·kg ⁻¹)	数量 /kg	金额 /元	成本 /(元·kg ⁻¹)	平均 /(元·kg ⁻¹)	分部位	均值
H1	X	400.20	181.80	93.45	0.23		875.30	481.43	0.71		0.94	
	C	427.60	187.80	92.96	0.22	0.22	891.60	490.39	0.74	0.71	0.96	0.92
	B	412.80	189.80	93.95	0.21		906.90	498.80	0.67		0.88	
H2	X	406.40	184.70	91.42	0.22		858.00	471.90	0.69		0.91	
	C	425.40	186.70	92.41	0.21	0.21	890.60	489.83	0.71	0.68	0.92	0.89
	B	418.00	182.70	90.43	0.21		891.60	490.39	0.65		0.86	
H3	X	406.80	186.40	92.26	0.22		850.90	467.98	0.68		0.90	
	C	428.60	186.30	91.21	0.21	0.21	899.80	494.88	0.74	0.69	0.90	0.88
	B	416.80	183.30	90.73	0.21		864.10	475.26	0.64		0.85	
H4	X	409.20	186.40	93.75	0.22		896.70	493.20	0.70		0.92	
	C	425.10	188.40	93.25	0.21	0.21	919.10	505.53	0.72	0.70	0.93	0.91
	B	419.80	180.20	89.19	0.21		883.50	485.91	0.67		0.88	
H5 (CK)	X	408.60	189.00	93.06	0.22		880.40	484.23	0.70		0.92	
	C	429.40	181.00	89.64	0.20	0.21	892.60	490.95	0.72	0.70	0.92	0.91
	B	419.80	189.00	93.55	0.22		888.60	488.71	0.67		0.89	

注:煤价为 550 元/t,电价为 0.495 元/度;煤/炉为 800 ~ 900 t;电/炉为 180 度左右;成本(元/kg)四舍五入到分.

2.3 烟叶烘烤经济性状分析

由下表 3 可知,该试验各处理间主要经济性状差异不大.上等烟比例各处理均高于对照,以处理

H3 最高,处理 H2 次之;处理 H1 和 H2 的均价低于对照,而处理 H3 和 H4 高于对照,其中处理 H3 最高,处理 H4 次之.

表 3 不同处理烟叶烤后经济性状统计结果

处理	下桔二(X2F)		中桔三(C3F)		上桔二(B2F)		上等烟	上中等烟	均价
	质量/kg	金额/元	质量/kg	金额/元	质量/kg	金额/元	比例/%	比例/%	/(元·kg ⁻¹)
H1	5.26	114.14	9.01	262.19	7.46	97.35	67.12	92.18	26.35
H2	6.01	130.41	9.00	261.90	7.66	93.17	68.09	91.74	26.55
H3	6.66	144.52	9.16	266.55	8.60	84.30	68.43	91.96	27.88
H4	6.12	132.80	9.18	267.13	8.50	77.77	67.73	92.51	27.09
H5(CK)	5.06	109.80	8.88	258.40	7.89	88.47	65.22	90.39	26.72

注:每炉以 10 竿烟叶进行统计;收购价格 X2F 为 21.7 元/kg,C3F 为 29.1 元/kg,B2F 为 26.1 元/kg;级外烟只计产量,不计产值.

2.4 烤后烟叶外观质量比较分析

由下表 4 可知,各处理的烤后烟叶外观质量均优

于对照,且随着烘烤部位的提高及风机转速的降低,烤后烟叶的颜色逐渐加深且弹性增强,油分逐渐增加.

表 4 不同处理烤后烟叶外观质量评价

处理	部位	成熟度	组织结构	身份	油分	颜色	弹性
H1	X	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	尚有
	C	成熟	疏松	适中	有	桔黄	较好
	B	成熟	尚疏松	稍厚	有	桔黄	较好
H2	X	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	尚有
	C	成熟	疏松	适中	有	桔黄	较好
	B	成熟	尚疏松	适中	有	桔黄	好
H3	X	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	尚有
	C	成熟	疏松	适中	有	桔黄	较好
	B	成熟	尚疏松	适中	较多	桔黄	好
H4	X	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	尚有
	C	成熟	疏松	适中	有	桔黄	较好
	B	成熟	尚疏松	适中	多	桔黄	好
H5 (CK)	X	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	尚有
	C	成熟	疏松	适中	稍有	金黄	较好
	B	成熟	尚疏松	稍厚	有	桔黄	较好

3 小论与讨论

综合以上结果分析表明,干筋期(干球温度 62°C 及以后)风机转速为 720 r/min 和 540 r/min 的各处理对烟叶鲜干比影响较小,且差异无统计学意义.而 540 r/min 的处理烘烤时间较 720 r/min 处理的能耗差异小.通过试验可得出,风机转速与烟叶内在、外在质量,以及能耗存在密切关系,主要表现为风机转速大,则烟叶颜色以柠檬色较多、油分较少、身份较差、能耗略有增加;风机转速小,则烟叶以桔黄色较多、油分较多、身份较好、能耗略有降低,烤后烟叶均价略有下降,这一结果与以往报道基本一致^[8-9].此外,试验结果还表明,随着烟叶部位的提高及风机转速的降低,烟叶烘烤能耗成本也随之降低,烤后烟叶的颜色逐渐加深且弹性增强,油分逐渐增大^[10],烤后烟叶经济性状差异无统计学意义.综合来看,定色期(干球温度在 $46\sim 62^{\circ}\text{C}$)风机转速 960 r/min ,干筋期(干球温度 62°C 及以后)风机转速为 720 r/min 的处理较为理想.今后将进一步优化对照研究,坚持优质服务,确保烟农科学烘烤^[11-12]、提质增效.

[参考文献]

[1] 崔国民. 烤烟密集型自动化及烘烤工艺技术[M]. 北京:

科学出版社,2013.

[2] 宫长荣. 烤烟调制学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.

[3] 樊军辉,陈江华,宋朝鹏,等. 密集烘烤后期风机转速对烤后烟叶质量的影响[J]. 江西农业大学学报, 2010,32(6):1115-1120.

[4] 宫长荣,周义和,杨焕文. 烤烟三段式烘烤导论[M]. 北京:科学出版社,2005.

[5] 刘闯,王学龙,豆显武,等. 变频调速技术在烟叶密集烘烤中的应用研究初报[J]. 浙江农业科学, 2010(3):563-566.

[6] 谢已书,邹焱,李国彬,等. 密集烤房不同装烟方式的烘烤效果[J]. 中国烟草科学,2010,31(3):67-69.

[7] 徐秀红,王林立,王传义,等. 密集烤房不同装烟方式对烟叶质量及效益的影响[J]. 中国烟草科学, 2010,31(6):72-74.

[8] 宫长荣. 烟叶烘烤原理[M]. 北京:科学出版社,1994.

[9] 李卫芳,张明农,刘萍南. 烟叶烘烤过程中叶片组织结构变化的研究[J]. 安徽农业科学,1999(1):73-75.

[10] 白震译. 烟叶烘烤干净的温度与香吃味[J]. 烟草科技, 1984(1):56-60.

[11] 谢已书. 烤烟成熟采收与密集烘烤[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2012.

[12] 江凯. 烤烟密集烘烤技术[M]. 北京:中国农业出版社,2010.