

基于正交设计的皖南烟叶叶片复烤工艺参数优化研究

卢幼祥¹, 徐其敏^{2*}, 杨波¹, 周良明², 杨继福¹, 徐迎波¹, 舒俊生¹, 何金华¹, 袁龙¹, 刘茜茜³

(1. 安徽中烟工业有限责任公司技术中心,安徽合肥 230088;2. 华环国际烟草有限公司,安徽凤阳 233121;3. 安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂,安徽蚌埠 231511)

摘要 [目的]优化皖南B2F烟叶叶片复烤工艺参数。[方法]以皖南烟叶为研究对象,对叶片复烤的关键工艺参数进行正交设计试验,从叶片结构、感官质量和含水率控制3个方面进行质量分析,运用极差分析,并进行验证,确立影响烟叶品质的主次因素和最优的参数组合。[结果]在试验条件下,影响大中片率的主要因素是热风温度,随着热风温度的提高,大中片率呈下降趋势;影响感官质量的主要因素是进料含水率、热风温度,其次是热风风速、底带频率,进料含水率越大或热风温度过高、过低对感官质量不利;热风风速对含水率控制影响较大,风速过大,含水率控制越不稳定;叶片复烤工序最优参数组合为进料含水率16.0%、底带频率35 Hz、热风温度80℃、热风风速30 Hz。[结论]研究可为焦甜香烟叶原料打叶复烤工艺参数设计提供一定的参考依据。
关键词 正交设计;皖南烟叶;叶片复烤;叶片结构;感官质量
中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)27-218-02

Study on Optimization of Southern Anhui Tobacco Leaf Threshing and Redrying Technical Parameters Based on Orthogonal Design
LU You-xiang¹, XU Qi-min^{2*}, YANG Bo¹ et al (1. Technology Center of Anhui Branch of China Tobacco Industry Corporation, Hefei, Anhui 230088; 2. Huahuan International Tobacco Co. Ltd., Fengyang, Anhui 233121)
Abstract [Objective] To optimize Southern Anhui B2F tobacco leaf threshing and redrying technical parameters. [Method] With Southern Anhui as study object, the orthogonal design test was conducted on key technical parameters of tobacco leaf threshing and redrying. The quality was analyzed from three aspects of leaf structure, sensory quality and moisture control. Using range analysis to verify, the influencing factors and optimal parameters combination were determined. [Result] The results showed that: in the experimental conditions the main factor affecting the rate of large and medium-sized sheet is hot air temperature, hot air temperature increases with the large piece rate, decreased; the main factors affecting the sensory quality of feed moisture content, air temperature, air velocity, the velocity of the belt, feed moisture content is higher or the hot air temperature is too high, too low on the sensory quality of the negative; wind speed has a great influence on the moisture control, high speed wind, moisture control is more unstable; the leaf redrying process optimal parameters for the feed moisture content 16.0%, bottom frequency 35 Hz, hot air temperature 80℃, velocity of hot air 30 Hz. [Conclusion] The study can provide a certain reference basis for design of tobacco leaf threshing and redrying technical parameters.
Key words Orthogonal design; Southern Anhui tobacco leaf; Threshing and redrying; Leaf structure; Sensory quality

叶片复烤是打叶复烤工段的关键工序之一,对烟叶原料的品质构成显著影响^[1-2]。皖南烟叶作为具有焦甜香风格特征烟叶的代表,近年来,在“黄山”品牌叶组配方中起着举足轻重的作用,其使用的比例也呈逐年递增趋势。目前,对打叶复烤环节的工艺参数优化报道较多^[1-3],而对于叶片复烤工序的关键工艺参数优化,尤其是针对皖南烟叶的却鲜有报道^[3-4]。因此,笔者以皖南烟叶为研究对象,对叶片复烤的关键工艺参数进行正交设计试验,运用极差分析,并进行验证,确立影响烟叶品质的主次因素和最优的参数组合,旨在为焦甜香烟叶原料打叶复烤工艺参数设计提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试原料为2013年安徽皖南B2F烟叶。主要仪器:叶片振动筛,北京长征高科技有限公司;罗太普旋转筛;烘箱,德国Binder;切丝机,郑州嘉德机电有限公司;CMB120卷烟机,德国Burghart公司;叶片复烤机,云南昆明船舶机械有限公司。

