

烟草与烟气化学

韩敬美, 张明建, 尚善斋, 等. 不同滤嘴结构的电加热烟草产品烟气主要成分逐口释放规律研究[J]. 中国烟草学报, 2021, 27 (1). HAN Jingmei, ZHANG Mingjian, SHANG Shanzhai, et al. The puff-by-puff release laws of main constituents in aerosol produced by electrically heated tobacco products with different structured filters [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2021, 27 (1). doi: 10.16472/j.chinatobacco.2020.123

不同滤嘴结构的电加热烟草产品烟气主要成分逐口释放规律研究

韩敬美¹, 张明建², 尚善斋¹, 张柯², 雷萍¹, 黄锋²,
郑绪东¹, 李斌², 汤建国^{1*}, 王乐^{2*}

1 云南中烟工业有限责任公司技术中心, 昆明市五华区红锦路367号 650231;

2 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 郑州高新技术产业开发区枫杨街2号 450001

摘要: 【目的】分析电加热烟草产品烟气主要成分烟碱、甘油以及 1,2- 丙二醇的逐口释放行为。【方法】以不同长度滤嘴中空段、聚乳酸段以及醋酸纤维段的电加热烟草产品为研究对象, 检测烟气主要成分烟碱、丙二醇与甘油的烟气逐口释放量, 分析烟气逐口相对释放量与逐口释放量质量分数。【结果】(1) 不同滤嘴结构的烟草产品烟芯中烟碱、丙二醇与甘油的残留率和检测回收率并无明显变化。烟碱和丙二醇的回收率较高, 甘油的回收率仅有 72%。电加热烟草产品抽吸结束后, 烟芯中烟碱和丙二醇残留率较低, 甘油残留率高达 55%。(2) 不同滤嘴结构的各烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油的相对释放量基本相同, 总体呈先升高后降低的趋势。(3) 样品烟支烟气中的烟碱、丙二醇与甘油的逐口平均释放质量分数保持稳定, 不同结构的滤嘴对烟气主要成分几乎没有选择性。

关键词: 电加热烟草产品; 滤嘴; 烟碱; 烟气; 释放

近年来, 电加热烟草产品 (Electrically heated tobacco products, eHTP) 在市场上发展十分迅速, 世界多家烟草企业均有研发电加热烟草产品^[1-4]。目前, 国内对于电加热烟草产品的基础研究主要集中在不同加热温度^[5]、不同抽吸模式^[6]、烟气的溶胶释放物释放规律以及检测方法等方面^[7-9]。电加热烟草产品 iQOS, 其烟支滤嘴主要由中空醋酸纤维管 (Hollow Acetate Tube, 以下简称中空段)、聚乳酸薄膜过滤段 (Polymer -Film Filter, 以下简称聚乳酸段) 以及醋酸纤维段三段构成^[10]。目前人们一般认为, 滤嘴各段不同材料对烟气具有一定的影响且影响机制不同。中空段作为电加热烟草制品气溶胶的发生器, 烟

芯段经一定温度加热后释放的化学物质在中空段内气化、冷凝、并混合均匀形成供消费者吸食的气溶胶; 聚乳酸段的主要作用在于降低气溶胶的温度; 醋酸纤维段能平衡烟气以防止烟气过度集中, 同时起到过滤作用以截留烟粉颗粒并调节吸阻等。然而, 不同功能滤嘴段对于特定 eHTP 的影响规律并不十分清楚, 优化产品滤嘴中各段长度是 eHTP 研发和设计中的一个重要问题^[11]。张丽等^[12]研究了不同加热卷烟烟草材料、气溶胶及滤嘴中 1,2- 丙二醇、丙三醇、烟碱及部分香味成分的总体转移情况。龚淑果等^[13]研究了 iQOS 和 GLO 品牌电加热卷烟在两种不同抽吸模式下, 烟气主要成分逐口释放量变化。但对于不同滤嘴

基金项目: 中国烟草总公司科技重大专项“基于电磁加热技术的加热不燃烧卷烟产品开发及工艺研究”[110201901009 (XX-09)]; 云南中烟工业有限责任公司科技重大专项项目“新型烟草制品质量安全标准体系构建I期”[2018XY01]

作者简介: 韩敬美 (1986—), 硕士, 主要从事烟草化学、加热卷烟产品研发和共性技术研究, Tel: 0871-65869616, Email: hanjingmei@126.com

