

王发勇,牛绍辉,徐超,等. 基于烟片结构和保香加工的润叶参数模式筛选[J]. 江苏农业科学,2020,48(9):223-227.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.09.042

# 基于烟片结构和保香加工的润叶参数模式筛选

王发勇<sup>1</sup>, 牛绍辉<sup>1</sup>, 徐超<sup>1</sup>, 蔡尤东<sup>1</sup>, 雷应波<sup>1</sup>, 山俊贻<sup>1</sup>, 解雯宇<sup>2</sup>, 胡春华<sup>1</sup>, 罗军<sup>1</sup>

[1. 红云红河烟草(集团)有限责任公司,云南昆明 650221; 2. 云南省烟草公司红河州公司,云南弥勒 652399]

**摘要:**采用不同参数组配控制模式,对润叶后烟叶的温度、水分、烟片结构及感官质量进行对比分析,筛选打叶复烤在“烟片结构、提质保香”加工主题下的热风润叶参数控制模式,寻求经济指标与“保香”的最优平衡点。结果表明:(1)一定范围内,随着热风加湿量的增加,润叶出口烟叶温度及水分呈上升趋势;(2)当润叶出口端蒸汽压力增加时,润叶出口烟叶温度呈上升趋势;(3)在高加工强度下,烟叶色泽变深明显;(4)在热风加湿条件下,润叶参数控制对烟片结构具一定影响,但均在可控范围内;(5)润叶参数控制对烟叶的感官质量存在影响,在 CCSF 等级条件下,当进端蒸汽施加 0.35 MPa,出端蒸汽施加 0.35 MPa,热风加湿 0.2 MPa,热风温度为 90 ℃时,烟叶温度均值为 53.84 ℃、含水率均值为 18.71%时,感官质量表现最优,达到保香提质的效果。

**关键词:**打叶复烤;润叶;色泽;保香;烟片结构

**中图分类号:** TS44<sup>+</sup>3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)09-0223-05

“保香提质”是烟草行业“十三五”规划中打叶复烤技术升级重大专项的重点研究内容之一,旨在结合不同烟叶等级或模块的功能定位及风格特征,形成相应的复烤保香技术,最大程度保留烟草本香。润叶加工处理是打叶复烤加工中的关键点,直接影响到复烤成品的烟片结构、色泽、化学成分以及烟叶感官质量的变化<sup>[1-6]</sup>。皇甫东有等通过控制润叶出口温度与水分,发现一润、二润控制相同的情况下打叶质量较好<sup>[7]</sup>;也有研究表明,一定范围内增加循环管道蒸汽量,有利于保障润叶出口水分的稳定性<sup>[8]</sup>;杨波等研究发现,经润叶后烟叶内在致香物质有小范围的波动,但是差异不大,感官质量则无明显差异<sup>[9]</sup>。以往针对润叶加工的研究,存在热风温度偏高、没有设计热风加湿或仅限于润叶出口端温度及含水率的控制等内容,少有涉及基于“保香”技术柔性加工的探索研究。柔性加工模式注重低温少水,与常规加工相比,控制润叶出料口水分,是保证烟叶复烤机实现以“保香”为主题的“低温慢烤”工艺的前提。在紧紧围绕“保香提质”

的主题下,寻求经济指标(烟片结构)与“保香”的动态平衡点,成为打叶复烤企业不断追求的目标,本研究以润叶参数及蒸汽加湿为切入点,拟解决该领域的燃眉问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以典型配方产地、品种、等级烟叶为对象,选择 2018 年初烤烟叶,产地为云南红河,品种为 K326,等级为 CCSF(29.7% C1F + 70.3% C2F)。每批次每个配方模块试验 1 批次,每个配方模块试验批次投入物料总量为 11 000 kg。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 工艺流量为 11 000 kg/h,环境温度为 23.1 ℃,环境湿度为 38.2%。如表 1 所示,在进端蒸汽压力、出端蒸汽压力以及热风温度恒定的条件下,对热风加湿蒸汽压力的施加量进行水平试验,研究热风加湿蒸汽压力施加量对润叶后烟叶水分及温度的影响。

