

食品香气的综合评价技术

芮汉明, 郭 凯

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘 要:食品香气的评价技术有感官评价、仪器分析以及两种方法的结合这三种方式。食品香气的评价在控制食品香气质量、进行香精香料的真伪鉴别和质量判定等方面有着不可替代的作用。文章介绍了国内外的食品香气评价技术的发展状况,并做了初步的分析。
关键词:食品, 香气, 感官评价, 仪器分析

Technology of integrated evaluation of food aroma

RUI Han-ming, GUO Kai

(Collage of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Methods on evaluation of aroma quality about food stuff including sensory evaluation, instrumental analysis and combination of both methods. It's effect on control of aroma quality of food stuff, discriminate and estimate aroma quality of essence and spice was indispensably. Introduction and analysis of technology about integrated evaluation of food aroma were showed in this paper.
Key words: food; aroma; sensory evaluation; instrumental analysis
中图分类号: TS207.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-0306(2008)04-0277-04

食品的香气是食品质量的重要指标之一,然而食品中的香气成分复杂、影响因素多,要控制食品加工中香气的形成,特别是香精香料的生产,保证其香气质量的统一性是十分困难的。食品香气的评价与食品香气质量的控制有着极大的关系。食品香气的评价有感官评价、现代仪器分析评价以及两者的结合。下文将就这几种香气评价方法做简单的介绍和分析。

1 感官评价

食品中香气的感官评价是古老又直接的一种质量检查方法,即凭借人体的感觉器官主要是鼻子对食品的气味进行综合性的鉴别和评价。它不仅是人的感觉器官对食品的嗅觉刺激的感知,而且是对这些刺激的记忆、对比、综合分析的理解过程。因此,食品质量的感官评价需要生理学、心理学和数理统计学等方面的知识,才能保证该方法的科学性和可靠性^[1]。

1.1 感官实验步骤

食品中的感官实验一般按照下列顺序进行^[2]:
确定评价的目的→确定样品数量→决定评价方法→选定评价人员的类别和人数→设计感官实验、制作评价用表→进行感官评价→收集和分析数据→分析评价结果→出具评价报告

1.2 感官实验方法的选定

感官评价可分为分析型感官评价和偏爱型感官评价,前者按感觉分类、逐项分类评分。该法对评价

员、评价基准和感官评价室条件都有严格的要求。而后者则是测量人群对样品的感官反应,不规定统一的评价标准和评价条件,但是选择受试的人群要有一定的人数和代表性。在确定了实验目的后,就要选定适合的评价方法,表1可为食品中香气成分的感官实验方法的选择做参考。

表1 感官实验方法的选择

评价目的	评价方法 ^[3]
判定的评价员能力	两点识别法、三点比较法、1:2点比较法、配偶法
评价员的培训	分别描述评分法
测定阈值	两点识别法、三点比较法、1:2点比较法
品质管理	两点识别法、三点比较法、1:2点比较法、三点嗜好法、两点嗜好法、评分法
品质描述	评分法、分别描述评分法
判定样品品质优劣	顺序法、一对比较法、选择法
嗜好调查	顺序法、一对比较法

1.3 存在的问题以及解决的方法

1.3.1 可控制因素 在香气评价的感官实验过程中,外界的条件如实验室的噪音、光线、气味、样品的装盘、标号、外型色泽,评价员自身的条件如身体状况、心情、偏好等都对实验的结果有很大的影响。不过这些影响因素都可通过对实验条件的控制和评价员的选择来控制。邓少平等^[4,5]对感官实验中影响感官评价结果可信度的诸多效应如:疲劳效应、顺序效应、记号效应、位置效应、对比效应和变调效应等做了介绍并提出了避免的具体措施。

1.3.2 不可控制因素 嗅觉作为人的感觉的一部分与其它感觉如味觉、视觉、甚至听觉等都有相关性。人的这种种感觉以及三叉神经间的相互关系称为联

收稿日期:2007-07-02
作者简介:芮汉明(1953-),男,副教授,硕士生导师,研究方向:食品加工与保藏。

觉,这种影响在进行食品感官实验时是无法通过对实验条件和评价员的选择来控制的,而只能通过统计学的数据处理和模型的建立进行分析评价。进行感官检验与感官评价时,必须考虑感觉的联觉现象,在建立相关的数据处理模型时,应该加入各种感觉的交互变量,可依据 ACSI^[6]、ECISI^[6] 以及 SCSI^[7] 模型,结合我国消费者的感觉嗜好,建立评价模型。

