

基于层次分析法的加热卷烟感官评价指标筛选及其权重建立

方亦成¹, 杨菁^{1,2}, 陆诚玮^{1,2}, 冯奇¹, 汪旭^{1,2}

1. 上海新型烟草制品研究院有限公司, 上海 201315

2. 上海烟草集团有限责任公司, 上海 200082

摘要:为建立更加准确、全面的加热卷烟感官评价方法, 选择 10 款代表性加热卷烟产品开展感官评吸, 基于口味提出并筛选感官描述词, 利用层次分析法确定最终感官评价指标及其权重。结果表明: 经评吸、筛选和整理, 得到烟雾量、香味、灼热感、余味、协调、杂气、劲头、浓度、均匀性、刺激性共 10 个描述词, 可用于加热卷烟感官评价; 参考传统评价指标对这些描述词进行合并、删减后, 最终确定加热卷烟感官评价指标重要度排名前 6 位的为香味、烟气、劲头、刺激性、余味和均匀性, 其权重分别为 25%、30%、10%、10%、15% 和 10%。该加热卷烟感官评价指标及权重的建立, 有助于合理、综合、直观地评价各款加热卷烟产品的感官品质。

关键词:加热卷烟; 感官评价; 层次分析法; 权重

中图分类号: TS452 **文献标识码:** A

0 引言

加热卷烟是新型烟草制品的典型代表, 近年来全球销量增长幅度非常显著^[1-2]。得益于生产技术发展相对成熟, 加热卷烟消费品有望成为烟草行业新的竞争焦点^[3]。然而, 加热卷烟进入消费领域的时间尚短, 其品质特性(尤其是感官评价)的研究及相关评价标准仍较缺乏^[4]。

感官评价的结果可用于指导原料和香精香料配比的调整, 对口味改善具有重要意义^[5-6]。研究人

员围绕传统卷烟感官评价已做了许多研究^[7-8], 近年来, 也进一步将研究范围延伸至电子烟^[9], 但加热卷烟的相关研究仍相对薄弱。此外, 由于原料组成、加热方式等的不同^[10], 不同烟草制品加热释放的烟气成分存在差异^[11], 导致各自形成独特的感官特征, 这也表明加热卷烟不能直接套用传统卷烟、电子烟的感官评价方法。因此, 需要针对加热卷烟的抽吸感受, 准确且全面地概括感官特征, 建立特定的感官评价方法, 以推动加热卷烟产品的进一步发展。鉴于此, 本文拟选取近年来具有代表性的 10 款加热

收稿日期: 2023-03-30; **修回日期:** 2023-06-12; **出版日期:** 2023-12-15

基金项目: 中国烟草总公司重大专项项目(110202001005(XX-01)); 上海烟草集团有限责任公司项目(K2022-1-005P); 上海新型烟草制品研究院有限公司科技项目(K2021-001Z)

作者简介: 方亦成(1997—), 男, 浙江省绍兴市人, 上海新型烟草制品研究院有限公司工程师, 主要研究方向为加热卷烟材料。E-mail: fangyicheng@sh.tobacco.com.cn

通信作者: 汪旭(1971—), 男, 上海市人, 上海新型烟草制品研究院有限公司高级工程师, 主要研究方向为新型烟草。E-mail: wangx@sh.tobacco.com.cn

卷烟为参照对象,基于口味提出并筛选感官描述词,利用层次分析法确定其权重,经筛选后最终确定加热卷烟感官评价指标及其权重,为加热卷烟产品的品质性评价提供方法基础。

1 材料与方法

1.1 主要材料

加热卷烟样品,包括不同尺寸规格的内芯加热卷烟和外围加热卷烟,共 10 款,由不同烟草公司提供,烟具与烟支一一对应。

1.2 实验方法

1.2.1 评吸方法 在抽吸前,样品保持小盒未开封状态,参照标准[12],在温度(22±2)℃、相对湿度(60±5)%的环境中存放 48 h 以上。

参考相关标准[13-15],组织 8 位身体健康的评吸员进行加热卷烟评吸。评吸员由各烟草公司选派专人组成,具备烟草理论知识与实践经验,具有一致且正常的感官敏感性及一定的传统卷烟评吸经验。感官评吸环境为评吸室,室内通风无异味。评吸过程中,采用茶水和水果对口腔中残留的烟味进行调节和清除。

