

薄板烘丝机不同水分调控模式对叶丝香味成分的影响

王玉真¹, 高 辉², 华一崑¹, 汪显国¹, 杨晶津¹, 刘继辉¹, 赵佳成¹, 高占勇¹, 王 慧^{1*}

(1. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 云南昆明 650231; 2. 云南同创检测技术股份有限公司, 云南昆明 650106)

摘要 [目的]研究烘丝工序在来料水分波动较大的情况下不同水分调控模式烘后叶丝香味成分含量的差异性及变化趋势。[方法]分别针对来料水分偏高和水分偏低的情况采用对比论证法分析比较了容积比调控模式和筒壁温度调控模式下烘后烟丝的挥发性有机酸和关键致香物质含量的差异, 并通过感官评吸对检测结果进行了验证。[结果]2种调控模式均能保证烘后物料含水率符合设计要求, 采用筒内容积比的调控模式, 烘后烟丝挥发性有机酸和关键致香物质的含量均高于采用筒壁温度的调控模式; 针对挥发性有机酸, 筒内容积比调控模式下叶丝中的异戊酸、2-甲基丁酸、苯甲酸和苯乙酸的含量明显高于采用筒壁温度调控模式; 针对关键致香物质, 筒内容积比调控模式下叶丝中的茄酮、巨豆三烯酮 B、巨豆三烯酮 D 和金合欢基丙酮 A 的含量明显高于采用筒壁温度调控模式。[结论]研究可为制丝工艺选择合适的对致香成分和感官质量影响最小的控制模式提供依据。

关键词 薄板烘丝机; 调控模式; 挥发性有机酸; 关键致香物质

中图分类号 TS452+.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)08-0179-04

Influences of Different Water Regulation Modes on Aroma Components of Cut Tobacco in Drying Process

WANG Yu-zhen¹, GAO Hui², HUA Yi-kun¹ et al (1. HongyunHonghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650231; 2. Yunnan Tongchuang Technology Analysis Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650106)

Abstract [Objective] In order to study the difference and change trend of the content of the aroma components of silk leaves after drying under different moisture control modes under the condition of large moisture fluctuation in the incoming drying process. [Method] The contrastive analysis was used to analyze the difference of volatile organic acids and key aroma components of baked post-cured tobacco under the volume ratio control mode and tube wall temperature control mode, respectively, in view of the high water content and low moisture content. [Result] Results showed that the two control modes could ensure that the moisture content of the material after drying meets the design requirements. The control mode of the volume ratio of the cartridge was adopted. The contents of volatile organic acids and key aroma components of the cured tobacco were higher than those of the tube wall temperature; For volatile organic acids, the contents of isovaleric acid, 2-methylbutyric acid, benzoic acid and phenyl acetic acid in leaf silk were obviously higher than that of tube wall temperature control mode. For the key aroma substances, the contents of silicone, megastigmatrienone B, megastigmatrienone D and acacia-based acetone A in leaf silk were obviously higher than those in control of tube wall temperature mode. [Conclusion] The study can provide a basis for the selection of suitable control mode for the selection of silk making technology which has the least influence on aroma components and sensory quality.

Key words Sheet drying machine; Regulatory mode; Volatile organic acids; Key aroma

烘丝工序作为制丝过程中的一个重要环节,也是烟叶原料物理、化学及感官品质变化较为显著的过程^[1]。烟草作为典型的热敏性物料,在干燥脱水过程中受湿热处理的强度将显著影响其内部的美拉德反应、香味成分析出等化学过程^[2-4]。因此,如何通过优化烟草干燥工艺,针对不同来料水分采用合理调控模式,平衡湿热处理强度,达到兼顾叶丝的内在品质和物理品质的目的,成为干燥工艺研究的重要方向之一。薄板干燥作为一种复合传热干燥方式,有多种不同的干燥控制模式,如筒壁温度自动控制模式、热风-排潮开度自动控制模式、工艺流量/容积比自动控制模式来满足出口水分。目前行业在烘丝机水分调控模式方面已有相关研究^[5-8],但尚无将容积比调控模式与其他调控模式进行对比的研究报道。为了研究在来料水分波动较大的前提下,筒壁温度控制模式与容积比控制模式对于烟丝香味物质和感官品质的影响是否存在差异,为制丝工艺选择合适的对致香成分和感官质量影响最小的控制模式提供依据,笔者选择红云红河集团某牌号二类烤烟型叶组配方进行不同调控模式的试验研究,以验证2种模式的差异性。