通讯作者: 汤建国 (1974—), jgtang@163.com; 王乐 (1982—), wangleztri@outlook.com

收稿日期: 2020-05-12; **网络出版日期:** 2020-12-15

结构的电加热烟草产品逐口烟气释放规律鲜有报道。因此,本研究主要是在相同的电加热烟草产品热源、eHTP 烟芯段、抽吸条件下,研究不同滤嘴材料和长度对 eHTP 烟气主要成分的逐口烟气释放规律,为 eHTP 滤嘴结构的优化设计提供基础指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

(1) eHTP: 8 种采用不同烟支设计参数规格的 eHTP 烟支,编号依次 0~7 号,烟支长度均为 45 mm (15+10+10+10) mm,其中烟芯长度均为 15 mm,烟支直径均为 7.2 mm。滤嘴结构如图 1 所示,由中空段、聚乳酸段以及醋纤段 3 部分组成,滤嘴总长度保持为 30 mm,8 种试验烟支各个部分长度参数具体见表 1。



图 1 电加热烟草产品主要成分转移示意图

Fig. 1 Schematic diagram of migration of key constituents of electrically heated cigarettes

表 1 试验烟支具体设计参数

Tab. 1 Design parameters of test cigarettes

样品编号	烟芯材料 / mm	中空段 / mm	聚乳酸段 / mm	醋纤段 / mm
0	15	10	10	10
1	15	30	0	0
2	15	20	10	0
3	15	10	20	0
4	15	0	30	0
5	15	20	0	10
6	15	10	0	20
7	15	0	0	30

(2) 试剂: 1,2- 丙二醇、甘油 (纯度 >99.0%, 国药集团化学试剂有限公司); 烟碱、1,3- 丁二醇 (纯度 >99.0%, 加拿大 TRC 公司); 2- 甲基喹啉 (纯度 >99.5%, 南京化学试剂股份有限公司); 甲醇 (色谱纯, 上海赛默飞世尔科技有限公司)。

(3) 仪器: TRACE1310 气相色谱仪 (美国 Thermo 公司, 氢火焰检测器); X500E-A 型电子吸烟机 (上海帕夫曼自动化仪器有限公司); 8510E-MTH 超声波发生器 (美国 Branson 公司); XP204 电子天平 (感量: 0.0001 g, 瑞士 Mettler Toledo 公司); ELGA/MILLTI-Q 超纯水发生器 (美国 Millipore 公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 烟碱, 甘油, 1,2- 丙二醇的测定方法

电加热烟草产品烟草材料及滤嘴中烟碱、丙三醇、1,2- 丙二醇的测定分别依据烟草行业标准 YC/T154—2001^[7]、YC/T246—2008^[8] 与 YC/T243—2008^[9] 中的方法,所有样品均平行测定 2 次。

1.2.2 主流烟气总粒相物的收集

准确称取 0~7 号样品烟支各 12 支并编号,电加热烟草产品抽吸前,将 44 mm 剑桥滤片装入捕集器并称重,用 X500E-A 自动吸烟机逐口分析单元,在设定抽吸模式下 (抽吸容量 55 mL、抽吸持续时间 2 s、抽吸间隔 30 s,钟型曲线) 捕集 12 支 eHTP 的逐口烟气粒相成分 (12 口)。电加热烟草产品抽吸结束后,取出捕集器及抽吸结束后的烟支,放置 3 min,称取捕集器与抽吸结束后烟支重量,随后将截留主流烟气的剑桥滤片及抽吸结束后的烟支放入 50 mL 锥形瓶中,加入 20 mL 内标萃取液超声 10 min,最后使用 0.45 μm 有机相滤膜过滤装入色谱瓶,即得待测液。

1.2.3 色谱条件

色谱柱为 DB-ALC-1 (30 m×0.32 mm×1.8 μm); 程序升温: 初温 100℃ (保持 1 min), 先以 15℃/min 的速率升至 130℃, 后继续以 20℃/min 的速率升至 220℃, 保持 10 min; 进样口温度: 250℃; FID 检测器温度: 275℃; 载气为氦气 (纯度 ≥ 0.99999), 载气流量: 1.8 mL/min; 恒流模式, 空气流量: 350 mL/min; 氢气: 35 mL/min; 尾吹气氦气: 5 mL/min; 进样体积: 1 μL, 分流进样, 分流比 50:1。