1.2.2 感官描述词的提出和筛选 参考标准[16-17],评吸员根据选定的加热卷烟产品,尽可能多得提出感官描述词,全面描述对选定产品的感觉。

统计并记录每位评吸员提出的描述词及词频。将收集到的描述词按同义或近义词合并,形成加热卷烟感官评价描述词列表。参考标准[18],对上述获得的每一个描述词,使用数字 0~5 对感官强度进行标度,其中 0 代表没感觉、1 代表弱、2 代表较弱、3 代表平均、4 代表稍强、5 代表强。

根据记录结果,运用几何平均值(M)将描述词初步分级:

$$M = \sqrt{F \times I}$$

式中: F 为描述词实际被述及的次数占该描述词所有可能被述及总次数的百分率; I 为评价小组实际给出的一个描述词的强度和占该描述词最大可能强度的百分率。

根据 M 大小,去除一些数值相对较低的描述词。至此,完成感官评价描述词的筛选。

1.2.3 感官描述词的权重分配 采用层次分析法,将复杂的多因素综合比较问题转化为简单的两因素比较问题。进行定性比较时,将比较结果分为 5 个等级:相同、稍强、强、明显强、绝对强,并将比较结果用数字 1~9 定量化[8],重要性标度含义表见表 1。

n 个因素的两两对比打分结果可视为一个 n 阶方阵,利用和法进行层次排序[9]。将矩阵每一列进行归一化,得到每一指标对应的权重结果,构成如下新矩阵 A 。对于某一指标,有 n 个权重结果,即

$$A = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{a_{11} + a_{21} + \cdots + a_{n1}} & \cdots & \frac{a_{1n}}{a_{1n} + a_{2n} + \cdots + a_{nn}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{a_{11} + a_{21} + \cdots + a_{n1}} & \cdots & \frac{a_{nn}}{a_{1n} + a_{2n} + \cdots + a_{nn}} \end{bmatrix}$$

此时,每一列数值总和为 1,一列中的任一数值即为该行指标对应的权重。求出每行数值的算数平均值,即可得到任一评吸员对各项描述指标的权重评价。进一步对不同评吸员的评吸结果计算均值,以最终确定各指标权重。

2 结果与讨论

2.1 加热卷烟感官描述词的提出和收集结果

感官描述词用于体现加热卷烟抽吸时的感官感受,反映了加热卷烟的品质特征。经初步抽吸 10 款样品,评吸员提出了 34 个感官描述词,词频热图如图 1 所示,描述词提及频次越大,对应方块的颜色越偏红。由图 1 可知,提及频次最高的为刺激性,其后,香气、劲头、谐调、击喉感、浓度等词也被多次提及。此外,还能发现评吸员围绕香气提出了诸多描述词,如香气、香气质感、香气质、香气量、香味等,这

表 1 重要性标度含义表	
重要性标度	含义
1	表示两个元素相比,重要性相同
3	表示两个元素相比,前者比后者重要性稍强
5	表示两个元素相比,前者比后者重要性强
7	表示两个元素相比,前者比后者重要性明显强
9	表示两个元素相比,前者比后者重要性绝对强
2,4,6,8	表示上述判断的中间值
倒数	元素 i 与 j 的重要性之比为 a_{ij} , j 与 i 的重要性之比 $a_{ji} = 1/a_{ij}$

也体现了香气评价在加热卷烟感官评价中的重要性。

图 1 中还存在诸多同义词,即对同一感官描述,词长不同,但有相同关键词,如刺激性和烟气刺激;同时也存在诸多近义词,即字面不同,但含义相近,如浓度和丰满程度。基于此,进行了同义及近义词合并:把刺激性、刺激、烟气刺激、口腔钉刺感合并为刺激性;把干燥和干燥感合并为干燥感;把浓度、烟气浓度、丰满程度、烟气饱满度合并为浓度;把舒适度和舒适性合并为舒适性;把谐调和协调性合并为谐调;把香气质感、香味、香气、香气质、香气量合并为香味;把口感、干净程度、余味合并为余味;把持续性、一致性、可持续口数合并为均匀性。至此,得到 17 个加热卷烟感官描述词,见表 2。

