

切丝宽度对卷烟主流烟气7种 Hoffmann 成分释放量的影响

邱玉春, 林志平, 黄朝章, 吴清辉

(福建中烟工业有限责任公司 技术中心, 福建 厦门 361022)

摘要: 为研究切丝宽度对卷烟主流烟气中7种 Hoffmann 成分释放量(CO, NNK, NH₃, HCN, BaP, 巴豆醛, 苯酚)的影响, 通过改变切丝宽度, 测定卷烟主流烟气中7种 Hoffmann 成分的释放量。结果表明: 在考察的切丝宽度范围内, 随着切丝宽度的增加, 烟气中CO, HCN和苯酚逐渐下降, NH₃逐步上升, NNK和BaP先上升后下降, 而巴豆醛和卷烟危害性指数保持不变; 降低切丝宽度有利于选择性降低烟气中的NH₃、BaP和巴豆醛, 提高切丝宽度有利于选择性降低烟气中CO, HCN和苯酚。兼顾卷烟品质和卷烟减害, 最佳切丝宽度为0.95 mm。

关键词: 切丝宽度; 卷烟主流烟气; Hoffmann 成分; 卷烟有害成分

中图分类号: TS411.2 文献标志码: A DOI: 10.3969/j.issn.2095-476X.2013.06.003

Effects of cutting width of tobacco on 7 kinds of Hoffmann components of mainstream smoke

QIU Yu-chun, LIN Zhi-ping, HUANG Chao-zhang, WU Qing-hui

(Technology Center, China Tobacco Fujian Industrial Co., Ltd., Xiamen 361022, China)

Abstract: In order to explore effects of cutting width of tobacco on 7 kinds of Hoffmann components (CO, NNK, NH₃, HCN, BaP, crotonaldehyde, phenol) of mainstream smoke, the 7 kinds of Hoffmann components in mainstream smoke of cigarettes with different cutting width of tobacco were detected. The results indicated that: within the studied scope of the cutting width, with the increase of cutting width, CO, HCN and phenol in mainstream smoke decreased, NH₃ increased, NNK and BaP first increased and then decreased, while crotonaldehyde and hazard index remained unchanged; reducing the cutting width was good to selectively decreasing NH₃, BaP and crotonaldehyde, while improving the cutting width was conducive to the selective reduction of CO, HCN and phenol. To take tobacco quality and tobacco harm reduction into consideration, the best cutting width was 0.95 mm.

Key words: cutting width of tobacco; mainstream smoke of tobacco; Hoffmann component; harmful components of tobacco

0 引言

近年来, 随着《烟草控制框架公约》在我国正式

生效, 卷烟制品中释放的有害成分成为公众日益关注的焦点, 中国烟草行业面临的社会和市场压力进一步加大^[1]。如何有效地减少卷烟主流烟气中的有

收稿日期: 2013-04-17

作者简介: 邱玉春(1975—), 女, 福建省龙岩市人, 福建中烟工业有限责任公司助理工程师, 主要研究方向为烟草工艺。

通信作者: 林志平(1975—), 男, 福建省漳州市人, 福建中烟工业有限责任公司高级工程师, 主要研究方向为烟草工艺。

害成分、降低吸烟对消费者健康的影响已成为烟草行业研究的热点。目前卷烟烟气中的主要危害成分通常参照 Hoffmann 名单(12类共44中有害成分)简称为 Hoffmann 成分,主要集中在焦油中。近年来,通过研究配方和卷烟辅助材料对 Hoffmann 成分的影响规律,国产卷烟产品已应用功能性助燃剂的卷烟纸、膨化烟丝、薄片、通风稀释、滤嘴加长和功能型复合滤棒等技术来实现降低卷烟 Hoffmann 成分的目的^[2-3]。

