

综述

刘明达, 李翔宇, 陈欢, 等. 烟草制品主观效应及评价方法研究进展[J]. 中国烟草学报, 2023, 29(6). LIU Mingda, LI Xiangyu, CHEN Huan, et al. Research progress on subjective effects of tobacco products and its evaluation methods[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2023, 29(6). doi:10.16472/j.chinatobacco.2022.T0100

烟草制品主观效应及评价方法研究进展

刘明达, 李翔宇, 陈欢, 付亚宁, 侯宏卫, 胡清源*

国家烟草质量监督检验中心, 烟草生物学效应重点实验室, 郑州高新技术产业开发区翠竹街6号 450001

摘要: 主观效应常用于衡量精神活性物质的强化效应, 以及受试者对精神活性物质的偏好程度。烟草制品主观效应是个人使用烟草制品过程中感知的集合, 包括情绪、感官体验和认知。评价烟草制品主观效应有助于了解个体短期的感受, 预测烟草制品短期的使用情况, 为探究产品消费行为提供一定参考。本文聚焦烟草制品主观效应, 综述了9种有效的情绪、感官体验和注意力评价量表和4种经典的认知功能评价方法, 介绍了主观效应在烟草制品中的应用, 以期为开展符合我国人群特征的烟草制品主观效应评价研究提供思路 and 参考。

关键词: 烟草制品; 主观效应; 情绪; 感官体验; 认知

“主观效应”(subjective effects), 又被称作“主观体验”(subjective experience)^[1-2]和“主观反应”(subjective response)^[3], 主要用来描述人的主观感受。主观效应常用于衡量精神活性物质的强化效应, 以及受试者对精神活性物质的偏好程度^[4], 在评价药物滥用潜力等领域广泛应用。

烟草制品主观效应是个人使用烟草制品过程中感知的集合, 包括情绪、认知和感官体验三个方面^[5]。烟碱是烟草制品中主要的精神活性成分^[6], 对情绪、认知和感官均有重要影响。除烟碱外, 烟气中的香味物质也会对感官体验或烟碱的药理学作用等产生影响。评价烟草制品的主观效应能够快速获得消费者使用烟草制品后短期的主观感受, 是从消费者角度评价烟草制品的重要技术手段。

烟草制品主观效应评价方法包括量表和行为学任务。其中, 量表用于评价情绪、感官体验和认知功能中的注意力, 涵盖吸烟满意度、心理奖赏、厌恶感、呼吸道享受、渴望减少、积极情绪和消极情绪等维度; 行为学任务用来评价认知功能, 包括工作记忆、注意力和执行功能等方面。国内对烟草制品主观效应研究较少, 亟需建立符合我国人群特征的烟草制品主观效应评价方法。基于此, 本文对烟草制品主观效应分类

及潜在机制进行了分析讨论, 总结了现有的烟草制品主观效应评价方法及其在不同类型烟草制品中的应用情况, 以期为我国烟草制品主观效应评价研究提供思路 and 参考。

1 烟草制品主观效应分类

1.1 情绪

使用烟草制品对情绪的影响包括正面和负面两方面。使用烟草制品对情绪的正面影响主要体现在给人带来一定的精神奖赏, 减缓压力, 缓解沮丧、易怒、焦虑和烦躁等情绪, 并使人感觉清醒、心情平静, 有一定的满足感^[7-8]。使用烟草制品对情绪的负面影响主要体现在使吸烟者产生抑郁、焦虑和厌恶等方面^[9-11]。除此之外, 长期使用会导致成瘾, 若短期不使用, 则出现戒断症状, 如易怒、焦虑或悲伤^[12]。

烟草制品使用带来的正面和负面影响均与烟碱的药理学作用有关^[13]。正面影响机制为烟碱可通过作用于中脑边缘多巴胺系统中的烟碱型乙酰胆碱受体激活奖赏回路, 导致多巴胺释放增加, 使人体验到吸烟带来的奖赏、愉悦或满足, 并在一定程度上缓解焦虑和紧张^[14]。烟碱可通过与蓝斑和下丘脑的胆碱能受体结合, 诱导促肾上腺皮质激素释放激素的释放, 促使垂

基金项目: 国家局重点研发项目“不同基因型人群烟碱成瘾易感性评价研究”(110202102014); 中国科学院河南产业技术创新与育成中心平台建设项目“人类基因型与烟碱生物学效应研究平台”(S52022AK0070)

作者简介: 刘明达(1998—), 在读硕士, 研究方向: 烟草与健康, Email: liumda@tbscience.com

通讯作者: 胡清源(1965—), Email: huqy@ztri.com.cn

收稿日期: 2022-04-24; **网络出版日期:** 2023-04-04

体分泌促肾上腺皮质激素和皮质醇的增加,从而缓解压力^[15]。使用烟草制品带来的负面影响与摄入烟碱的剂量存在相关性,短时间内摄入大量烟碱存在毒性效应,可导致头晕和呕吐等^[16]。

