

开放式问卷调查在食品研究与开发中的研究现状

单冰淇, 刘松昱, 王春光, 游睿晗, 宋昊, 钟葵, 史波林, 朱保庆

Current Research Status of Open-ended Questions in Food Research and Development

SHAN Bingqi, LIU Songyu, WANG Chunguang, YOU Ruihan, SONG Hao, ZHONG Kui, SHI Bolin, and ZHU Baoqing

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021070201>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

便携式拉曼光谱仪在食品检测中的应用

Application of portable raman spectroscopy in food inspection

食品工业科技. 2017(17): 319-323

食品中水分含量测定装置的研究现状

Development of Devices for Measuring the Moisture Contents in Foods

食品工业科技. 2019, 40(8): 297-303

数学模拟技术在食品微波加工过程中的应用研究进展

Application Research Progress of Numerical Simulation Technology in Food Microwave Processing

食品工业科技. 2018, 39(24): 350-356

糖醇在食品医药及农业领域的应用研究进展

Research Progress in the Application of Sugar Alcohol in Food Medicine and Agriculture

食品工业科技. 2019, 40(7): 337-340,345

食品级纳米粒子的合成及其应用

Synthesis and applications of nanoparticles in food

食品工业科技. 2017(07): 365-370

板栗壳棕色素的提取、纯化及应用研究进展

Research Progress on Extraction, Purification and Application of Brown Pigment from *Castaneamollissima*(Chestnut) Shells

食品工业科技. 2018, 39(20): 320-323



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

单冰淇, 刘松昱, 王春光, 等. 开放式提问调查在食品研究与开发中的研究现状 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(12): 468-474. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021070201

SHAN Bingqi, LIU Songyu, WANG Chunguang, et al. Current Research Status of Open-ended Questions in Food Research and Development[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(12): 468-474. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021070201

· 专题综述 ·

开放式提问调查在食品研究与开发 中的研究现状

单冰淇¹, 刘松昱¹, 王春光¹, 游睿晗¹, 宋昊², 钟葵³, 史波林^{3,*}, 朱保庆^{1,*}

(1.北京林业大学生物科学与技术学院食品科学系, 林业食品加工与

安全北京市重点实验室, 北京 100083;

2.北京一轻研究院有限公司, 北京 101111;

3.中国标准化研究院, 农业食品标准化研究所, 北京 100191)

摘要: 开放式提问调查 (Open-ended questions) 应用于食品感官分析中, 一般要求评价人员用自己的语言描述产品, 旨在理解消费者对产品主要特征的感知; 也可以结合喜好度调查, 探究影响消费者喜好和购买意向的因素。本文主要介绍了开放式提问调查的定义、实施、数据预处理、数据分析、在食品研究中的应用、此方法的优势和局限性以及与其他快速感官分析方法的比较, 并展望这一方法的发展前景, 以期对需要进行产品感官分析的企业或相关领域科学研究人员提供借鉴。

关键词: 快速感官分析方法, 开放式提问调查, 应用, 食品, 优势

中图分类号: TS207.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2022)12-0468-07

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2021070201



本文网刊:

Current Research Status of Open-ended Questions in Food Research and Development

SHAN Bingqi¹, LIU Songyu¹, WANG Chunguang¹, YOU Ruihan¹, SONG Hao², ZHONG Kui³, SHI Bolin^{3,*},
ZHU Baoqing^{1,*}

(1. Beijing Key Laboratory of Forest Food Processing and Safety, Department of Food Science and Engineering,
College of Biological Sciences and Biotechnology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Beijing Industrial Technology Research Institute Co., Ltd., Beijing 101111, China;

3. Food and Agriculture Standardization Institute, China National Institute of Standardization, Beijing 100191, China)

Abstract: Open-ended questions can be used in food sensory analysis. Generally, evaluators are required to describe the sensory features of a set of products in their own words, in order to understand how consumers' perception of the main features of products. It can also be combined with preference surveys to explore the factors that drive product preferences and purchase decisions of consumers. This article introduces the definition of open-ended questions, implementation, data pre-processing, data analysis, application in food research, advantages and limitations of this method and its comparison with other rapid descriptive analysis methods, and looking ahead to the development prospect of this method with a view to providing reference for companies or scientific researchers in related fields who need product sensory analysis.

Key words: rapid sensory analysis methods; open-ended questions; application; foods; advantages

收稿日期: 2021-07-19

基金项目: 北京市自然科学基金面上项目 (6192017); 北京林业大学 2020 年教育教学研究一般项目 (BJFU2020JY036); 国家市场监督管理总局科技计划项目 (2019MK117); 新疆建设兵团科技公关重点研发项目: 阿克苏苹果多维特征信息与防伪智能推送系统研发 (2018AB042)。

作者简介: 单冰淇 (1996-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品风味化学, E-mail: shanbingqi1997@163.com。

* 通信作者: 史波林 (1981-), 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 食品感官分析, E-mail: shibl@cnis.ac.cn。