2.2 加热卷烟感官描述词的筛选结果

经上述收集整理得到 17 个感官描述词,然而,从 17 个角度去评价单款产品的感官,会使评价过程复杂不易实现。对此,评吸小组针对各描述词是否出现及出现强度大小的问题进行讨论评议。通过统

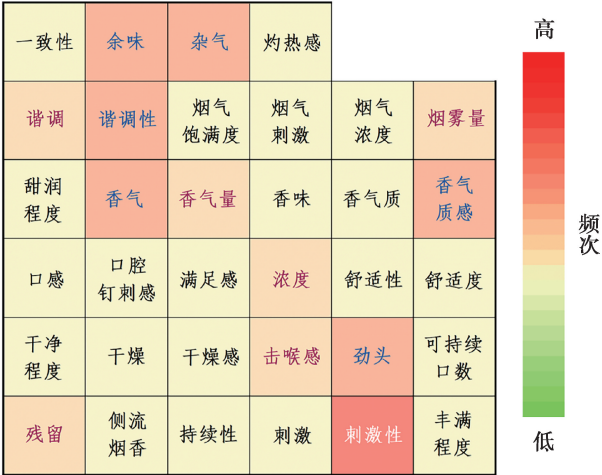


图 1 加热卷烟感官描述词词频热图

Fig. 1 Word frequency diagram of sensory evaluation words for heated tobacco products

表 2 经同义及近义合并后的感官评价描述词

Table 2 The sensory evaluation words after synonymously merging

序号	描述词	序号	描述词	序号	描述词
1	香味	7	侧流烟香	13	干燥感
2	谐调	8	余味	14	甜润程度
3	杂气	9	浓度	15	均匀性
4	烟雾量	10	击喉感	16	舒适性
5	灼热感	11	劲头	17	满足感
6	残留	12	刺激性		

计各评吸员意见,计算各描述词出现的相对频率及强度,得到的结果如图 2 所示。由图 2 可知,谐调和香味的相对频率都为 1,即评吸员一致认为二者需要用于加热卷烟感官评价。谐调的相对强度最高,香味次之,刺激性、劲头和均匀性的相对强度一致,排名同为第 3,但三者的相对频率有所差异,相对频率的位次直接反映了三者的重要性排序。浓度的相对强度虽小于上述 3 个描述词,但相对频率较高,仅次于谐调和香味。余味出现的相对频率及相对强度虽小于上述词条,但显著高于其余 10 个描述词。17 个描述词中,相对频率最小且相对强度最低的为侧流烟香,可见该描述词的重要性最低。

各描述词的 M 如图 3 所示。由图 3 可知, M 大于 0.8 的描述词,从高到低依次为谐调、香味、浓度、刺激性、劲头。此外,甜润程度和侧流烟香的 M 小于其余描述词,可见二者在加热卷烟感官评价中的重要性较低。为进一步精炼,将 M 为 0.6 (60%) 定为合格分,剔除低于该分值的描述词,筛选得到烟雾量、香味、灼热感、余味、谐调、杂气、劲头、浓度、均匀性、刺激性 10 个描述词,且这些描述词符合评吸员整体感知,可以体现加热卷烟的感官特点。