基金项目 红云红河烟草(集团)有限责任公司科技项目(HYHH2016GY04)。

作者简介 王玉真(1985—),女,河南驻马店人,工程师,硕士,从事烟草工艺技术研究。*通讯作者,高级工程师,从事烟草工艺研究。

收稿日期 2017-12-27; **修回日期** 2018-01-08

1 材料与方法

1.1 材料 原料:红云红河烟草(集团)有限责任公司云烟(紫)4个批次的配方叶组,该规格卷烟在制丝过程中的叶丝干燥方式采用滚筒干燥。

主要仪器设备:KLD-2Z 7700 滚筒叶丝干燥设备,德国 Haumi 公司;KBF 540 恒温恒湿箱,德国 Binder 公司;AB204-S 型电子天平,瑞士 Mettler Toledo 公司;CT 410 旋风磨,丹麦 Foss 公司;HY-5A 型回旋式振荡器,金坛市金南仪器厂;6890N/5975N 气相色谱-质谱联用仪,美国 Agilent 公司。

1.2 方法

1.2.1 切丝出料含水率及滚筒干燥工艺参数设置。正常生产情况下,切丝出料含水率为(20.0±0.5)%,烘丝工艺流量为7 000 kg/h,烘丝筒壁温度为155℃。当切丝出料含水率偏高时(≥21.0%),采用以下2种调控方式使烘丝出料含水率达到(12.5±0.5)%:①筒内容积比调控模式。固定筒壁温度155℃,调节工艺流量,稳定烘丝出料含水率(试验1)。②筒壁温度调控模式。固定工艺流量7 000 kg/h,调节筒壁温度,稳定烘丝出料含水率(试验2)。

当切丝出料含水率偏低时(≤19.0%),也采用上述2种调控方式使烘丝出料含水率达到(12.5±0.5)%:③筒内容积比调控模式。固定筒壁温度155℃,调节工艺流量,稳定烘丝出口含水率(试验3)。④筒壁温度调控模式。固定工艺流量7 000 kg/h,调节筒壁温度,稳定烘丝出口含水率(试

验 4)。

1.2.2 样品制备。分 4 个批次完成上述试验,对于每个批次的试验,待烘丝机出料含水率达到稳定状态(12.5 ± 0.5)%,在干燥工序冷却出口的另一位置进行取样,每个批次取样 50 次,每次取样约 30 g,取样间隔时间约 5 s,即每个批次烟丝样品约取 1.5 kg。在实验室分别将每个批次的 1.5 kg 干燥后烟丝样品充分混匀,最后再从每个批次大样本的不同位置各取样 3 次并做好标识待检(每个待检样品约 200 g)。

1.2.3 化学成分检测。分别按照行业标准 YC/T 500—2014^[9]和文献[10]中规定的方法对 4 个批次试验干燥后烟丝中的挥发性有机酸和挥发性致香物质含量进行测定。

1.2.4 感官质量评价。利用同一台卷烟机和相同的卷烟辅材对 4 个批次试验的成品烟丝进行烟支卷制,由 9 名评吸人

员组成评吸小组,采用对比评吸法^[11]对不同试验烟支样品进行感官质量评价。

2 结果与分析

2.1 不同调控方式的工艺参数组合 当切丝出料含水率偏高或偏低时,为满足烘丝出料含水率稳定在(12.5 ± 0.5)%,仅通过调整烘丝工艺流量或筒壁温度的工艺参数组合如表 1 所示。可以看出,当切丝出料含水率偏高时(试验 1、试验 2),在满足烘丝出料含水率的前提下,固定筒壁温度为 155 ℃,则工艺流量会降低至 6 450 kg/h,固定工艺流量为 7 000 kg/h,则筒壁温度会升高至 162 ℃。当切丝出料含水率偏低时(试验 3、试验 4),在满足烘丝出料含水率的前提下,固定筒壁温度为 155 ℃,则工艺流量会上升至 7 540 kg/h,固定工艺流量为 7 000 kg/h,则筒壁温度会降低至 146 ℃。

表 1 不同控制方式的工艺参数组合
Table 1 Combination of process parameters for different control modes

调控模式 Regulatory mode	试验号 Test No.	切丝出料含水率 Moisture content of cut out material // %	烘丝工艺流量 Drying process flow kg/h	烘丝筒壁温度 Temperature of dryer wall ℃	烘丝出料含水率 Moisture content of drying wire // %
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	1	21.0	6 450	155	12.5 ± 0.5
	3	19.0	7 620	155	12.5 ± 0.5
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	2	21.0	7 000	162	12.5 ± 0.5
	4	19.0	7 000	146	12.5 ± 0.5