朱保庆 (1982-), 男, 博士, 副教授, 研究方向: 食品感官分析、食品风味化学、食品生物技术, E-mail: zhubaoqing@bjfu.edu.cn。

感官分析技术的应用可以探究人们对产品特性的感知,了解人们对产品的感官品质需求和喜好需求,从而对产品进行针对性地设计、生产和营销,以获得更高的产品满意度^[1]。通过研究仪器分析与感官分析结果之间的关联性,有助于解释产品的化学组分对感官品质的影响,并且帮助研究者更好地理解产品感知背后的机理机制^[2-3]。

早在 1948 年,研究者们就已开始使用开放式提问调查的方式来采集信息^[4],之后逐渐应用在不同的研究领域中,比如医学研究^[5]、社会调查^[6]以及产品开发和营销等^[7-8]。在食品感官分析中,为研究产品的感官特征,传统的方式一般是采用感官评价员小组对产品特性进行客观评估以及消费者小组对产品的喜好程度进行评级,也就是说,对产品的描述信息主要依赖于封闭式的问题^[3]。2003 年, Frederieke 等^[9]提出可以在感官分析中使用开放式提问调查的方法获得消费者对产品的描述,通过该方法获得的数据可以作为消费者喜好分布图的补充内容。将开放式提问调查应用于食品感官分析中,不仅对感官评价员小组给出的定量结果起到一定的补充作用,有助于探究产品间的相似与差异,而且这些描述还可为产品开发和设计人员提供丰富的信息^[10],且获得的实验结果与其他感官分析方法得到的结果一样具有可信度^[11-12]。

本文将主要针对开放式提问调查在食品感官分析中的应用、实施、数据预处理、数据分析、此方法的优势和局限性以及与其他快速描述分析方法的比较进行综述,并提出展望,以期对需要进行产品感官分析的企业或相关领域的科学研究人员提供借鉴。

1 开放式提问调查的方法概述

1.1 开放式提问调查的内容

在食品感官分析中,开放式提问调查的内容主要包括激发评价人员提供对一组产品的感官特征的描述,或者由感官分析师询问评价人员对产品的偏好情况,以及对产品改进的意见或建议,允许评价人员在给定范围内自由回答,没有参考选项以供选择,旨在理解评价人员对产品主要特征的感知,以及探究驱动产品喜好和决定购买的因素^[13]。

1.2 开放式提问调查的实施

1.2.1 问卷设计 开放式提问调查可以通过感官分析师现场访问或者填写调查问卷的方式进行,问卷调查的形式包括网络问卷和纸质问卷。该方法形式虽然比较简单,没有太多复杂的操作步骤,但问题的每个组成部分,比如题目主干、答案栏的大小、题目补充说明等因素对于获得高质量的答案来说都很重要。在问卷设计方面,问卷开头的介绍不宜太长^[14]。在每道题目后面,可以根据不同的实验目的向评价人员提供不同的补充说明,比如限制回答的字数(至少或至多),强制或不强制性回答等。开放式提问通常设置在喜好度测试或者询问购买意愿的问题之后,图 1 是开放式提问调查问卷的简单示例图。

调查问卷示例

1、请评价人员按照要求依次评价样品。
2、评价每个样品之间,请您漱口并休息 30 秒。

● 样品编号: _____

1.您需要品尝面前的第一个样品,并对这个样品的喜欢程度进行打分:

- 极其不喜欢
- 极不喜欢
- 很不喜欢
- 一般不喜欢
- 一般
- 一般喜欢
- 很喜欢
- 极喜欢
- 极其喜欢

2.您喜欢这个样品的哪些方面? 请用短语或词语进行描述。

3.还有什么其他方面?

4.您不喜欢这个样品的哪些方面? 请用短语或词语进行描述。

5.还有什么其他方面?

图 1 调查问卷示例图

Fig.1 Example of survey questionnaire

在调查过程中,感官分析师现场访问或者调查问卷中可以使用这样的范式询问评价人员:“您对该样品喜欢的主要感官特征是什么? 不喜欢的主要感官特征是什么?”;“当您看到这些图像时,请写下您脑海中浮现的第一个词语,或者描述您的感觉”;“请使用最多四个词语来描述每种样品的感官特征”;“如果让您向一位朋友描述这款产品的特点,您会用哪三个词语进行描述?”^[15-17] 设置不同情景的开放式提问有利于引导评价人员对问题作出回答。Jolene 等^[14]研究了开放式提问调查问卷设计对题目回答质量的影响,发现增加答案栏的大小,在问卷中提醒评价人员“回答字数不限”,或是提供激励性的指示,例如“您的回答对我们的调查很重要”之类的文字说明,均可以在一定程度上提高问题的回答质量。还可使用词语联想(Word Association)的形式收集描述词^[18-19],词语联想是指向评价人员提供刺激后,要求他们表达出接收刺激时最先联想到的内容。就食品而言,评价人员最先联想到的内容很有可能驱动他们的产品选择和购买决定^[19]。

