

打叶复烤工序对卷烟主流烟气氨和一氧化碳释放量的影响研究^①

王 鹏^{1,2}, 程传玲¹, 李东亮²,
周进华², 杨 杰², 李 力², 袁 月²

1. 郑州轻工业学院, 郑州 450002; 2. 川渝中烟工业有限责任公司技术研发中心, 成都 610066

摘要: 为研究打叶复烤各工序对卷烟主流烟气氨和一氧化碳释放量的影响, 选择了 B3F, C3F, X2F 3 个等级的烟叶进行了试验. 结果表明, 一润和烟片复烤两个工序对不同等级烟叶氨和一氧化碳的释放量影响更加明显. 一润后, 中部烟叶氨释放量变化最大, 增加 24.6%; 上部烟叶一氧化碳释放量变化最大, 减少 4.4%. 烟片复烤后, 上部烟叶氨和一氧化碳的释放量变化都最大, 分别减少 15.6% 和增加 10.5%.

关键词: 打叶复烤; 卷烟主流烟气; 氨; 一氧化碳

中图分类号: TS44

文献标志码: A

目前, 吸烟与健康问题逐渐成为人们关注的焦点, 卷烟主流烟气中的氨(NH₃)和一氧化碳(CO), 不仅被列入“Health Canada 46 种有害成分”^[1]和“Hoffmann 44 种有害成分”名单^[2], 并且在国内也被作为评价卷烟危害性的重要指标^[3]. 这就对卷烟主流烟气中 NH₃ 和 CO 的释放量的研究成为必要.

鲜烟叶中 NH₃ 的含量很少, 以质子形式存在, 烟叶中的蛋白质、氨基酸、硝酸盐和铵盐等是卷烟主流烟气中 NH₃ 的前体物^[4], 在烟叶调制发酵过程中有所增加. 适量的 NH₃ 对于有机酸和碳水化合物较多的卷烟是必要的, 与其它含氮化合物参与了烟气劲头和吃味的形成. NH₃ 含量过低, 会造成烟气丰满度不够, 劲头下降, 但过量的 NH₃ 则会产生强烈的刺激性^[5-6]. 在卷烟燃烧区中心, 由于氧的供应不足, 便较易形成 CO. 在卷烟主流烟气中的 CO, 其中约 36% 是通过烟草燃烧产生的, 约 30% 是烟草组分热分解产生, 还有大概 4% 是通过 CO₂ 与 C 发生的氧化还原反应生成的^[7]. CO 会在抽吸卷烟时, 随着烟气进入气管和肺部, 并与人体血红蛋白结合, 使血液中的氧运转能力下降^[8].

烟叶原料作为卷烟产品最基本生产元素, 其质量对卷烟主流烟气生物危害性有着最为直接的联系. 打叶复烤是原烟生产和卷烟生产的重要衔接环节, 所以打叶复烤企业被称之为卷烟企业“第一生产车间”, 为卷烟企业提供最直接的生产原料^[8]; 目前烟草行业内关于 NH₃ 和 CO 释放量^[9-12]和打叶复烤^[13-16]的研究较多, 但关于打叶复烤这一重要加工过程对卷烟烟气中 NH₃ 和 CO 释放量的研究未见详细报道, 作者从打叶复烤工序入手, 着重研究了不同工序对不同部位烟叶卷烟主流烟气中 NH₃ 和 CO 释放量的影响.

① 收稿日期: 2013-03-12

作者简介: 王 鹏(1979-), 男, 吉林长春人, 主要从事烟草化学分析方面的研究.

通信作者: 杨 杰, 工程师.

1 材料和方法

1.1 材料与设备

1.1.1 试验材料

供试验的材料来自四川会理烟叶基地, 烟叶原料等级: 2010 年会理 X2F(下部)、C3F(中部)、B2F(上部)。

1.1.2 试验设备

会理复烤厂川渝专线、川渝中烟成都分厂制丝小线(300 kg/h)。

1.2 试验方法

1.2.1 复烤片烟样品制备

经人工整选后的初烤把烟原料, 采用各摆把台相同总数量并同时摆把、同时结束的投料方式, 以最大程度确保原料均匀一致性。根据会理复烤厂川渝专线工艺流程, 试验原料各等级采用随机化试验原则, 9 000 kg/批, 根据图 1 所示流程及取样点图, 分别经过原烟摆把、一润、二润、烟片复烤处理, 各工序设备运行稳定后, 根据测定的工艺时间, 少量多次取样, 四分法保留样品各 100 kg。重复 3 次取样, 其中 Y1, Y2, Y3 取样点所取样品采用人工进行叶梗分离, 各样品均自然晾干至含水率 $12.5 \pm 0.5\%$, 打包装箱。

