

造粒法茶叶包埋颗粒在卷烟过滤器中的应用

李 晓¹, 郭贞贞¹, 姚二民¹, 张超帅¹, 纪晓楠¹, 丁美宙^{2*}

(1. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450000; 2. 河南中烟工业有限责任公司 技术中心, 河南 郑州 450000)

摘要: 采用黄原胶-变性淀粉造粒法对茶叶粉末进行包埋固定化, 将制成的茶叶包埋颗粒填装到卷烟过滤腔中制得茶叶包埋颗粒过滤器。使用该过滤器抽吸卷烟, 进行感官质量评价, 并对烟气总粒相物(TPM)、烟碱、焦油含量及烟气成分进行检测分析。结果表明, 与空白对照样(不加茶叶的黄原胶-淀粉颗粒)相比, 卷烟烟气总粒相物和焦油量降低; 烟气中主要致香成分明显增加, 柔和烟气及增加烟气浓度的成分均有不同程度的增加。接装有茶叶含量为 30%、50%、70% 包埋颗粒过滤器的卷烟样品烟气中主要致香成分总量分别增加了 31.15%、14.93%、33.99%, 有害物质总量分别减少了 5.28%、22.51%、14.87%。造粒法茶叶包埋颗粒的制作工艺简便易行, 将其应用于卷烟可有效降低卷烟刺激性, 增加香气量, 显著改善卷烟的吸食品质, 并赋予卷烟独特的茶香风格。

关键词: 茶叶; 造粒法; 卷烟过滤器; 烟气成分

中图分类号: TS426 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)10-0141-05

Application of Tea Embedding Particle Made by Prilling Method in Cigarette Filter

LI Xiao¹, GUO Zhen-zhen¹, YAO Er-min¹, ZHANG Chao-shuai¹, JI Xiao-nan¹, DING Mei-zhou^{2*}

(1. Institute of Food and Biological Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China;

2. Technology Center, China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China)

Abstract: This study adopted xanthan gum and modified starch prilling method to make tea embedding particles by imbedding the tea powder, which were used as filter material to fill in the cigarette holder. Cigarettes were smoked using the filter to assess the smoking quality and investigate the conventional ingredients and chemical components of mainstream smoke. The results indicated that compared with the blank control sample(xanthan gum and starch particles without tea), total particulate matter and tar content decreased, the main aroma components obviously increased, soft smoke and the components enhancing smoke concentration increased in different degrees. Total aroma components were increased by 31.15%, 14.93%, 33.99%, and total harmful components were reduced by 5.28%, 22.51%, 14.87%, when 30%, 50% and 70% tea powder were imbedded respectively. Fabrication process of tea embedding particles by prilling method was simple and practical. The smoking quality of cigarette was obviously improved as the tea embedding particles could decrease irritancy, enhance cigarette flavor and give the cigarette unique tea flavor.

Key words: tea; prilling method; cigarette filter; smoke components

收稿日期: 2014-05-16

基金项目: 国家大学生创新创业计划项目(540903010221)

作者简介: 李 晓(1967-), 女, 河南南召人, 教授, 硕士, 主要从事烟草科学教学与研究。E-mail: lixiao6712@126.com

* 通讯作者: 丁美宙(1978-), 女, 山西运城人, 工程师, 硕士, 主要从事卷烟工艺研究。E-mail: dingmeizhou999@163.com

随着社会的进步,吸烟与健康问题引起了人们日益广泛的关注。在此背景下,市场对卷烟的安全性要求越来越高,进入 21 世纪以来,如何使卷烟降焦减害成为当前烟草行业学者研究的重要课题^[1]。目前,减轻烟草危害的新思路是有选择性、针对性地降低卷烟烟气中的有害成分,进而减轻对人体的损伤^[2]。