1.2.2 评价人员的选择 在食品感官分析中使用开放式提问调查进行研究时,评价人员数量可以在 50~100 之间^[9,12-13]。John^[20]报告说,评价人员对调查内容越感兴趣,他们对问题作出的回应也越积极,因此招募合适的评价人员至关重要,可以针对不同的研究目的招募不同类别的评价人员。Sara 等^[21]为探索影响消费者对咖啡消费情境偏好的因素,招募每天至少喝一杯咖啡的消费者,请他们描述出一天中最喜欢喝咖啡的时刻,运用统计学分析探究在咖啡体验方面最受消费者欢迎的因素。Betina 等^[22]为收集

消费者对一组果酱罐包装的感知信息,招募了50名经常食用果酱(至少每周一次)的消费者,且消费者均视力正常或矫正视力正常,无色盲。

1.2.3 数据预处理 评价人员在回答问题时给出的答案是不经任何指导的,因此这些表述有时会出现拼写错误和语法错误的情况,这时就需要对原始文本内容进行修改和处理,以获得在后续数据分析中可以使用的描述词,在不丢失重要信息的情况下,预处理的步骤对于反映真实结果至关重要。预处理中需要清除不能被软件识别的拼写错误,删除不重要的描述词,以及合并同义词等。其中,合并同义词是根据词语的核心概念或词条分类对单个词语进行分组^[23],这一步可以通过计算机软件与人工手动处理结合进行,文本表述中的歧义可以通过联系上下文来消除。

人工手动处理常用的做法是三人小组法(triangulation)^[24],即由三位研究人员审阅全部的原始信息并独立完成文本内容分析后,再进行小组讨论对分类标准达成一致^[18]。分类时首先对描述词进行筛选,保留那些超过5%或10%的评价人员提及的描述词,然后计算每个样品中使用该类别描述词的消费者数量来确定每类描述词的被提及频率。Galmarini等^[25]在研究中分别邀请了来自不同国家的研究人员对开放式提问调查获得的文本内容进行分析,并对几位研究人员的分析结果进行比对,同时还邀请了一名擅长多种语言的研究人员负责协调不同语种对文本内容的分类标准。

目前已开发出一些文本分析软件也可以协助处理文本数据,例如, KH Coder 软件支持 Windows、Linux 和 Macintosh 系统,最新版本可以分析英语、日语、中文(简体)、法语、德语、意大利语、韩语、葡萄牙语、俄语和西班牙语的文本信息^[26]; NVivo 软件支持 Windows 和 Macintosh 系统,同样支持多种语言^[27]; T-Lab 软件支持 Windows 系统,可对英语、法语、德语、意大利语、葡萄牙语和西班牙语等六种语言进行自动词语分析^[28]。然而,由于计算机还不能完全理解由评价人员提供的文本描述,所以当进行更详细准确的分析时,还需要结合一定的人工处理,将语义学和统计学结合使用,从而更加高效地处理文本信息^[9]。

1.2.4 数据分析方法 根据图2展示的处理开放式提问调查数据的一般步骤,原始信息经过筛选合并后,需要对产品描述的术语和提及频率进行统计,之后将统计结果构建列联表进行后续的多元统计分析。处理开放式提问调查数据的统计分析方法除了样品间的显著性差异检验,包括卡方检验和方差分析等,还可以使用主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)^[29-30]、多重因子分析(Multiple Factors Analysis, MFA)、对应分析(Corresponding Analysis, CA)^[31]、词语共现网络分析(word co-occurrence network analysis)等方法进行数据分析及可视化处理。多重因子分析可将样品分布情况与评价人员提

供的描述词以及评价人员的坐标分布关联起来^[32]。使用层次聚类分析(HCA)能够根据整体喜好数据对评价人员进行分类^[33]。对应分析同样可以将简单列联表的数据可视化,形成一种“映射”,与常用的主成分分析类似,可以在投影地图上展示样品与描述词的分布情况;描述词与样品感官特性越接近,评价人员使用该描述词的频率就越高^[34]。词语共现网络分析可以将有相似出现模式的词语或短语相互关联生成网络地图^[35],之后可以使用群体检测方法(community detection)来检测关联紧密的词簇。关联程度最高的词语通常会聚集在同一词簇中,该词簇即代表一个特定的文本主题^[7],进而可将描述词之间的关系可视化;与其他分析方法相比,使用词语共现网络分析更容易识别具有相同主题的描述词^[26]。



图2 处理开放式提问调查数据的一般步骤

Fig.2 General steps for processing open-ended questions

注:改编自参考文献[36]。

2 开放式提问调查在食品感官分析中的应用

食品开发是一项以消费者为导向的任务,了解消费者的偏好至关重要,仅知道消费者对样品的喜好程度是不够的,更重要的是了解消费者为何选择该产品^[3]。在传统描述性分析中,感官评价员小组使用专业术语对样品属性进行评估,在这个过程中,某些与消费者联系密切的感官属性可能会被忽略,使用开放式提问调查的方法可以快速获得对消费者有意义并且为消费者所熟知的感官属性,并且结合喜好度调查能够识别消费者喜欢和不喜欢的样品,从而探究影响偏好的感官属性^[11]。开放式提问调查目前不仅应用于乳制品、水果及其制品、咖啡及酒类、巧克力及其制品、蛋制品、肉制品、以及水产制品等各类食品的感官分析中(表1),还可用于探究受消费者喜爱的食

