

## 工 业

## 低焦油卷烟加香后一些醛酮类香料转移行为

刘 强<sup>1</sup>, 候 春<sup>1</sup>, 李海涛<sup>1</sup>, 宗永立<sup>2</sup>, 宋瑜冰<sup>2</sup>,  
屈 展<sup>2</sup>, 李炎强<sup>2</sup>, 杨春强<sup>2</sup>

1 红塔烟草(集团)有限责任公司技术中心, 玉溪 653100;

2 中国烟草总公司郑州烟草研究院香精香料研究室, 郑州 450001

**摘 要:**以同一叶组生产的普通空白卷烟和低焦油空白卷烟为研究对象,采用同时蒸馏萃取及气相色谱(GC)和气相色谱/质谱联用(GC/MS)方法,测定了19种醛酮类香料单体在加香卷烟中的主流烟气粒相转移率、烟丝持留率、滤嘴截留率和滤嘴迁移率,发现醛酮类香料单体在2种卷烟中的烟丝持留率和滤嘴迁移率整体差别不大,低沸点香料由于其较强的透发性在卷烟的主流烟气粒相中转移率显著低于高沸点香料。具有相同官能团的同系物,碳链越长,分子量越大沸点越高,烟丝持留率和主流烟气粒相转移率越高,而滤嘴截留率和滤嘴迁移率有先增大后减小的趋势。低焦油卷烟在采取通风降焦措施的同时,外加香料在主流烟气粒相中的转移率显著低于在普通卷烟中的转移率,且降低幅度随香料沸点增大而减小,香料沸点越低,在主流烟气粒相中的转移率降低幅度也越大。

**关键词:**低焦油卷烟;醛酮类香料;烟丝持留率;滤嘴迁移率;主流烟气粒相转移率;滤嘴截留率

中图分类号:TS411.1

文献标识码:A

文章编号:1004-5708(2008)03-0001-07

The transfer behavior of some carbonyl group flavors  
in low tar cigarettes

LIU Qiang<sup>1</sup>, HOU Chun<sup>1</sup>, LI Hai-tao<sup>1</sup>, ZONG Yong-li<sup>2</sup>, SONG Yu-bing<sup>2</sup>,  
QU Zhan<sup>2</sup>, LI Yan-qiang<sup>2</sup>, YANG Chun-qiang<sup>2</sup>

1 Hongta Group Co., Yuxi 653100, China;

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

**Abstract:** In order to observe the transfer behavior of flavors in low-tar cigarettes, carbonyl group flavors were injected into normal and low-tar cigarettes with same cigarette blending formulation and analyzed by GC and GC/MS with internal standard method. Results showed that the hold ratios in cut tobacco and the immigration ratios to filter tips of carbonyl group flavors were similar between normal and low-tar cigarettes. Because of high volatility, flavors with low boiling points had significantly lower transfer ratios to particulate phase of mainstream smoke than flavors with high boiling points. The higher FW and boiling points of the flavors as homologous compound with same functional group, the higher hold ratios in cut tobacco and the transfer ratios to particulate phase of mainstream smoke. The transfer ratios in filter tips before and after smoking increased with boiling points firstly and then decreased. The transfer ratios to particulate phase of mainstream smoke in low-tar cigarettes were significantly lower than those in normal cigarettes. The reducing rate of the TMP (Total Particle Material) transfer ratios decreased as the boiling points increased. The lower boiling points, the higher reducing rate of the TMP transfer ratios. As the boiling points increased, the reducing rate reduced.

**作者简介:**刘 强,男,本科,高级工程师,主要研究方向为烟草生产技术与烟草化学。Tel:0877-2969021

宗永立(通讯作者),男,高级工程师,主要研究方向为卷烟调香与烟草香味化学。Tel:0371-67672520, E-mail: zongyl@ztri.com.cn

收稿日期:2007-11-08

**Key words** : low-tar cigarette ; carbonyl group flavors ; hold ratios in cut tobacco ; immigrate ratios to filter tips transfer ratios to TMP ; transfer ratios to filter tips

