

气流烘丝工艺参数对烟丝类胡萝卜素降解产物的影响

刘穗君^{1*}, 李春光^{1*}, 赵万莹¹, 牛瀚晖², 王玉², 李京鑫², 袁要红¹, 郭亚东¹, 陈建中^{1#}, 景延秋^{2#}

¹河南中烟工业有限责任公司, 河南 郑州

²河南农业大学烟草学院, 河南 郑州

收稿日期: 2021年12月15日; 录用日期: 2022年1月18日; 发布日期: 2022年1月25日

摘要

为研究气流烘丝(RCC)参数对烟丝内在化学成分的影响, 本试验采用了均匀设计法, 对RCC出口物料含水率、RCC水温、循环风机频率、回风蒸汽流量四个工艺参数进行了试验。结果表明, 在实验范围内, 增加出口物料含水率和循环风机频率的交互作用, 可以提高烟丝类胡萝卜素降解产物总量, 提高卷烟的口味和香气质量。

关键词

烟丝, 气流烘丝, 工艺参数, 香味物质

Effect of Airflow Drying Process Parameters on Carotenoid Degradation Products of Tobacco

Suijun Liu^{1*}, Chunguang Li^{1*}, Wanying Zhao¹, Hanhui Niu², Yu Wang², Jingxin Li², Yaohong Yuan¹, Yadong Guo¹, Jianzhong Chen^{1#}, Yanqiu Jing^{2#}

¹Henan Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou Henan

²College of Tobacco, Henan Agricultural University, Zhengzhou Henan

Received: Dec. 15th, 2021; accepted: Jan. 18th, 2022; published: Jan. 25th, 2022

*共一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘穗君, 李春光, 赵万莹, 牛瀚晖, 王玉, 李京鑫, 袁要红, 郭亚东, 陈建中, 景延秋. 气流烘丝工艺参数对烟丝类胡萝卜素降解产物的影响[J]. 自然科学, 2022, 10(1): 110-115. DOI: 10.12677/ojns.2022.101014

Abstract

In order to study the influence of airflow drying (RCC) parameters on the internal chemical composition of cut tobacco, the uniform design method was used in this experiment to test the four process parameters of RCC outlet material moisture content, RCC water temperature, circulating fan frequency and return air steam flow. The results showed that in the experimental range, increasing the interaction between the moisture content of the export material and the frequency of the circulating fan can improve the total amount of carotenoid degradation products in tobacco, and improve the taste and aroma quality of cigarettes.

Keywords

Cut Tobacco, Air Drying, Process Parameters, Flavor Substances

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

类胡萝卜素是烟草重要的萜烯类化合物之一, 有关类胡萝卜素降解产物对烟叶感官质量影响的研究报道较多, 杨虹琦[1]等发现类胡萝卜素含量较高时烟叶的香气质和香气量较好。烟叶中香味物质很大部分是类胡萝卜素降解产物, 在烟叶调制、陈化和燃烧过程中可降解转化, 如 β -大马酮、巨豆三烯酮类等是重要的致香成分[2]。

烘丝工序是卷烟加工中的重要工序, 每个工序参数的改变都会影响卷烟质量[3]。目前主流的叶丝干燥设备有气流干燥和滚筒干燥两种类型, 各个中烟公司针对各自产品对烟丝干燥工艺进行了大量的试验研究, 取得了较多的研究成果[4], 主要集中于不同的烘丝工艺对于烟叶物理特性、内在化学成分和感官质量等方面的影响; 高占勇等[5]研究发现, 增温增湿设备和烟丝回潮设备的使用, 有助于烟丝吸收足够的水分, 更好地保留烟丝中的香味物质; 杨斌等[6]研究表明, HXD 工序前后, 烟丝碱性香味物质总量以及中性香味成分中的酮类化合物减少, 而酸性成分的含量以及中性香味成分中的醇类化合物升高。因此研究烟丝干燥过程中气流烘丝工艺参数对类胡萝卜素降解产物的影响, 对提高卷烟香气质量具有重要意义。本试验针对烘丝(RCC)工艺, 利用均匀设计法, 研究了工艺参数变化对烘后烟丝类胡萝卜素降解产物的影响, 旨在为工艺参数优化提供理论依据。