卷烟加工是卷烟生产的重要环节,也是决定卷烟产品品质的关键环节之一。但是研究卷烟生产工艺对 Hoffmann 成分影响的报道较为少见。切丝宽度是卷烟加工的重要工序,是影响卷烟产品感官质量和物理质量的主要因素之一。相关研究表明:合适的切丝宽度,有利于提高卷烟香气透发性、增加烟香气细腻度、增加过程造碎率和成品含末率。此外,切丝宽度的变化会影响烟气中的氨基酸、烟碱、CO 和苯酚等化学成分的释放量^[4-5]。本文拟通过研究不同切丝宽度对卷烟主流烟气中7种 Hoffmann 成分释放量的影响,为低危害卷烟工艺设计参数的优化选择提供参考。

1 实验

1.1 材料和仪器

无水硫酸钠,异烟酸,1,3-二甲基巴比妥酸和吡啶(均为分析纯),CH₂Cl₂,CH₃OH,环己烷(均为色谱纯),甲烷磺酸(纯度>99%),Acros 公司产;NNK,N-戊基-(3-甲基吡啶基)亚硝胺、巴豆醛-2,4-二硝基苯肼衍生物(纯度>97%),BaP,D12-BaP(纯度>98%),CH₃CN(色谱纯),百灵威科技有限公司产;聚乙氧基月桂醚 Brij35(30%),Skalar 公司产;50 mg 硅胶固相萃取柱,Varian 公司产;苯酚(AR),日本东京化工工业株式会社产;HClO₄,2,4-二硝基苯肼,乙酸,NaOH,浓盐酸,氰胺 T(分析纯),上海国药化学试剂公司产;邻苯二甲酸氢钾(分析纯),广东汕头西陇化工厂产;水中 NH₄⁺ 标准溶液,水中 CN⁻ 标准溶液(均为分析纯),中国计量科学研究院提供。

SM-450 直线型吸烟机,Filterona 公司产;RM-200 转盘吸烟机,Borgwaldt-KC 公司产;San^{plus} 型自动分析仪,Skalar 公司产;离子色谱仪,戴安公司产;Acquity 超高效液相色谱仪,Waters 公司产,配备荧光/PDA 检测器;Luna HPLC C18 色谱柱(菲罗门,

100 mm × 3.9 mm 5 μm);Acclaim Explosive E2 色谱柱(戴安,250 mm × 4.6 mm 120 × 10⁻¹⁰ m),Acclaim Explosive E2 预柱(戴安,10 mm × 4.3 mm 120 × 10⁻¹⁰ m);PE600-600T 气相色谱-质谱联用仪,PE 公司产;6890N-CSI-TEA610 型气相色谱-热能分析联用仪,Agilent 公司产;DB-5(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)弹性毛细管色谱柱、HP-50(30 m × 0.53 mm × 1 μm)弹性毛细管色谱柱、石英毛细管保护柱(1 m × 0.53 mm × 1 μm),Agilent 公司产;GFL3017 型台式旋转震荡器,Gesellschaft 公司产;AT-500N 标准自动电位滴定仪,KEM 公司产;70/80 mL 打孔气体吸收瓶,上海讯宏仪器公司产;Human 型超纯水系统,Pgeneral 公司产;AG104 电子天平(感量0.000 1 g),Mettler2Toledo 公司产;950HTAE 型超声波清洗器,Crest 超声波公司产;TurboVap II 型氮吹浓缩仪,ZYMARK 公司产。

1.2 实验方法

以七匹狼某一四类烤烟型卷烟叶组配方(滚筒、气流干燥方式)为实验对象,选择切丝宽度 0.75 mm,0.95 mm 和 1.10 mm 进行叶丝宽度实验,其他参数均按生产标准制丝、卷制(福建中烟工业有限责任公司)。合格烟支在温度(22 ± 1) °C 和相对湿度(60 ± 2) % 条件下平衡 48 h。