表 1 热风加湿蒸汽压力参数水平设定

水平处理	进端蒸汽压力 (MPa)	出端蒸汽压力 (MPa)	热风加湿蒸汽压力 (MPa)	热风温度 (℃)
1	0.30	0.40	0	120
2	0.30	0.40	0.1	120
3	0.30	0.40	0.2	120
4	0.30	0.40	0.3	120

收稿日期:2019-05-27

基金项目:红云红河烟草(集团)有限责任公司科技项目(编号:HYHH2018YL03)。

作者简介:王发勇(1990—),男,云南弥勒人,硕士,工程师,主要从事烟草原料及打叶复烤工艺研究。E-mail:fayol2014@126.com。

通信作者:罗军,工程师,主要从事打叶复烤工艺设备管理及研究。E-mail:1501012702@qq.com。



如表 2 所示,在热风加湿蒸汽压力施加量一定的条件下,对进端蒸汽压力、出端蒸汽压力以及热风温度设置正交水平试验,筛选基于“控片和保香”控制目标的最佳参数组合模式。

表 2 热风润叶参数水平设定

水平处理	进端蒸汽压力 (MPa)	出端蒸汽压力 (MPa)	热风加湿蒸汽压力 (MPa)	总蒸汽压力 (MPa)	热风温度 (℃)
N1	0.25	0.35	0.2	0.8	80
N2	0.25	0.45	0.2	0.9	90
N3	0.25	0.55	0.2	1.0	100
N4	0.35	0.35	0.2	0.9	90
N5	0.35	0.45	0.2	1.0	100
N6	0.35	0.55	0.2	1.1	80
N7	0.45	0.35	0.2	1.0	100
N8	0.45	0.45	0.2	1.1	80
N9	0.45	0.55	0.2	1.2	90

1.2.2 润叶方法 预处理段采用逆流式一次润叶加工。采用蒸汽润叶法,利用单一饱和蒸汽介质升温增湿处理烟叶,达到调控色泽、优化含水率和排除杂气的回潮加工技术。

1.2.3 卧式打叶机组(四打十一分/昆明船舶设备集团有限公司) 打叶框栏尺寸为 105 mm × 78 mm,形状为菱形,打叶参数见表 3。

表 3 打辊速度设置

分类	速度设置 (%)	打辊转速 (r/min)
一级打叶	56	325
二级打叶	62	330
三级打叶	92	440
四级打叶	96	570

1.2.4 润叶前、后水分取样 待润叶机平稳运行 30 min 后进行取样。取样地点分别于润叶前、后汇集皮带(前、后相隔 5 min),每个样品采用连续多次(≥5 次)抓取的方式进行,每个样品不少于 200 g,装入密封袋中,填写取样单,并置于袋内,取样间隔时间不少于 20 min。将试样(烟叶应在混合前切成宽度约 5 mm 的小片或使用粉碎机磨成小片)混合均匀后,分别取出 5~7 g 置于 2 个已知质量的样品盒内,及时盖好盒盖并立即称质量,精确至 0.001 g,同时要求双杯烘前质量偏差不超过 0.5 g。当烘箱温度稳定在(100±1)℃,将待测样品盒盖打开放在盒子底部,置入烘箱中层鼓风干燥,待温度回升并保持在设定值要求时开始计时。计时满 2 h 时,加

盖取出置入干燥器内,冷却至室温后称质量,精确至 0.001 g,水平设置 3 次重复。

1.2.5 温度测定 非接触式温度测定仪(红外线温度测定仪)测量范围应覆盖 0~100℃,测量精度≤1℃。非接触式温度仪距离物料 30 cm 左右,对流经该位置的物料连续检测 30 s,记录该时间内最高温度为该次温度测定结果,水平设置 3 次重复(润前、后相隔 5 min)。

1.2.6 感官质量评价 将取样样品切丝后,在<35℃的温度下将烟丝水分调至(12±0.5)%,混合均匀后在温度为(22±1)℃和相对湿度为(60±2)%条件下平衡 48 h,之后采用暗评的方式,组织 7 位专业评吸人员进行样品感官质量评价。评吸指标包括香气风格、香气特性(香气质、香气量、杂气)、烟气特性(劲头、浓度、细腻程度)和口感特性(余味)等指标。评吸组根据 YC/T 138—1998《烟草及烟草制品 感官评价方法》<sup>[10]</sup>及 YC/T 530—2015《烤烟 烟叶质量风格特色感官评价方法》<sup>[11]</sup>技术文件要求对制作烟样进行评价。感官质量评价赋值方法如表 4 所示。