茶叶在我国已有悠久的饮用历史,具有生津止渴、清热解毒、醒心提神、消食利尿等功效,现代医学研究发现,茶叶中不仅含有人体所必需的营养成分,还含有某些对人体健康有益的药效成分^[3]。茶叶中的抗氧化成分可有效抑制香烟的致突变作用^[4],其有效成分茶多酚可以清除吸烟产生的自由基,降低烟气的毒害作用,保护身体健康。因此,茶叶在卷烟中的应用研究也引起了烟草行业学者的广泛关注,如将茶叶或其提取物以一定形式添加到烟丝或滤嘴中^[5]。杜萌等^[6-7]的研究结果表明,在烟丝中添加茶叶能够有效降低烟气中烟碱含量。李晓等^[8]将不同种类的茶叶制成茶叶纸基材,经滤棒成型机成型为茶叶滤棒,该茶叶滤棒与烟支对接制成的卷烟可提高卷烟烟气中主要致香成分的含量并减少有害物质含量,其中毛尖的作用最明显。姚二民等^[9]将茶叶粉末用交联法制备成茶叶包埋颗粒装填入卷烟过滤器中与烟支对接形成茶叶滤嘴卷烟,对卷烟烟气也有较好的改善作用,但制作工艺较为繁琐,不适宜大规模工业化生产,且交联剂聚乙烯醇随主流烟气释放,对卷烟的吸食品质影响不佳。鉴于此,本研究通过微胶囊技术^[10],采用黄原胶-变性淀粉造粒法对茶叶进行包埋固定化,将制得的茶叶包埋颗粒应用于卷烟过滤器中,通过对卷烟烟气中总粒相物(TPM)、烟碱、焦油含量及烟气成分的检测,结合感官质量评价,研究其对卷烟整体风格品质的改善,以期探索茶叶包埋颗粒简便易行且能明显改善卷烟吸食品质的制作工艺,为其在卷烟中的工业化应用提供参考价值。

1 材料和方法

1.1 材料与仪器

供试茶叶为信阳毛尖,接装胶为烟用白乳胶,试验用烟为黄金叶帝豪。

主要试剂:黄原胶、变性淀粉、氯化钠、二氯甲烷、乙酸苯乙酯、无水乙醇。

主要仪器:Borgwaldt KCLM5+型吸烟机(美国 KC 公司)、FZ102 微型粉碎机(上海将来实验设备有限公司)、KBF-240 恒温恒湿箱(德国 Binder 公司)、YK-60 小型颗粒机(吉首市中诚制药机械厂)、

超声波萃取仪(08891-26,美国 Cole-Parmer 公司)、GC6890-MS5973N GC-MS 仪(美国 Agilent 公司)。

1.2 方法

1.2.1 茶叶包埋颗粒及其卷烟样品制备 用粉碎机对茶叶原料进行粉碎,之后过孔径为 0.090 mm 的筛网制成茶叶粉末储存待用。在 100 mL 蒸馏水中加入 2 g 黄原胶,充分搅拌制成胶黏剂,前期预试验结果表明,制作茶叶包埋颗粒的最佳工艺参数为:胶黏剂添加量 37.5%。称取一定比例的茶叶粉末和变性淀粉,然后将其与黏剂按质量比 62.5:37.5 混合均匀揉至团状(具体掺配量见表 1),倒入造粒机反复造粒 2~3 次,所得颗粒于 40℃烘箱中低温烘干后即得茶叶包埋颗粒(图 1)。按上述工艺分别制备茶叶含量为 10%、30%、50%、70%、90%(烘干后包埋颗粒中茶叶的质量比)的包埋颗粒,并将其作为滤材填入过滤器的过滤腔内,将卷烟接装在滤嘴前端的卷烟放置孔内作为试验样品,以不加茶叶的黄原胶-淀粉颗粒填入过滤器接上卷烟作为空白对照样。

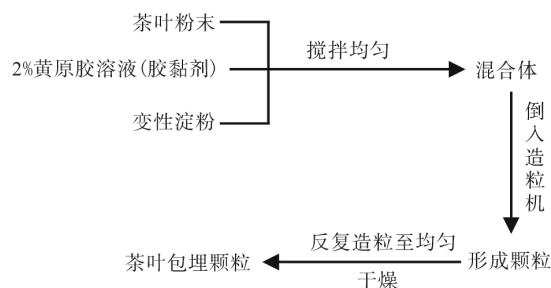


图 1 黄原胶-变性淀粉造粒法制作茶叶包埋颗粒的流程

表 1 不同比例茶叶包埋颗粒内含物添加量配比

项目	样品编号					
	0#	1#	2#	3#	4#	5#
茶叶粉末/g	0	6.325	18.975	31.625	44.275	56.925
变性淀粉/g	62.5	56.175	43.525	30.875	18.225	5.575
黄原胶/g	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
水/g	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75
茶叶含量/%	0	10	30	50	70	90