采用 GB/T 19609-2004《卷烟用常规分析用吸烟机测定总颗粒物相和焦油》、GB/T 23356-2009《卷烟主流烟气中 CO 的检验规程》、YC/T 253-2008《卷烟主流烟气中氰化氢的测定连续流动法》、GB/T 23228-2008《卷烟主流烟气总粒相物中烟草特有 N-亚硝胺的测定气相色谱-热能分析联用法》、YC/T 377-2010《卷烟主流烟气中氨的测定离子色谱法》、GB/T 21130-2007《卷烟烟气总粒相物中苯并[a]芘的测定》、YC/T 255-2008《卷烟主流烟气中主要酚类化合物的测定高效液相色谱法》和 YC/T 254-2008《卷烟主流烟气中主要羰基化合物的测定高效液相色谱法》分别检测烟气中的焦油,CO,HCN,NNK,NH₃,BaP,苯酚和巴豆醛含量。根据谢剑平等^[1]的研究成果,通过以下公式计算各个卷烟样品的烟气危害性指数:

$$H = \left(\frac{X_{CO}}{C_{CO}} + \frac{X_{HCN}}{C_{HCN}} + \frac{X_{NNK}}{C_{NNK}} + \frac{X_{NH_3}}{C_{NH_3}} + \frac{X_{BaP}}{C_{BaP}} + \frac{X_{苯酚}}{C_{苯酚}} + \frac{X_{巴豆醛}}{C_{巴豆醛}} \right) \times \frac{10}{7}$$

式中 H 为烟气危害性评价指数; X_{CO} 为卷烟主流烟

气中 CO 释放量实测值/($\text{mg} \cdot \text{支}^{-1}$); X_{HCN} 为卷烟主流烟气中 HCN 释放量实测值/($\mu\text{g} \cdot \text{支}^{-1}$); X_{NNK} 为卷烟主流烟气中 NNK 释放量实测值/($\text{ng} \cdot \text{支}^{-1}$); X_{NH_3} 为卷烟主流烟气中 NH_3 释放量实测值/($\mu\text{g} \cdot \text{支}^{-1}$); X_{BaP} 为卷烟主流烟气中 BaP 释放量实测值/($\text{ng} \cdot \text{支}^{-1}$); $X_{\text{苯酚}}$ 为卷烟主流烟气中苯酚释放量实测值/($\mu\text{g} \cdot \text{支}^{-1}$); $X_{\text{巴豆醛}}$ 为卷烟主流烟气中巴豆醛释放量实测值/($\mu\text{g} \cdot \text{支}^{-1}$); $C_{\text{CO}}, C_{\text{HCN}}, C_{\text{NNK}}, C_{\text{NH}_3}, C_{\text{BaP}}, C_{\text{苯酚}}, C_{\text{巴豆醛}}$ 分别为 2008 年度全国卷烟主流烟气中 CO, HCN, NNK, NH_3 , BaP, 苯酚, 巴豆醛释放量加权平均值, 分别为 14.2 $\text{mg}/\text{支}$, 146.3 $\mu\text{g}/\text{支}$, 5.5 $\text{ng}/\text{支}$, 8.1 $\mu\text{g}/\text{支}$, 10.9 $\text{ng}/\text{支}$, 17.4 $\mu\text{g}/\text{支}$, 18.6 $\mu\text{g}/\text{支}$.

2 结果与讨论

2.1 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中 CO 释放量的影响

不同切丝宽度对烟气 CO 释放量的影响见图 1. 图 1 表明: 随着切丝宽度增加, CO 的释放量逐渐降低, 该实验结果与文献 [5] 的研究结果相吻合; 而切丝宽度对烟气 CO 单位焦油释放量基本无影响.

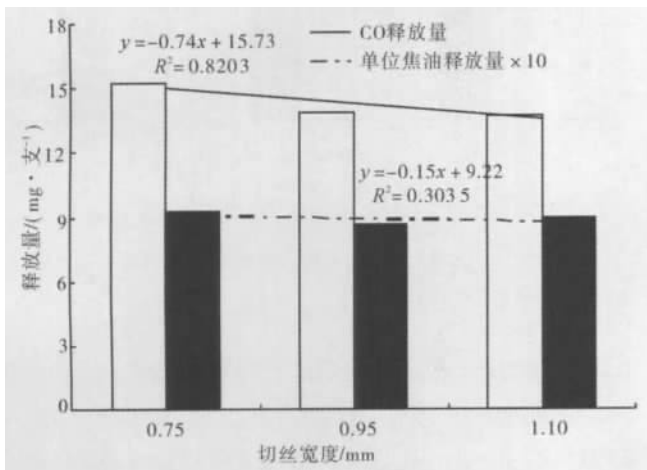


图 1 不同切丝宽度对烟气 CO 释放量和单位焦油释放量的影响

2.2 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中 HCN 释放量的影响

不同切丝宽度对烟气 HCN 释放量的影响见图 2. 图 2 表明: 切丝宽度较小时, HCN 的释放量和单位焦油释放量较高, 切丝宽度 ≥ 0.95 mm 后, HCN 的释放量和单位焦油释放量降幅较小; 适当提高烟叶的切丝宽度有利于选择性降低卷烟主流烟气中的 HCN.