1.3 数据处理

针对 0~7 号烟支样品, 分别检测烟气关键成分烟碱、丙二醇以及甘油在烟芯中的初始量、烟芯中残留量、滤嘴截留量以及烟气捕集量。烟气主要成分在不同区域中的检测质量均满足以下两个质量守恒方程:

$$m_{\text{tobacco},\text{before}} = m_{\text{tobacco},\text{after}} + m_{\text{tobacco},\text{release}} + m_{\text{tobacco},\text{dissipation}} \quad (1)$$

$$m_{\text{tobacco},\text{release}} = m_{\text{filter},\text{trapped}} + m_{\text{aerosol},\text{capture}} \quad (2)$$

为方便研究三种烟气主要成分分别在烟芯和滤嘴中的释放规律,同时定义烟芯残留率、回收率、滤嘴截留率、烟芯释放率这四个物理量,计算公式见(3)~(6)。其中烟芯残留率表征烟支抽吸结束后烟芯中三种主要成分的残留情况,回收率表征抽吸系统对三种有效成分的耗散情况,滤嘴截留率表征不同结构滤嘴对于烟气主要成分的截留情况,烟芯释放率表征三种主要成分在烟芯中的有效释放量。

$$r_{\text{residual}} = \frac{m_{\text{tobacco,after}}}{m_{\text{tobacco,before}}} \quad (3)$$

$$r_{\text{recovery}} = 1 - \frac{m_{\text{tobacco,dissipation}}}{m_{\text{tobacco,before}}} \quad (4)$$

$$r_{\text{trapping}} = \frac{m_{\text{filter,trapped}}}{m_{\text{tobacco,release}}} \quad (5)$$

$$r_{\text{release}} = \frac{m_{\text{tobacco,release}}}{m_{\text{tobacco,before}}} = \frac{m_{\text{aerosol,capture}}}{m_{\text{tobacco,before}}(1 - r_{\text{trapping}})} \quad (6)$$

2 结果与讨论

2.1 总体烟气中烟碱、丙二醇、甘油释放规律

0~7号电加热烟草产品烟支样品抽吸前后烟碱、丙二醇与甘油的释放规律如图2所示。结果显示:抽吸后约28%烟碱残留在烟芯中,烟碱残留率较低;抽吸前后烟支烟碱回收率平均为90%,质量回收率较高。抽吸后约14%的1,2-丙二醇残留在烟芯中,丙二醇残留率较低;抽吸前后所测1,2-丙二醇总质量无显著变化,质量回收率高达97%。抽吸后约55%的甘油残留在烟芯中,甘油残留率较高;抽吸前后烟支中甘油质量变化明显,质量回收率仅有72%。不同滤嘴结构的eHTP烟芯中的烟碱、丙二醇与甘油的残留率和检测回收率并无明显差异。

随着中空段长度减小和聚乳酸段长度增加,滤嘴截留烟碱、丙二醇以及甘油逐渐增加,烟气捕集量逐渐降低;随着中空段长度减小和醋纤段长度增加,滤嘴截留烟碱、丙二醇与甘油显著增加,烟气捕集显著降低。