1.2 感官体验

使用烟草制品能给人嗅觉、味觉和化学物理觉等相关感官器官带来不同体验。卷烟产品评吸时主要关注烟气的香气特征、香气和谐性、生理强度,对鼻腔、口腔和喉部的冲击刺激性,以及烟气从口腔、鼻腔呼出后遗留下来的余味感受等^[17]。烟草制品主观效应评价涉及感官体验中的呼吸道享受和口感等,从烟气给鼻腔、口腔和喉部带来的刺激性和余味感受等角度来评价。有研究对电子烟的刺激性进行评价,发现烟碱含量低且带有风味添加剂的电子烟可给人带来愉悦感^[18]。

烟气的生理强度及对鼻腔、口腔、喉部的冲击刺激性影响人的抽吸行为,从而影响抽吸体验,其与烟碱含量和烟碱形态有着密切的关系。研究表明,烟草制品中游离态烟碱含量增加,pH 升高,喉部刺激性增强;烟气中大部分烟碱与有机酸结合,以质子态烟碱形式存在,质子化烟碱越多,则跨膜吸收程度越大,吸入烟气的刺激性变弱,从而可能提升烟草产品的满意度^[19]。

1.3 认知功能

认知功能包括工作记忆、注意力和执行功能等方面。执行功能涉及对信息的维持和操作,包括计划、判断和注意力调控等能力,受工作记忆和注意力的影响^[20]。使用烟草制品在工作记忆、注意力和执行功能等认知功能方面可产生有益的短期效应,长期吸烟可能损害认知功能,但短期吸烟或戒断后吸烟可以改善认知功能。

在工作记忆方面,长期吸烟者与不吸烟者相比,反应时间变长^[21]。短期戒断在任务中的准确度明显低于非吸烟者,并且反应时间明显增加。而在长期戒断后,短时复吸,任务得分与戒断前相当^[22-23]。表明短期吸烟会改善吸烟者的工作记忆,这可能是吸烟者持续吸烟的动因之一。

在注意力方面,短期吸烟会缩短吸烟者的反应时间;戒断 2 h 后吸烟会缩短决策时间^[24],戒断 12 h 后吸烟会缩短反应时间^[25];对于非吸烟人群,摄入烟碱能显著降低健康非吸烟人群的犯错率和反应时间^[26]。这表明摄入烟碱会改善人群注意力。

在执行功能方面,长期吸烟或戒断会损害执行功能,主要表现为,相比于吸烟者和非吸烟者,戒烟者反应时间更长且错误明显更多^[27]。在戒断复吸前后进

行测试,发现吸烟会减少反应时间,表明短期吸烟可改善执行功能^[28]。

使用烟草制品对认知功能的影响主要是通过烟碱激活胆碱能受体系统,释放多巴胺、血清素和 5-羟色胺等神经递质来调节^[29]。由腹侧被盖区到前额叶皮层的多巴胺投射,增加了前额叶内多巴胺的水平,可改善注意力。烟碱作用于海马和基底外侧杏仁核中的 α_7 和 $\alpha_4\beta_2$ 烟碱型乙酰胆碱受体,促进多巴胺等神经递质的释放,从而改善工作记忆^[30]。注意力和工作记忆的正向变化改善了执行功能。

2 烟草制品主观效应评价方法

烟草制品主观效应评价方法包括量表和行为学方法两方面。主观效应评价量表主要有视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS)、卷烟评价问卷 (cigarette evaluation questionnaire, CEQ)、吸烟冲动问卷 (questionnaire on smoking urges, QSU)、积极和消极情绪量表 (positive and negative affect schedule, PANAS)、情绪和身体症状量表 (mood and physical symptoms scale, MPSS)、产品评价量表 (product evaluation scale, PES) 等。行为学方法主要包括 n-back 范式、持续性操作测验 (continuous performance test, CPT)、Stroop 色-词干扰测验 (stroop color-word test, SCWT) 和威斯康星卡片分类测验 (wisconsin card sorting test, WCST) 等。

2.1 情绪、感官和注意力评价

量表可评价使用烟草制品前后情绪、感官体验和认知功能中注意力的变化。在情绪方面,可评价满意度、心理奖赏和厌恶感等;在感官体验方面,可评价呼吸道享受和口感等;在注意力方面,可评价专注度等。量表包括烟草制品正面和负面影响评价量表、使用迫切程度评价量表、积极和消极情绪评价量表、戒断症状评价量表和产品评价量表。

2.1.1 烟草制品正面和负面影响评价量表

正面和负面影响评价量表有 VAS 和 CEQ。VAS 是通过受试者视觉模拟评分来实现的,常用来评估受试者对正面和负面情绪的感受程度^[31]。Hughes 和 Hatsukami^[32]对暂时戒烟人群情绪表现进行研究,Blank 等^[33]基于其研究制定了一种 VAS 量表用来评估烟碱的负面影响,包括头晕和紧张等 10 个条目。每个条目的评分范围是 0~100 分,条目总评分越高表明负面影响程度越大。研究中并未涉及 VAS 的心理测量学特性。