1.4 相关研究对食品中香气的感官评价发展的影响

1.4.1 嗅觉产生机理的研究 感官实验是通过人的感觉器官来进行分析检测的,而香气的分析,主要是依靠嗅觉。迄今为止,嗅觉的产生机理还没有完全被揭示出来,随着对嗅觉模型的定量研究和气味受体的基因研究发展,人们将进一步认识嗅觉,这对设计更加科学的感官实验以及对感官实验结果的评估都是十分有启发意义的。如研究鼻腔结构^[8]和鼻道的分流作用对嗅觉反应的影响^[9]可为香气感官评价人员的吸闻方式提供指导。

1.4.2 香味物质的结构以及嗅觉分子识别机理研究

香味物质的组成和结构是其能产生香味的原因,对香气分子与嗅觉的关系进行研究,了解香味物质与气味受体的相互作用可以使感官分析人员对食品的香气物质有更全面、更客观的认识,从而保证了感官评价可信度。

然而,由于感官实验结果的不稳定性以及其在评价标准化实施上的困难,决定了它将朝着与现代仪器分析相结合的方向发展,即研究仪器分析的数据与感官特征之间的关系,用客观的数据来评价食品的香气质量。当然,将现代仪器分析技术与感官分析结合起来如 GC/O 等技术的发展,也将在食品的香气分析以及香气质量标准的制定上体现其优越性。

2 现代仪器分析及评价

现代分析仪器以其在分析数据的客观性和分析结果的稳定性方面的优势使得它在食品的挥发性成分的分析方面得到了广泛的应用。气相色谱(GC)、气质联用仪(GC/MS),已是现今食品香气成分的分析方法中最常用的工具了而生物仿生的发展,使得电子鼻在食品香气分析中的应用正在逐渐兴起。仪器分析结果的可靠性是建立在其灵敏度之上的,但是它并不能直接评价食品中香气质量的好坏,必需依靠数据处理和建立相关的标准来评价。

2.1 GC/MS

GC/MS 是色谱与质谱的联用,一方面利用色谱柱作为高效分离手段,分离出纯的或比较纯的化合物,送入质谱;另一方面利用质谱的高分辨定性鉴定手段,对色谱柱分离出的化合物进行定性。因此,气质联用技术可以发挥气谱和质谱的各自特点。而对 GC/MS 分析结果的评价,都是联用计算机系统对数据用相关的统计方法和数据处理软件进行分析的。

2.1.1 风味强度法^[10] 该法综合考虑了被分离化合物的阈值(Threshold value),感官评价(Taste panel assessment)与浓度(Quantitative data)。风味强度在数值上等于浓度与阈值之比。当挥发性成分浓度接

近或高于阈值时,风味强度接近或大于 1,表明该组分对食品的香气有较重要的影响,风味强度越大,说明该组分对食品香气的贡献越大。但人们还不能测定所有挥发性成分的感官阈值,使该法的使用仅局限于评价已知阈值的挥发性成分物质的重要性。

2.1.2 主成分分析法^[11] 主成分分析是将多个指标转化为少数几个互相无关的综合指标(主成分)的一种多元统计分析方法。基本思路是:首先求出原始 p 个挥发性成分的 p 个主成分,然后选取少数几个主成分来代替原始 p 个挥发性成分,再根据每个原始挥发性成分在少数几个主成分或贡献率最大的主成分中的载荷数值大小来评价 p 个挥发性成分的相对重要性。该方法与感官评定无直接关系,能避免传统的嗅闻法和风味强度法的不稳定性;该方法可以通过计算机统计软件进行,可以使判断过程简单化,因此是一种很有潜力的评定方法。

2.1.3 模糊综合评价法^[12] 该法主要是在利用色谱定量基础上利用数学模糊理论对食品中的香气成分进行模糊综合评价,用模糊综合评价值来判定食品香气质量的好坏。具体步骤是:将食品中的主要香气成分定义为评价指标集,将香气的质量指标定义为评判集,一般用(浓香、香、一般、较差)表示,然后利用各种香气成分的含量对香气的贡献和不同种类的香气物质在香气评价中的重要程度确定各种香气成分含量的单因素隶属函数和不同香气成分的权重,通过计算得到样品的模糊综合评价值。