表1 开放式提问调查在食品饮料中的应用

Table 1 Application of open-ended questions in food and beverage

食品类别	样品	评价人员数量	参考文献
乳制品	8种香草牛奶甜点	n=80	[11]
	6种巧克力牛奶甜点	n=75	[18]
	6种巧克力牛奶甜点	n=50	[15]
	2种蓝奶酪	n=153	[16]
水果及其制品	6种金苹果	n=87	[12]
	5种桃子果酱	n=95	[37]
咖啡及酒类	6种咖啡	n=96	[38]
	4种红酒	n=60	[39]
巧克力及其制品	6种巧克力	n=119	[40]
	4种巧克力	n=77	[41]
蛋制品	13种蛋黄酱	n=165	[9]
肉制品	10种熏肉	n=147	[17]
水产制品	8种三文鱼	n=120	[42]

注:分类参考《食品生产许可分类目录》(国家市场监督管理总局公告2020年第8号)。

品包装和消费环境,为研究人员在食品的研究与开发方面提供了极大的帮助。

2.1 开放式提问调查在食品中的应用

2.1.1 乳制品 开放式提问调查在香草牛奶甜点(Gastón 等^[11])、巧克力牛奶甜点(Florencia 等^[15], Gastón 等^[18])以及奶酪(Cécile 等^[16])等乳制品的感官评价中应用较多,通常与喜好度调查结合使用。如, Gastón 等^[18]为研究影响消费者对香草牛奶甜点的喜好因素,用开放式提问调查的方法要求评价人员对牛奶甜点的感官特征进行描述,发现评价人员的描述在不同样品间存在显著性差异($P < 0.0001$),表明开放式提问调查能够区别出不同评价人员对牛奶甜点的感知差异,被描述为“含奶油的”、“浓的”、“美味的”等属性的样品获得了较高的喜好度,是影响消费者喜好的重要属性;由此得出结论,此方法可适用于新产品的研究与开发^[43],有助于新产品质量改进。在 Florencia 等^[15]和 Gastón 等^[18]对巧克力牛奶甜点的研究中将开放式提问调查与喜好度调查相结合,还增加了询问购买意愿的问题,进一步探究影响消费者购买意愿的感官属性。Cécile 等^[16]为每位评价人员提供了两种经过不同处理的奶酪,要求评价人员对样品喜好度进行打分,并对四种口感属性(酸、苦、咸、辣)的强度进行评级,最后完成开放式提问调查,用三个词语描述对样品喜欢和不喜欢的方面,结果发现:评价人员按整体喜好度分为三类,样品处理方式不同会影响喜好度以及口感属性强度,分析得出小组成员更喜欢加热后的奶酪而不喜欢生奶酪。

2.1.2 水果及其制品 目前开放式提问调查已应用在苹果^[12]和桃子果酱^[37]等感官评价中。Symoneaux 等用开放式提问调查的方法对 6 种金苹果进行研究^[12],要求评价人员对样品的整体喜好度进行评分后,完成开放式提问调查,描述出对样品喜欢或者不喜欢的方面,这样提问的好处在于收集数据时可以直接区分正面和负面的感官属性,不需要研究人员在数据预处理时手动分类;研究发现,评价人员给出的正面和负面的描述与喜好度有关,对于喜好度较低(0~2 分)的样品,负面描述会多于正面描述,而对于喜好度较高(5~7 分)的样品,情况则恰好相反。Adriana 等^[37]对五种不同组分的桃子果酱进行研究,评价人员需要对样品进行喜好度评分和购买意愿评级,并用四个词语描述每个样品的感官属性,通过这种方法确定了桃子果酱中的影响消费者喜好的属性,被描述为“甜”、“软”的样品喜好度较高,而被描述为“苦”、“桃子味淡”、“草本味”的样品喜好度则较低。

2.1.3 咖啡及酒类 开放式提问调查在咖啡(Paula 等^[38])及红酒(Benjamin 等^[39])中也有应用,Paula 等^[38]对 6 种咖啡进行研究,将评价人员分为两组,第一组评价人员除了用九点喜好度对样品进行评分外,还需要对样品中 7 种属性的强度进行评级,第二组评价人员则是按照喜好度对所有样品进行排序之后完成

开放式提问调查,写下对样品喜欢或不喜欢的理由,结果发现:完成开放式提问调查的实验速度更快,难度更小,并且能够直接获得影响消费者喜好的因素,这些因素是无法通过评估属性强度获得的。Benjamin 等^[39]用两种方法对四种红酒进行感官评价,第一组评价人员完成适合项勾选法实验,另一组完成开放式提问调查,结果发现后者对样品分析效果更好,且通过开放式提问调查能获得更加具体的感官描述。