随着卷烟消费者对健康的日益关注,低焦油卷烟产品的研发与生产销售成为我国烟草行业发展的趋势。对于我国烤烟型卷烟占95%以上的烟草行业来说,由于烤烟型卷烟糖碱比较高,烟气酸性较强,游离烟碱比例较低,烟气生理感受较低,烟气柔和,劲头和满足感比相同焦油量的混合型卷烟小,所以中式烤烟型卷烟的降焦难度更大。因此,进行低焦油烤烟型卷烟香味补偿研究显得更为迫切,其中通过香精香料进行香味补偿占有重要的地位。

通过近几年的研究,国内烟用香精香料技术研究取得了一些进展,但是还不能完全满足我国中式低焦油卷烟发展的需要,主要表现在基础研究比较薄弱,对香料缺乏系统研究,可供选择的香料品种不够丰富,针对中式低焦油烤烟型卷烟的研究比较少等方面。随着中式卷烟降焦减害工作的深入,作为卷烟制造核心技术之一的香精香料研究应该提升到一个新的更高的技术层面。

为此,我们选取一些醛酮类香料单体进行深入的研究,以期充分了解香料单体在低焦油烤烟型卷烟保存和燃吸过程中的转移行为,准确把握香料单体在卷烟保存和燃吸过程中的转移规律、持留及截留状况,丰富香料单体基础数据库,提高对低焦油烤烟型卷烟加香加料的针对性和可控性水平,有助于确定香料单体的适当用量和准确评价香料单体的作用,对量化卷烟加香加料、进一步了解加香效果和低焦油卷烟的香味补偿提供技术支持。

## 1 试验

### 1.1 样品、试剂、标样和仪器

#### 1.1.1 样品

空白卷烟:采用同一叶组配方生产的普通卷烟和低焦油卷烟(通风稀释率为19%的激光打孔卷烟);

加香卷烟:2种空白卷烟加入本项目配制的香料溶液所得的卷烟。

#### 1.1.2 仪器

HP6890/5973N 气质联用仪:美国 Agilent 公司;  
改进的同时蒸馏萃取仪:郑州大学玻璃仪器厂;  
RE52-99 旋转蒸发仪:上海亚荣生化仪器厂;  
CIJECTOR 型自动注射加香仪:瑞士 Burghart 公

司;

450 型直线型自动吸烟机:英国 Cerulean 公司。

#### 1.1.3 试剂

盐酸、氢氧化钠、氯化钠、无水硫酸钠(以上均为分析纯,购自天津北方化玻购销中心,其中无水硫酸钠在使用前于600℃干燥4h。二氯甲烷、无水乙醇(以上2种试剂为色谱纯,美国 Fisher 公司生产)。

#### 1.1.4 香料单体标样及内标

在加香试验中,选取19种醛酮类合成单体香料标准品对空白卷烟样品进行加香。在气相色谱定量分析试验中,采用乙酸苯乙酯作内标物。

### 1.2 加香卷烟样品准备

#### 1.2.1 香料溶液的配制

以无水乙醇(色谱纯)为溶剂配制成各香料单体质量百分比浓度在0.5%左右的混合香料溶液。

#### 1.2.2 卷烟加香

采用 CIJECTOR 型自动注射加香仪将混合香料溶液注入经挑选的未加香空白卷烟样品中,注射量由电脑调节,最小值 $= (10 \pm 1) \mu\text{L}$ ,开始注射点(非滤嘴端):1 mm,结束注射点:60 mm,这样既可保证注射均匀,又可以确保微量注射器的针头既不扎破或沾湿卷烟纸,也不会将香料溶液注入滤嘴中。

#### 1.2.3 加香卷烟保存

将加香烟支用烟盒密封好放在温度 $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 的环境条件下保存1周。

#### 1.2.4 加香卷烟抽吸

使用450型直线型自动吸烟机按ISO3308<sup>[5]</sup>标准抽吸卷烟,用剑桥滤片收集10支卷烟的主流烟气总颗粒物作为待测物。

### 1.3 样品的前处理及分析

#### 1.3.1 样品的前处理

分别取待测样品进行同时蒸馏萃取,同时蒸馏萃取装置一端接盛有样品及300 mL水及90 g氯化钠的1000 mL平底烧瓶,使用可控制电压的电炉进行加热,同时蒸馏萃取装置的另一端接盛有40 mL二氯甲烷的100 mL烧瓶,该端在水浴锅上加热,水浴温度为60℃。萃取完成后,加入10 g无水硫酸钠,干燥过夜,将萃取液浓缩至1 mL,加入内标乙酸苯乙酯10  $\mu\text{L}$ (20 mg/mL),即为GC、GC/MS分析样品液。