2.1.4 色谱指纹图谱法 色谱指纹图谱,是指待测样品经过适当提取浓缩处理,然后用 GC 或 GC/MS 分析其中的香味成分,借以化学计量学、统计学、应用数学等其它数学方法,来鉴别香精香料的真伪与质量的稳定性的一种模式^[13]。指纹图谱是一种整体性的模式印象,是基于整体的、宏观的、非线性的综合分析方法,所反应的是香气的整体质量信息,不强调个体绝对唯一性,而是强调香精香料的群体相似性,其相似性是通过色谱指纹图谱的整体性和模糊性来体现的。

色谱指纹图谱的建立步骤^[14]:选择适当的前处理及分析方法,包括各种分析条件,然后进行化学检测,要求尽可能地获取所有有效成分的原始数据;建立标准指纹图谱,一般要求至少六个批次的标准样品进行检测,把获取的原始图谱(图像)进行平均,得出标准图谱;据上一步,每一标样与标准图谱进行比较,据此设立待测样品的合格性允差范围;待测样品与标准图谱进行分析比较,判定样品的质量。

此法可用于食品生产过程中香气质量的控制以及香精香料的辨别真伪。

2.2 人工嗅觉系统(电子鼻)

人工嗅觉系统的研究是建立在对生物嗅觉系统的模拟基础上的,它由气敏传感器阵列和模式分类方法两大部分构成。气敏传感器阵列在功能上相当于嗅感受器细胞,模式识别器、智能解释器和知识库相当于人的大脑,其余部分则相当于嗅神经信号传递系统。其组成的关键部分有:检测器:瞬时、敏感

的检测微量、痕量气体分子,以得到与气体化学成分相对应的信号;数据处理器:对检测得到的信号进行识别与分类,将有用信号与噪声加以分离;智能解释器:将测量数据转换为感官评定指标,得到与人的感官感受相符的结果。

国内外对人工嗅觉系统的研究主要是集中在酒类^[15,16]、茶叶^[17]、肉类^[18]、鱼以及香精^[1]等食品气味的识别。一般是进行不同样品间的比较或是将样品与标准样品进行比较,按香气进行质量分级和新鲜程度的判别。李仪^[19]用电子鼻对2种玫瑰油样品及1个待测样品进行了电子香味扫描,传感器阵列对这些样品产生的32种不同的响应经多元叠代归一法降维处理成直观的三维图形,再将这种图形用簇集分析技术比较两试样之间的“Q”因子,结果显示,高中档玫瑰油是两种不同的数据组,这表明用电子鼻能辨别不同档次的玫瑰油,利用这项技术,可以对购买的玫瑰油进行香味监控。

但是,对人工嗅觉系统的研究大多数还处于实验室阶段,即使是已经商品化的产品如法国的智能鼻,也难以将测量数据转换成与人的感官感受相一致的结果。

3 仪器分析和感官评价相结合的评价方法

3.1 GC/O 法

该法是将制备好的挥发性成分样品依次进行两次气相色谱分析,两次色谱分析的条件一致,其中第二次分析的样品不进入色谱检测器,而是用于研究人员的感官嗅闻,并由研究人员记录各种气相流出物的香气特征。通过对比第二次流出物的香气特征图谱和第一次分析的气相色谱图,确定第一次分析的气相色谱图中单个峰对应的香气特征,从而确定对食品香气有重要影响的挥发性成分^[20]。由于进行感官评价的品尝人员在某些场合下是不稳定的,具有敏感性,因此,要得到有价值的感官评价结论必须由评比组进行评定,从而势必增加评比过程的劳动强度。但是该方法快速、直接、有效,所以在评价重要挥发性成分中应用最广泛。