2.1.4 巧克力及其制品 开放式提问调查也适用于巧克力及其制品^[40-41]的感官评价。在 Leticia 等^[40]以巧克力为例的研究中,评价人员不仅用文字描述来回复开放式提问,还使用 39 个不同的 emoji 表情符号来补充描述,结果发现这些表情符号的添加能够激发评价人员的兴趣,从而提高了评价人员的参与度,有助于获得更加可靠的数据。在 Benjamin 等^[41]对巧克力的研究中,两组评价人员分别用适合项勾选法(70 人)和开放式提问调查(77 人)的方式对四种牛奶巧克力的质地及风味属性进行评价,比较由两种方法获得的结果可发现,当评价人员数量超过 60 人时,开放式提问调查的结果稳定性高于适合项勾选法。

2.1.5 其它食品 在蛋制品、肉制品以及水产制品等品类的感官评价中也有开放式提问调查的应用,比如蛋黄酱(Frederieke 等^[9])、熏肉(Chetan 等^[17])、三文鱼(Ditte 等^[42])等产品。Frederieke 等^[9]对 13 种蛋黄酱进行感官评价,分析结果发现,和喜好度打分较高的评价人员相比,对样品喜好度打分较低的评价人员给出的描述更多,这一结论与 Symoneaux 等^[12]的结果非常相似。Chetan 等^[17]对 10 种经过不同烟熏处理的熏肉进行感官评价,提供给评价人员的调查问卷由适合项勾选法和开放式提问调查两部分组成,评价人员对样品的感官属性进行勾选后,需要回答一个开放式问题——“当您向朋友介绍这款产品时,您会用哪三个词语?”,使用这种设置情景的开放式问题获得的描述更有针对性,且更容易分析。Ditte 等^[42]邀请了来自冰岛、丹麦、荷兰及爱尔兰四个国家的评价人员对八种三文鱼进行感官评价,将原始描述统一翻译成英语后进行合并分组,在具有显著性差异的 18 个描述词中,有 9 个是描述三文鱼质地的描述词,表明三文鱼的质地是影响喜好度的重要因素之一。实际应用中,通过分析消费者对开放式提问的回答,可以比较得出消费者更倾向于选择或购买某种加工处理方式下得到的产品,有助于食品研究人员、厨师或餐饮行业的工作人员等在后续的食品研究中进一步改善食品风味,以达到更高的消费者满意度。

2.2 开放式提问调查在食品包装和消费环境中的应用

开放式提问调查在食品包装和消费环境方面也有应用, Betina 等^[22]为收集消费者对食品包装的感官描述,以果酱罐为例,通过改变罐子的形状、包装图案和文字排版等,依次在屏幕上呈现不同的果酱罐包装图,要求评价人员用四个词语描述在看到图片后

联想到的内容,研究发现果酱罐的包装设计不同,引发评价人员联想的内容也不同,就“吸引人的”这一描述而言,带有浆果图案的包装比只有文字的包装提及频率更高。Sara等^[21]为探究消费者偏好的咖啡消费环境与个体生理差异的关系,要求评价人员描述出一天中最喜欢喝咖啡的时刻,并将收集的文本数据与评价人员个体的苦味敏感度、咖啡因代谢率等生理特征关联起来,发现人们偏好的咖啡消费环境是因生理特征而异的,咖啡因代谢率较低的人群更加关注消费环境的社交体验。

3 开放式提问调查方法优缺点及与其他感官分析方法的比较

3.1 开放式提问调查方法的优缺点

表2列举了开放式提问调查在食品感官分析实施、文本预处理和数据分析等不同使用阶段的优缺点。

3.1.1 实施阶段 该方法简单易操作,无需太多的辅助工具,也不需要评价人员接受太多的培训,完成感官分析任务的速度相对来说较快,比如在词语联想测试中,感官分析师可以限定评价人员对特定刺激做出联想的最长时间;一般来说,测试的总持续时间(包括入门和培训阶段)从10~15 min不等^[44]。评价人员回答问题的氛围是自由、开放的,这样能够引导评价人员表达出新颖的看法和意见^[45]。但是也正因为开放式提问调查没有向评价人员提供任何参考选项,评价内容完全由其自己提供描述,因此部分人员的回答思路可能会受限,特别是老人和儿童。当面对异性感官分析师时,评价人员在回答的过程中也可能出现紧张的情绪。在样品的选择中,应注意样品间的相似性不宜太高,否则可能会造成评价人员疲劳,导致收集的信息不准确。

3.1.2 文本预处理阶段 在对文本出现的频率进行统计分析之前,需要降低数据的可变性,对数据进行“预处理”,即合并同义项,这对后续分析十分重要,因为它代表文本的中心主题^[39]。文本预处理阶段的劳动密集性、主观性较强,如果描述内容是由评价人

员口头回答得到的,则需要感官分析师在实验过程中做好记录。若回答是模棱两可的,则需要研究人员手动分析语句,消除歧义,这一过程比较耗时费力,特别是碰到一词多义、或者是原始文本信息的数量很大(可能有数千个不同的词语)的时候,会增大处理数据的难度。当评价人员使用其他语种回答时,则需要邀请精通当地语言和熟悉本土文化的研究人员进行分析,确保能合理解释描述内容。使用合适的预处理软件可以帮助研究人员免去很多困扰,一旦预处理部分执行完毕,接下来的数据分析就很容易进行。