表 1 香料单体标准品

香料单体标样	分子式	分子量	CAS 号	沸点/℃
环戊酮	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O	84.12	120-92-3	130-131
庚醛	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114.18	111-71-7	152.6
辛醛	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128.22	124-13-0	171-173
壬醛	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142.24	124-19-6	150-152
癸醛	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	156.26	112-31-2	207-210
2-庚酮	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114.19	110-43-0	151-152
2-辛酮	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128.22	111-13-7	172-173
2-壬酮	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142.24	821-55-6	72-74/1330 Pa
2-癸酮	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	156.27	693-54-9	210-212
2-十一酮	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170.29	112-12-9	145-147/2660 Pa
2- <i>A</i> -二甲基苯乙酮	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148.09	89-74-7	119-121/2394 Pa
乙酰丙酮	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	100.11	110-13-4	140
6-甲基-5-庚烯-2-酮	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126.19	110-93-0	173.1 ~ 174
苯乙醛	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120.14	122-78-1	193 ~ 194
苯乙酮	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120.14	98-86-2	202
异佛尔酮	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138.21	78-59-1	215.2
氧化异佛尔酮	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	110.11	1125-21-9	187
香叶基丙酮	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	194.32	3796-70-1	247
β-紫罗兰酮	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	192.3	79-77-6	128 ~ 129/1330 Pa

### 1.3.2 GC、GC/MS 分析条件

分别将得到的含有醛酮类单体的分析样品液进行 GC 分析,GC 分析条件如下:色谱柱:HP-5MS(60 m × 0.25 mm × 0.25 μm)毛细管柱;进样口温度:270 ℃;检测器:FID;温度:270 ℃;载气:N<sub>2</sub> 0.8 mL/min;升温程序:60 ℃(1 min)  $\xrightarrow{2\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}}$  280 ℃(30 min);进样量:1.0 μL,分流比 20:1。

GC/MS 分析条件除使用的载气为氦气外,其他气相条件与上表中 GC 分析条件相同;电离方式:EI;电离电压:70 eV;离子源温度:230 ℃;传输线温度:280 ℃;质量扫描范围:30 ~ 350 amu;溶剂延迟:6 min;使用 NIST2.0 谱库进行图谱检索。

## 1.4 试验方法

### 1.4.1 定量工作曲线

采用内标法对标样制作定量工作曲线,分别取一定量的混合香料溶液,配制成 5 个不同浓度的标样乙醇溶液,分别加入准确量的内部标准物质(I.S.)然后进行 GC 分析。以各香料单体标样与内标的峰面积比为横坐标,其浓度比为纵坐标,计算出各香料单体内标法标准曲线的线性回归方程和相关系数,结果见表 2。

### 1.4.2 标样的重复性和回收率测定

将一定量标样直接置于同时蒸馏萃取装置的烧杯中采用与烟样一样的前处理操作和 GC 条件分析,重

复 5 次,测定该方法的回收率和变异系数,结果见表 2 所示。

由表 2 知,在所测范围内,所分析的香料单体标样的工作曲线线性相关性好,回收率高,重复性好,适合定量分析。

### 1.4.3 烟丝持留率的测定方法

分别取 10 支未抽吸空白卷烟和加香卷烟的烟丝放入同时蒸馏萃取装置中,按照 1.3.1 和 1.3.2 的条件进行前处理操作和 GC 分析,计算未抽吸空白卷烟和加香卷烟的烟丝持留量,由此求出香料单体的烟丝持留率。

烟丝持留率 = [(加香卷烟抽吸前烟丝中香料量 - 空白卷烟抽吸前烟丝中香料量) / 外加香量] × 100%

### 1.4.4 滤嘴迁移率的测定方法

分别取 10 支未抽吸空白卷烟和加香卷烟的滤嘴放入同时蒸馏萃取装置中,按照 1.3.1 和 1.3.2 的条件进行前处理操作和 GC 分析,计算未抽吸空白卷烟和加香卷烟的滤嘴香料单体释放量,由此求出香料单体的滤嘴迁移率。