1.2.7 叶片结构检测仪器 QCDS-31 叶片振动分选筛,净开孔尺寸:25.4、12.70、6.35、2.36 mm;取样桶;天平感量 1.0 g。

1.2.8 叶片结构取样方法 设备平稳运行 30 min 后,待叶梗分离后,在烤前输送带上,把取样桶置于传送带下端,按倒转键,连续抽取(3 000±300)g,1 次取样量必须在范围内,否则重取。

1.2.9 色泽 待润叶机平稳运行 30 min 后进行取样。取样地点分别于润叶前、后汇集皮带(前、后相隔 5 min),每个样品采用连续多次(≥5 次)抓取的方式进行,每个样品不少于 200 g,装入自封袋中,填写取样单,并置于袋内。通过 22 个人对 2 组样品进行比对,感官辨识其色泽变化程度。统计辨识结果,分析不同润叶加工强度对烟叶色泽的影响程度。

1.3 数据处理

用 Excel 2013 进行试验数据录入,用 SPSS 22.0 进行独立样本分析。

2 结果与分析

2.1 润叶参数控制对烟叶温度及含水率的影响

按照表 1 的试验设计进行处理,烟叶在润叶筒出口温度和含水率测定结果见表 5。由表 5 可知,干热风(不进行热风加湿)处理下,润叶筒出口烟叶



表 4 感官质量评价赋值方法

评吸项目	程度	分值 (分)	评吸项目	程度	分值 (分)
香型	清香型		劲头	很大、大	7.5~9.0
	中间香型			较大	6.0~7.0
	浓香型			中等	4.5~5.5
香韵				较小	3.0~4.0
				小	<3.0
	突出	7.5~9.0	杂气	无、似有	7.5~9.0
	较突出	6.0~7.0		较轻	6.0~7.0
	有	4.5~5.5		有	4.5~5.5
	少	3.0~4.0		略重	3.0~4.0
	无	<3.0		重	<3.0
香气质	好、较好	7.5~9.0	刺激性	无、似有	7.5~9.0
	中偏上	6.0~7.0		微有	6.0~7.0
	中等	4.5~5.5		有	4.5~5.5
	中偏下	3.0~4.0		略大	3.0~4.0
	较差	<3.0		较大	<3.0
香气量	充足、较充足	7.5~9.0	余味	舒适	7.5~9.0
	尚充足	6.0~7.0		较舒适	6.0~7.0
	有	4.5~5.5		尚舒适	4.5~5.5
	较少	3.0~4.0		欠舒适	3.0~4.0
	少	<3.0		滞适	<3.0
浓度	很浓、浓	7.5~9.0	工业可用性	强	A
	较浓	6.0~7.0		较强	B
	中等	4.5~5.5		中等	C
	较淡	3.0~4.0		较差	D
	淡	<3.0			

表 5 热风加湿与加湿量对烟叶温度及含水率的影响

水平处理	温度 (℃)	含水率 (%)
1	57.1	18.1
2	54.6	18.4
3	54.9	18.7
4	55.3	18.8

温度较高,且含水率最低;而进行热风加湿后,随着加湿蒸汽压力的增加,润叶筒出口烟叶温度略有上升,水分也呈增加趋势。

按照表 2 的试验设计进行处理,润叶参数控制对烟叶温度及含水率的影响统计性分析描述见表 6。由表 6 可知,在热风加湿蒸汽压力为 0.2 MPa、不同水平处理条件下,温度差异显著。随着出端蒸汽压力的提高,烟叶温度呈增加趋势。水分的变化随着处理的不同存在一定差异,含水率以处理 N9 最高,为 19.22%,处理 N1 最低,为 18.12%,两者差