CEQ 由 Westman 等^[34]开发,包含 11 个条目,呈

多维度结构, 正面影响评价维度包括满意度、心理奖赏、呼吸道享受和渴望减少, 负面影响评价维度为厌恶。每个项目的评分范围是 1~7 分。总分越高表明吸烟后获得的满足感越强。Cappelleri 等^[35]在原有维度的基础上增加了“是否享受吸烟”这一问题, 用于表征吸烟满足感, 并将修改后的量表命名为 mCEQ (modified cigarette evaluation questionnaire, 改良卷烟评价问卷), 该问卷评分标准和每个条目评分范围与 CEQ 相同。该量表呈现出较好的同质性信度和重测信度, 其中各因素内的项目重测信度系数超过 0.7^[36]。

2.1.2 烟草制品使用迫切程度评价量表

QSU 由 Tiffany 等^[37]开发, 包含 32 个条目, 呈多维度结构, 包括吸烟欲望、对正向作用的预期、戒断症状的缓解和吸烟的打算四个方面。QSU 量表每个项目的得分值范围是 1~7 分, 总分越高, 表明吸烟欲望越强烈。各因素内部条目信度良好 ($\alpha=0.95$ 和 0.93)。基于载荷强度和覆盖度最大的原则, Cox 和 Tiffany^[38]等将 QSU 简化为仅含 10 个条目的 QSU-Brief, 经过对 221 名吸烟者的渴望程度评估和 112 名吸烟者戒烟前与戒烟期间的渴望程度评价, QSU-brief 保持了 QSU 的双因素结构和心理测量特性, 并证明了 QSU-brief 虽简短但有效。

2.1.3 积极和消极情绪评价量表

PANAS 由 Watson 和 Clark^[39]基于 Zevon 和 Tellegen^[40]对积极和消极情绪词汇的研究编制, 呈双维度结构, 积极情绪子量表包括专注、热情、警觉和兴奋等 10 个条目; 消极情绪子量表包括痛苦、沮丧、易怒和害怕等 10 个条目。每个条目的评分范围为 1~5 分。该量表各因素内部项目信度较好 ($\alpha=0.85$ 和 0.91)。Kassel 等^[41]将 PANAS 用于研究青少年吸烟后短期的

正面和负面影响, 同时证实该量表具有高度的内部一致性 (α 分别为 $0.74\sim0.75$ 和 $0.85\sim0.90$)。

2.1.4 戒断症状评价量表

MPSS 由 West 和 Hajek^[42]基于烟碱戒断症状开发, 呈多维度结构, 核心条目包括抑郁、易怒、躁动、注意力难以集中和吸烟冲动。每个条目评分范围为 1~5 分, 总分数越高, 表明戒断症状越严重, 吸烟欲望越强烈。该量表呈现出较好的信度 ($\alpha=0.78$), 总体上具有较高的一致性。

2.1.5 产品评价量表

PES 由 Hatsukami 等^[3]基于 mCEQ 编制, 用来评估使用口含烟后的感受。PES 包括 21 个条目, 含有 4 个维度, 包含 mCEQ 中关于满意度、心理奖赏和厌恶感的相关条目, 又新增“口感”这一条目。评分范围为 1~7 分。研究中, 心理奖赏因素与 mCEQ 中的一致性为该量表提供了一定的效度; 同时, 主观效应评价结果与产品使用量之间的关系也支持该量表的有效性。Goldenson 等^[43]基于 PES 编制了含有 20 个条目的 mPES (modified product evaluation scale, 改良产品评价问卷) 来评估电子烟和卷烟的主观效应。mPES 同样包含 4 个维度: 满意度、心理奖赏、厌恶感和渴望缓解程度。mPES 评分标准和每个条目评分范围与 PES 相同。研究中并未涉及 mPES 的心理测量学特性。

使用上述量表可以评价使用烟草制品后短期内人的主观感受, 可根据不同目的选择合适的量表进行评价。表 1 归纳了 9 种烟草制品主观效应评价量表。在结构上, 量表均呈多维度结构; 在涉及维度上, VAS、MPSS 和 mPES 涉及情绪和认知中的注意力评价, CEQ、mCEQ 和 PES 涉及情绪和感官体验评价, QSU、QSU-brief 和 PANAS 涉及情绪评价。

表 1 烟草制品主观效应情绪、感官体验和认知功能中的注意力评价相关量表

Tab.1 The subjective effects of tobacco products scales related to the evaluation of mood, sensory experience and attention in cognitive function