滤嘴迁移率 = [(加香卷烟抽吸前滤嘴中香料量 - 空白卷烟抽吸前滤嘴中香料量) / 外加香量] × 100%

### 1.4.5 香料单体在卷烟主流烟气中转移率的测定方法

加香卷烟于恒温恒湿(22±2)℃,RH(60±5)%烟盒密封放置1周后,按标准抽吸并收集10支卷烟的主流烟气总粒相物放入同时蒸馏萃取装置中,采用1.3.1和1.3.2的条件进行前处理操作和GC分析,计算加香卷烟抽吸后主流烟气粒相转移率。

主流烟气粒相转移率 = [主流烟气粒相中香料量 / (加香卷烟抽吸前烟丝中香料量 + 加香卷烟抽吸前滤嘴中香料量)] × 100%

#### 1.4.6 香料单体在卷烟滤嘴中截留率的测定方法

加香卷烟于恒温恒湿(22±2)℃,RH(60±5)%烟盒密封放置1周后,按标准抽吸并取10支抽吸后的滤嘴放入同时蒸馏萃取装置中,采用1.3.1和1.3.2的条件进行前处理操作和GC分析,计算加香卷烟抽吸后滤嘴中香料单体截留率。

滤嘴截留率 = (加香卷烟抽吸后滤嘴中香料量 / 外加香量) × 100%

表2 香料单体标样的工作曲线、重复性和回收率

化合物	标准曲线	R <sup>2</sup>	回收率/%	RSD/%
环戊酮	y = 0.9945x + 0.0083	0.9999	87.00	3.30
庚醛	y = 1.0642x + 0.001	0.9998	81.90	3.00
辛醛	y = 0.873x - 0.0008	0.9999	79.50	4.80
壬醛	y = 0.8525x - 0.0015	0.9999	79.50	5.60
癸醛	y = 0.8341x + 0.004	0.9999	80.30	6.30
2-庚酮	y = 1.050x - 0.0081	1.0000	80.30	3.00
2-辛酮	y = 1.0932x - 0.0059	1.0000	81.50	2.90
2-壬酮	y = 1.1139x - 0.0056	1.0000	82.90	2.60
2-癸酮	y = 1.1349x - 0.0069	1.0000	85.30	2.20
2-十一酮	y = 1.1351x - 0.0097	1.0000	87.20	2.40
2,4-二甲基苯乙酮	y = 1.1948x - 0.021	1.0000	87.80	2.00
乙酰丙酮	y = 1.4111x + 0.0407	0.9999	78.90	3.20
6-甲基-5-庚烯-2-酮	y = 1.0178x + 0.0093	0.9999	78.20	3.30
苯乙醛	y = 0.862x + 0.0149	0.9999	85.10	2.10
苯乙酮	y = 0.8238x + 0.0099	0.9999	81.40	2.40
异佛尔酮	y = 0.8344x + 0.0053	0.9999	82.10	2.30
氧化异佛尔酮	y = 1.0742x + 0.0082	0.9999	91.00	1.40
香叶基丙酮	y = 0.8669x + 0.0146	0.9999	89.30	3.10
β-紫罗兰酮	y = 0.8623x + 0.0093	0.9999	83.80	3.60

## 2 结果与讨论

### 2.1 加香卷烟抽吸前各香料单体的分布情况

按1.4.3、1.4.4所述方法对加香卷烟抽吸前醛酮类香料单体的烟丝持留率和滤嘴中迁移率进行分析,结果见表3。

如图1表3所示:由于2种卷烟叶组相同,本研究所选醛酮类香料在2种卷烟中的烟丝持留率、滤嘴迁移率相差不大。

对于醛类香料单体而言,从庚醛到癸醛,加香卷烟抽吸前,随着沸点增高和分子量的增大,香料的烟丝持留率出现增加的趋势,滤嘴迁移率先增大后减小。对于酮类香料单体而言,从2-庚酮到2-癸酮,加香卷烟抽

吸前,香料单体的烟丝持留率随着分子量增大和沸点增高而增大,滤嘴迁移率随着分子量增大先增大后减小。

总的来说,高沸点香料由于挥发和迁移困难,导致烟丝持留率较高,滤嘴迁移率较低;低沸点香料挥发性很强,导致向外界挥发而有所损失,烟丝和滤嘴上的量都不高;中沸点挥发性适中,因此烟丝持留率和滤嘴迁移率都较高。但异佛尔酮和氧化异佛尔酮不符合此规律,可能受检测手段所限或与分子极性有关。