1.2 方法

1.2.1 试验设计。将安徽皖南B2F烟叶按表1的因素水平

设计进行L₉(3⁴)叶片复烤正交试验,对试验结果进行极差分析,在含水率相对稳定的条件下,对感官质量最佳的3组参数组合进行感官质量验证,确立最优工艺参数组合。

表1 皖南B2F烟叶叶片复烤正交试验因素水平设计				
水平	因素			
	进料含水率 (A) // %	底带频率 (B) // Hz	热风温度 (C) // ℃	热风风速 (D) // Hz
1	16.0	30	70.0	20
2	17.0	35	80.0	30
3	18.0	40	90.0	40

1.2.2 检测方法。按照文献[5]中的方法进行叶片结构、片烟含水率检测,感官质量检验按照文献[6]的要求进行。

2 结果与分析

2.1 叶片结构 叶片结构检测及正交试验结果见表2、表3。由表2、3中数据可以看出,在试验条件下,影响大中片率的主要因素是热风温度,其他因素影响较小。随着热风温度的提高,B2F烟叶大中片率下降,叶片收缩越明显。

2.2 感官质量 感官质量评价及正交试验结果见表4、表5。结果表明,在试验条件下,影响感官质量的主要因素是进料含水率、热风温度,其次是热风风速、底带频率;感官质量的最优参数组合为A₁B₃C₂D₃;进料含水率越大或热风温度过高、过低对B2F烟叶感官质量不利。

基金项目 安徽中烟工业有限责任公司科技项目(2013104)。
作者简介 卢幼祥(1979-),男,安徽怀宁人,工程师,从事卷烟及打叶复烤工艺研究。*通讯作者,从事打叶复烤技术管理。
收稿日期 2015-06-30

表 2 叶片结构检测结果									%
样品名称	>25.4 mm	12.7 ~ 25.4 mm	>12.7 mm	6.35 ~ 12.7 mm	>6.35 mm	3.18 ~ 6.35 mm	<3.18 mm	>3.18 mm	叶含梗 %
复烤前	55.44	24.97	80.41	16.98	97.39	1.81	0.47	99.20	1.78
参数 1	48.47	29.14	77.61	19.57	97.18	2.04	0.44	99.22	1.39
参数 2	47.31	29.78	77.09	20.15	97.24	2.03	0.59	99.27	1.40
参数 3	45.11	31.41	76.52	20.64	97.16	2.03	0.49	99.19	1.42
参数 4	47.30	30.44	77.74	19.48	97.22	1.94	0.52	99.16	1.40
参数 5	44.48	31.97	76.45	20.77	97.22	2.07	0.48	99.29	1.39
参数 6	46.90	30.79	77.69	19.59	97.28	1.90	0.53	99.18	1.36
参数 7	44.31	32.11	76.42	20.81	97.23	2.01	0.49	99.24	1.40
参数 8	48.46	28.99	77.45	19.82	97.27	1.90	0.57	99.17	1.38
参数 9	49.10	28.56	77.66	19.54	97.20	1.98	0.60	99.18	1.38

2.3 含水率控制 含水率控制结果见图 1、图 2。由图 1、2 可以看出,含水量标准偏差均控制在标准范围内,但组合 3、8 标准偏差相对较大;除组合 3、6、8 外其余含水率均值均控制在标准中心线附近。以上数据结合试验条件说明热风风速对含水率控制影响较大,其余参数影响较小,风速过大,含水率控制越不稳定。