2.2 不同调控方式对烟丝主要挥发性有机酸的影响 不同调控方式滚筒烘丝后烟丝挥发性有机酸含量的测定结果如表 2 所示。可以看出,当切丝出料含水率较高时(试验 1 和试验 2),采用固定筒壁温度、降低工艺流量的控制模式(试验 1),其烘丝后烟丝中的 8 种挥发性有机酸及其总量均高于固定工艺流量、提高筒壁温度的控制模式(试验 2),即试验 1 > 试验 2。当切丝出料含水率较低时(试验 3 和试验 4),采

用固定筒壁温度、提高工艺流量的控制模式(试验 3),其烘丝后烟丝中的 8 种挥发性有机酸及其总量均高于固定工艺流量、降低筒壁温度的控制模式(试验 4),即试验 3 > 试验 4。

从挥发性有机酸含量检测结果差异性来看,不同的调控模式下,异戊酸、2-甲基丁酸、苯甲酸和苯乙酸的含量差异明显,均是筒内容积比调控模式下含量高于筒壁温度调控模式。

表 2 不同调控方式烟丝挥发性有机酸含量检测结果及差异
Table 2 Detection results and differences of volatile organic acid content in tobacco with different control methods

调控模式 Regulatory mode	项目 Item	异戊酸 Isovaleric acid	2-甲基丁酸 2-methylbutyric acid	戊酸 Valerianic acid	3-甲基戊酸 3-methylvaleric acid	己酸 Caproic acid	苯甲酸 Benzoic acid	辛酸 Octoic acid	苯乙酸 Phenylacetic acid	总量 Total
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	试验 1	28.04	24.09	1.53	1.55	1.49	11.52	1.40	22.61	92.23
	试验 2	26.54	21.76	1.45	1.34	1.45	10.22	1.33	21.51	85.60
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	含量差异(试验 1-试验 2)	1.50	2.33	0.08	0.21	0.04	1.30	0.07	1.10	6.63
	试验 3	29.28	24.66	1.57	1.60	1.55	11.73	1.45	23.24	95.08
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	试验 4	27.71	21.89	1.48	1.40	1.48	10.46	1.39	22.08	87.89
	含量差异(试验 3-试验 4)	1.57	2.77	0.09	0.20	0.07	1.27	0.06	1.16	7.19

综合上述分析,以挥发性有机酸作为评价指标,无论切丝出料含水率偏高或偏低,滚筒烘丝最适宜的控制模式就是

筒内容积比调控模式,即固定筒壁温度不变,通过烘丝机的自动反馈功能调节工艺流量使烘丝出料含水率达到(12.5 ± 0.5)%,这种调控模式有利于烘丝过程中挥发性有机酸含量的增加,对提升卷烟感官品质有正向作用。

2.3 不同调控方式对烟丝关键致香物质的影响 不同调控方式滚筒烘丝后烟丝致香物质含量的测定结果如表 3 所示。可以看出,当切丝出料含水率较高时(试验 1 和试验 2),采用固定筒壁温度、降低工艺流量的控制模式(试验 1),其烘

丝后的烟丝中,除糠醛、糠醇、苯甲醛、苯甲醇 4 种致香物质外,其余 18 种致香物质及总量均高于固定工艺流量、提高筒壁温度的控制模式(试验 2),即试验 1 > 试验 2。当切丝出料含水率较低时(试验 3 和试验 4),采用固定筒壁温度、降低工艺流量的控制模式(试验 3),其烘丝后的烟丝中,除糠醛、苯乙醛、苯乙醇 3 种致香物质外,其余 19 种致香物质及总量均高于固定工艺流量,提高筒壁温度的控制模式(试验 4),即试验 3 > 试验 4。

表 3 不同调控方式烟丝致香物质含量检测结果

Table 3 Detection results of aroma substances in tobacco with different control methods

μg/g

调控模式 Regulatory mode	项目 Item	糠醛 Furfural	糠醇 Furfuryl alcohol	5-甲基糠醛 5-methyl furfural	苯甲醛 Benzaldehyde	苯甲醇 Benzyl alcohol	苯乙醛 Phenylacetaldehyde	苯乙醇 Phenethyl alcohol	茄酮 Solanone	茄那士酮 Solanone ketone	降茄二酮 Two ketone of Solanum Solanum	β-大马酮 β-damascenone	β-二氢大马酮 β-Damascone
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	试验 1	1.11	0.59	0.17	0.16	2.98	0.41	1.68	16.28	4.04	1.69	6.94	2.99
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	试验 2	1.15	0.64	0.11	0.21	3.10	0.35	1.63	15.48	3.68	1.52	6.21	2.78
	含量差异 (试验 1 - 试验 2)	-0.04	-0.05	0.06	-0.05	-0.12	0.06	0.05	0.80	0.36	0.17	0.73	0.21
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	试验 3	1.13	0.62	0.20	0.17	2.75	0.42	1.49	16.84	4.23	1.80	7.48	3.25
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	试验 4	1.23	0.42	0.18	0.12	2.68	0.53	1.65	15.45	3.39	1.08	6.64	3.02
	含量差异 (试验 3 - 试验 4)	-0.10	0.20	0.02	0.05	0.07	-0.11	-0.16	1.39	0.84	0.72	0.84	0.23