1.2.2 感官评吸 将卷烟样品均匀地放在温度(22±1)℃、相对湿度 60%±2%的环境中平衡 48 h。按照 GB 5606.4—2005^[11]对样品进行感官质量评吸。

1.2.3 烟气 TPM、烟碱、焦油含量的测定 卷烟样品烟气烟碱含量的测定参照 GB/T 23355—2009^[12]进行,TPM、焦油含量的测定参照 GB/T 19609—2004^[13]进行。

1.2.4 烟气样液的制备 按 GB/T 16450—

2004^[14]的方法抽吸卷烟样品,将抽吸后的剑桥滤片置于 1 000 mL 圆底烧瓶中同时蒸馏萃取约 2.5 h,用移液管准确量取乙酸苯乙酯含量为 0.606 0 mol/L 的内标溶液 1 mL 至萃取后的溶液中,浓缩至 1 mL 左右移至色谱瓶,保存待用^[15]。

1.2.5 GC-MS 进样条件及定性、定量分析 气相色谱(GC)条件:色谱柱为 HP-5MS(60 m×0.25 mm×0.25 μm);载气为高纯氦气;流速为 1 mL/min;进样量为 2 μL;进样口温度为 260 ℃;升温程序为初温从 50 ℃开始保持 3 min,以 4 ℃/min 升温到 280 ℃并保持 10 min;分流比为 5:1,恒流;进样量为 1 μL。

质谱(MS)条件:电离能量 70 eV,传输线温度 270 ℃,离子源温度 230 ℃,四级杆温度 150 ℃,电子倍增器电压 1 650 V,质量扫描范围 35~450 amu,延迟时间 5 min。

按上述分析条件将烟气样液置于 GC-MS 联用仪上进行检测,采用 NIST11 标准谱库对采集到的数据进行检索,结合相关文献^[16],通过保留时间、匹配度等参数对各组分进行分析鉴定,确定萃取物化学成分,并用内标法计算出各物质含量^[17]。

2 结果与分析

2.1 茶叶包埋颗粒对卷烟吸食品质的影响

表 2 表明:与空白样对比,接装不同茶叶含量包埋颗粒过滤器的卷烟样品吸食品质明显改善。其中 2#、3#、4# 样品香气醇和细腻、烟香协调、余味较干净舒适、回甜生津感较好、刺激性小、杂气有所掩盖,茶叶的清甜气得到一定程度体现,突出了独特的茶香风格。因此选择 2#、3#、4# 卷烟样品上吸烟机抽吸进行下一步试验。

表 2 接装茶叶包埋颗粒过滤器对卷烟吸食品质的影响

样品编号	评吸结果
0#	香气充足稍粗糙,烟气略散,稍有杂气,对咽喉有一定的刺激性,余味较净、较舒适,协调性较好
1#	烟气充足较粗糙,香气醇和,鼻腔稍有刺激,杂气较重,余味较净、较舒适,略有苦味,协调性较好
2#	烟气较细腻,杂气变化不明显,刺激性略有降低,有轻微的回甜感,协调性较好
3#	烟气浓度适中,香气醇和细腻,茶香开始透发,杂气降低,刺激略有减轻,余味尚干净舒适,回甜感较好,较协调
4#	香气醇和细腻,杂气减少,刺激性略有增加,余味尚净、尚舒适,略带苦涩味,茶香明显,较协调
5#	烟气充足不够细腻,烟气散,对咽喉的刺激性较大,杂气较重,协调性降低