2.3 加热卷烟感官描述指标的权重分配

经前文评吸、筛选和整理,得到 10 个描述词,用于加热卷烟感官评价。由于各描述词对感官评价的影响存在差异,因而需作进一步分析计算,得到各描

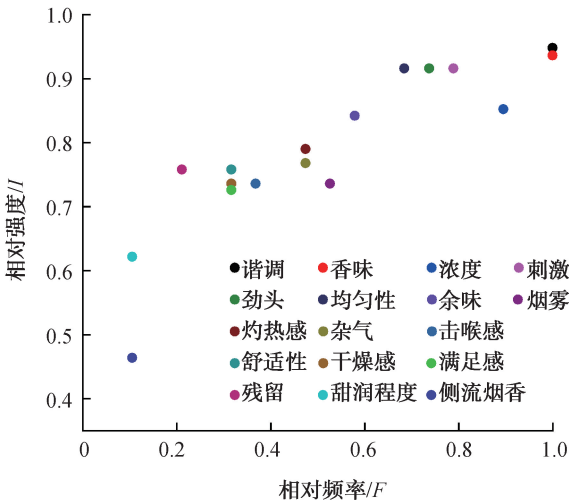


图 2 各描述词相对强度及频率

Fig. 2 Relative intensity and frequency of each sensory evaluation word

述词的权重。层次分析加热卷烟感官评价模型如图 4 所示。8 位评吸员 (A~H) 通过抽吸 10 款加热卷烟产品,两两对比 10 个感官描述词的感受程度,将对比结果记录在打分表中。

8 位评吸员各自输出打分结果,形成 8 个 10 阶方阵,按照 1.2.2 所述方法,对每一方阵单独计算,输出 8 个权重分布结果,即 8 名评吸员根据各自两两对比的感受形成的对描述词的权重赋值。各评吸员对各感官描述词的权重评价如图 5 所示。由图 5 可知,大体上而言,不同评价个体对不同描述词的优先级及侧重较为相似,其中,香味和浓度的权重均高于 0.15,被认为应当具有较大的评价权重,且二者的权重显著高于其余描述词;灼热感、谐调、余味的权重大致为 0.10~0.15,被认为应具有中等的权重比例;而杂气、刺激性、劲头、均匀性、余味的整体权重都小于 0.10,被认为权重较小,应具有较低评分优先级及侧重。不同个体对同一描述词的权重评价

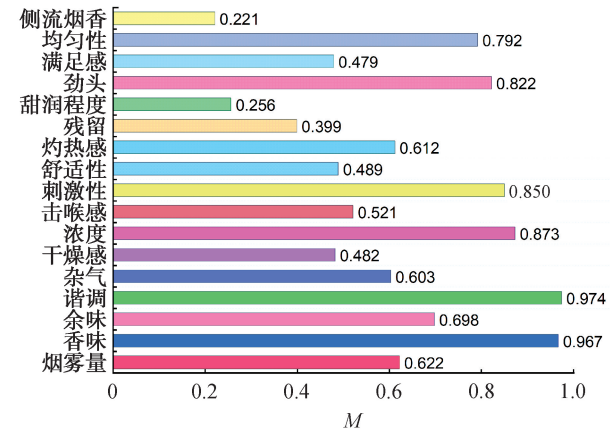


图 3 各描述词的 M

Fig. 3 M of each sensory evaluation word

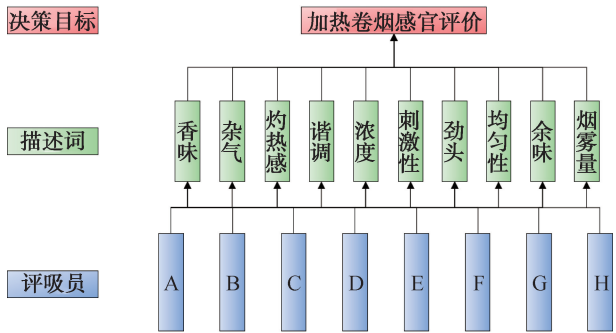


图 4 层次分析加热卷烟感官评价模型图

Fig. 4 Sensory evaluation model of heated tobacco products with analytical hierarchy process

也存在一定差异,其中,针对余味和烟雾量,评吸员 F 对这两个评价词的倾向显著高于其他人,这表明感官评价具有主观性,可能存在个体对某一感官的敏感程度显著偏离整体平均水平。在刺激性的评价上存在两极分化,这表明在最终确定权重前,需要对该描述词进行着重讨论。杂气的权重评价差异相对较小,表明评吸员一致认为该项权重应最小。

综上所述,在一些感官描述词上,各评吸员对权重评分会存在一些倾向性,导致某项权重赋值显著高于或低于他人,例如,评吸员 G 对香味的评价、评吸员 H 对浓度的评价、评吸员 F 对余味和烟雾量的评价。因此,在后续数据处理上,针对每个描述词,去掉与平均权重偏差较大的单个评吸结果后再计算其余数值的平均值,并将结果归一化,各描述词的平均权重结果如图 6 所示。