2. 材料与amp;方法

2.1. 材料

河南中烟工业有限责任公司所属的南阳卷烟厂的同一配方的叶组叶丝为原料, 根据实际生产工艺条件和实验设计方案, 制备卷烟样品共 9 组烟丝样品, 每组 50 Kg。

2.2. 方法

2.2.1. 实验设计

选取制叶丝工序的 RCC 出口物料含水率、RCC 水温、循环风机频率、回风蒸汽流量四个工艺参数, 对照日常生产工艺参数, 按照均匀设计原则设置合适的水平并设计试验方案(表 1)。

Table 1. Experiment scheme**表 1.** 实验设计方案

序号	RCC出口物料含水率(%)	RCC水温(°C)	循环风机频率(Hz)	回风蒸汽流量(kg/h)
1	22.5	40	42	250
2	22.5	60	45	300
3	22.5	80	48	350
4	23.3	40	45	350
5	23.3	60	48	250
6	23.3	80	42	300
7	24.1	40	48	300
8	24.1	60	42	350
9	24.1	80	45	250

2.2.2. 取样点与取样方法

根据表 1 所示各个烘丝工艺条件进行试验, 其他参数条件保持不变。在正常运行情况下, 从烘丝机出口平行取样 5 次, 2 kg/次, 混合均匀后用四分法保留 2 kg 样品[7], 用于备用。

测定方法: 同时蒸馏萃取法、气相色谱 - 质谱分析。

前处理采用二氯甲烷溶剂萃取法, 经过前处理得到的中性样品分析液用毛细管气相色谱法进行分析。采用美国 HP5890II-5972 气质联用仪定性。

2.2.3. 数据处理

利用 DPS7.05 统计软件, 分别以气流烘丝工艺参数中的考察因子为自变量, 各个测定指标为因变量, 建立多元回归方程, 其中 RCC 出口物料含水率、RCC 水温、循环风机频率、回风蒸汽流量和类胡萝卜素降解产物总量分别用 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 和 Y 表示。

3. 结果与分析

3.1. 直观分析

以河南中烟工业有限责任公司所属的南阳卷烟厂叶组配方作为原料, 对气流烘丝不同参数设计均匀实验, 测定烟丝的类胡萝卜素降解产物总量结果如表 2。结果表明, 在 RCC 出口物料含水率为 22.5%, RCC 水温为 60°C, 循环放风机频率为 45 Hz, 回风蒸汽流量为 300 kg/h 的工艺参数下类胡萝卜素降解产物的总量最高为 117.97 ($\mu\text{g/g}$); 而试验 6, 在 RCC 出口物料含水率为 23.3%, RCC 水温为 80°C, 循环放风机频率为 42 Hz, 回风蒸汽流量为 300 kg/h 的工艺参数下类胡萝卜素降解产物的总量最低为 99.67 ($\mu\text{g/g}$)。

类胡萝卜素是烟草最重要的萜烯类化合物之一, 大部分类胡萝卜素降解产物在烟叶中性挥发性香气起到重要作用, 很多都是烟草中的重要致香物质[8], 类胡萝卜素降解产生的香味物质阈值较低, 香气质量好, 刺激性小, 是影响烟叶香气量和香气质的重要组成成分。通过对样品中类胡萝卜素降解产物成分进行测定和分析, 结果见表 3。其中试验 2 的样品中的 β -大马酮、巨豆三烯酮类的含量最高分别为 15.72 ($\mu\text{g/g}$)、4.54 ($\mu\text{g/g}$)、22.00 ($\mu\text{g/g}$); 而试验 6 样品的 β -大马酮、巨豆三烯酮类含量最低; 新植二烯含量大小依次为, 处理 2 > 处理 1 > 处理 9 > 处理 5 > 处理 7 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 8 > 处理 6。