异显著。处理 N1 至 N3 差异不显著,处理 N4 至 N8 差异不显著,总体上随着蒸汽施加总量的增加,烟叶含水率呈增加的趋势。

表 6 润叶参数控制对烟叶温度及含水率的影响

水平处理	温度 (℃)	含水率 (%)
N1	51.74±0.12r	18.12±0.04d
N2	52.51±0.09h	18.34±0.11cd
N3	55.92±0.05d	18.51±0.07bd
N4	53.84±0.01g	18.71±0.02bc
N5	55.13±0.11e	18.63±0.05bc
N6	56.51±0.09c	18.62±0.12bc
N7	54.24±0.08f	18.84±0.02abc
N8	56.91±0.04b	18.91±0.08ab
N9	57.32±0.02a	19.22±0.05a

注:平均值多重比较采用 One-way ANOVA Duncan 法,同列数据后标有不同的小写字母表示处理间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。表 8、表 9 同。



2.2 润叶参数控制对烟叶色泽变化的影响

如表 7 所示,不同组合参数加工下,处理间烟叶色泽皆有不同程度的变化。处理 N1 至 N6 的色泽变化程度集中在似变深至稍变深范围内,变深烟叶 <10%;而处理 N7 至 N9 的色泽变化程度在似变深到变深范围内,变深程度均 >10%,其中,处理 N8 烟叶变深高达 27.27%,处理 N9 的似变深为 0,稍变深占比 86.36%。说明润叶加工影响烟叶的色泽变化,当进端蒸汽压力≥0.35 MPa 和出端蒸汽压力≥0.35 MPa 的参数组合时,对烟叶色泽影响较大。

2.3 润叶参数控制对烟叶打分叶片结构的影响

润叶后烟叶的温度与水分是打叶的前提条件。打叶器入口处水分与温度的最佳契合能获得良好的烟片结构,提高产品得率,减少过程中造碎浪费,提高复烤经济效益<sup>[12]</sup>。如表 8 所示,不同组合参数对烟片结构中的大中片率、中片率、碎片率、梗含叶率和叶含梗率均有一定影响,其中,处理 N8 的大中片率明显低于其他处理,但是总体在≥83%的标准;中片率以处理 N6 和 N8 较差,明显低于其他处理;

表 7 润叶参数控制对烟叶色泽变化的影响

水平处理	烟叶色泽变化(%)				
	无变化	似变深	稍变深	变深	明显变深
N1	0	40.91	54.55	4.55	0
N2	0	36.36	59.09	4.55	0
N3	0	0	90.91	9.09	0
N4	0	36.36	63.64	0	0
N5	0	40.91	59.09	0	0
N6	0	9.09	81.82	9.09	0
N7	0	40.91	45.45	13.64	0
N8	0	4.55	68.18	27.27	0
N9	0	0	86.36	13.64	0

注:表中数据表示水平处理与 CK 对照后,认为色泽变化等次人数的占比百分数。

碎片率差异不大,均在 <0.8% 的标准范围内;叶含梗率均控制在≤2.0% 范围内,以处理 N1、N9 和 N2 控制较好;梗含叶率在各处理间无显著差异。综上所述,虽然各处理间的指标存在一定的差异,但是均能控制在打叶复烤工艺规范内<sup>[13]</sup>。

表 8 润叶参数控制对烟叶打分烟片结构的影响

水平处理	叶片结构(%)				
	大中片率	中片率	碎片率(<2.36 mm)	叶含梗率	梗含叶率
N1	85.98±0.29ab	30.10±0.10ab	0.38±0.02ab	1.26±0.02b	0.74±0.05a
N2	85.62±0.47ab	30.04±0.51ab	0.40±0.03a	1.24±0.02b	0.68±0.04a
N3	86.58±0.58a	30.40±0.13a	0.36±0.02ab	1.32±0.07a	0.80±0.04a
N4	86.08±0.26a	30.42±0.10a	0.50±0.13a	1.30±0.03a	0.74±0.05a
N5	85.98±0.23ab	30.58±0.74a	0.34±0.02ab	1.28±0.02ab	0.78±0.04a
N6	86.08±0.19a	29.76±0.86b	0.40±0.03a	1.36±0.08a	0.70±0.04a
N7	86.18±0.16a	30.32±0.09a	0.40±0.03a	1.36±0.08a	0.70±0.04a
N8	85.40±0.38b	29.52±0.40b	0.36±0.05ab	1.32±0.04a	0.78±0.04a
N9	85.94±0.09ab	30.16±0.63ab	0.38±0.04ab	1.26±0.02b	0.80±0.07a