3.2 AEDA 法

AEDA 方法是由德国 W. Grosch 教授及其研究小组在 1987 年发明的^[21]。该法将香气提取物原液分别在两种不同极性的气相色谱柱(如极性的 DB-Wax 柱以及非极性的 DB-5 柱)上进行 GC-O 分析。一般将香气提取物原液在极性的 DB-Wax (或 DB-FFAP) 柱上进行系列稀释吸闻,即 AEDA,找出所嗅出的气味活性化合物(odor-active compounds)对所测食品的香气贡献程度,再将香气提取物原液在非极性的 DB-5 柱上进行 GC-O 分析,然后根据公式,计算出每种嗅出物的 RI 值(在极性 DB-Wax 柱以及非极性的 DB-5 柱),根据有关资料(书、网站),判断出每种化合物为何物。最后,在气质联机(GC-MS)上进行验证以及定量分析。选择几种该食品最有代表性的香气化合物组成标准溶液或模型系统(standard solution or model system),看看是否符合该食品的香气感觉,并在气相色谱上进行验证(所推断

的化合物的 RI 值是否与标准化合物的 RI 值相符)。

4 总结

随着人们对食品质量要求的不断提高和香精香料业的不断兴荣发展,香气质量将成为食品企业产品的核心竞争力之一。因此食品香气的评价将是食品生产企业和相关企业一项系统的、长期的工作。系统的香气评价程序将能够缩短研发时间、提高研发效率及提升产品开发成功率,也能建立为研发工作提供营销诉求及品质控制的能力。

香气的评价技术将在生理学、心理学、统计学、计算机软件技术和人工智能技术发展的带动下以更科学、更高效、更简单的方式应用与生产实践和科学研究中。

参考文献:

- [1] 朱红,黄一真,张弘. 食品感官分析入门[M]. 北京:中国轻工业出版社,1990.
- [2] 欧阳杰,武彦文. 肉类香精的感官评价[J]. 香料香精化妆品,2003,12(6): 35~37.
- [3] 傅德成,孙瑛主编. 食品质量感官鉴别指南(第一版)[M]. 北京:中国标准出版社,1995.
- [4] 邓少平,余金德. 品评员经验对食品感官品评可信度的影响[J]. 食品科学,1996,17(12): 729.
- [5] 邓少平,周抒. 食品感官评判中样品编码位置效应的研究[J]. 食品科学,1996,17(10): 821.
- [6] Kristen K, Martensen A, Gronholdt L. Customer satisfaction measurement at post denmark; results of application of European customer satisfaction index methodology [J]. Total quality management, 2000, 11(7): 544~555.
- [7] 张新安,田澎,张列平. 上海顾客满意指数测评模型研究[J]. 工业工程与管理,2002(5): 29~33.
- [8] 唐敏,刘巧琼,李光武. 嗅觉系统结构功能及经嗅觉给药通路的研究进展[J]. 立体定向和功能性神经外科杂志, 2006, 19(1): 53~57.
- [9] Hahn I, Scherer PW, Mozell MM. Velocity profiles measured for air flow through large scale model of the human nasal cavity [J]. J Appl Physiol, 1993, 75(5): 2273~2287.
- [10] Williams A A. Flavour research and the cider industry [J]. J Inst Brew, 1974, 80: 455~470.
- [11] Noble A C, Ebeler S E. Use of multivariate statistics in understanding wine flavor [J]. Food Rev Int, 2002, 18(1): 1~21.
- [12] 孙英,蒋耀庭. 食醋香气成分的模糊综合评价中国酿造 [J]. 1997(2): 9~11.
- [13] 国家药典委员会. 中药注射剂色谱指纹图谱实验研究技术指南(试行)[M]. 2002.
- [14] 王钧,赵曰利. 色谱指纹图谱对香精香料质量控制的研究[J]. 2005, 31(5): 45~46.
- [15] Natale C D, Davide F A M, Amico A D, et al. An Electronic nose for the recognition of the vineyard of a red wine [J]. Sensors and Actuators B, 1996, 33: 83~88.
- [16] Nanto H, Tsubakino S, Ikeda M. Identification of aromas from wine using quartz-resonator gas sensors in conjunction with