2.4 验证 技术中心对 $A_1B_3C_2D_3$ 、 $A_1B_3C_2D_2$ 、 $A_1B_2C_2D_2$ 3 个组合参数进行了验证,验证结果表明:3 个组合参数试验样品感官质量总体接近,但 $A_1B_2C_2D_2$ 组合含水率控制的稳定性和精确性要好于其他 2 组。综合判定,B2F 烟叶叶片复烤工艺参数设计以 $A_1B_2C_2D_2$ 较适宜,即进料含水率 16.0%,底带频率 35 Hz,热风温度为 80 ℃,热风风速 30 Hz。

表 3 叶片结构正交试验结果					
试验号	因素				大中片率//%
	进料含水率(A)	底带频率(B)	热风温度(C)	热风风速(D)	
1	1	1	1	1	71.61
2	2	2	1	2	77.09
3	3	3	1	3	76.52
4	1	2	2	3	77.74
5	2	3	2	1	76.45
6	3	1	2	2	77.69
7	1	3	3	2	76.42
8	2	1	3	3	77.45
9	3	2	3	1	77.66
K_1 平均值	77.07	77.26	77.58	77.24	
K_2 平均值	77.29	77.00	77.50	77.07	
K_3 平均值	77.18	77.29	76.46	77.24	
优水平	A_2	B_3	C_1	D_1	
R_j	0.22	0.29	1.12	0.17	
主次顺序	CBAD				

表 4 感官质量评价结果											
样品名称	香气质	香气量	杂气	劲头	浓度	细腻程度	刺激性	干燥感	余味	甜度	总分
原料样	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	6.0	5.5	60.0
参数 1	6.2	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	6.0	5.5	61.2
参数 2	6.3	6.5	6.5	6.0	6.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	62.3
参数 3	6.0	6.8	6.7	6.0	7.0	6.0	6.0	5.7	5.5	6.0	61.7
参数 4	6.5	6.5	6.5	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.0	5.3	60.6
参数 5	6.0	6.5	5.8	6.0	6.0	5.0	5.5	6.0	6.0	5.6	58.4
参数 6	6.0	6.5	5.5	6.0	6.0	5.6	6.0	6.0	6.0	5.6	59.2
参数 7	6.0	6.3	6.3	6.5	6.2	5.6	6.0	6.0	6.0	5.5	60.4
参数 8	6.0	6.5	6.5	6.0	6.2	6.0	6.5	6.0	6.0	5.5	61.2
参数 9	6.0	6.5	6.5	6.0	6.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	62.0

表 5 感官质量正交试验结果					
试验号	因素				感官得分
	进料含水率(A)	底带频率(B)	热风温度(C)	热风风速(D)	
1	1	1	1	1	61.2
2	2	2	1	2	62.3
3	3	3	1	3	61.7
4	1	2	2	3	60.6
5	2	3	2	1	58.4
6	3	1	2	2	59.2
7	1	3	3	2	60.4
8	2	1	3	3	61.2
9	3	2	3	1	62.0
K_1 平均值	61.73	60.73	60.53	60.53	
K_2 平均值	59.40	60.63	61.63	60.63	
K_3 平均值	61.20	60.97	60.17	61.17	
优水平	A_1	B_3	C_2	D_3	
R_j	2.33	0.33	1.47	0.63	
主次顺序	ACDB				

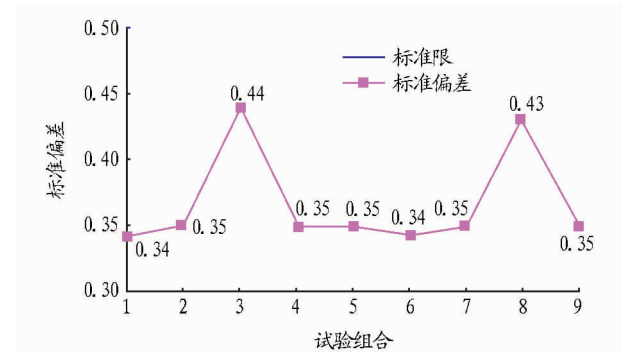


图 1 含水率标准偏差控制结果

3 结论

通过对皖南烟叶进行叶片复烤工序正交设计试验,热风温度是影响大中片率的主要因素,热风风速对含水率控制影响较大,影响感官质量的主要因素是进料含水率、热风温度, (下转第 224 页)