由图 6 可知,香味和浓度的权重最大,分别为

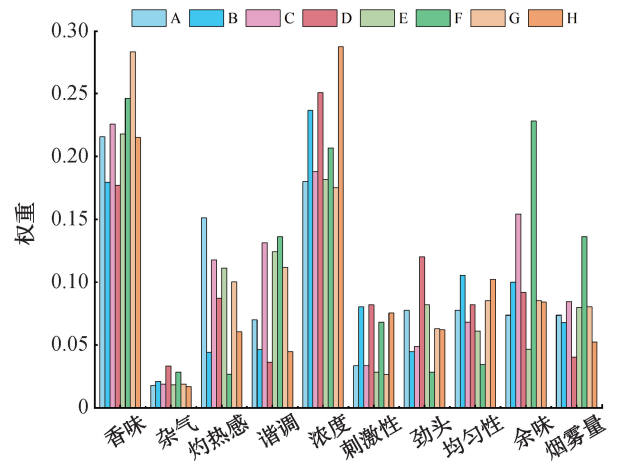


图 5 各评吸员对各感官描述词的权重评价

Fig. 5 The weight evaluation results of sensory evaluation words by each expert

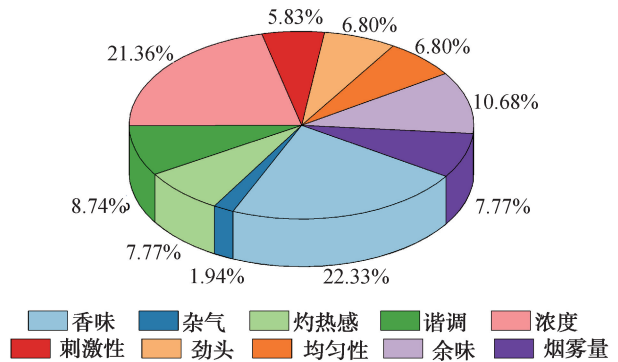


图 6 各描述词的平均权重结果

Fig. 6 Average weight results of each sensory evaluation word

22.33%和21.36%,均为其余任一描述词权重的2倍以上。余味的权重排第三,为10.68%;与之相近的描述词为谐调,权重为8.74%。劲头和均匀性的权重相等,均为6.80%。所有描述词中,杂气的权重显著小于其余描述词,为1.94%,这表明加热卷烟中的杂气相对较少,对整体感官评价的影响微弱。值得一提的是,在最初阶段词频最高的刺激性,其权重仅为5.83%,这表明词频的高低并不决定该描述词的最终权重,也体现了使用两两因素对比的层次分析法的优点。至此,利用层次分析法完成了加热卷烟感官评价描述词权重的计算。

2.4 加热卷烟感官评价指标确定

在初步得到加热卷烟感官评价描述词及其权重的基础上,进一步分析发现,一些描述词涵盖的内容存在重复,部分描述词的权重占比较低,对感官评价的影响微弱。传统卷烟使用6个指标评价感官品质,过多的评价指标会增大评吸员的打分难度,且无法精简体现加热卷烟感官品质特征。因此,对感官描述词进一步合并、删减,最终确定加热卷烟感官评价指标。

1) 香味、谐调

香味是衡量卷烟产品品质的一项综合指标^[19],而本研究中,它既包括香气带来的感官感受,即香味,也包括香气的质感,即给人带来的心理感受,还包括香气量的多少。因而也是衡量加热卷烟品质的一项重要指标。加热卷烟的发烟体主要使用再造烟叶^[20],同时外加多种香精香料^[21],由此可能带来的问题是香气之间分层,没有很好的融为一体,即谐调较差。因此,在加热卷烟中,谐调也是非常重要的一项指标。事实上,感受谐调的过程即是对香味的感知过程,因此把香味和谐调合并为香味。

2) 灼热感、浓度、烟雾量

浓度是烟气进入口腔后的瞬时反应,烟雾浓淡和灼热感是抽吸者在抽吸加热卷烟时的第一感受,直接影响抽吸者对该产品的第一印象及整体感官^[22],同时也间接影响抽吸者对其他指标的评价。烟雾量是单口或单支烟抽吸产生的烟雾总量,是考查烟支结构设计和烟具加热温度曲线设计的合理性与匹配性的重要指标,体现原料制造工艺水平^[23]。