调控模式 Regulatory mode	项目 Item	香叶基丙酮 Geranyl acetone	β-紫罗兰酮 β-ionone	二氢猕猴桃内酯 Dihydroactinidiolide	3-氧代-α-紫罗兰醇 3-oxo-α-ionol	巨豆三烯酮 A Megastigmatrienone A	巨豆三烯酮 B Megastigmatrienone B	巨豆三烯酮 C Megastigmatrienone C	巨豆三烯酮 D Megastigmatrienone D	金合欢基丙酮 A Farnesylacetone A	金合欢基丙酮 B Farnesylacetone B	总量 Total
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	试验 1	3.08	2.07	2.70	0.85	3.68	15.10	3.09	15.20	13.21	2.07	100.09
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	试验 2	2.84	1.88	2.44	0.63	3.44	13.35	2.97	14.05	11.63	1.92	92.01
	含量差异 (试验 1 - 试验 2)	0.24	0.19	0.26	0.22	0.24	1.75	0.12	1.15	1.58	0.15	8.08
筒内容积比调控模式 Control mode of cylinder content product ratio	试验 3	3.02	2.29	2.73	0.90	3.55	14.52	3.19	15.81	14.09	2.11	102.49
筒壁温度调控模式 Temperature regulation mode of tube wall	试验 4	2.62	2.02	2.06	0.54	3.42	13.54	2.88	12.89	10.94	1.66	88.96
	含量差异 (试验 3 - 试验 4)	0.40	0.27	0.67	0.36	0.13	0.98	0.31	2.92	3.15	0.45	13.53

从关键致香物质含量检测结果差异性来看,不同的调控模式下,茄酮、巨豆三烯酮 B、巨豆三烯酮 D 和金合欢基丙酮 A 的含量差异明显,均是筒内容积比调控模式下含量高于筒壁温度调控模式。

综合上述分析,以关键致香物质作为评价指标,无论切丝出料含水率偏高或偏低,滚筒烘丝最适宜的控制模式就是固定筒壁温度不变,通过烘丝机的自动反馈功能调节工艺流量使烘丝出料含水率达到 $(12.5 \pm 0.5)\%$,这种调控模式有利于烘丝过程中致香物质含量的增加,对提升卷烟感官品质有正向作用。

2.4 不同调控方式对烟丝感官质量的影响 对不同调控模式干燥后的烟丝制成的成品卷烟,从香气质、香气量、杂气、劲头、浓度、细腻程度、刺激性、干燥感和干净程度等方面进行感官对比评价的结果见表 4。

对于切丝出料含水率较高的 2 个试验样品(试验 1 和试验 2),以试验 1 作为对照样品(各项感官指标得分设定为

0),与其相比,试验 2 在香气质、杂气、细腻程度、刺激性和干净程度等感官指标上略有降低。表明当切丝出料含水率较高时,采用固定筒壁温度、降低工艺流量的烘丝模式优于固定工艺流量、提高筒壁温度的烘丝模式。

对于切丝出料含水率较低的 2 个试验样品(试验 3 和试验 4),以试验 3 作为对照样品(各项感官指标得分设定为 0),与其相比,试验 4 在香气质、杂气、浓度、细腻程度、刺激性和干净程度等感官指标上略有降低。表明当切丝出料含水率较低时,采用固定筒壁温度、提高工艺流量的烘丝模式优于固定工艺流量、降低筒壁温度的烘丝模式。

综合上述分析,以成品卷烟感官质量作为评价指标,无论切丝出料含水率偏高或偏低,滚筒烘丝最适宜的调控模式就是固定筒壁温度不变,通过调节工艺流量使烘丝出料含水率达到 $(12.5 \pm 0.5)\%$,这种调控模式有利于卷烟感官质量的提升。

表 4 不同试验烟支样品的感官质量变化趋势

Table 4 Changes in sensory quality of samples of tobacco branches in different tests