2.4 润叶参数控制对烟叶感官质量评价的影响

感官质量评价单项得分或总分数值越高,说明其感官质量越好。在参数组合条件下,各处理的感官质量评价如表 9 所示。香韵评分以处理 N4 最高,为 6.82 分,N9 最低,为 6.32 分,二者差异显著,其他水平处理间差异不显著;香气质评分以处理 N4 最高,N5 次之,N9 最低,N1、N2、N3、N6、N7 与 N8 差异不显著;香气量评分以处理 N4 最高,N9 最低,N5、N6、N7 与 N8 差异不显著,N1、N2 与 N3 差异不显著;浓度评分以处理 N1 最高,N4 最低,N2 与 N6 差异不显著,N5、N7、N8 与 N9 差异不显著,N3 与 N4 差异不显著;劲头评分以处理 N1 最高,N2 次之,

N5 最低,N2 与 N4 差异不显著,N4、N6 与 N8 差异不显著,N3、N7 与 N9 差异不显著;杂气评分以处理 N4 最高,N1 评分最低,N6、N7 与 N8 差异不显著,N2 与 N9 差异不显著;刺激性评分以处理 N4 最高,与 N5 差异不显著,与 N3、N6、N7、N8 差异显著,N2 与 N9 差异不显著,N1 评分最低,为 5.57 分;余味评分以处理 N4 最高,为 7.05 分,N9 最低,为 5.95 分,二者相差 1.10 分,差异显著,N6、N7 与 N8 差异不显著,N2 与 N3 差异不显著;总分以处理 N4 最高,为 54.86 分,N9 最低,为 49.68 分,二者相差 5.18 分,N5、N6 与 N8 差异不显著,N1、N2、N3 与 N7 差异不显著。综上所述,不同参数组合的润叶加工条



件下,烟叶的感官质量有着不同的表现,当蒸汽施加总量较低时,能较好地保持烟叶的浓度和劲头,但是杂气和刺激性较大;当蒸汽施加总量较高时,烟叶的香韵、香气量下降较多,且杂气、刺激性凸

显,余味变差,总分较低;蒸汽施加总量较为适中时,烟叶感官质量的各指标间能综合平衡,得分适中至较高。以上试验得出处理 N4 的感官质量最优。

表 9 润叶参数控制对烟叶感官质量评价的影响

水平	感官质量评分(分)									
	香韵	香气质	香气量	浓度	劲头	杂气	刺激性	余味	总分	
N1	6.62±0.07b	6.52±0.15c	6.54±0.12c	7.51±0.06a	7.07±0.09a	5.54±0.21e	5.57±0.16d	6.31±0.07c	51.68±0.03c	
N2	6.59±0.12b	6.51±0.09c	6.52±0.09c	7.12±0.12b	6.85±0.12b	5.92±0.09d	5.92±0.11c	6.16±0.15d	51.59±0.15c	
N3	6.61±0.11b	6.55±0.11c	6.55±0.11c	6.52±0.15cd	6.36±0.11d	6.21±0.15c	6.37±0.15b	6.22±0.07d	51.39±0.09c	
N4	6.82±0.05a	7.18±0.12a	6.91±0.14a	6.45±0.03d	6.71±0.06bc	6.82±0.14ab	6.92±0.07a	7.05±0.05a	54.86±0.11a	
N5	6.55±0.05b	6.72±0.14b	6.74±0.05b	6.61±0.32c	6.23±0.04e	6.64±0.09b	6.84±0.15a	6.74±0.11b	53.07±0.12ab	
N6	6.62±0.12b	6.51±0.12c	6.71±0.06b	6.94±0.14b	6.62±0.14c	6.12±0.05c	6.32±0.15b	6.31±0.13c	52.15±0.14b	
N7	6.51±0.15b	6.64±0.07c	6.68±0.12b	6.72±0.21c	6.44±0.11d	6.23±0.12c	6.35±0.09b	6.31±0.09c	51.88±0.09c	
N8	6.54±0.07b	6.55±0.15c	6.61±0.15b	6.71±0.09c	6.67±0.08c	6.33±0.15c	6.47±0.06b	6.33±0.07c	52.21±0.07b	
N9	6.32±0.09c	6.21±0.09d	6.21±0.07d	6.64±0.04c	6.43±0.23d	5.91±0.11d	6.01±0.11c	5.95±0.16e	49.68±0.15d	