上述指标在一定程度上反映了烟气中各成分的共性特征。对于抽吸者而言,感受上述指标不需要调用味觉,而是关注烟气进入口腔的直观物理感受。因此,把这3个描述词合并为烟气。

3) 均匀性

均匀性显示了抽吸口数之间的差异,是加热卷烟特有的一个指标^[24-25]。加热卷烟产品抽吸的均匀性不仅受烟支本身影响,也与烟具的加热曲线有较大关系,较难控制。因此,保留均匀性这一指标。

4) 劲头

劲头是烟气通过喉部时对喉部的冲击程度,是烟气生理强度的重要指标。劲头大小与烟气pH值有关,在成分上受烟碱含量的影响^[26]。同传统卷烟不同,加热卷烟通过加热传递烟碱带来生理强度的可调整范围较宽,而不同消费群体对加热卷烟带来的生理强度期望值不同。因此,劲头综合反映了产品对喉部的冲击程度和对生理程度的期望值,需保留这一指标。

5) 余味

余味是烟气从口腔、鼻腔呼出后,遗留下来的味觉感受。甘油是加热卷烟的重要成分^[27],在加热过程中,雾化的甘油经抽吸进入口腔。由于甘油吸湿性较强,携带了甘油的气溶胶会吸附口腔中的水分,随着人体呼气,这部分水分随气溶胶释放到空气中。对于感官而言,这会引起口腔的干燥感,影响抽吸感受。因此,余味是加热卷烟重点关注的指标之一。

6) 刺激性

加热卷烟采用薄片作为原料^[20,28],而原料本身特有的刺激性气息会影响产品的整体感官,这是加热卷烟现阶段需要技术人员着重关注解决的问题。同时,刺激性也是加热卷烟产品舒适性的重要指标之一。因此,需要将该指标保留。

7) 杂气

杂气指不具有卷烟本质气味的不良气息。传统卷烟中杂气的权重为4%~9%^[7-9],而本文杂气的权重仅为1.94%。其原因可能是:一方面,加热卷烟使用再造烟叶,成分相对可控;另一方面,加热卷烟加热温度较低,因高温裂解产生的杂气较少^[29]。因此,这里不将杂气作为单独的指标考虑。

综上可知,相较于传统卷烟,均匀性是加热卷烟特有的感官指标,涉及多方面技术,是行业需要重点关注的控制要点。同时,受原辅料及制作工艺的影响,加热卷烟的感官受杂气影响较小,故暂不过于关注该指标。

参考上述合并及删减规则,最终确定了加热卷烟感官评价指标及其权重:烟气和香味权重最大,分别为 30%和 25%;余味次之,为 15%;劲头、均匀性和刺激性权重相同,均为 10%。基于上述占比分布,后续可对任一加热卷烟按 6 个维度进行百分制打分,并对比不同样品的感官评价结果。

将计算权重(见图 6)按上述规则合并、加和,并与上述商定权重进行对比,结果如图 7 所示。由图 7 可知,计算权重与商定权重的大体趋势一致,都表现出香味和烟气的权重较大,且烟气权重大于香味,余味权重都排在第 3;劲头、均匀性和刺激性接近。

通过上述方法,确定了 6 项加热卷烟感官评价指标,这些指标对产品的开发和设计、感官品质的优化具有重要意义;权重的建立有助于合理、综合地评价加热卷烟产品的感官品质。