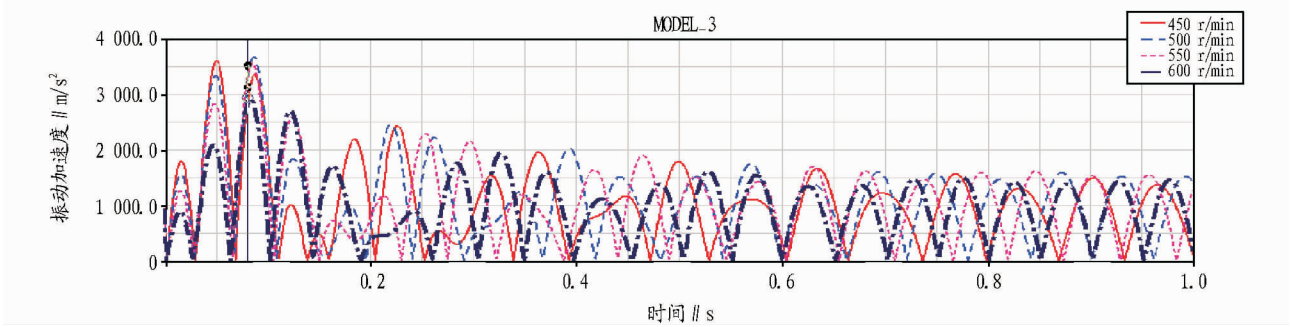


图 7 葡萄藤加速度变化曲线

表 3 葡萄藤加速度参数

频率//Hz	激振力幅值//N	葡萄藤加速度有效值//m/s ²
600	35	1 148.240 4
550	45	1 095.782 5
500	60	1 105.525 4
450	75	1 011.070 6

为 600 Hz 和 35 N,550 Hz 和 45 N,500 Hz 和 60 N,450 Hz 和 75 N;振动频率是影响收获效果的最主要因素,在设计机械结构时应着重考虑提高振动频率,而不是激振力幅值;激振力幅值与振动力幅值的组合呈负相关关系,机械结构的设计要满足该关系。

由于仿真模型的局限性,对可能影响收获效果的其他因素如机械行走速度、葡萄藤的摆动幅度、激振力的作用位置等未作为试验变量进行分析。在接下来的研究中,可以通过搭建试验台的方法,通过试验进行分析。

论文通过建立酿酒葡萄虚拟模型,直观地研究酿酒葡萄的振动特性,为酿酒葡萄收获机械提供收获参数的方法在国内尚属首例,为收获机械的设计和优化提供了原始数据。

参考文献

[1] 冯玉磊,坎杂,李成松,等. 基于振动原理的酿酒葡萄采摘实验装置的设计[J]. 江苏农业科学,2013,41(11): 404-406.