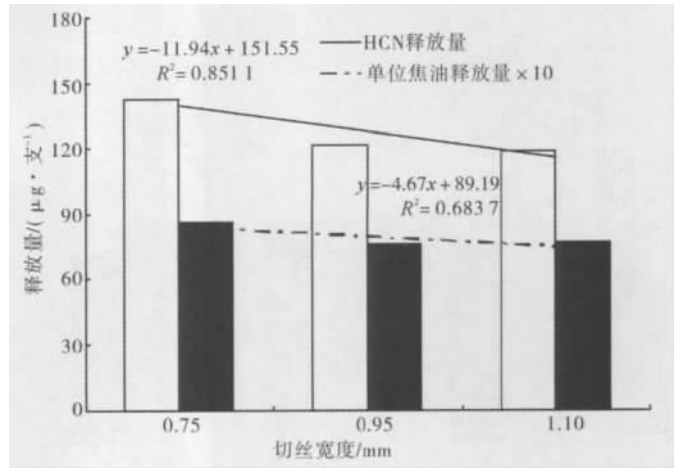


图 2 不同切丝宽度对烟气 HCN 释放量和单位焦油释放量的影响

2.3 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中 NH_3 释放量的影响

不同切丝宽度对烟气 NH_3 释放量的影响见图 3. 图 3 表明: 随着切丝宽度的增加, NH_3 的释放量和单位焦油释放量逐渐增大; 减小切丝宽度可一定程度上选择性降低烟气 NH_3 .

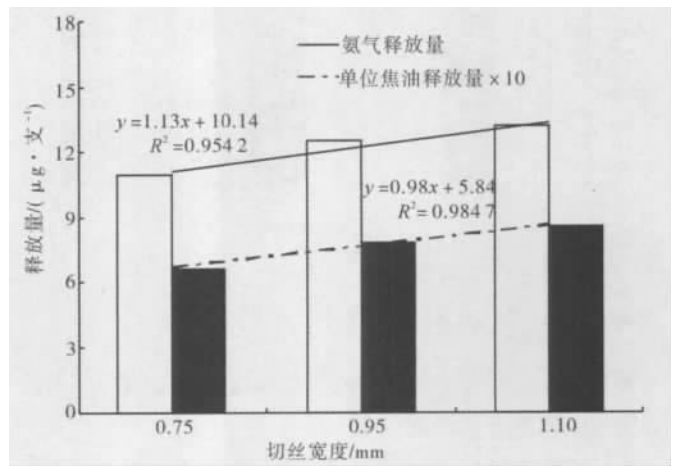


图 3 不同切丝宽度对烟气氨释放量和单位焦油释放量的影响

2.4 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中 NNK 释放量的影响

不同切丝宽度对烟气 NNK 释放量的影响见图 4. 图 4 表明: 切丝宽度为 0.95 mm 时, NNK 的释放量和单位焦油最高; 选择合适切丝宽度可一定程度上选择性降低烟气 NNK.