双歧杆菌的耐氧机制

桂仕林, 孟祥晨*, 张久龙

(东北农业大学乳品科学教育部重点实验室, 食品学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要: 双歧杆菌对氧气敏感, 这主要是由于双歧杆菌缺少有效的活性氧清除机制, 导致活性氧在细胞内积累, 对细胞形成毒害作用。但是最近研究发现, 不同双歧杆菌对氧存在敏感性差异, 甚至发现了一些耐氧性极高的双歧杆菌。通过对不同耐氧性的双歧杆菌进行比较研究发现: NADH 氧化酶和/或 NADH 过氧化物酶活力是导致双歧杆菌耐氧性差异的主导因素, NADH 氧化酶的类型也影响着双歧杆菌的耐氧性; 另外环丙烷脂肪酸的含量也与双歧杆菌耐氧性差异有关。目前对双歧杆菌耐氧机制的研究仍主要集中在细胞水平上, 在分子水平上的研究还有待进一步开展。

关键词: 双歧杆菌, NADH 氧化酶, NADH 过氧化物酶, 环丙烷脂肪酸

The oxygen tolerance mechanism of bifidobacteria

GUI Shi-lin, MENG Xiang-chen*, ZHANG Jiu-long

(Key Laboratory of Dairy Science, Ministry of Education, Food Science & Technology College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: Bifidobacteria are oxygen-sensitive bacteria. In the presence of oxygen, bifidobacteria can't convert reactive oxygen into nontoxic molecules, these compounds will accumulate in the cell and cause cell death from oxidative damage. However, bifidobacteria recently were found to be different in the sensitivity to oxygen and even some highly oxygen-tolerant bifidobacteria were found. Through the research into the difference of the oxygen-tolerant and oxygen-sensitive bifidobacteria strains, they found that the content of NADH oxidase and/or NADH peroxidase significantly influence the oxygen tolerance of bifidobacteria and the type of NADH oxidase also influences the oxygen tolerance of bifidobacteria. In addition, the content of cyclopropane fatty acid also influences the oxygen tolerance of bifidobacteria. At present, the researches into oxygen tolerance mechanism of bifidobacteria were mainly done at a cellular level, and the more researches should be done at a molecular level in the future.

Key words: bifidobacteria; NADH oxidase; NADH peroxidase; cyclopropane fatty acid

中图分类号: TS201.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)07-0280-04

近年来, 人们开始广泛使用益生菌来调节人体的肠道微生物, 改善人体的健康状态, 其中双歧杆菌无疑是最具发展潜力的一类益生菌。这主要源于两方面原因: 一是双歧杆菌是健康人肠道中的固有微生物, 已表明, 在健康的人乳喂养的婴儿肠道中, 双歧杆菌约占全部肠道细菌的 95% (Harmsen 等, 2000), 在成人肠道中, 双歧杆菌的数量开始下降, 但

仍保持相对稳定的数量——占粪便菌群的 3%~6%, 直到老年, 这个数量才开始下降 (Satokari 等, 2003); 二是双歧杆菌具有很多益生作用, 研究表明, 双歧杆菌具有治疗腹泻 (Chouraqui 等, 2004)、缓解乳糖不耐症 (Jiang 等, 1996) 和降低血清胆固醇 (Xiao 等, 2003) 等作用。然而双歧杆菌通常对氧气敏感, 这会使其在加工、包装、贮藏和摄入过程中失活 (Shimamura 等, 1992)。因此双歧杆菌的氧敏感性是制约双歧杆菌应用开发的关键问题, 该问题的解决将会极大地促进其在益生菌制品中的应用。对双歧

收稿日期: 2007-11-21 * 通讯联系人

作者简介: 桂仕林 (1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 畜产品加工。

neural-network analysis [J]. Sensors and Actuators B, 1995, 24~25: 794~796.

[17] Singh S, Hines E L, Gardner J W. Fuzzy neural computing of coffee and tainted-water data from an electronic nose [J]. Sensors and Actuators B, 1996, 30: 185~190.

[18] Bourrounet B, Talou T, Gaset A. Application of a multi-gas-sensor device in the meat industry for boar-taint detection [J]. Sensors and Actuators B, 1995, 26~27: 250~254.

[19] 李仪. 玫瑰油化学成分分析和电子香味分析 [J]. 烟草科技/烟草化学, 2003, 197 (12): 24~30.

[20] Hyung H B, Hyung J K. Solid phase microextraction gas chromatography tometry of soy sauce based on sample dilution analysis [J]. Food Sci Biotech, 2004, 13 (1): 90~95.

[21] Grosch W. Review-determination of potent Ordor antsin foods by AEDA and calculation of OAV [J]. Flavour Fragrance [J], 1994, 9(1): 147.