注:0#为空白对照样,1#、2#、3#、4#、5#分别为装填有茶叶含量为 10%、30%、50%、70%、90%的包埋颗粒过滤器制成的卷烟样品,表 4 同。

2.2 茶叶包埋颗粒对烟气 TPM、烟碱、焦油含量的影响

茶叶是一种组织结构疏松的多孔隙物质,其表面及内部有许多毛细管孔隙,有利于截留烟气中的气溶胶粒子,本试验采用的黄原胶-变性淀粉造粒法制备的茶叶包埋颗粒内部也具有多孔网状结构,这种网孔结构使其具有较大的比表面积,增加了对气溶胶的截留机率,有利于对烟气中有害物质的过滤及吸附^[9,18]。由表 3 可知,与空白对照样相比,接装茶叶含量为 30%的包埋颗粒过滤器的卷烟样品烟气 TPM、焦油和烟碱量分别降低 31.72%、23.82%、22.84%。

2.3 茶叶包埋颗粒对烟气成分含量的影响

将 1.2.4 制备的烟气样液用 GC-MS 联用仪进行定性定量分析,经过检测、分析,鉴定筛选出 26 种主要致香成分和 10 种主要有害成分。由表 4 可以看出,与空白对照样的烟气成分相比,采用茶叶包埋颗粒过滤器抽吸卷烟时主流烟气含量明显不同,2#、3#、4# 样品烟气中主要致香成分总量分别增加了 31.15%、14.93%、33.99%。其中主要致香成分醛类、酮类含量总体上均有不同程度的增加。如接装有茶叶含量为 30%包埋颗粒过滤器的卷烟样品的苯乙醛含量极显著增加 50.00%,巨豆三烯酮 A 的含量显著增加 34.45%,甲基环戊烯醇酮的含量显著增加 8.72%。其中,苯乙醛具有强烈风信子香气,低浓度时有杏仁、樱桃香味;巨豆三烯酮 A 具有烟草甘甜香气,可改善烟香、掩盖杂味、增进吃味;甲基环戊烯醇酮具有咖啡似的焦糖样愉快香气,稀释时有枫槭样甜美香气。增加烟气浓度、醇和烟气的物质如酯类、酸类、醇类、杂环类等含量也显著提高。如接装有茶叶

表 3 卷烟样品烟气中 TPM、烟碱、焦油的含量

卷烟样品	TPM	烟碱	焦油
空白对照样品	12.303	0.873 2	2.403 7
试验样品	8.400	0.665 2	1.854 8

注:试验样品为 2# 样品。

含量为 30%、50%、70% 包埋颗粒过滤器的卷烟样品抽吸时,烟气中亚麻酸甲酯含量分别显著增加了 6.83%、46.59%、51.10%;棕榈酸(具有特殊香气和滋味,醇和烟味)含量分别极显著增加了 32.26%、6.04%、48.20%;黑松醇 A 含量增加较明显,分别极显著增加 180.00%、320.00%、325.41%;2-乙酰基呋喃(具有甜的、杏仁、坚果、烤香、烟熏香)含量分别极显著增加了 5.06%、17.72%、39.24%。

与空白对照样的烟气成分相比,采用茶叶包埋颗

粒过滤器抽吸卷烟时烟气中主要有害成分含量均有不同程度的降低,其中 2#、3#、4# 样品烟气中有害物质总量分别减少了 5.28%、22.51%、14.87%。如接装有茶叶含量为 30%、50%、70% 包埋颗粒过滤器的卷烟样品抽吸时,烟气中 3,5-二甲基苯酚含量分别极显著降低 23.47%、27.55%、42.86%,2,6-二甲基苯酚含量分别极显著降低 57.04%、59.86%、64.08%,喹啉含量分别显著降低 29.31%、43.10%、50.00%。