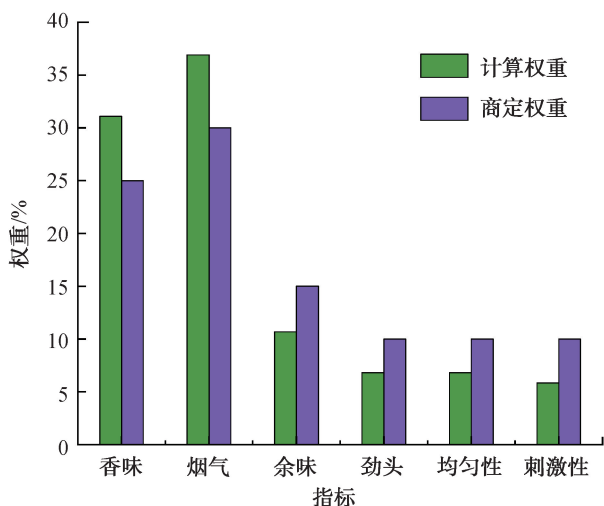


图 7 计算权重与商定权重对比

Fig. 7 Comparison diagram of calculated weight results and agreed weight results

3 结论

本文通过评吸 10 款具有代表性的加热卷烟产品,提出、筛选、分析得到加热卷烟感官评价的描述词及其权重,经进一步讨论,最终确定了感官评价指标及其权重。具体结论如下:

1) 经层次分析计算,加热卷烟感官评价描述词的权重由高到低排序为香味、浓度、余味、谐调、灼热感、烟雾量、劲头、均匀性、刺激性、杂气。

2) 相较于传统卷烟,杂气对加热卷烟感官评价的影响微弱,故不将其作为评价指标考虑;而均匀性是加热卷烟感官评价的特有指标,是行业需要重点关注的控制要点。

3) 通过层次分析计算和深度讨论,最终确定加热卷烟感官评价指标及其权重为香味 25%、烟气 30%、劲头 10%、刺激性 10%、余味 15%、均匀性 10%。后续可对任一加热卷烟样品,按上述 6 个维度进行百分制感官评价,将感官评价结果用于指导配方调整,改善产品品质。

参考文献:

- [1] LIU X Q, LUGO A, SPIZZICHINO L, et al. Heat-not-burn tobacco products are getting hot in Italy [J]. Journal of Epidemiology, 2018, 28(5): 274-275.
- [2] CAPUTI T L, LEAS E, DREDZE M, et al. They're heating up: Internet search query trends reveal significant public interest in heat-not-burn tobacco products [J]. Plos One, 2017, 12(10): 1-8.
- [3] 陈超英. 变革与挑战: 新型烟草制品发展展望 [J]. 中国烟草学报, 2017, 23(3): 14-18.
- [4] ANN M, ERIKAS S, LEONIE S B, et al. Heat-not-burn tobacco products: a systematic literature review [J]. Tobacco Control, 2018 (28): 1-13.
- [5] 申玉军, 邓国栋, 陈良元, 等. 一种烟草感官评价分析方法的建立及应用 [J]. 烟草科技, 2011(5): 15-18.
- [6] 崔凯, 屈展, 马骥, 等. 感知标示量度卷烟感官评价方法的建立及应用 [J]. 烟草科技, 2015, 48(3): 74-78.
- [7] 李东亮, 胡军, 许自成, 等. 单料烟感官质量的层次模糊综合评价 [J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2007(1): 27-30.
- [8] 李慕颜, 叶茵, 陈杰, 等. 模糊评价方法在云产卷烟感官评价中的应用研究 [J]. 新型工业化, 2020, 10(5): 117-120.
- [9] 李波, 张书铭, 宋时浩, 等. 传统卷烟和电子烟混合烟气的感官评价——基于模糊数学对跨界型电子烟的研究 [J]. 中国烟草学报, 2020, 26(6): 18-24.
- [10] GONIEWICZ M. Electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products: How are they different [J]. Journal of Thoracic Oncology, 2019, 14(10): S101.
- [11] MIKHAIL S, GUNNAR J. Comparison of free radical levels in the aerosol from conventional cigarettes, electronic

cigarettes, and heat-not-burn tobacco products[J]. Chemical Research in Toxicology, 2019, 32: 1289–1298.

[12] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 调节和测试的大气环境: GB/T 16447—2004[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

[13] 国家烟草专卖局. 卷烟 第4部分: 感官技术要求: GB 5606. 4—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[14] 国家烟草专卖局. 烟草在制品 感官评价方法: YC/T 415—2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[15] 国家烟草专卖局. 卷烟 中式卷烟风格感官评价方法: YC/T 497—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.

[16] 中华人民共和国农业部. 感官分析 术语: GB/T 10221—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[17] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 感官评价方法: YC/T 138—1998[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.