[2] 李超,刑洁洁,徐明丽,等. 柔性梳脱式酿酒葡萄脱粒机构与试验[J]. 农业工程学报,2015,31(6): 290-296.
[3] 李成松,高振江,坎杂,等. 酿酒葡萄果-蒂分离试验[J]. 农业工程学报,2015(9):39-43.
[4] 郭艳玲,鲍玉冬,何培庄,等. 手推式矮丛蓝莓采摘机设计与试验[J]. 农业工程学报,2012,28(7):40-45.
[5] 王海滨,郭艳玲,鲍玉冬,等. 振动式蓝莓采摘的机理分析与仿真[J]. 农业工程学报,2013,29(12): 40-46.
[6] 李志鹏,赵德金,郭艳玲. 基于 Matlab 蓝莓树枝径向受迫振动仿真研究[J]. 森林工程,2014,30(1): 84-87.
[7] 李志鹏,赵德金,郭艳玲. 基于 Matlab 蓝莓树枝轴向有阻尼自由振动仿真研究[J]. 森林工程,2013,29(4): 53-54.
[8] 范长胜,李志鹏,郭艳玲. 北方高丛蓝莓采摘机的设计与试验[J]. 节能技术,2014,32(1):84-86.
[9] 李志鹏,郭艳玲,杨凤英. 蓝莓植株形态研究与虚拟模型建立[J]. 安徽农业科学,2014(25):8855-8859.
[10] 李志鹏,郭艳玲,王海滨. 蓝莓植株中心定位与运行轨迹的研究[J]. 森林工程,2013,29(5):70-72.
[11] 李成松,冯玉磊,王丽红,等. 国外酿酒葡萄收获机振动采摘部件结构及应用现状[J]. 江苏农业科学,2014,42(3):335-337.
[12] PEZZI F,CAPRARA C. Mechanical grape harvesting: Investigation of the transmission of vibrations[J]. Biosystems engineering,2009,103(3): 281-286.
[13] 李增刚. ADAMS 入门详解与实例[M]. 2 版. 北京:国防工业出版社,2014:133-142.
[14] 姜润丽,马起林,赵洪康. 酿酒葡萄的整形修剪技术[J]. 落叶果树,2006,38(6):45-46.
[15] 胡洋洋. 葡萄剪梢机的设计[D]. 泰安:山东农业大学,2012.
[16] CAPRARA C,PEZZI F. Measuring the stresses transmitted during mechanical grape harvesting[J]. Biosystems engineering,2011,110(2): 97-105.

(上接第 219 页)

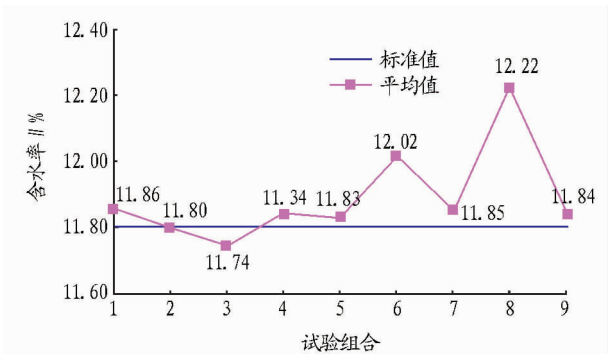


图 2 含水率均值控制结果

其次是热风风速、底带频率。对感官质量最佳的参数组合进行验证,确立 B2F 烟叶叶片复烤最优参数组合如下:进料含

水率 16.0%,底带频率 35 Hz,热风温度 80℃,热风风速 30 Hz。因此,采用正交设计优化叶片复烤工艺参数可行,至于其他等级烟叶工艺参数优化下一步将继续进行验证。

参考文献

[1] 吴洪田,李晓红,毕继华,等. 烟叶打叶复烤工艺规范:YC/T146-2010[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
[2] 张晓明. 关于烟叶复烤机回潮温湿度的探讨[J]. 烟草科技,1992(1):19-21.
[3] 简辉,杨学良,王保兴,等. 复烤温度对烟叶化学成分及感官质量的影响[J]. 烟草科技,2006(12):12-15.
[4] 李晓,姚光明,穆林,等. 烟叶复烤前后香味成分的变化[J]. 河南农业科学,2010(1):40-46.
[5] 吴洪田,李晓红,崔焰,等. 打叶烟叶质量检验:YC/T147-2010[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
[6] 范黎,胡清源. GB5606-2005《卷烟》系列国家标准宣贯教材[M]. 北京:中国标准出版社,2005.