### 2.2 加香卷烟抽吸后香料单体的分布情况

按1.4.5节和1.4.6节所述方法对加香卷烟抽吸后醛酮类香料单体的主流烟气粒相转移率和滤嘴截留率分析结果见表4。

表 3 加香卷烟抽吸前醛酮类香料单体的分布情况

香料单体	分子量	沸点/°C	低焦油卷烟烟丝持留率/%	普通卷烟烟丝持留率/%	低焦油卷烟滤嘴迁移率/%	普通卷烟滤嘴迁移率/%
环戊酮	84.12	130-131	6.84	6.12	27.56	26.37
庚醛	114.18	152.6	15.24	16.01	21.79	19.69
辛醛	128.22	171-173	17.70	16.72	55.12	53.83
壬醛	142.24	150-152	29.23	30.94	67.60	64.26
癸醛	156.26	207-210	53.92	52.75	46.95	46.68
2-庚酮	114.19	149-15	3.57	4.67	18.56	20.21
2-辛酮	128.22	172-173	8.94	10.04	32.17	34.86
2-壬酮	142.24	72-74/1330 Pa	13.93	14.98	34.63	36.70
2-癸酮	156.27	210-212	25.85	25.85	22.06	19.97
2-十一酮	170.30	145-147/2660 Pa	45.71	45.96	16.71	15.31
2,4-二甲基苯乙酮	150.22	119-121/2394 Pa	21.95	22.98	17.56	18.51
乙酰丙酮	100.11	140	8.06	9.16	35.89	36.79
6-甲基-5-庚烯-2-酮	126.19	173.1 ~ 174	8.94	10.14	25.39	27.21
苯乙醛	120.14	193 ~ 194	16.32	15.89	3.21	3.79
苯乙酮	120.14	202	20.19	20.17	28.66	31.28
异佛尔酮	138.21	215.2	27.96	27.78	19.00	21.95
氧化异佛尔酮	110.11	187	31.92	31.96	20.97	32.33
香叶基丙酮	194.32	247	48.13	48.23	1.59	2.32
$\beta$ -紫罗兰酮	192.30	128 ~ 129/1330 Pa	51.98	52.66	0.72	1.21