表 4 接装茶叶包埋颗粒过滤器对卷烟烟气成分含量的影响

μg/支

序号	类别	烟气成分	卷烟样品编号			
			0#	2#	3#	4#
1	致香成分	羟基丙酮	0.023 8	0.024 4*	0.024 9	0.029 1**
2		2-乙基吡啶	0.002 8	0.002 7	0.002 6	0.002 9*
3		2-甲基吡啶	0.005 9	0.004 2	0.004 7	0.005 8
4		2-甲基吡嗪	0.001 6	0.001 9**	0.002 1**	0.002 0**
5		糠醛	0.034 8	0.036 4*	0.027 9	0.037 7*
6		二氢猕猴桃内酯	0.002 8	0.002 7	0.002 6	0.002 9
7		甲基环戊烯醇酮	0.014 9	0.016 2*	0.017 1*	0.018 0*
8		2-乙酰基呋喃	0.007 9	0.008 3**	0.009 3**	0.011 0**
9		2,5-己二酮	0.002 7	0.002 9*	0.002 4	0.003 3**
10		2,5-二甲基吡啶	0.005 5	0.003 0	0.003 8	0.002 9
11		2-环己烯-1-酮	0.003 2	0.003 0	0.002 3	0.003 3
12		5-甲基糠醛	0.033 1	0.036 5*	0.027 8	0.032 4
13		苯乙醛	0.007 2	0.010 8**	0.005 1	0.006 1
14		1-茛酮	0.031 8	0.048 4**	0.037 4*	0.046 5**
15		吡嗪	0.054 4	0.060 0	0.052 1	0.050 3
16		4-乙炔基愈创木酚	0.050 9	0.074 5**	0.057 3**	0.046 4
17		麦斯明	0.019 4	0.030 8**	0.025 4**	0.037 5**
18		巨豆三烯酮 A	0.212 8	0.286 1*	0.243 9*	0.233 0*
19		2,3,6-三甲基-1,4-萘醌	0.035 4	0.067 7**	0.056 4*	0.054 8**
20		棕榈酸	0.419 1	0.554 3**	0.444 4**	0.621 1**
21		黑松醇 A	0.018 5	0.051 8**	0.077 7**	0.078 7**
22		亚麻酸甲酯	0.090 8	0.097 0*	0.133 1*	0.137 2*
23		糠醇	0.014 8	0.017 7*	0.012 7	0.018 4**
24		3-乙炔基吡啶	0.016 3	0.017 7*	0.013 9	0.014 8
25		苯乙酮	0.005 7	0.006 4*	0.006 9**	0.006 3*
26		4-环己烯-1,3-二酮	0.008 2	0.010 0**	0.006 0	0.010 3*
		总量	1.124 1	1.474 3	1.291 9	1.506 2
27	有害成分	苯酚	0.054 0	0.022 4	0.039 5	0.047 3
28		对甲酚	0.136 0	0.167 8	0.108 8**	0.138 0*
29		2,6-二甲基苯酚	0.014 2	0.006 1**	0.005 7**	0.005 1**
30		萘	0.009 1	0.011 1	0.009 0*	0.007 2**
31		2-甲基茚	0.017 0	0.014 8*	0.014 0**	0.013 2**
32		苯乙烯	0.011 3	0.009 5	0.009 2	0.006 5
33		4-甲基愈创木酚	0.024 7	0.024 3*	0.021 1*	0.015 8*
34		3,5-二甲基苯酚	0.009 8	0.007 5**	0.007 1**	0.005 6**
35		4-乙炔基愈创木酚	0.015 3	0.013 8	0.012 6	0.011 4
36		喹啉	0.005 8	0.004 1*	0.003 3*	0.002 9*
		总量	0.297 2	0.281 5	0.230 3	0.253 0

注:表中数据为 3 组平行试验的平均值,其中*、** 分别表示卷烟样品与空白对照样差异显著($P<0.05$)、极显著($P<0.01$)。

3 结论与讨论

本试验结果表明,与空白对照样相比,使用茶叶包埋颗粒过滤器抽吸卷烟时,烟气丰满柔和,烟香协调,香气量明显增加,香气质有所改善,刺激性减小,甜韵增加,提高了卷烟的吸食品质。使用茶叶包埋颗粒过滤器抽吸卷烟时,主流烟气中 TPM、烟碱、焦油含量均降低,其中接装有茶叶含量为 30% 茶叶包埋颗粒的卷烟样品烟气 TPM、烟碱和焦油含量分别降低 31.72%、23.82%、22.84%。烟气中主要致香成分含量显著增加,某些有害物质的含量相应降低。接装有茶叶含量为 30%、50%、70% 包埋颗粒过滤器的卷烟样品烟气中主要致香成分总量分别增加了 31.15%、14.93%、33.99%,有害物质总量分别减少了 5.28%、22.51%、14.87%。可见,将茶叶包埋颗粒过滤器应用于卷烟中,可以起到改善卷烟吸食品质和减害增香的作用。卷烟主流烟气中融入的茶香可以有效改善卷烟的香气质,增加烟香的丰富性并且提高抽吸舒适性,在降低有害物质的同时赋予卷烟独特的茶香风格,形成一种特殊香韵的风味型卷烟,拓展了茶叶在卷烟中的应用。