2.2 逐口烟气中烟碱、丙二醇、甘油释放量规律

0~7号电加热烟草产品烟支样品逐口烟气中烟碱、丙二醇以及甘油释放量如图3所示。随着抽吸口数增

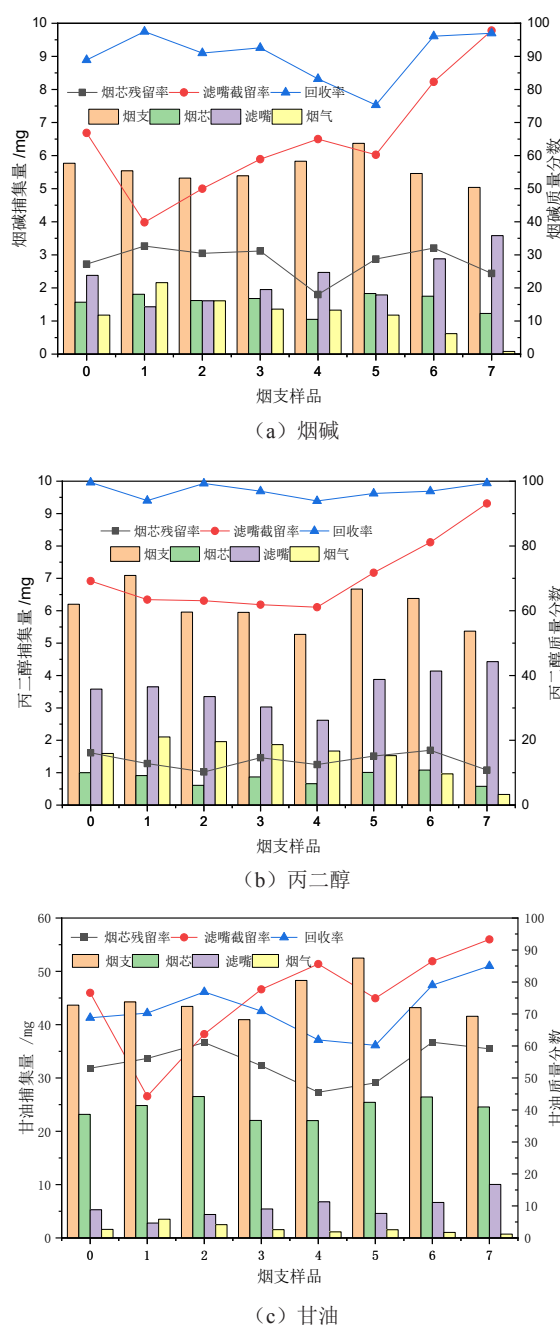


图2 烟支各段烟碱、丙二醇、甘油捕集量

Fig. 2 Capture amount of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol in each section of cigarette

加,各烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油总体呈现逐渐升高后降低趋势,最大值出现在第5~7口;随着中空段长度减小和PLA段长度增加,逐口烟气中烟碱、丙二醇及甘油释放量逐渐减少;随着中空段长度减小和醋纤段长度增加,逐口烟气中烟碱、丙二醇及甘油释放量显著减少。

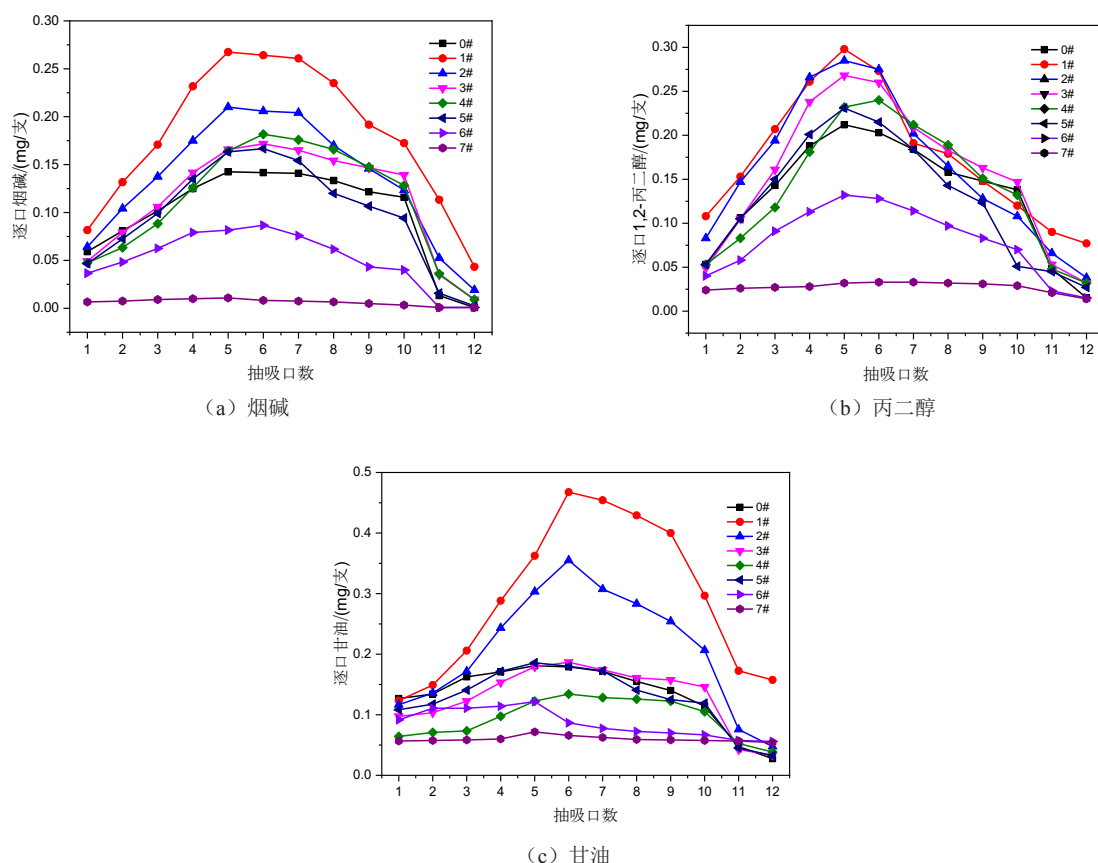


图3 烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油逐口释放量

Fig. 3 Puff-by-puff release amount of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol from cigarette samples