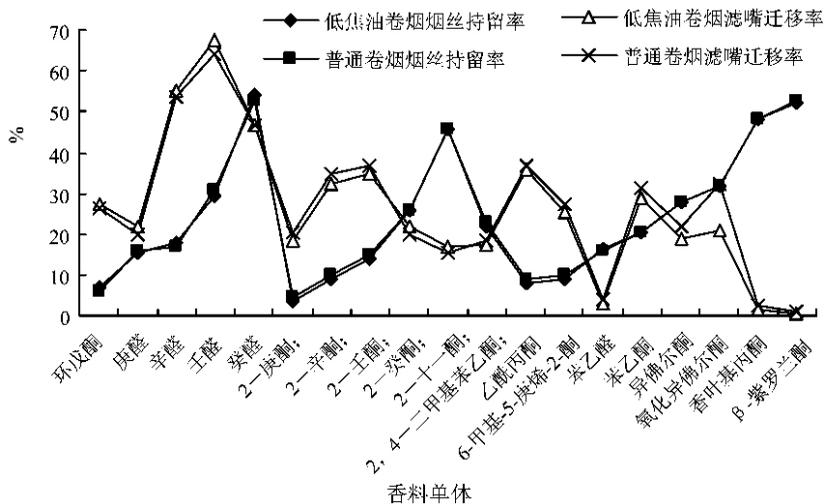


图 1 加香卷烟抽吸前醛酮类香料单体的分布情况

表4 加香卷烟抽吸后醛酮类香料的转移率

香料单体	分子量	沸点/°C	低焦油卷烟 主流烟气粒 相转移率/%	普通卷烟主 流烟气粒相 转移率/%	低焦油卷 烟滤嘴 截留率/%	普通卷烟 滤嘴截 留率/%
环戊酮	84.12	130-131	5.91	8.22	16.63	18.50
庚醛	114.18	152.6	7.72	10.39	14.72	16.10
辛醛	128.22	171-173	8.51	9.94	31.09	33.71
壬醛	142.24	150-152	9.14	13.38	36.57	38.09
癸醛	156.26	207-210	10.79	14.01	45.72	48.08
2-庚酮	114.19	149-15	0.00	0.87	15.92	17.37
2-辛酮	128.22	172-173	0.66	2.36	33.84	39.03
2-壬酮	142.24	72-74/1330 Pa	3.17	4.29	42.13	46.72
2-癸酮	156.27	210-212	8.79	12.01	39.37	34.07
2-十一酮	170.30	145-147/2660 Pa	10.24	13.24	38.86	44.64
2,4-二甲基苯乙酮	150.22	119-121/2394 Pa	10.64	14.06	27.48	27.28
乙酰丙酮	100.114	140	5.01	8.23	37.20	38.02
6-甲基-5-庚烯-2-酮	126.19	173.1~174	8.59	9.76	21.34	17.14
苯乙醛	120.14	193~194	2.18	2.87	17.33	15.68
苯乙酮	120.14	202	7.61	9.92	41.93	39.52
异佛尔酮	138.21	215.2	9.40	11.38	27.41	35.76
氧化异佛尔酮	110.11	187	16.12	18.06	32.60	38.62
香叶基丙酮	194.32	247	19.34	21.19	4.45	6.34
$\beta$ -紫罗兰酮	192.30	128~129/1330 Pa	21.93	23.51	5.11	6.55

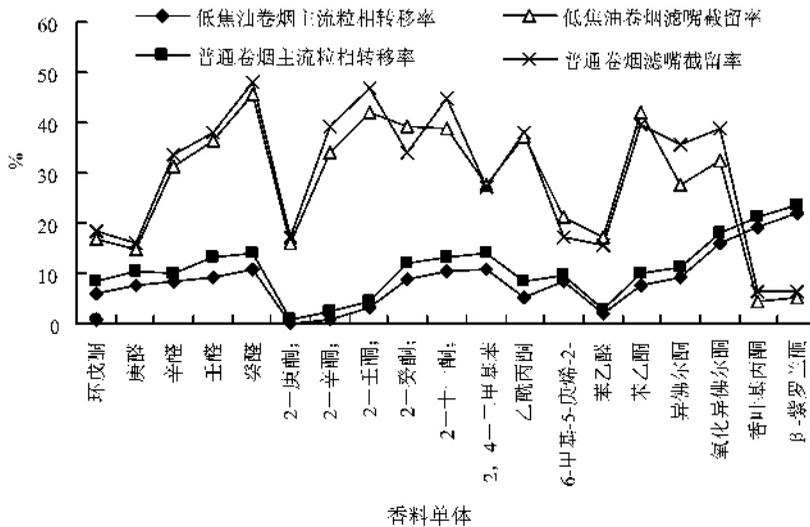


图2 加香卷烟抽吸后醛酮类香料的转移率

对于醛类香料单体而言,从庚醛到癸醛;于酮类香料单体而言,从2-庚酮到2-癸酮,加香卷烟抽吸后香料单体的主流烟气粒相转移率随着沸点增高和分子量

的增大而出现增加趋势,滤嘴截留率有的先增大后减小,有的一直增加,整体有增加的趋势。但有些成分不符合上述规律,如香叶基丙酮和紫罗兰酮沸点和分子

量都较高,滤嘴截留率反而较低,可能是因为沸点太高转移困难或不稳定而分解所致。再如环戊酮的沸点和分子量都比乙酰丙酮低,二者在主流烟气粒相中的转移率大致相当,这可能与香料的分子结构有关;另外具有相同碳原子数的苯乙醛和苯乙酮的主流烟气粒相中转移率和滤嘴截留率相差较大,异佛尔酮分子量和沸点都比氧化异佛尔酮大,其主流烟气粒相转移率和滤嘴截留率都比氧化异佛尔酮小,可能与检测手段或分子极性有关,要确定这些作用的影响程度及影响方向还需要进一步的研究。

香料在2种卷烟中的滤嘴截留率各类物质间存在差异,无明显规律。与采用同一叶组配方的普通卷烟相比,低焦油卷烟在通风稀释的作用下,外加香料在主流烟气粒相中的转移率明显降低,且降低幅度随香料沸点增大而减小,香料沸点越低,在主流烟气粒相中转移率的降低也越严重,随着香料沸点的提高,在主流烟气粒相中转移率的降低幅度有所减小。