3.1.3 数据分析阶段 数据分析时可以结合多种统计方法使数据结果可视化,以便于分析和解释实验结果。实验结果可以为研究者们提供一些以前从未接触过的新看法和新观点,从消费者角度理解产品特征描述对产品的开发和改进都可以提供很大帮助,并且有利于探究不同消费者对产品感知差异背后的真正原因。

3.2 开放式提问调查与其他感官分析方法的比较

开放式提问调查的应用有助于收集评价人员群体中真实准确的情况及看法观点,而且在调查过程中还可能发现一些之前未出现过的描述词,有助于丰富产品的描述词库。Maria等在研究中发现允许评价人员自由描述比使用适合项勾选法更有优势^[46],因为它不会遗漏对评价人员而言比较重要的产品感官属性。在完成适合项勾选法测试中,研究人员提供的感官属性选项可能会限制评价人员的思维过程,而开放式提问调查则可以避免外在影响对评价人员自身的选择和决定造成干扰。

但是与其他方法相比,开放式提问调查也存在一定的缺点,比如数据预处理部分复杂耗时,有时可能出现消费者对部分题目不作答的情况^[40]。此外,开放式提问调查可以提供与偏好映射类似的结果,但其局限性在于不如传统定量描述性分析方法精确,不能清晰地识别产品之间的细微感官差别。

4 结论与展望

开放式提问调查这一快速感官分析技术对评价

表2 开放式提问调查不同阶段的优缺点

Table 2 Advantages and disadvantages of of open-ended questions at different stages

阶段	优点	缺点
实施中	<ul style="list-style-type: none"> 开展实验任务成本较低,操作说明简单易懂; 评价人员回答题目时自由、开放,不受参考选项的干扰; 完成任务所需时间较短,速度较快。 	<ul style="list-style-type: none"> 评价人员在完成过程中可能出现思路受限的情况,尤其是回答词语联想题目的时候; 样品间的相似性如果太高可能会造成评价人员的疲劳,导致收集的信息不准; 评价人员是口头回答时需要感官分析师做好记录。
文本预处理	<ul style="list-style-type: none"> 在评价人员的描述中发现新的看法及观点; 结合使用文本处理软件可以高效处理原始文本信息。 	<ul style="list-style-type: none"> 评价人员的表述不准确时需要研究人员手动分析语句,耗时费力; 评价人员使用其他语种时,需要邀请精通语言和熟悉当地文化的研究人员进行分析。
数据分析与实验结果	<ul style="list-style-type: none"> 与多元统计方法结合使用可使数据结果可视化; 与传统分析方法得到的结果具有一致性; 可以从消费者角度获得对产品的真实感受,对产品的开发和改进提供参考; 可用于比较不同消费者的实验结果,探究引起差异的原因。 	<ul style="list-style-type: none"> 不如传统定量描述性分析方法精确; 不能识别产品感官品质方面的细微差别。

注:改编自参考文献^[36]。

人员的要求较低,最常用于不需要接受培训,且评价人员数量较多的情况。例如当公司推出新产品时,可以使用开放提问调查研究消费者如何描述产品的特征,这些特征是消费者能感知到的最显著的产品特征。当需要了解消费者对不同产品的偏好情况以及情感评价时,可以使用开放式提问调查探究引起消费者偏好差异的原因。当需要丰富产品的描述词库或生成产品的感官词典^[47]时,可以使用此方法引导评价人员提供新的描述词,这些描述词还可以作为后续研究中封闭式问题的选项。当需要快速收集感官分析数据时,可以考虑使用此方法。当面对特定的消费者群体,比如老年人时,则需要对评价任务进行简化,开放式提问调查任务简单易操作,评价人员无需对感知到的产品属性强度进行评级,完成任务的难度相对较小。当需要比较不同消费者群体的描述有何差异时,也可使用开放式提问调查进行研究,此方法可以比较不同年龄段的消费者群体对同一组产品的描述有何不同^[44],也可以对不同国籍的消费者群体进行比较^[36]。

目前开放式提问调查已应用于多种品类的食品感官分析研究中,未来可以继续推广应用。随着网络技术的发展,利用计算机完成调查问卷比手写更加方便,所以通过计算机软件或者网页工具进行消费者调查会是一大趋势。如今,电子设备在人们的生活里已经随处可见,越来越多的市场营销领域会借助平板电脑从消费者处收集数据;电子设备具有语音识别功能,可以由评价人员直接口头给出开放式提问调查的回复,然后由电子设备自动识别收集,无需手动录入,这样可以提高任务完成的速度和效率,现在已有部分实验室使用^[36]。相信未来会有更加成熟的软件可以帮助研究人员更加智能地完成语义和文字识别等工作,提高开放式提问调查的实用性和适用性,从而帮助研究人员更好地开展实验,更好地为食品工业服务。