2.3 逐口烟气中烟碱、丙二醇与甘油相对释放量规律

为了消除不同电加热烟草产品滤嘴结构对烟气主要成分的影响,考察0~7号eHTP烟支样品烟碱、丙二醇以及甘油的逐口相对释放量,即逐口释放量占12口总释放量的比值,如图4所示。随着抽吸口数增加,不同滤嘴结构的各烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油的相对释放量基本相同,总体呈现逐渐升高后降低趋势,其中7号样品的丙二醇相对释放规律有些异常,而且抽吸前3口与后2口的甘油相对释放量不是很稳定。烟碱的最大值出现在第6口,丙二醇的最大值出现在第5口,甘油的最大值出现在第5口和第6口。烟碱、丙二醇与甘油的相对释放量规律与烟支滤嘴结构无关,表明烟气主要成分相对释放量是烟芯的特性。抽吸前几口烟芯温度较低,烟气相对释放量较少;抽吸中间几口烟芯温度较高,烟气相对释放量较大;抽吸最后几口,烟芯主要成分减少,烟气释放量也随之减少。从图4(d)可以看出,三种主要成分烟气逐口平均相对释放量规律相同,烟碱与丙二醇相对释放量关系为0.976,烟碱与甘油相对释放

量相关系数为0.995,丙二醇与甘油相对释放量相关系数为0.965,上述相关系数表明烟碱、丙二醇与甘油从烟芯内部的释放机理相同。

2.4 逐口烟气中烟碱、丙二醇、甘油质量分数规律

0~7号电加热烟草产品逐口烟气中烟碱、丙二醇以及甘油的质量分数如图5所示。从图5中可以看出,各烟支样品烟碱的逐口质量分数主要分布在20%~30%之间,丙二醇的逐口质量分数主要分布在20%~40%之间,甘油的逐口质量分数主要分布在20%~50%之间。随着抽吸口数增加,各个烟支样品的烟碱、丙二醇以及甘油质量分数变化趋势略有不同,但整体变化不大。同时,烟支样品烟气中的烟碱、丙二醇与甘油的逐口平均释放质量分数保持稳定。

具体而言,7号样品为30 mm纯醋纤滤嘴,图5(a)和(c)分别表明其逐口烟碱质量分数最小而逐口甘油质量分数最大,说明醋纤一定程度上选择性的截留了部分烟碱;6号样品为10 mm中空20 mm醋纤滤嘴,其逐口烟碱质量分数比7号样品略大,而甘油质量分数比7号样品略小,验证了醋纤滤嘴选择性的截