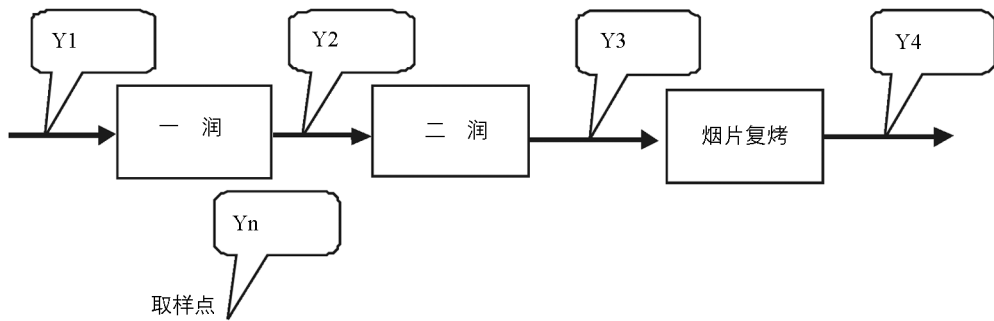


图 1 流程及取样点简图

1.2.2 卷制烟丝样品制备

各试验样品利用川渝中烟成都分厂制丝小线, 采用同一工艺参数对样品进行切丝处理, 切后叶丝自然晾至含水率 $12.5 \pm 0.5\%$ 。

1.2.3 卷烟样品制备

各试验烟丝在同一机台, 用相同卷接材料卷制, 烟支的圆周、硬度及单支质量均在规定的允差范围内。

1.2.4 卷烟主流烟气中 NH_3 和 CO 释放量的测定

根据 GB/T 1 64 50-2004, 样品卷烟在温度 $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$ 和相对湿度 $(60 \pm 2)\%$ 条件下平衡 48 h, 经质量和吸阻以质量 (930 ± 20) mg, 吸阻 (950 ± 50) Pa 限制条件筛选, 依据 YC/T 377-2010《卷烟 主流烟气中氨的测定 离子色谱法》^[17]、GB/T 23356-2009《卷烟 烟气气相中一氧化碳的测定 非散射红外法》^[18] 测定 NH_3 和 CO 。

1.2.5 工序间变化率的计算

工序间变化率计算公式,

$$\text{变化率} = (\text{后一工序释放量} - \text{前一工序释放量}) / \text{前一工序释放量} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 打叶复烤各工序对各等级试验原料卷烟主流烟气中 NH_3 和 CO 释放量影响

对 1.2.3 中制备的各工序各等级卷烟样品进行 NH_3 和 CO 释放量的检测, 检测数据为 3 次试验的平

均值,结果见表1.

表1 各样品卷烟主流烟气 NH₃ 和 CO 释放量

检测项目	烟叶等级	初烤原烟	一润	二润	烟片复烤
NH ₃ /(ug · cig ⁻¹)	X2F	10.6	11.1	10.2	10.0
	C3F	11.4	14.2	14.2	14.5
	B2F	20.9	20.8	21.1	17.8
CO/(mg · cig ⁻¹)	X2F	13.6	13.4	14.1	13.7
	C3F	15.3	15.2	15.4	14.5
	B2F	13.6	13.0	13.3	14.7

2.1.1 打叶复烤对不同等级烟叶卷烟主流烟气 NH₃ 和 CO 释放量的影响

由表1可知,烟叶经过打叶复烤整条线处理后(即复烤原烟与烟片复烤比较),下、中上部烟叶主流烟气: NH₃ 释放量分别减低 5.7%、增加 27.2%、降低 14.8%;而 CO 释放量则分别增加 0.7%、降低 5.2%、增加 8.1%. 由此可以看出打叶复烤对不同等级烟叶 NH₃ 和 CO 释放量的影响是不同的,这可能是由于不同部位烟叶的物理结构和化学成分上的差异引起的.

2.1.2 工序间卷烟样品 NH₃ 和 CO 释放量的变化率

通过表1,按烟叶打叶复烤流程,分别作不同等级烟叶卷烟 NH₃ 和 CO 释放量工序间变化率图(见图2,图3). 由图2可以看出,复烤原烟经一润处理后,中部烟叶主流烟气 NH₃ 释放量变化率最大,增加了 24.6%;一润后的样品再经过二润处理,下部烟叶 NH₃ 释放量变化最大,减少 8.1%;二润后的样品再经过烟片复烤后,上部烟叶 NH₃ 释放量变化最大,减少 15.6%. 由图3可以看出,复烤原烟经一润处理后,上部烟叶主流烟气 CO 释放量变化率最大,减少了 4.4%;一润后的样品再经过二润处理,下部烟叶 CO 释放量变化最大,增加 5.2%;二润后的样品再经过烟片复烤后,上部烟叶 CO 释放量变化最大,增加 10.5%.