与前人研究的交联法^[9]相比,本研究通过微胶囊技术,采用黄原胶-变性淀粉造粒法对茶叶进行包埋固定化,既可以使囊芯与外界环境隔绝开来,延长保存期限,又可在抽吸卷烟时使茶叶中的有效物质通过半透过性膜的壁材释放出来,保证其发挥增香的功效;制备的茶叶包埋颗粒表面及内部均呈疏松多孔状,具有较大的比表面积,增加了对烟气有害物质的过滤吸附作用,同时可提高茶叶中香味成分的释放效率,更能满足增香减害的卷烟要求;所选用的茶叶等原材料天然无污染,对烟气均起到了较好的影响,有利于改善卷烟的吸食品质;制作工艺更为简便易行,适用于大规模化工业生产。使用该过滤器抽吸卷烟可赋予卷烟独特的风格,为其更好地在卷烟中的工业化应用提供了参考价值,具有一定的现实指导意义。

参考文献:

- [1] 郑新章,张仕华,邱纪青. 卷烟降焦减害技术研究进展[J]. 烟草科技,2003(11):8-13.
- [2] 王彦亭,谢剑平,张虹,等. 降低卷烟烟气中有害成分的技术研究及应用[J]. 中国烟草学报,2003,9(3):1-7.
- [3] 黎小萍,陈华玲. 综述茶叶的医学作用及其应用研究[J]. 桑蚕茶叶通讯,2006(2):29-30.
- [4] 秦宁. 减少吸烟致癌的饮食[J]. 东方食疗与保健,2004(11):64.
- [5] Davis D L, Nielsen M T. 烟草——生产、化学和技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [6] 杜萌,江元汝. 不同茶叶替代烟叶对咖啡碱及烟碱的影响[J]. 中国茶叶加工,2010(1):15-17.
- [7] 杜萌. 茶叶及提取物在烟草减害中的应用探讨[D]. 西安:西安建筑科技大学,2010.
- [8] 李晓,刘凤珠,张峻松,等. 不同种类茶叶减轻吸烟危害的研究[J]. 茶叶科学,2010,30(3):213-217.
- [9] 姚二民,宋豪,李晓,等. 茶叶包埋颗粒在卷烟过滤器中的应用[J]. 茶叶科学,2013,33(3):268-272.
- [10] 郝红,梁国正. 微胶囊技术及其应用[J]. 现代化工,2002,22(3):60-67.
- [11] 国家烟草专卖局. GB 5606.4—2005 卷烟 感官质量要求[S]. 北京:中国标准出版社,2005. 2-5.
- [12] 国家烟草专卖局. GB/T 23355—2009 卷烟 总粒相物中烟碱的测定气相色谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2009:1-6.
- [13] 国家烟草专卖局. GB/T 19609—2004 卷烟 用常规分析用吸烟机测定总粒相物和焦油[S]. 北京:中国标准出版社,2004:2-14.
- [14] 国家烟草专卖局. GB/T 16450—2004 常规分析用吸烟机定义和标准条件[S]. 北京:中国标准出版社,2005:3-5.
- [15] 刘琳琳. 重庆烟区烤烟氯含量与中性致香物质的关系[J]. 山西农业科学,2014,42(6):554-556.
- [16] 洪华俏,郭紫明,易克,等. 卷烟主流烟气的中性香气成分研究[J]. 湖南农业大学学报,2008,34(2):164-167.
- [17] 贾春晓,熊卫东,毛多斌,等. 现代仪器分析技术及其在食品中的应用[M]. 北京:中国轻工业出版社,2005.
- [18] 杨贤强,王岳飞,徐平. 从现代医学意义上认识茶的保健养生功能[J]. 黄冈职业技术学院学报,2009,11(2):29-32.