Table 2. Determination results of chemical indexes in RCC uniform experiment
表 2. RCC 均匀实验化学指标测定结果

序号	RCC出口物料含水率(%)	RCC水温(°C)	循环风机频率(Hz)	回风蒸汽流量(kg/h)	类胡萝卜素降解产物总量(μg/g)
1	22.5	40	42	250	111.85
2	22.5	60	45	300	117.97
3	22.5	80	48	350	104.72
4	23.3	40	45	350	110.50
5	23.3	60	48	250	104.50
6	23.3	80	42	300	99.67
7	24.1	40	48	300	110.52
8	24.1	60	42	350	104.09
9	24.1	80	45	250	101.72

Table 3. RCC uniform experiment was used to determine the content of carotenoid degradation products (μg/g)
表 3. RCC 均匀实验测定类胡萝卜素降解产物成分含量(μg/g)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6-甲基-5-庚烯-2-醇	1.18	1.76	1.38	1.31	1.21	1.44	1.32	1.17	1.22
6-甲基-5-庚烯-2-酮	1.02	0.48	0.94	1.07	0.47	1.01	1.10	1.06	0.49
芳樟醇	0.80	0.75	0.76	0.75	0.63	0.67	0.77	0.72	0.64
β-大马酮	13.53	15.72	12.70	13.11	13.22	12.52	13.30	13.05	12.83
β-二氢大马酮	10.48	7.95	10.12	10.41	10.14	9.21	10.66	9.55	9.55
香叶基丙酮	7.54	7.29	6.81	7.70	6.98	7.07	7.57	7.69	7.09
二氢猕猴桃内酯	4.43	4.79	4.34	4.28	3.90	3.81	4.13	3.65	3.65
巨豆三烯酮 1	4.25	4.54	4.05	4.22	4.10	3.98	4.28	4.14	3.95
巨豆三烯酮 2	20.14	22.00	19.04	20.14	19.38	18.62	20.31	19.67	18.79
巨豆三烯酮 3	3.59	9.30	2.87	3.32	3.08	3.11	3.27	2.74	3.13
3-羟基-β-二氢大马酮	4.46	4.32	4.32	4.46	4.08	3.99	4.41	4.21	3.89
巨豆三烯酮 4	22.76	23.22	21.41	21.78	21.76	20.22	22.70	21.29	20.82
螺岩兰草酮	1.21	1.05	1.71	1.99	1.12	0.97	1.35	1.04	1.02
新植二烯	452.42	454.95	389.64	402.74	409.14	354.58	408.59	364.84	414.83
法尼基丙酮	16.46	14.80	14.28	15.97	14.42	13.05	15.35	14.13	14.67
总量	111.85	117.97	104.72	110.50	104.50	99.67	110.52	104.09	101.72

3.2. 工艺参数与烟丝类胡萝卜素降解产物含量的相关性与回归分析

利用 DPS7.05 统计软件, 分别以气流烘丝工艺参数中的考察因子为自变量, 各个测定指标为因变量,

建立多元回归方程, 其中 RCC 出口物料含水率、RCC 水温、循环风机频率、回风蒸汽流量和类胡萝卜素降解产物总量分别用 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 和 Y 表示。(X_1 -RCC 出口物料含水率%; X_2 -RCC 水温°C; X_3 -循环风机频率 Hz; X_4 -回风蒸汽流量 kg/h; $X_1 * X_3$ -RCC 出口物料含水率和循环风机频率的交互作用; $X_2 * X_4$ -RCC 水温和循环风机频率的交互作用)。

Table 4. Correlation analysis results of carotenoid degradation products in RCC uniform experiment
表 4. RCC 均匀实验类胡萝卜素降解产物相关性分析结果