量表名称	维度	涉及维度	文献
视觉模拟量表 (VAS)	多维度 (满意度、厌恶感和注意力是否难以集中等)	情绪和认知中注意力	[33]
卷烟评价问卷 (CEQ)	多维度 (满意度、心理奖赏、呼吸道享受、厌恶感和渴望程度)	情绪和感官体验	[34]
改良卷烟评价问卷 (mCEQ)	多维度 (满足感、心理奖赏、呼吸道享受、厌恶感和渴望程度)	情绪和感官体验	[36]
吸烟迫切程度问卷 (QSU)	多维度 (吸烟欲望、对正向作用的预期、戒断症状的缓解和吸烟的打算)	情绪	[37]
吸烟迫切程度问卷简化版 (QSU-Brief)	与 QSU 相同	情绪	[38]
积极和消极情绪量表 (PANAS)	双维度 (积极情绪和消极情绪)	情绪	[39]
情绪和身体症状量表 (MPSS)	多维度 (满意度、厌恶感和注意力是否难以集中等)	情绪和认知中注意力	[42]
产品评价问卷 (PES)	多维度 (满意度、心理奖赏、厌恶感和口感)	情绪和感官体验	[3]
改良产品评价问卷 (mPES)	多维度 (满意度、心理奖赏、厌恶感和渴望缓解程度)	情绪和认知中注意力	[43]

2.2 认知功能评价

行为学方法可评价使用烟草制品前后工作记忆、注意力和执行功能等认知功能的变化。常见评价参数有反应时间和正确率等。

2.2.1 工作记忆评价

工作记忆常采用 n-back 范式进行评估。n-back 范式是指让受试者对逐个呈现的项目(数字、文字或图形)进行浏览,将刺激信息存储在大脑中,要求受试者将刚出现过的刺激与前面第 n 个刺激进行比较,通过控制当前刺激与目标刺激间隔的刺激个数来操纵负荷^[44]。有研究应用 n-back 范式评估了非吸烟男性摄入烟碱后的行为表现,发现摄入烟碱提高了反应的准确性(2%~11%),并且吸烟者在记忆最多信息时反应时间下降了 43.78%;同时采用功能性磁共振成像技术(fMRI)检测了血氧水平依赖区域的大脑活动,提示摄入烟碱激活了前扣带回、额叶上皮质和顶上皮质区域的网络活动,探索了烟碱摄入对大脑活动的影响^[45]。

2.2.2 注意功能评价

注意功能常采用 CPT 进行评估。经典的 CPT 范式是一段时间内快速呈现多个刺激(数字或字符),要求受试者对其中的靶目标刺激保持注意^[46]。有研究为确定摄入烟碱是否可以改善非吸烟者的注意力,给与受试者烟碱和安慰剂,并进行持续操作测验测试评估,发现摄入烟碱可以显著减少遗漏次数(由 1.0 ± 0.32 降为 0.20 ± 0.20),并且不会增加反应时间^[47]。

2.2.3 执行功能评价

执行功能常采用 SCWT 和 WCST 进行评估。SCWT 实验中要求受试者对 3 种颜色书写的单词作出反应,并对其反应时间进行统计。有研究采用 SCWT 对吸烟者和非吸烟者进行行为测试,发现短期戒断会延长反应时间,提示吸烟者暂时戒烟后执行能力下降^[48]。在 WCST 实验中,受试者根据分类原则对卡片进行分类,执行者根据受试者在实验中的反应时间和正确率评估受试者的执行功能^[49]。有研究使用 WCST 评估 24 名吸烟者和 12 名非吸烟者的表现,发现与不吸烟者或吸烟者相比,短期戒断人群反应时间更长、错误更多^[27]。

综上,主观效应可用量表和行为学方法有效评价。量表可有效评价使用烟草制品前后情绪、感官体验和认知中注意力的变化。在信效度方面,CEQ、mCEQ、QSU、QSU-Brief、PANAS、MPSS 具有良好的信效度

($\alpha > 0.7$),VAS、PES 和 mPES 中并未涉及心理测量学特性;在量表结构方面,所有量表均为多因素结构,可从多层次评价主观效应。在心理学领域,行为学方法评价认知功能广泛应用,使用 n-back 范式、CPT 范式、SCWT 和 WCST 可分别有效评价使用烟草制品前后工作记忆、注意力和执行功能的变化。随着技术的发展,还可联合 fMRI 等手段深入解析相关脑机制。

3 主观效应评价在烟草制品中的应用

主观效应可评价传统卷烟、电子烟和加热卷烟等烟草制品的主观效应。但目前烟草制品主观效应研究中的评价方式大部分是通过量表进行评价,采用量表的内容包括情绪、感官体验和仅有认知功能中的注意力,并未包含认知功能其他方面。但有研究做出尝试,结合情绪状态评估量表和快速视觉信息加工任务评估抽烟后人的冲动情绪和注意力的变化,使主观效应评价更全面^[50]。还有研究结合 VAS 和注意力、语言与工作记忆评估方法评估使用成瘾物质后的主观效应,为烟草制品主观效应综合评估提供参考^[51]。