2.5 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中 BaP 释放量的影响

不同切丝宽度对烟气 BaP 释放量的影响见图 5. 图 5 表明: 切丝宽度为 0.95 mm 时, BaP 的释放量

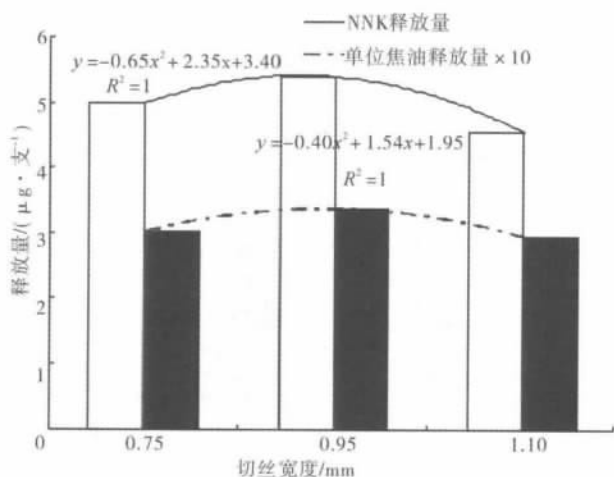


图4 不同切丝宽度对烟气 NNK 释放量和单位焦油释放量的影响

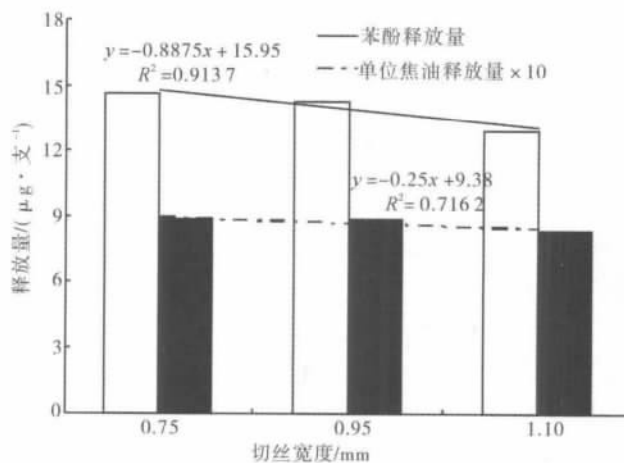


图6 不同切丝宽度对烟气苯酚释放量和单位焦油释放量的影响

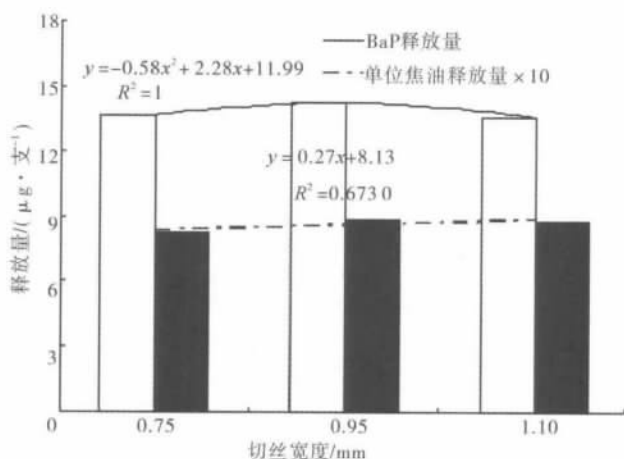


图5 不同切丝宽度对烟气 BaP 释放量和单位焦油释放量的影响

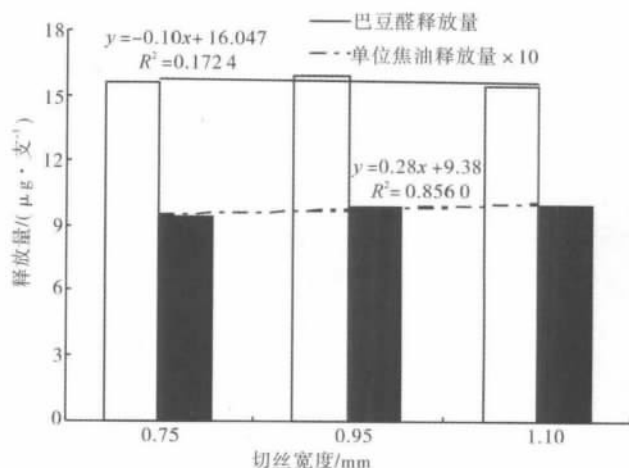


图7 不同切丝宽度对烟气巴豆醛释放量和单位焦油释放量的影响

最高;切丝宽度对烟气 BaP 单位焦油释放量有一定影响,两者呈正相关关系。

2.6 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中苯酚释放量的影响

不同切丝宽度对烟气苯酚释放量的影响见图6。图6表明:随着切丝宽度的增加,苯酚的释放量和单位焦油释放量逐渐减小;增加切丝宽度可一定程度上选择性降低烟气苯酚。

2.7 不同切丝宽度对卷烟主流烟气中巴豆醛释放量的影响

不同切丝宽度对烟气巴豆醛释放量的影响见图7。图7表明:切丝宽度对烟气巴豆醛的释放量影响小;切丝宽度和巴豆醛单位焦油释放量呈正相关关系,降低切丝宽度可一定程度上选择性降低烟气

巴豆醛。

2.8 不同切丝宽度对卷烟危害性指数的影响

不同切丝宽度对卷烟危害性指数的影响见图8。图8表明:切丝宽度对卷烟危害性指数无影响。卷烟危害性指数是7种 Hoffmann 成分的综合体现,切丝宽度变化对7种成分影响趋势和影响程度不一,导致切丝宽度的变化对危害性指数的影响程度小。