3 结论

润叶是打叶复烤的关键工序之一,对烟叶打后的烟片结构特别是感官质量具有重要的调控意义。润叶过程中涉及到高温、高湿的工作介质环境,高温、高湿会造成烟叶中挥发性致香物质的损失,使烟叶的香韵、香气量、香气质变差,杂气凸显,整体感官质量变差;高温、高湿也会促进烟叶的棕色化反应进行,使烟叶的颜色趋于变深;而偏弱加工的烟叶劲头较大,杂气、刺激性、余味表现较差,感官质量也不佳,而不适宜的润叶加工会增加造碎,使烟片结构不合理,烟末率较高,造成卷烟原料的浪费。当采用逆流式一次热风润叶加工时,润叶筒内烟叶水分达到一定程度后,干热风(不进行热风加湿)不再贡献于烟叶水分的提高,反而会掠夺烟叶内的水分,再者,较高的热风温度存在灼伤烟叶的可能。当在一定范围内,对热风进行蒸汽加湿处理,润叶出口端的烟叶温度与含水率随着施加蒸汽总量的增加而增加,对烟片结构有一定影响,但是均在控标指标范围内。当原料等级为 WCCSF,润叶进端蒸汽施加压力 0.35 Mpa,出端蒸汽施加压力 0.35 Mpa,热风加湿压力 0.2 MPa,热风温度为 90 ℃ 时,烟叶温度均值为 53.84 ℃、含水率均值为 18.71%,烟叶色泽变化在似变深到稍变深范围内,没有出现明显变深的现象,物理工艺指标良好,中片率≥30%,且香气特性、吸味特性等感官质量综合

最佳,达到保香加工的目标。

参考文献:

[1]袁逢春,龙明海,何邦华,等. 打叶复烤过程烟叶内在品质的变化研究[J]. 湖北农业科学,2013,52(1):158-160.

[2]王发勇,可文庚,张春磊,等. 不同加工强度对复烤烟叶质量影响的研究进展[J]. 江西农业学报,2017,29(11):98-101.

[3]龙明海,张晓龙,汪显国,等. 打叶复烤润叶方式对烟叶质量的影响[J]. 湖北农业科学,2016,55(1):108-111.

[4]彭 贵. 打叶复烤润叶方式对烟叶质量的影响分析[J]. 农技服务,2017,34(9):21.

[5]王发勇,张春磊,喻绍新,等. 全程实现打叶复烤均质化加工的研究进展[J]. 安徽农业科学,2018,46(12):11-13,16.

[6]张腾健,肖锦哲,杨全忠,等. 分切工艺对打叶复烤全过程加工质量的影响[J]. 中国烟草学报,2018,24(3):30-36.

[7]皇甫东有,刘丁伟,王建民. 两次润叶水分、温度控制对打叶质量的影响[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2011,26(2):28-31.

[8]徐国金. 不同润叶设备参数对润叶质量的影响[J]. 农业与技术,2017,37(6):99.

[9]杨 波,卢幼祥,杨继福,等. 打叶复烤主要工序对烟叶品质的影响[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版),2014,26(3):90-94.

[10]国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 感官评价方法:YC/T 138—1998[S]. 北京:中国标准出版社,1998.

[11]国家烟草专卖局. 烤烟 烟叶质量风格特色感官评价方法:YC/T 530—2015[S]. 北京:中国标准出版社,2015.

[12]王 斌. 打叶复烤质量控制关键技术研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2010.

[13]国家烟草专卖局. 烟叶 打叶复烤 工艺规范:YC/T 146—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.