3.1 传统卷烟

传统卷烟出现较早,且受众广泛。早在 20 世纪 40 年代,Williams 等^[52]就采用主观效应量表评价烟草制品,之后烟草公司也比较重视,开始开发不同种类的量表评价使用烟草制品对主观效应的影响。当前常用 VAS、CEQ 和 QSU 等量表评价烟草制品主观效应,多数主观效应评价量表基于传统卷烟汇编。雷诺烟草公司采用一种类似于 VAS 的感觉状态问卷有效评估使用传统卷烟前后的主观效应变化^[53]。英美烟草公司采用一种类似于 PES 的产品喜好问卷有效评估传统卷烟和口服烟草制品使用的主观效应差异^[54]。Malson^[55]等采用 CEQ 和一种感官体验问卷评估了传统卷烟和印度进口手卷烟的主观效应,同期收集了吸烟行为数据,发现两种品牌卷烟能使消费者获得几乎同等程度的心理奖赏,但消费者对传统卷烟满意度更高。

3.2 电子烟

电子烟中丙二醇与丙三醇的比例(PG/VG)、烟碱含量和风味等许多特性会影响消费者对产品的喜好和满意度评价。电子烟主观效应的评价量表与传统卷烟基本相同。国际上也较为重视主观效应评价在电子烟中的应用。Smith 等^[56]采用 mCEQ 评价了电子烟 PG/VG 的比例对消费者主观效应的影响,量表中增加了击喉感的强烈程度和电子烟气溶胶产生量等两个感

官体验问题。结果发现, PG/VG 对主观效应的影响较小。Peterson 等^[18]使用 VAS 评价了烟碱量(0~10 mg/mL)和风味对青少年主观效应的影响,发现风味和烟碱含量都影响消费者产生奖赏和厌恶效应,并且二者的结合可促进烟碱的奖赏效应,促使持续使用电子烟;对于低含量烟碱(3 mg/mL)电子烟使用者,10 mg/mL 的烟碱剂量令人产生厌恶感。该研究有效地评价了电子烟对主观效应的影响,并提示烟碱含量和风味在电子烟开发中尤为重要。

主观效应评价量表还可以评价消费者由传统烟草制品转抽电子烟前后主观效应的变化。Tucker 等^[57]采用 mCEQ 评价了传统卷烟吸烟者转抽不同烟碱含量电子烟 8 周后的主观效应,期间不做限制可随意抽吸。结果发现,含烟碱的电子烟更能降低饥饿感,其他项目如满足感、心理奖赏和厌恶感并未因烟碱水平的不同而出现显著差异;转抽电子烟后的 mCEQ 评分显示,满意度、缓解戒断症状和减少渴求评分较低,且随着时间的推移,消费者对电子烟的新鲜感可能会降低,主观效果可能不够理想,无法保持同等水平。试用电子烟最初反应的评价是预测后续使用效果的重要工具。

3.3 加热卷烟

随着加热卷烟逐步进入消费者的视野,国际烟草公司同样开始采用主观效应量表评价加热卷烟短期的使用情况。常用的量表为 VAS、mCEQ、QSU-brief 和 PES 等。英美烟草公司采用 PES 和 QSU 评价了不同烟碱含量加热卷烟(glo)使用前后主观效应,并采集血液测试烟碱药代动力学与主观效应评分相互印证,提示为获得较好的主观效应评分可适当提高烟碱含量,以期指导加热卷烟产品开发^[58]。菲莫国际烟草公司^[59]采用 QSU-brief 评估了使用传统卷烟和加热卷烟 2.2 (THS 2.2) 前后的主观效应,同样采集血液测试烟碱药代动力学。发现二者烟碱药代动力学曲线接近,且 QSU-brief 评分无差异,提示 THS 2.2 可有效缓解戒断症状,满足消费者的需求。Maloney 等^[60]采用 VAS 和 QSU-brief 对吸烟者抽吸传统卷烟、电子烟(Juul)或加热卷烟(iQOS)前后主观效应变化进行评价。结果发现,随意抽吸后,抽吸传统卷烟“渴望吸烟”条目评分较 Juul 和 iQOS 低。该研究有效地评价对比了 3 种产品主观效应的差异,并提示传统卷烟比 Juul 和 iQOS 提供更多的烟碱,能更好地缓解戒断症状。

主观效应评价量表还可以评价消费者由传统烟草制品转抽加热卷烟前后的主观效应变化。Ludicke 等^[61]使用 QSU-Brief 和 mCEQ 评价对比传统卷烟使用者和转抽加热卷烟人群主观效应的差异。发现前 30 d,转抽加热卷烟组在渴求减少、呼吸道感觉享受、心理奖赏和吸烟满意度方面的 mCEQ 得分低于卷烟使用组;从第 30 d 开始,两组间得分无差异,分数保持稳定。两组间 QSU-Brief 评价无明显差异;在使用 90 d 时,二者吸烟冲动和吸烟满意度水平相似。该研究有效地评价了使用产品前后的主观效应,且提示消费者对加热卷烟的满意度与传统卷烟几乎一致。