[18] 中国标准化与信息分类编码研究所. 感官分析 通过多元分析方法鉴定和选择用于建立感官剖面的描述词: GB/T 16861—1997[S]. 北京: 中国标准出版社, 1997.

[19] 毕艳玖, 吴圣超, 吴秉宇, 等. 不同加香方式细支卷烟香味成分在烟气中的逐口释放[J]. 烟草科技, 2022, 55(9): 65–72.

[20] 李朝建, 饶先立, 郑晓云, 等. 不同工艺制备的加热卷烟烟草薄片热失重行为研究[J]. 轻工学报, 2022, 37(1): 55–61.

[21] 陈芝飞, 陈泽少, 罗灿选, 等. 加热卷烟气溶胶中6种酯类单体香料转移行为研究[J]. 轻工学报, 2022, 37(3): 58–64.

[22] 孔浩辉, 李宏伟, 卢志菁, 等. 卷烟滤嘴设计对主流烟气温度的影响及其降温效应[J]. 烟草科技, 2021, 54(7): 89–96.

[23] 赵杨, 申钦鹏, 李世卫, 等. 基于造纸法的加热卷烟降温材料的制备及应用[J]. 烟草科技, 2023, 56(1): 82–91.

[24] 司晓晔, 崔华鹏, 朱瑞芝, 等. 不同 GL/PG 质量比和添加总量对加热卷烟气溶胶逐口释放特性的影响[J]. 轻工学报, 2022, 37(2): 78–86.

[25] 任举, 谢焰, 张锁慧, 等. 加热模式对薄荷型加热卷烟中主要成分的转移率及逐口释放行为的影响[J]. 中国烟草学报, 2022, 28(6): 1–10.

[26] 刘梦梦, 王晨辉, 张媛, 等. 加热卷烟烟气 pH 值与烟碱含量的关系研究[J]. 中国烟草学报, 2023, 29(3): 1–9.

[27] 朱龙杰, 张媛, 曹毅, 等. 甘油施加比例对加热卷烟水分、烟碱和甘油分布的影响[J]. 食品与机械, 2022, 38(10): 43–49.

[28] 董高峰, 田永峰, 尚善斋, 等. 用于加热不燃烧(HnB)卷烟的再造烟叶生产工艺研究进展[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(1): 109–117.

[29] BITZER-ZACHARY T, REEMA G, NEIL T, et al. Free radical production and characterization of heat-not-burn cigarettes in comparison to conventional and electronic cigarettes[J]. Chemical Research in Toxicology, 2020, 33(7): 1882–1887.

Selection and weight establishment of sensory evaluation index for heated tobacco products based on Analytic Hierarchy Process

FANG Yicheng¹, YANG Jing^{1,2}, LU Chengwei^{1,2}, FENG Qi¹, WANG Xu^{1,2}
1. Shanghai New Tobacco Products Research Institute Co., Ltd., Shanghai 201315, China;
2. Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Shanghai 200082, China

Abstract: On purpose to establish an accurate and comprehensive sensory evaluation method for heated cigarette products, 10 representative products were selected for sensory evaluation. Based on taste, sensory descriptors were proposed and screened, and then each index and weight were calculated by analytic hierarchy process. The results indicated that 10 descriptors including smoke amount, flavor, burning sensation, aftertaste, harmony, impurity, strength, concentration, puff-by-puff releasing homogeneity, and irritancy were obtained through evaluation and screening, which can be used for sensory evaluation of heated cigarette products. After the combination and selection of these descriptors based on traditional cigarette indicators, it was finally determined that flavor, motion state of aerosol, strength, irritancy, aftertaste, and puff-by-puff releasing homogeneity were the top 6 indexes affecting the sensory evaluation of heated tobacco products, with weights of 25%, 30%, 10%, 10%, 15%, and 10%, respectively. The establishment of the sensory evaluation indexes and weights of the heated cigarette is helpful to rationally, comprehensively, and intuitively evaluate the sensory quality of each heated cigarette product.

Key words: heated tobacco product; sensory evaluation; Analytic Hierarchy Process; weight

(责任编辑: 吴晓亭)