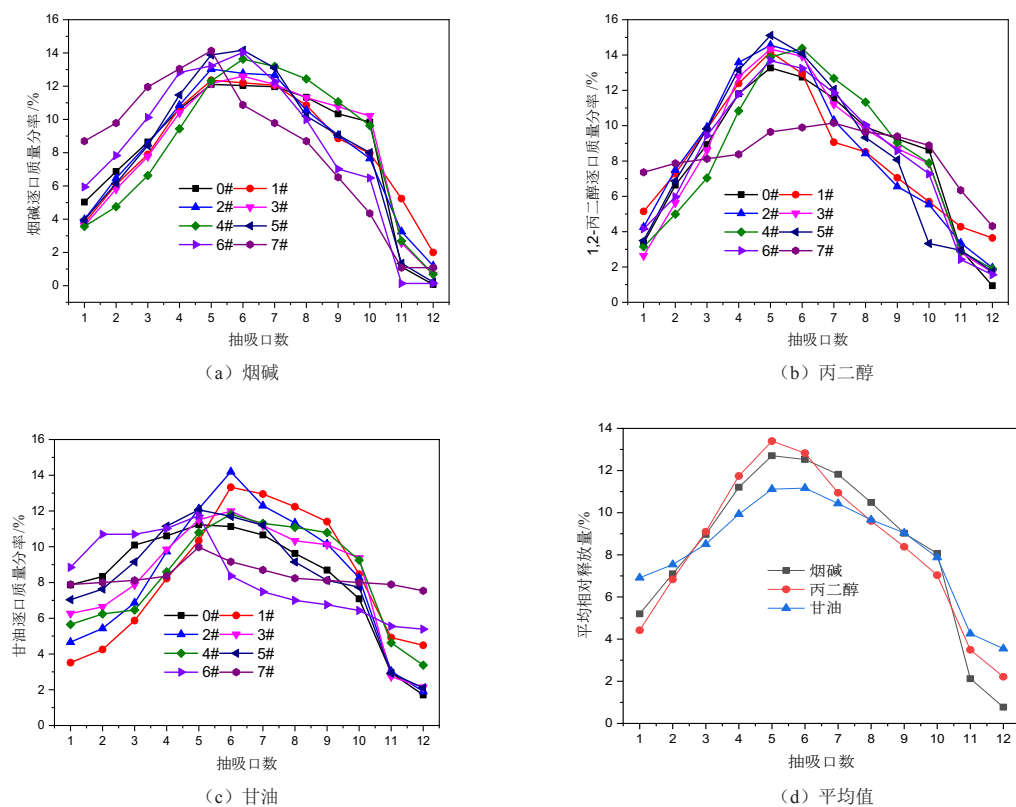


图 4 烟支样品烟碱、丙二醇以及甘油逐口相对释放量

Fig. 4 Relative puff-by-puff release amount of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol from cigarette samples

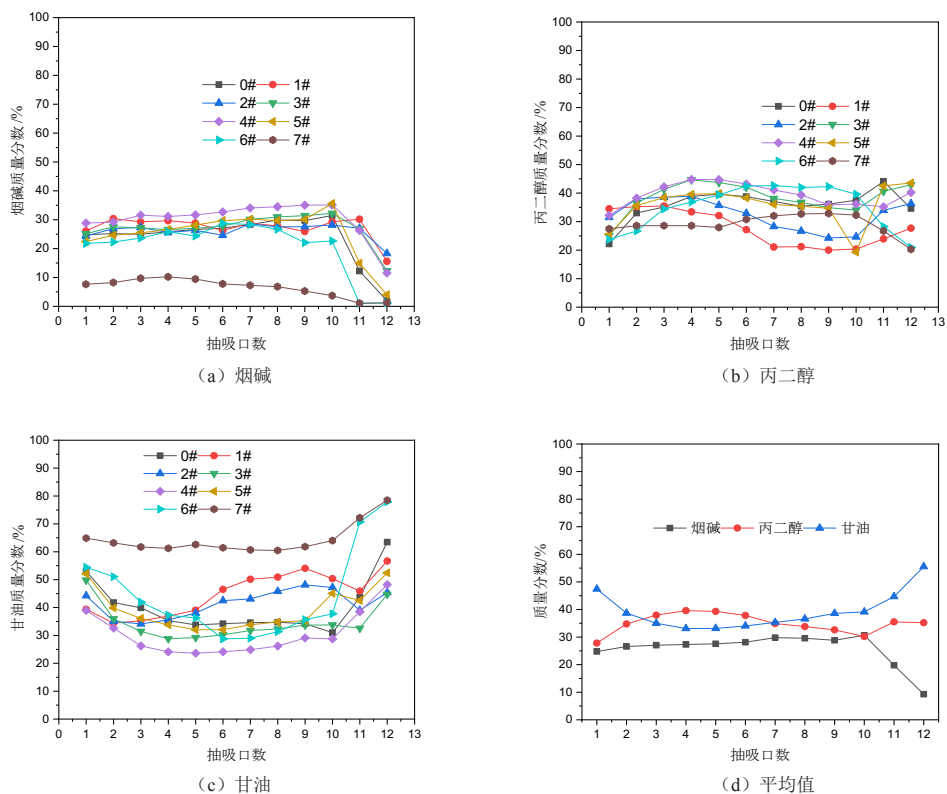


图 5 烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油质量分数

Fig.5 Mass fraction of puff-by-puff release of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol in cigarette samples

留了烟碱的事实。同理, 4号样品为30 mm 纯聚乳酸滤嘴, 其逐口烟气中烟碱质量分数最大, 而甘油质量分数最小, 说明聚乳酸一定程度上选择性的截留了部分甘油; 3号样品为10 mm 中空 20 mm 聚乳酸滤嘴, 其逐口烟气中烟碱质量分数比4号略小, 而烟气中甘油质量分数比4号略大, 同样验证了聚乳酸滤嘴选择性的截留了甘油的事实。

实验数据表明, 烟碱、丙二醇与甘油在烟气中是以气溶胶的整体形式存在, 不同结构的滤嘴对烟气主要成分基本没有很强的选择性, 其中聚乳酸滤嘴对甘油略有选择性, 而醋纤滤嘴对烟碱略有选择性, 烟气主要成分逐口释放质量分数比较均匀稳定。