4 总结与展望

随着烟草制品种类和数量的增多,对其进行主观效应评价具有重要意义。当前烟草行业在评价产品时,通过专业评吸员感官评吸,即以人体口腔、舌头和喉咙等感官器官为手段,对烟草及烟草制品吸食品质评定,其评价指标为风格特征(烟草类型、口味、香味、香韵、浓度、劲头)和品质特征(色、香气、烟气、口感),注重产品特性。而烟草制品主观效应评价可用于评价非专业人员使用烟草产品后短期的主观感受,从消费者实际应用层面指导烟草制品研发。同时,进行主观效应评价可预测烟草制品的短期使用倾向,为探究产品消费行为提供一定参考。

未来我国烟草制品主观效应评价可围绕以下 3 方面开展:(1) 现有量表多基于国外人群文化习惯等角度开发,对于中国人群可能存在不适用性,且评价中的难点在于辨别较为相近产品的主观效应差异,故需建立便捷可靠稳定和灵敏度更高的主观效应评价方法。现亟需开发符合中国人群特征的主观效应量表,建立我国烟草制品主观效应评价体系。(2) 结合心理学领域认知功能评价方法,系统研究主观效应评价。同时,主观效应量表评价可结合大脑成像等方法以深入探讨行为与机制之间的关联性。(3) 针对不同目的或不同场景,考虑烟草制品烟碱含量及烟碱递送情况、成分差异和风味添加剂等因素,选用合适的评价方法。

参考文献

- [1] Zeiger J S, Haberstick B C, Corley R P, et al. Subjective effects for alcohol, tobacco, and marijuana association with cross-drug outcomes[J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 2012, 123: S52-S58.
- [2] Kalman D. The subjective effects of nicotine: methodological issues, a review of experimental studies, and recommendations for future research[J]. *Nicotine & Tobacco Research: Official Journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 2002, 4(1):