参考文献

- [1] 赵镭,刘文. 感官分析技术应用指南[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 42-43. [ZHAO L, LIU W. A practical guide for application of sensory analysis techniques[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011: 42-43.]
- [2] 苏晓霞,黄序,黄一珍,等. 快速描述性分析方法在食品感官评定中应用进展[J]. 食品科技, 2013, 38(7): 298-303. [SU X X, HUANG X, HUANG Y Z, et al. Advance in the application of rapid descriptive sensory methods[J]. Food Science and Technology, 2013, 38(7): 298-303.]
- [3] SARAH E K, JOANNE H, TRACEY H. Descriptive analysis in sensory evaluation[M]. America: Wiley Blackwell, 2018: 215-216.
- [4] JULIAN L W, RAYMOND F. A study of coding reliability [J]. *Public Opinion Quarterly*, 1948, 12(2): 253-257.
- [5] BENJAMIN S F, MARY J W, ELIZA G, et al. A survey on what Australians with upper limb difference want in a prosthesis: Justification for using soft robotics and additive manufacturing for customized prosthetic hands[J]. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2020, 15(1): 342-349.
- [6] DONG S, AMY G, ALIA W, et al. Barriers in accommodation process among individuals with visual impairments[J]. *Journal of Rehabilitation*, 2017, 83(2): 27-35.
- [7] YUKI Y, ERI K, YASUO O, et al. Examining the opinions of potential consumers about plant-derived cosmetics: An approach combining word association, co-occurrence network, and multivariate probit analysis[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2019, 34(2): e12484.
- [8] MAVRA A, ANGELA O, LANA V, et al. A randomized controlled trial examining consumers' perceptions and opinions on using different versions of a FoodFlip[®] smartphone application for delivery of nutrition information[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2020, 17(1): 22-38.
- [9] FREDERIEKE T K, PIETER AD M. Text analysis of open-ended survey responses: A complementary method to preference mapping[J]. *Food Quality and Preference*, 2003, 14(1): 43-52.
- [10] JÉRÔME P. Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley[J]. *Food Quality and Preference*, 2005, 16(7): 642-649.
- [11] GASTÓN A, ANA G, CECILIA B, et al. Use of an open-ended question to identify drivers of liking of milk desserts. Comparison with preference mapping techniques[J]. *Food Quality and Preference*, 2010, 21(3): 286-294.
- [12] SYMONEAUX R, GALMARINI M V, MEHINAGIC E. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples[J]. *Food Quality and Preference*, 2012, 24(1): 59-66.
- [13] PAULA V, GASTÓN A. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization[J]. *Food Research International*, 2012, 48(2): 893-908.
- [14] JOLENE D S, DON A D, LEAH M C, et al. Open-ended questions in web surveys[J]. *Public Opinion Quarterly*, 2009, 73(2): 325-337.
- [15] FLORENCIA A, ELOISA A, TANIA D L, et al. Development of functional milk desserts enriched with resistant starch based on consumers' perception[J]. *Food Science and Technology International*, 2012, 18(5): 465-475.
- [16] CÉCILE B, DELPHINE G, ANNICK L. Heated or raw blue cheeses: What are the drivers influencing consumer preferences?[J]. *International Journal of Food Science and Technology*, 2017, 52(9): 1959-1970.
- [17] CHETAN S, MARIANNE S S, BRYAN S, et al. Using correspondence analysis to evaluate consumer terminology and understand the effects of smoking method and type of wood on the sensory perception of smoked meat[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2019, 34(6): e12535.
- [18] GASTÓN A, CECILIA B, ROSIRES D, et al. Consumer expectations and perception of chocolate milk desserts enriched with antioxidants[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2010, 25(1): 243-260.