综合来看,一润和打叶复烤两个工序对 NH₃ 和 CO 释放量影响较大.

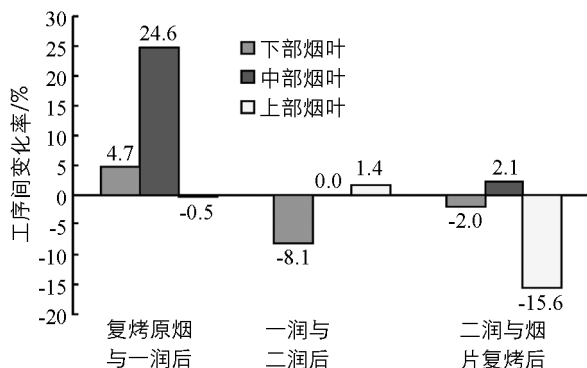


图2 不同部位烟叶卷烟工序间 NH₃ 释放量变化率

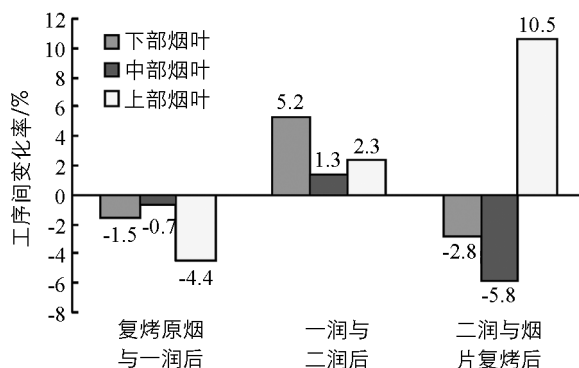


图3 不同部位烟叶卷烟工序间 CO 释放量变化率

2.2 醇化后各工序样品 NH₃ 和 CO 释放量的变化

通过不同工序处理的不同等级烟叶卷烟样品,经过醇化后才能投入工业生产,故又考察了醇化一年后的相关样品的 NH₃ 和 CO 的释放量(见表2). 通过对醇化前后,对应样品 NH₃ 和 CO 的检测结果(见表1,表2),分别进行配对样品 *t* 检验(显著水平 0.05),发现醇化前后的 NH₃ 和 CO 释放量均有显著性差异. 醇化后, NH₃ 释放量整体有降低的趋势,其中经过一润处理后的下部烟和上部原烟降低最多,达到了 23% 以上,而中部原烟变化最小,略有增加; CO 释放量整体有增加趋势,但增幅不大,多在 1%~3% 之间,最高的为经过一润处理后的上部烟,达到了 9%.

表 2 醇化后各工序不同等级样品 NH_3 和 CO 释放量

检测项目	烟叶等级	初烤原烟	一润	二润	烟片复烤
$\text{NH}_3/(\mu\text{g} \cdot \text{cig}^{-1})$	X2F	8.7	8.5	8.9	9.4
	C3F	11.4	13.5	12.0	11.7
	B2F	17.6	19.2	19.3	17.50
$\text{CO}/(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	X2F	14.0	13.6	14.3	14.1
	C3F	15.4	15.2	15.3	14.8
	B2F	14.4	14.2	13.7	15.1

注:表中数值为两次平行样的平均值.

3 结果与讨论

1) 打叶复烤对不同等级烟叶 NH_3 和 CO 的释放量的影响不同.

工序间,复拷原烟经一润处理后,烟叶主流烟气 NH_3 、 CO 释放量变化率最大分别是中部和下部烟叶;一润后的样品再经过二润处理, NH_3 、 CO 变化率最大都是下部烟叶;二润后的样品再经过烟片复烤后, NH_3 和 CO 变化率最大都是上部烟叶. 综合来看,因为不同部位烟叶自身物理结构和化学成分的不同, NH_3 和 CO 的释放量受打叶复烤的影响有其各自的特点,就打叶复烤工序而言,一润和烟片复烤两个工序对 NH_3 和 CO 释放量影响较大.

2) 醇化前后,各工序处理的不同等级烟叶卷烟样品的 NH_3 和 CO 释放量均有显著性差异. 醇化后, NH_3 释放量整体有降低的趋势,其中一润后的下部烟和上部原烟降低最多,分别达到了 23% 以上,而中部原烟变化最小, CO 释放量整体有增加趋势,但增幅不大,多在 1%~3% 之间,最高的为一润后的上部烟,达到了 9%. 醇化对烟叶 NH_3 和 CO 释放量的减少有利.

根据各工序对 NH_3 和 CO 释放量的不同影响,在打叶复烤生产过程中,应从不同的烟叶产品使用需求的角度,针对性的对工艺参数进行调整.