3 结论

(1) 不同滤嘴结构的电加热烟草产品烟芯烟碱、丙二醇与甘油的残留率和检测回收率并无明显变化。烟碱、丙二醇的回收率较高, 甘油的回收率仅有72%, 甘油在释放过程中明显存在缩聚反应。电加热烟草产品抽吸结束后, 烟芯内烟碱、丙二醇的残留率比较低, 甘油的残留率高达55%。

(2) 不同滤嘴结构的各电加热烟草产品烟支样品逐口烟碱、丙二醇以及甘油的相对释放量基本相同, 总体呈现逐渐升高后降低趋势。

(3) 电加热烟草产品烟支样品烟气中的烟碱、丙二醇与甘油的逐口平均释放质量分数保持稳定, 不同结构的滤嘴对烟气主要成分基本没有特别强的选择性。

(4) 从研究结果来看, 甘油的回收率较低, 除甘油在释放过程中明显存在缩聚反应外, 甘油发生热解和反应也可能是主要原因, 同时甘油还有可能在抽吸间隔从烟支进气端扩散到环境空气中, 也有可能冷凝在烟具上。有必要进一步对甘油回收率低进行进一步的研究。

4 展望

本文主要分析了烟气的主要成分的逐口释放规律。在其他的研究工作中, 还研究了滤嘴结构对烟气主要成分的截留率的影响规律并已经取得较好的研究成果。未来将继续对烟芯段内的物质反应动力学和释放动力学开展更为深入和系统的研究。从而形成对电加热卷烟烟气释放的整个过程进行整合研究、形成原理和规律的闭环, 为电加热卷烟设计和调控提供支撑。

然而电加热卷烟烟气释放是一个复杂的动态过

程, 涉及到传热、传质、释放动力学与截留规律几个方面。从第一性原理来看, 烟气的逐口绝对释放量是由烟芯段的物质反应动力学、释放动力学与烟气的滤嘴截留规律共同决定。目前, 还没有可靠的方法通过简单的传递现象理论将电加热卷烟烟气释放整个复杂的过程描述清楚。从基础理论的角度讨论烟气成分的逐口释放规律, 需要的数据更多, 如烟芯段逐口温度分布, 环境空气对热量与主要成分的耗散等, 需要建立复杂的传热传质数学模型。

参考文献

- [1] 菲利普·莫里斯国际公司, IQOS 官方网站 [EB/OL]. <https://www.pmi.com/smoke-free-products/iqos-our-tobacco-heating-system>. Philip Morris Companies Inc, IQOS official website [EB/OL]. <https://www.pmi.com/smoke-free-products/iqos-our-tobacco-heating-system>.
- [2] 英美烟草集团, Glo 官方网站 [EB/OL]. http://www.bat.com/group/sites/UK_9D9KCY.nsf/vwPagesWebLive/DOAWUGNJ. British American Tobacco, Glo official website [EB/OL]. http://www.bat.com/group/sites/UK_9D9KCY.nsf/vwPagesWebLive/DOAWUGNJ.
- [3] 日本烟草, Ploom TECH 官方旗舰店 [EB/OL]. <https://www.ploom.jp/>. Japan Tobacco, Ploom TECH official flagship store [EB/OL]. <https://www.ploom.jp/>.
- [4] 烟草在线, KT&G 在韩国首尔首发电加热不燃烧产品 lil [EB/OL]. http://www.tobaccochina.com/guoji/kuaguogs/201711/201711911620_760126.shtml. HNB market heats up with KT&G's entrance, Tobacco online [EB/OL]. http://www.tobaccochina.com/guoji/kuaguogs/201711/201711911620_760126.shtml.
- [5] 郑绪东, 李志强, 王程娅, 等. 不同加热温度下电加热不燃烧卷烟烟气释放特性研究 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46(36): 168-171. ZHENG Xudong, LI Zhiqiang, WANG Chengya, et al. Study on Release Characteristics of Electrically Heat-not-burn Cigarette Smoke under Different Heating Temperatures [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2018, 46(36): 168-171.
- [6] 张洪非, 姜兴益, 庞永强, 等. 两种抽吸模式下加热不燃烧卷烟主流烟气释放物分析 [J]. 烟草科技, 2018, 51(09): 40-48. ZHANG Hongfei, JIANG Xingyi, PANG Yongqiang, et al. Analysis of mainstream aerosol emissions of heat-not-burn tobacco products under two puffing regimes [J]. Tobacco Science & Technology, 2018, 51(09): 40-48.
- [7] 周慧明, 华青, 陶立奇, 等. 加热非燃烧状态下再造烟叶颗粒香味成分的释放行为 [J]. 烟草科技, 2019, 52(05): 67-76. ZHOU Huiming, HUA Qing, TAO Liqi, et al. Release behaviors of aroma components from reconstituted tobacco particles under heat-not-burn condition [J]. Tobacco Science & Technology, 2019, 52(05): 67-76.
- [8] 温光和, 肯生叶, 李峰, 等. 加热不燃烧卷烟烟草材料中 1,2-丙二醇、丙三醇和烟碱的测定 [J]. 中国烟草科学, 2019, 40(04): 69-75. WEN Guanghe, KEN Shengye, LI Feng, et al. Determination of 1,2-propylene Glycol, Glycerol and Nicotine of Tobacco Materials in Heat-not-burn Cigarettes [J]. Chinese Tobacco Science, 2019, 40(04): 69-75.