	偏相关	t 检验值	P 值
$r(y, X_1)=$	-0.9955	10.4907	0.009
$r(y, X_2)=$	0.9926	8.1998	0.0145
$r(y, X_1 * X_1)=$	0.9904	7.1462	0.019
$r(y, X_2 * X_2)=$	-0.9956	10.6317	0.0087
$r(y, X_3 * X_3)=$	-0.9966	12.1781	0.0067
$r(y, X_1 * X_3)=$	0.9967	12.2285	0.0066
$r(y, X_2 * X_4)=$	0.993	8.3795	0.0139
相关系数 R	0.9993		
F 值	105.2098		
P 值	0.0349		

由表 4 可知, 通过对试验数据进行相关性分析以及回归分析, 得到烟丝类胡萝卜素降解产物总量和各试验的回归方程:

$$Y = 3976.63163 - 332.5387372X_1 + 1.1597547209X_2 + 4.818419771X_1 * X_1 - 0.012880820450X_2 * X_2 - 0.6005794660X_3 * X_3 + 2.3297179276X_1 * X_3 + 0.0010090893623X_2 * X_4$$

由于相关系数为 0.9993, F 值不显著的概率为 $P = 0.0349 < 0.05$, 所以建立的二次方程显著, 试验数据拟合良好。

根据结果表明, 各个偏回归系数对应 t 值的试验主次顺序为: $X_1 * X_3 > X_3 * X_3 > X_2 * X_2 > X_1 > X_2 * X_4 > X_2 > X_1 * X_1$ 。根据检验 P 值可知, 各偏回归系数都显著, 表明建立的模型比较可靠。

4. 小结与讨论

针对河南中烟工业有限责任公司所属的南阳卷烟厂叶组配方作为原料, 类胡萝卜素降解产物总量与试验参数间存在显著的二次回归关系, 这对于评价气流烘丝工艺对卷烟的香气质量、吃味具有一定的指导作用[9]。

出口物料含水率和循环风机频率的交互作用是影响类胡萝卜素降解产物总量的主要试验, 因此, 增加出口物料含水率和循环风机频率的交互作用, 可以提高烟丝中类胡萝卜素降解产物的总量。目前评价烤烟质量的关键指标包括烟丝中性香味物质的合理性, 且其与感官舒适度的关系也密不可分[10][11], 因此气流烘丝参数的改进对提高烟丝类胡萝卜素降解产物的总量具有重要意义, 在具体加工生产中可根据所需致香物质的含量设定合适的气流烘丝参数。

参考文献

- [1] 杨虹琦, 周冀衡, 杨述元, 等. 不同产区烤烟中主要潜香型物质对评吸质量影响的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 31(1): 11-14.
- [2] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [3] 廖仲生, 王昭焜, 邵书音, 等. 基于补偿加水的烘丝入口含水率调控系统的设计[J]. 烟草科技, 2021, 54(6): 101-106.
- [4] 乔学义, 姚光明, 申玉军, 等. 气流干燥工序对烤烟烟叶感官特性的影响研究[C]//中国烟草学会. 中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 2010: 95-98.
- [5] 高占勇, 王慧, 刘继辉, 等. 不同回潮方式对“干头干尾”烟丝理化特性的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2017, 32(6): 1052-1057.
- [6] 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(1): 18-21.
- [7] 秦前浩. 卷烟工艺测试与分析大纲[M]. 成都: 四川大学出版社, 2004.
- [8] 周冀衡, 杨虹琦, 林桂华, 等. 不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 30(1): 20-23.
- [9] 许淑红, 熊安言, 赵伟民, 等. 真空回潮对烟叶质量的影响[J]. 烟草科技, 2007(5): 12-14+57.
- [10] 朱保昆, 朱东来, 王明锋, 等. 烤烟主要化学指标与感官舒适度的相关性分析[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(6): 17-20+25.
- [11] 杜文, 谭新良, 易建华, 等. 用烟叶化学成分进行烟叶质量评价[J]. 中国烟草学报, 2007(3): 25-31.