由于本次试验仅对选择的上、中、下部位的三个烟叶进行了分析研究,试验结果是否对其他地区和部位的烟叶具有相同的应用效果,还需要进一步考证,随着研究的不断深入,打叶复烤各工序工艺参数的合理调整将为低危害卷烟的开发提供更多的参考.

参考文献:

- [1] HEALTH CANADA. Backgrounder on Constituents and Emissions Reported for Cigarettes Sold in Canada-2004 [EB/OL]. [2006-06-26]. http://www.hcsc.gc.ca/hl-vs/tobac-tobac/legislation/reg/indust/constitu_e.html.
- [2] HOFFMANN D, HOFFMANN I. The Changing Cigarette; Chemical Studies and Bioassays [M]//National Cancer Institutes(NCI) Smoking and Tobacco Control Program Monograph Series 13: Risks Associated with Smoking Cigarettes with Low Tar Machine-Measured Yields of Tar and Nicotine, 2001.
- [3] 谢剑平,刘惠民,朱茂祥,等. 卷烟烟气危害性指数研究 [J]. 烟草科技, 2009(2): 5-15.
- [4] TAYLOR FRANCIS GROUP. The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke [M]. American: CRC Press, 2009.
- [5] 赵晓东,谢复炜,赵乐,等. 国内外卷烟主流烟气中氨的分析比较 [J]. 中国烟草学报, 2010, 16(5): 1-5.
- [6] 谢兰英,钟科军,刘琪,等. 卷烟烟气 CO 及其降低去除研究进展 [J]. 环境科学与技术, 2006, 22(9): 109-111.
- [7] 张志玲. 壳聚糖基金属配合物 CO 的吸附性能及其在卷烟中的应用研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [8] 王满,何结望,许自成,等. 打叶复烤成品片烟结构稳定性的综合评价 [J]. 西南农业学报, 2010, 23(5): 1429-1433.
- [9] 韩敬美,郑奇,翟婷一,等. 烟草及烟气中氨的分析方法研究进展 [J]. 应用化工, 2012, 41(5): 891-894.
- [10] 喻世涛,熊国玺,王娜,等. 超临界 CO_2 降低卷烟中焦油烟碱和 CO 的应用 [J]. 环境科学与技术, 2009, 32(6c):

66—69.

- [11] 刘志华, 杨 松, 王昆森, 等. 烟丝含水率对主流烟气 CO 等 7 种有害成分释放量的影响 [J]. 烟草科技, 2012(1): 29—32.
- [12] 黎洪利, 文 鹏, 戴迎雪, 等. 烟支含水率对卷烟烟气成分的影响 [J]. 中国烟草学报, 2009, 4(15): 10—14.
- [13] 吴 芳, 喻文蓉, 李德综, 等. 不同工艺参数的设定与打叶复烤质量的关系 [J]. 科技与企业, 2012(7): 324.
- [14] 陈秋荣, 张 伟, 王 良. 一种基于分组加工技术的打叶复烤工艺 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(7): 4005—4006, 4009.
- [15] 艾复清, 师会勤. 变黄环境对烤后烟叶化学成分综合评分的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2004(4): 389—392.
- [16] 赵华武, 崔国民, 赵永振, 等. 密集烘烤过程中烤房叶间风速指标的灰色关联聚类分析 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011(11): 140—145.
- [17] 全国烟草标准化技术委员会卷烟分技术委员会. YC/T 377-2010《卷烟 主流烟气中氨的测定 离子色谱法》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [18] 国家烟草质量监督检验中心. GB/T 23356-2009《卷烟 烟气气相中一氧化碳的测定 非散射红外法》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

Study on Effects of Threshing and Re-Drying Processes on Ammonia and Carbon Monoxide Emission in Cigarette Mainstream Smoke

WANG Peng^{1,2}, CHENG Chuan-ling¹, LI Dong-liang²,
ZHOU Jin-hua², YANG Jie², LI Li², YUAN Yue²

1. Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China;

2. Technology Research Center of China Tobacco Chuanyu Industrial Co., LTD., Chengdu 610066, China

Abstract: Tobacco leaves of three grades (B2F, C3F and X2F) were chosen for an experiment to investigate the influence of various processes of threshing and redrying on the emission of ammonia and carbon monoxide in the tobacco mainstream smoke. The results showed that the two processes of first conditioning and threshing-redrying had great influence on ammonia and carbon monoxide emission of tobacco leaves of various grades. After the first conditioning, ammonia emission of the middle leaves of tobacco plants increased by 24.6% and carbon monoxide emission of the upper leaves of tobacco plants decreased by 4.41%. After redrying, ammonia and carbon monoxide emission of the upper leaves of tobacco plants decreased by 15.6% and increased by 10.5%, respectively.

Key words: threshing and redrying; cigarette mainstream smoke; ammonia; carbon monoxide