- [19] KATARIINA R, ANNE A, LIISA L. Exploring consumers' perceptions of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association[J]. *Food quality and preference*, 2006, 17(1-2): 20-30.
- [20] JOHN G G. What do open-ended questions measure?[J]. *Public Opinion Quarterly*, 1988, 52(3): 365-367.
- [21] SARA S, CATERINA D, CAMILLA M, et al. Investigating preferred coffee consumption contexts using open-ended questions [J]. *Food Quality and Preference*, 2017, 61(1): 63-73.
- [22] BETINA P F, CARLOS V, ALEJANDRO S M, et al. Using combined eye tracking and word association in order to assess novel packaging solutions: A case study involving jam jars[J]. *Food Quality and Preference*, 2013, 28(1): 328-338.
- [23] FERNANDO G A F, FONSECA E A, ESMERINO E R, et al. Novel and successful free comments method for sensory characterization of chocolate ice cream: A comparative study between pivot profile and comment analysis[J]. *Journal of Dairy Science*, 2016, 99(5): 1-13.
- [24] SERGIO M. Triangulation between case study and survey methods in management accounting research: An assessment of validity implications[J]. *Management Accounting Research*, 2005, 16(2): 231-254.
- [25] GALMARINI M V, SYMONEAUX R, CHOLLET S, et al. Understanding apple consumers' expectations in terms of likes and dislikes. Use of comment analysis in a cross-cultural study[J]. *Appetite*, 2013, 62(1): 27-36.
- [26] KOICHI H. KH Coder 3 reference manual[M]. Kyoto (Japan): Ritsumeikan University, 2016: 95-97.
- [27] ANDREW E J. Qualitative data analysis with NVIVO[J]. *Journal of Education for Teaching*, 2014, 40(2): 193-195.
- [28] FRANCO L. T-LAB pathways to thematic analysis[EB/OL]. (2012-10) [2021-7-15] [Http://www.tlab.it/en/tpathways.php](http://www.tlab.it/en/tpathways.php).
- [29] 孙婷琳,熊宁,郭利利,等.基于主成分分析的鲜湿米粉感官品质的预测[J].*食品科技*,2016,41(1):269-274. [SUN T L, XIONG N, GUO L L, et al. Sensory quality of fresh rice noodles based on principal component analysis[J]. *Food Science and Technology*, 2016, 41(1): 269-274.]
- [30] 韦云伊,唐榕,刘容,等.白切鸭肉质感官评价预测模型的建立[J].*食品科技*,2020,45(10):128-134. [WEI Y Y, TANG R, LIU R, et al. Establishment of prediction model for sensory evaluation of boiled-sliced duck[J]. *Food Science and Technology*, 2020, 45(10): 128-134.]
- [31] BENJAMIN M, MICHEL V, PASCAL S. Accounting for the dimensionality of the dependence in analyses of contingency tables obtained with check-all-that-apply and free-comment[J]. *Food Quality and Preference*, 2020, 83: 103924.
- [32] 许晓青,苏庆宇,王冬,等.多重因子分析技术在食品饮料行业感官分析中的应用[J].*食品工业科技*,2021,42(13):427-434. [XU X Q, SU Q Y, WANG D, et al. Application of multiple factor analysis in sensory studies of food and beverage industry[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2021, 42(13): 427-434.]
- [33] TORMOD N, PAULA V, INGUNN B. Individual differences in sensory and consumer science[M]. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2018: 233-235.
- [34] SYMONEAUX R, GALMARINI M V. 12 open-ended questions[M]. New York: CRC Press, 2014: 307-310.
- [35] YUKI Y, DAVID B, ATSUSHI M, et al. Consumer perceptions of fresh leafy vegetables in Japan[J]. *British Food Journal*, 2018, 120(11): 2554-2568.
- [36] BETINA P F. Open-ended questions in sensory testing practice[M]. New York: Elsevier, 2015: 247-267.
- [37] ADRIANA G, MARCELO M, IRENE P, et al. Acceptability of *Aloysia citriodora*-supplemented peach jams[J]. *Food Science and Technology International*, 2013, 21(1): 64-71.
- [38] PAULA V, JULIÁN B, SUSANA F. An alternative way to uncover drivers of coffee liking: preference mapping based on consumers' preference ranking and open comments[J]. *Food Quality and Preference*, 2014, 32(1): 152-159.
- [39] BENJAMIN M, MICHEL V, ARNAUD T, et al. Free-comment outperformed check-all-that-apply in the sensory characterisation of wines with consumers at home[J]. *Food Quality and Preference*, 2020, 84: e103937.
- [40] LETICIA V, GASTÓN A, MARIE L B, et al. Emoji in open-ended questions: A novel use in product research with consumers[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2020, 35(6): e12610.
- [41] BENJAMIN M, MICHEL V, ARNAUD T, et al. An investigation of the stability of free-comment and check-all-that-apply in two consumer studies on red wines and milk chocolates[J]. *Food Quality and Preference*, 2021, 90: e104159.
- [42] DITTE G G, GRETHE H, KOLBRUN S, et al. Consumer preference and description of salmon in four northern atlantic countries and association with sensory characteristics[J]. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2009, 18(3): 223-244.
- [43] ADRIANA G, MATTHEW B M. Sensory methods applied to the development of probiotic and prebiotic foods[J]. *Advances in Food and Nutrition Research*, 2020, 94: 295-334.
- [44] LETÍCIA DE PAULA F P, HUGO L A S, SHIGENO P K, et al. Understanding perceptions and beliefs about different types of fermented milks through the application of projective techniques: A case study using Haire's shopping list and free word association[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2018: e12326.
- [45] GIOVANNI S, DIANA B, DORA M. Australian consumers' response to insects as food[J]. *Agriculture*, 2019, 9(5): 108-123.
- [46] MARÍA E P, ANA V M, GASTÓN A. External preference mapping of commercial antiaging creams based on consumers' responses to a check-all-that-apply question[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2011, 26(2): 158-166.
- [47] 朱雨莹,问亚琴,许晓青,等.感官词典建立方法及食品中应用研究进展[J/OL].*食品工业科技*: 1-16 [2021-07-15]. <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021020138>. [ZHU Y X, WEN Y Q, XU X Q, et al. Research Progress of Sensory Lexicon Building Method and Applications in Food[J/OL]. *Science and Technology of Food Industry*: 1-16 [2021-07-15]. <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021020138>.]