- [9] 杨继, 杨帅, 段沅杏, 等. 加热不燃烧卷烟烟草材料的热分析研究[J]. 中国烟草学报, 2015, 21(06): 7-13.
YANG Ji, YANG Shuai, DUAN Ruanxin, et al. Investigation of thermogravimetry and pyrolysis behavior of tobacco material in two heat-not-burn cigarette brands[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015, 21(06): 7-13.
- [10] Smith M R, Clark B, Lüdicke F, et al. Evaluation of the tobacco heating system 2.2. Part 1: description of the system description of the system and the scientific assessment program[J]. Regul. Toxicol. Pharmacol. 2016, 81: S17-S26.
- [11] 洪群业, 郑路, 程多福, 等. 国内加热不燃烧型卷烟专利技术统计分析[J]. 烟草科技, 2017, 50(11): 66-74.
HONG Qunye, ZHENG Lu, CHENG Duofu, et al. Statistical analysis of patents related to heat-not-burn cigarette in China[J]. Tobacco Science & Technology, 2017, 50(11): 66-74.
- [12] 张丽, 王维维, 张小涛, 等. 加热不燃烧卷烟气溶胶中主要成分的转移行为[J]. 烟草科技, 2019, 52(03): 46-55.
ZHANG Li, WANG Weiwei, ZHANG Xiaotao, et al. Transfer behavior of main aerosol components in heat-not-burn tobacco products[J]. Tobacco Science & Technology, 2019, 52(03): 46-55.
- [13] 龚淑果, 刘巍, 黄平, 等. 加热不燃烧卷烟烟气主要成分的逐口释放行为[J]. 烟草科技, 2019, 52(02): 62-71.
GONG Shuguo, LIU Wei, HUANG Ping, et al. Puff-by-puff release of main aerosol components from two commercial heat-not-burn tobacco products[J]. Tobacco Science & Technology, 2019, 52(02): 62-71.

The puff-by-puff release laws of main constituents in aerosol produced by electrically heated tobacco products with different structured filters

HAN Jingmei¹, ZHANG Mingjian², SHANG Shanzhai¹, ZHANG Ke², LEI Ping¹, HUANG Feng²,
ZHEGN Xudong¹, LI Bin², TANG Jianguo^{1*}, WANG Le^{2*}

¹ China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd., Kunming 650231, China;

² Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China

Abstract: [Objective] This study aims to investigate the puff-by-puff release laws of three main constituents (nicotine, 1,2-propanediol and glycerol) in aerosol. [Methods] The electrically heated tobacco products (eHTPs) with different structured filters and lengths were taken as the research objects. The filter of eHTP is composed of hollow acetate section, polylactic acid section and acetate fiber section. By referring to the relative national and industrial standards, the puff-by-puff release laws of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol in aerosol were measured. The relative puff-by-puff release amount and the mass fraction of puff-by-puff release amount of three main constituents in aerosol were also analyzed. [Results] (1) There are no significant changes in the residual rate and recovery rate of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol in tobacco materials of eHTP with different structured filters. The recovery rate of nicotine and 1,2-propanediol is relatively high, and the that of glycerol is only 72%. After tobacco products smoking, the residual rates of nicotine and 1,2-propanediol in tobacco materials of eHTP are relatively low, and the residual rate of glycerol is as high as 55%. (2) The relative release amounts of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol from each eHTP sample with different structured filters are basically the same, showing a trend of gradual increase and then decrease. (3) The average release mass fraction of nicotine, 1,2-propanediol and glycerol in aerosol remain stable, and different structured filters have almost no selectivity to the main constituents in aerosol.

Keywords: electrically heated tobacco products; filter; nicotine; aerosol; release

*Corresponding author. Email: jgtang@163.com; wangleztri@outlook.com