抽吸通风稀释过的卷烟时,径向进入的空气增加,轴向进入的空气降低,每口抽吸的烟丝量减少,每口烟气中又含有部分空气,导致烟气焦油含量降低<sup>[10-12]</sup>、香气量和浓度明显下降,低沸点香料由于其较强的透发性在卷烟的主流烟气粒相中转移率显著低于高沸点香料,对于低焦油卷烟而言这种情况更为明显,显然是通风稀释的扩散作用,因此采用通风稀释降焦后,要保证较好的吸味,需要对卷烟的叶组配方及加香加料作出相应的调整<sup>[11]</sup>。

### 3 结论

(1)高沸点香料由于挥发和迁移困难,导致烟丝持留率较高,滤嘴转移率较低;低沸点香料挥发性强,导致向外界挥发而有所损失,烟丝和滤嘴上的量都不高;中沸点香料挥发性适中,因此烟丝持留率和滤嘴迁移率都较高。具有相同官能团的醛类同系物和2-酮类同系物,碳链越长,分子量越大沸点越高,烟丝持留率和主流烟气粒相转移率越高,散失率越小,而滤嘴截留率和滤嘴迁移率则是先增大后减小;由于2种卷烟叶组相同,醛酮类香料单体在2种卷烟中的烟丝持留率和滤嘴迁移率整体差别不大。

(2)低沸点香料由于其较强的透发性在卷烟的主流烟气粒相中转移率显著低于高沸点香料,对于通风稀释过的低焦油卷烟而言这种情况更为明显;低焦油卷烟在通风稀释的作用下,外加香料在主流烟气粒相中的转移率显著低于普通卷烟中的转移率,且降低幅度随香料沸点增大而减小,香料沸点越低,在主流烟气粒相中转移率降低的幅度就越大,随着香料沸点的提高,在主流烟气粒相中转移率的降低幅度有所减缓。

### 参考文献

- [1] Brozinki I M, Dolberg U, Lipp G. Research into the distribution of menthol in the tobacco, filter and smoke of menthol cigarettes [J]. Beitr Tabakforsch Int, 1972, 6: 124-130.
- [2] Bass R T, Brown L E, Hassam S B, et al. Cigarette smoke formation studies, transfer of added[ 18-14C ]Octatriacontane[ J]. Beitr Tabakforsch Int, 1989, 10: 289-296.
- [3] Best F W. Effects of some cigarette construction parameters on menthol migraton and transfe[ J ]. Tob Chem Res Conf, 1993, 47: 19-20.
- [4] Bingham M A, Craig J J D, Mckeivor R. Transfer of additives to main stream cigarette smoke[ J ]. Tob Chem Res Conf, 1979, 33: 10.
- [5] ISO 3308 2000. 常规分析用吸烟机-定义和标准条件[ S ].
- [6] 景延秋, 洗可法. 不同滤嘴稀释度对卷烟主流烟气中重要香味成分输送量的影响[ J ]. 烟草科技, 1999( 6 ): 7-13.
- [7] 李炎强, 洗可法. 同时蒸馏萃取法与水蒸气蒸馏法分离分析烟草挥发性、半挥发性中性成分的比较[ J ]. 烟草科技, 2000( 2 ): 18-21.
- [8] 谢剑平, 孙瑞申, 徐启新. 一种新混合型卷烟烟气中双环烯炔( BCA )转移率的测定[ J ]. 烟草科技, 1989( 4 ): 16-19.
- [9] 蔡君兰. 卷烟主流烟气和侧流烟气中化学成分的分析比较[ D ]. 中国烟草总公司郑州烟草研究院硕士学位论文, 2002.
- [10] 钟科军, 蒋腊梅, 黄建国. 卷烟降焦综合技术方法与实践[ J ]. 烟草科技, 2001( 2 ): 4-8.
- [11] 于川芳, 罗登山, 王芳, 等. 卷烟三纸一棒对烟气特征及感官质量的影响[ J ]. 烟草科技, 2001( 6 ): 1-7.
- [12] 深圳卷烟厂技术中心. 低焦油混合型卷烟设计技术[ J ]. 烟草科技, 2001( 8 ): 6-9.