试验编号 Test number	香气质 Quality of aroma	香气量 Volume of aroma	杂气 Mixed gas	劲头 Strength	浓度 Concentration	细腻程度 Fine degree	刺激性 Thrill	干燥感 Drying sense	干净程度 Cleanliness
1(对照,CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-1	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1
3(对照,CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-2	0	-2	0	-1	-2	-1	0	-1

注:表中的数值分别表示与对照样品相比指标质量的变化方向及变化程度
Note:The values in the table indicate change direction and degree index compared with the control sample

3 结论

当切丝出料含水率偏离正常设定值时,薄板烘丝机采用筒内容积比调控模式和筒壁温度调控模式,挥发性有机酸和关键致香物质的含量差异较大;较适宜的调控模式就是固定筒壁温度,通过烘丝机的自动反馈功能调节工艺流量使烘丝出料含水率达到标准要求的 $(12.5 \pm 0.5)\%$ 。这种烘丝模式有利于烟丝中挥发性有机酸、致香物质含量的保留或增加,同时避免较高的筒壁温度会导致烟丝香气量的损失,并且使烟丝产生枯焦气息,不利于卷烟产品的均质化和卷烟香气的稳定性,对提升最终产品的感官质量具有正向作用。

参考文献

[1] 黄嘉初,谢剑平. 卷烟工艺[M]. 2 版. 北京:北京出版社,2000.
[2] 杨斌,白俊海. HXD 前后烟丝中烟碱及部分香味成分的变化[J]. 烟草科技,2006,39(1):18-21.
[3] 徐如彦,毛多斌,许学坤,等. HXD 工艺条件对烟丝香味成分的影响研

究[J]. 安徽农学通报,2008,14(21):103-105.
[4] 张强,董高峰,李红武,等. 滚筒烘丝机工艺参数对烤烟感官质量的影响[J]. 烟草科技,2011(11):10-13,18.
[5] 张伟,刘江生,王道宽,等. KLD2-3 两段式滚筒烘丝机控制模式研究[J]. 烟草科技,2013(3):8-11.
[6] 刘江生,赖伟玲,蔡国华,等. KLD2-3 滚筒烘丝机筒壁温度不同控制模式对化学成分的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(2):824-826,829..
[7] 黄治,何蓉,谭奇忠,等. 管板式烘丝机不同干燥控制模式对比研究[J]. 重庆与世界,2011,28(12):137-140,147.
[8] 陈河祥,李斌,李华杰,等. 滚筒烘丝机控制方法的改进与对比分析[J]. 烟草科技,2011(9):12-15.
[9] 河南中烟工业有限责任公司,郑州轻工业学院. 烟草及烟草制品 挥发性有机酸的测定 气相色谱-质谱联用法:YC/T 500—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
[10] 刘泽,何邦华,杨蕾,等. “干头干尾”烟丝挥发性香味物质的主成分聚类分析[J]. 烟草科技,2015,48(2):47-52.
[11] 国家烟草专卖局科技教育司,郑州烟草研究所. 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.

(上接第 160 页)

[7] REY M,FOREST E,PELOSI L. Exploring the conformational dynamics of the bovine ADP/ATP carrier in mitochondria[J]. Biochemistry,2012,51(48):9727-9735.
[8] FRANCAIS A,LEYVA A,ETXEBARRIA-JARDI G,et al. Total synthesis of the anti-apoptotic agents iso-and bongkrekeic acids[J]. Organic letters, 2009,12(2):340-343.
[9] ZHAO J,ZHOU Z Q,JIN J C,et al. Mitochondrial dysfunction induced-bydifferent concentrations of gadolinium ion[J]. Chemosphere,2014,100(4):194-199.
[10] MOEBIUS N,ROSS C,SCHERLACH K,et al. Biosynthesis of the respira-

tory toxin bongkrekeic acid in the pathogenic bacterium *Burkholderia gladioli*[J]. Chemistry & biology,2012,19(9):1164-1174.
[11] SATO Y,ASO Y,SHINDO M. Efficient synthesis of bongkrekeic acid. Three-component convergent strategy[J]. Tetrahedron letters, 2009, 50(28):4164-4166.
[12] 苏永恒,张伟,张榕杰,等. 固相萃取-高效液相色谱法测定食品中米酵菌酸含量[J]. 中国卫生工程学,2017,16(4):438-439,444.
[13] 徐潇颖,刘柱,梁晶晶,等. 全自动固相萃取-高效液相色谱法同时测定饮用水中 3 种微囊藻毒素[J]. 食品工业科技,2016,37(18):60-62,69.