- 25-70.
- [3] Hatsukami D K, Zhang Y, O'Connor R J, et al. Subjective responses to oral tobacco products: scale validation[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2013, 15(7): 1259-1264.
- [4] Chutuape M a D, Dewit H. Relationship between subjective effects and drug preferences-ethanol and diazepam[J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 1994, 34(3): 243-251.
- [5] Gray N, Henningfield J. *Tobacco: science, policy and public health*[M]. Oxford University Press, 2010.
- [6] Rauschert C, Möckl J, Seitz N N, et al. The Use of Psychoactive Substances in Germany[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2022, 119(31-32): 527-534.
- [7] Vansickel A R, Eissenberg T. Electronic cigarettes: effective nicotine delivery after acute administration[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2013, 15(1): 267-270.
- [8] Parrott A C, Garnham N J. Comparative mood states and cognitive skills of cigarette smokers, deprived smokers and nonsmokers[J]. *Human Psychopharmacology-Clinical and Experimental*, 1998, 13(5): 367-376.
- [9] Paperwalla K N, Levin T T, Weiner J, et al. Smoking and depression[J]. *Med Clin North Am*, 2004, 88(6): 1483-1494.
- [10] Buckner J D, Zvolensky M J, Lewis E M. Smoking and social anxiety: the role of false safety behaviors[J]. *Cogn Behav Ther*, 2020, 49(5): 374-384.
- [11] Westman E, Levin E, Rose J. Smoking while wearing the nicotine patch-is smoking satisfying or harmful[C]. *Clinical Research*, 1992: A871-A871.
- [12] Smith S S, Piper M E, Bolt D M, et al. Revision of the wisconsin smoking withdrawal scale: Development of brief and long forms[J]. *Psychological Assessment*, 2021, 33(3): 255-266.
- [13] Crooks P A, Dwoskin L P. Contribution of CNS nicotine metabolites to the neuropharmacological effects of nicotine and tobacco smoking[J]. *Biochemical Pharmacology*, 1997, 54(7): 743-753.
- [14] Aubin H-J, Rollema H, Svensson T H, et al. Smoking, quitting, and psychiatric disease: a review[J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2012, 36(1): 271-284.
- [15] Richards J M, Stipelman B A, Bornoalova M A, et al. Biological mechanisms underlying the relationship between stress and smoking: state of the science and directions for future work[J]. *Biological Psychology*, 2011, 88(1): 1-12.
- [16] Kim J W, Baum C R. Liquid nicotine toxicity[J]. *Pediatric Emergency Care*, 2015, 31(7): 517-521.
- [17] YC/T 138-1998, 烟草及烟草制品 感官评价方法[S]. YC/T 138-1998, Tobacco and tobacco products—The sensory evaluation methods[S].
- [18] Peterson M L, Clark C T, Lynch C J, et al. Preliminary assessment of the subjective effects of electronic-cigarettes in young-adult low-dose electronic-cigarette users: Effects of nicotine dose and e-liquid flavor[J]. *Journal of American College Health*, 2021: 1-10.
- [19] Benowitz N L. The Central Role of pH in the Clinical Pharmacology of Nicotine: Implications for Abuse Liability, Cigarette Harm Reduction and FDA Regulation[J]. *Clin Pharmacol Ther*, 2022, 111(5): 1004-1006.
- [20] Gilbert S J, Burgess P W. Executive function[J]. *Current Biology*, 2008, 18(3): R110-R114.
- [21] Ernst M, Heishman S J, Spurgeon L, et al. Smoking history and nicotine effects on cognitive performance[J]. *Neuropsychopharmacology*, 2001, 25(3): 313-319.
- [22] Mendrek A, Monterosso J, Simon S L, et al. Working memory in cigarette smokers: Comparison to non-smokers and effects of abstinence[J]. *Addictive Behaviors*, 2006, 31(5): 833-844.
- [23] Snyder F R, Davis F C, Henningfield J E. The tobacco withdrawal syndrome-performance decrements assessed on a computerized test battery[J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 1989, 23(3): 259-266.
- [24] Bates T, Mangan G, Stough C, et al. Smoking, processing speed and attention in a choice-reaction time task[J]. *Psychopharmacology*, 1995, 120(2): 209-212.
- [25] Houlihan M E, Pritchard W S, Robinson J H. Faster P300 latency after smoking in visual but not auditory oddball tasks[J]. *Psychopharmacology*, 1996, 123(3): 231-238.
- [26] Warburton D M, Mancuso G. Evaluation of the information processing and mood effects of a transdermal nicotine patch[J]. *Psychopharmacology*, 1998, 135(3): 305-310.
- [27] Lyvers M, Maltzman I, Miyata Y. Effects of cigarette smoking and smoking deprivation on wisconsin card sorting test performance[J]. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 1994, 2(3): 283-289.
- [28] Canamar C P, London E. Acute cigarette smoking reduces latencies on a Smoking Stroop test[J]. *Addictive Behaviors*, 2012, 37(5): 627-631.
- [29] Waisman Campos M, Serebrisky D, Mauricio Castaldelli-Maia J. Smoking and cognition[J]. *Current Drug Abuse Reviews*, 2016, 9(2): 76-79.
- [30] Heishman S J, Kleykamp B A, Singleton E G. Meta-analysis of the acute effects of nicotine and smoking on human performance[J]. *Psychopharmacology*, 2010, 210(4): 453-469.
- [31] Crichton N. Visual Analogue Scale (VAS)[J]. *Journal of Clinical Nursing*, 2001, 10(5): 706-706.
- [32] Hughes J R, Hatsukami D. Signs and symptoms of tobacco withdrawal[J]. *Archives of General Psychiatry*, 1986, 43(3): 289-294.
- [33] Blank M D, Sams C, Weaver M F, et al. Nicotine delivery, cardiovascular profile, and subjective effects of an oral tobacco product for smokers[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2008, 10(3): 417-421.
- [34] Westman E C, Levin E D, Rose J E. Smoking while wearing the nicotine patch - is smoking satisfying or harmful[J]. *Clinical Research*, 1992, 40(4): A871-A871.
- [35] Cappelleri J C, Bushmakina A G, Baker C L, et al. Modified Cigarette Evaluation Questionnaire[J]. *Addictive Behaviors*, 2007.
- [36] Cappelleri J C, Bushmakina A G, Baker C L, et al. Confirmatory factor analyses and reliability of the modified cigarette evaluation questionnaire[J]. *Addictive Behaviors*, 2007, 32(5): 912-923.
- [37] Tiffany S T, Drobes D J. The development and initial validation of a questionnaire on smoking urges[J]. *British Journal of Addiction*, 1991, 86(11): 1467-1476.
- [38] Cox L S, Tiffany S T, Christen A G. Evaluation of the brief questionnaire of smoking urges (QSU-brief) in laboratory and clinical settings[J]. *Nicotine & Tobacco Research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 2001, 3(1): 7-16.
- [39] Watson D, Clark L A, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1988, 54(6): 1063-1070.
- [40] Zevon M A, Tellegen A. The structure of mood change: An idiographic/nomothetic analysis[J]. *Journal of Personality & Social Psychology*, 1982, 43(1): 111-122.
- [41] Kassel J D, Evatt D P, Greenstein J E, et al. The acute effects of nicotine on positive and negative affect in adolescent smokers[J]. *Journal of Abnormal Psychology*, 2007, 116(3): 543.
- [42] West R, Hajek P. Evaluation of the mood and physical symptoms scale (MPSS) to assess cigarette withdrawal[J]. *Psychopharmac-*