3 结论

本文为研究切丝宽度对卷烟主流烟气中7种 Hoffmann 成分释放量(CO, NNK, NH₃, HCN, BaP, 巴豆醛, 苯酚)的影响,通过改变切丝宽度,测定卷烟主流烟气中7种 Hoffmann 成分的释放量,得出如下结论。

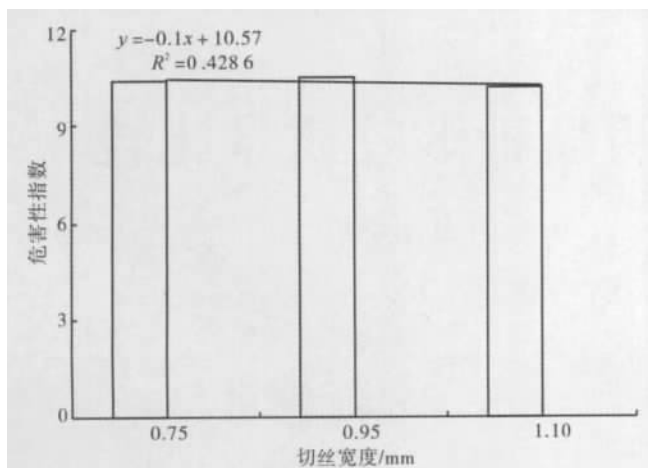


图8 不同切丝宽度对烟气危害性指数的影响

1) 切丝宽度变化对7种成分影响趋势和影响程度各不相同. 增加切丝宽度,有利于降低卷烟主流烟气中HCN和苯酚的释放量和单位焦油释放量;降低切丝宽度,则有利于降低主流烟气中的 NH_3 . 兼顾卷烟品质和卷烟减害,最佳切丝宽度为0.95 mm.

2) 卷烟生产过程中关键工艺参数(如切丝宽度)的调整势必改变卷烟烟丝的物理化学状态,从而对燃烧过程产生影响,导致卷烟烟气中香味成分

和Hoffmann成分的改变,以往的研究过多集中在工艺参数对香味成分的影响,忽略了Hoffmann成分的变化.在保证卷烟内外在质量的同时,如何选择更合适的切丝宽度兼顾降低7种有害成分将是未来卷烟工艺研究的重要方向.

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 谢卫,黄朝章,苏明亮,等.辅助材料设计参数对卷烟7种烟气有害成分释放量及其危害性指数的影响[J].烟草科技,2013(1):31.
- [3] 黄朝章,蔡国华,赵艺强,等.单料烟主流烟气HCN与烟叶常规化学成分的相关性[J].烟草科技,2013(2):62.
- [4] 薛芳,李东亮,陈昆燕,等.卷烟加工重点工序工艺参数与卷烟主流烟气中苯酚释放量的关系研究[J].江西农业大学学报,2010,32(6):1307.
- [5] 唐士军,陈昆燕,曾建,等.重点工序工艺参数与主流烟气中CO量的关系研究[J].郑州轻工业学院学报:自然科学版,2010,25(4):20.