- ology, 2004, 177(1-2): 195-199.
- [43] Goldenson N I, Fearon I M, Buchhalter A R, et al. An Open-Label, Randomized, Controlled, Crossover Study to Assess Nicotine Pharmacokinetics and Subjective Effects of the JUUL System with Three Nicotine Concentrations Relative to Combustible Cigarettes in Adult Smokers[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2021, 23(6): 947-955.
- [44] Jonides J, Schumacher E H, Smith E E, et al. Verbal working memory load affects regional brain activation as measured by PET[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1997, 9(4): 462-475.
- [45] Kumari V, Gray J A, Ffytche D H, et al. Cognitive effects of nicotine in humans: an fMRI study[J]. *Neuroimage*, 2003, 19(3): 1002-1013.
- [46] Shaked D, Faulkner L M, Tolle K, et al. Reliability and validity of the Conners' continuous performance test[J]. *Applied Neuropsychology: Adult*, 2020, 27(5): 478-487.
- [47] Levin E D, Conners C K, Silva D, et al. Transdermal nicotine effects on attention[J]. *Psychopharmacology*, 1998, 140(2): 135-141.
- [48] Domier C P, Monterosso J R, Brody A L, et al. Effects of cigarette smoking and abstinence on stroop task performance[J]. *Psychopharmacology*, 2007, 195(1): 1-9.
- [49] Chiu E-C, Wu W-C, Hung J-W, et al. Validity of the Wisconsin Card Sorting Test in patients with stroke[J]. *Disability and Rehabilitation*, 2018, 40(16): 1967-1971.
- [50] Juliano L M, Fucito L M, Harrell P T. The influence of nicotine dose and nicotine dose expectancy on the cognitive and subjective effects of cigarette smoking[J]. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 2011, 19(2): 105.
- [51] Bedi G, Cooper Z D, Haney M. Subjective, cognitive and cardiovascular dose-effect profile of nabilone and dronabinol in marijuana smokers[J]. *Addiction Biology*, 2013, 18(5): 872-881.
- [52] Williams E, Himmelsbach C, Wikler A, et al. *Public Health Reports*[J]. Wash, 1946, 61: 1059-1083.
- [53] Meliska C J, Gilbert D G. Hormonal and subjective effects of smoking the first five cigarettes of the day: a comparison in males and females[J]. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 1991, 40(2): 229-235.
- [54] McEwan M, Azzopardi D, Gale N, et al. A randomised study to investigate the nicotine pharmacokinetics of Oral nicotine pouches and a combustible cigarette[J]. *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, 2022, 47(2): 211-221.
- [55] Malson J L, Pickworth W B. Bidis—hand-rolled, Indian cigarettes:: Effects on physiological, biochemical and subjective measures[J]. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 2002, 72(1-2): 443-447.
- [56] Smith T T, Heckman B W, Wahlquist A E, et al. The Impact of E-liquid Propylene Glycol and Vegetable Glycerin Ratio on Ratings of Subjective Effects, Reinforcement Value, and Use in Current Smokers[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2020, 22(5): 791-797.
- [57] Tucker M R, Laugesen M, Bullen C, et al. Predicting short-term uptake of electronic cigarettes: effects of nicotine, subjective effects, and simulated demand[J]. *Nicotine and Tobacco Research*, 2018, 20(10): 1265-1271.
- [58] Ebajemito J K, Gale N, Mike M, et al. An Assessment of Nicotine Kinetics and Subjective Effects of Two Tobacco Heating Products in Comparison to Cigarettes and a Nicotine Replacement Therapy[C]. *Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 2019.
- [59] Brossard P, Weitkunat R, Poux V, et al. Nicotine pharmacokinetic profiles of the Tobacco Heating System 2.2, cigarettes and nicotine gum in Japanese smokers[J]. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2017, 89: 193-199.
- [60] Maloney S, Eversole A, Crabtree M, et al. Acute effects of JUUL and IQOS in cigarette smokers[J]. *Tobacco Control*, 2021, 30(4): 449-452.
- [61] Ludicke F, Picavet P, Baker G, et al. Effects of switching to the Tobacco Heating System 2.2 menthol, smoking abstinence, or continued cigarette smoking on biomarkers of exposure: A randomized, controlled, open-label, multicenter study in sequential confinement and ambulatory settings (part 1)[J]. *Nicotine & Tobacco Research*, 2018, 20(2): 161-172.

Research progress on subjective effects of tobacco products and its evaluation methods

LIU Mingda, LI Xiangyu, CHEN Huan, FU Yaning, HOU Hongwei, HU Qingyuan*

China National Tobacco Quality Supervision and Test Center, Key Laboratory of Tobacco Biological Effects, Zhengzhou 450001, China

Abstract: Subjective effects are often used for measuring the reinforcing effects and the subject's preference for psychoactive substances. Subjective effects of tobacco products are a combination of actual and perceived effects experienced by an individual while smoking, including mood, cognition and sensory experience. The evaluation of the subjective effects of tobacco products is beneficial for understanding the short-term feelings of individuals, predicting the short-term use of tobacco products and providing reference for revealing product consumption behavior. To this end, this review summarizes nine effective scales of emotion, sensory experience and attention and four tests of the cognitive function evaluation on the subjective effects, and introduces the application of subjective effects in tobacco products. In conclusion, this study provides ideas and references for carrying out subjective effect evaluation of tobacco products in line with the characteristics of Chinese population.

Keywords: tobacco products; subjective effects; emotion; sensory experience; cognition

*Corresponding author. Email: huqy@ztri.com.cn