

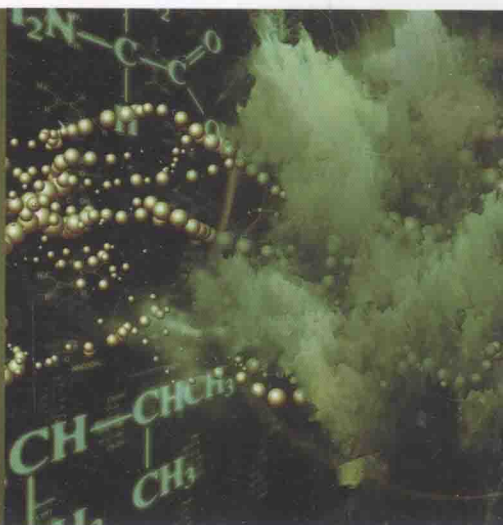


高等学校重点规划教材

食品分析

FOOD ANALYSIS

主编◎阮长青



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

食 品 分 析

主 编 阮长青
副主编 钱丽丽 张 平 张丽媛
参 编 刘妍妍 李 娟 左 锋 于开源
王鹤霖 郑丽娜 张爱武

内 容 简 介

本书依据食品分析的基础理论、现行的国家标准中的检验手段及成熟的分析方法,以分析过程中的前处理方法、测定方法以及分析结果的质量保证为主线,着重培养学生扎实的理论及实践技能。主要内容分为食品分析的基本技能、食品的物理检验、食品营养成分的测定、食品添加剂的测定、食品安全性的检测、保健食品中功效成分的检测等内容。

本书可作为食品类及相关专业的本科生教材及参考用书,也可供相关专业的教师及研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品分析/阮长青主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2014.8

ISBN 978-7-5661-0883-8

I. ①食… II. ①阮… III. ①食品分析 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 189843 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 24.5
字 数 610 千字
版 次 2014 年 8 月第 1 版
印 次 2014 年 8 月第 1 次印刷
定 价 51.00 元
<http://www.hrbeupress.com>
E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

食品安全问题关系到每个人的身体健康,成为 2012 年以来全国两会持续关注的热点。一系列食品安全事件接踵而至,农产品与食品的质量安全已经成为一个制约我国农产品出口的重要因素,这些都给食品安全分析检测工作带来了巨大压力。寻求食品安全分析检测手段的改革与创新,发展具有自主知识产权的食品安全分析检测关键方法、技术和仪器,建立适合我国国情的食品质量安全科技创新体系,是食品分析工作者面临的挑战。作为未来食品科技人才,必须具备扎实的理论基础和熟练的操作技能,才能适应食品生产和监管的需求。

食品分析是食品类专业的必修课程,是研究各类食品组成成分的检测方法及有关理论,进而评定食品品质的一门技术性学科。食品分析主要依据物理、化学、生物学的基本理论和技术手段,按照现代分析技术手段和现行的各类食品技术标准,对食品工业生产中关键成分的含量和工艺参数进行检验,并评价其质量,在食品生产和监管领域具有重要的地位。

2003 年食品理化检验标准大幅更新以后,我国相继出台了《农产品质量安全法》(2006)、《食品安全法》(2009),2008 年我国更新了部分食品检验标准,2010 年以来出台了系列的食品安全检验标准,并逐年更新。多数食品分析类教材以经典的理化检验内容为主,忽视了基本技能与食品安全检测的训练,没有体现新法规对食品分析的要求和新检验标准的内容,因此不适于培养学生的法规及标准意识、综合运用能力及掌握新的检验方法。鉴于此,教材体系与内容的更新尤为必要。

本书参阅了国内现有的食品分析、仪器分析、食品卫生检验的著作和文献,特别是参考了卫生部、国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会等部门于 2003 年至今颁布实施的食品检验标准、食品安全标准,将食品分析的基础理论与现行国家检验标准相结合,从食品分析基本技能训练入手,加强分析过程的样品前处理、测定以及分析结果的质量保证三个关键环节,目的在于培养学生扎实的理论基础以及分析问题、解决问题的能力,使之适应现代食品行业对食品质量检验人员的要求。主要内容包括绪论、食品分析的基本技能、食品的物理检验、食品营养成分的测定、食品添加剂的测定、食品安全性的检测、保健食品中功效成分的检测等内容。可供食品质量与安全、食品科学与工程、粮食工程及相关专业的本专科生使用。

本书被列为黑龙江八一农垦大学规划的特色教材。参加编写人员及分工如下:阮长青(第十八章),钱丽丽(第十二章),张平(绪论、第十一章、第十六章、十七章),张丽媛(第一章、第五章、第十三章),刘妍妍(第十四章、第十五章),李娟(第二十章),左锋(第六章、第七章、第八章、第九章),于开源(第二十一、第二十二章),王鹤霖(第十九章),郑丽娜(第二章、第三章、第四章),张爱武(第十章、附录),全书由阮长青校正、定稿。

限于编写人员的水平和经验有限,本书中存在许多不足和疏漏之处,恳请读者予以批评指正。

编 者
2014 年 6 月

目 录

绪 论	1
第一篇 食品分析的基本技能	4
第一章 食品分析的方法与流程	4
第一节 食品分析的方法	4
第二节 食品分析的流程	14
第二章 食品分析标准	15
第一节 食品标准概述	15
第二节 食品检验标准的技术体系	16
第三章 实验数据处理与方法的评价	19
第一节 实验数据处理	19
第二节 实验方法评价	24
第四章 食品分析的质量保证	33
第一节 分析数据的质量	33
第二节 分析测试中的质量保证	41
第五章 样品的采集和制备	45
第一节 样品的采集	45
第二节 样品的预处理	48
第二篇 食品的物理检验	52
第六章 食品物理检验概述	52
第一节 密度法	52
第二节 光学法	53
第三节 物性	53
第七章 物理检验的方法	55
第一节 密度法	55
第二节 光学法	58
第八章 物性的测定	64
第一节 色度	64
第二节 黏度	66
第三节 质构	67
第三篇 食品营养成分的测定	69
第九章 水分的测定	69
第一节 水分概述	69
第二节 水分的测定方法	72
第三节 水分活度值的测定	77

第十章 碳水化合物的测定	81
第一节 碳水化合物概述	81
第二节 可溶性糖类的测定	82
第三节 淀粉的测定	93
第四节 纤维素的测定	97
第十一章 脂类的测定	101
第一节 脂类概述	101
第二节 脂类的测定方法	103
第三节 粮食、油料脂肪酸值测定	108
第十二章 蛋白质和氨基酸的测定	110
第一节 蛋白质概述	110
第二节 蛋白质的定性测定	111
第三节 蛋白质的定量测定	113
第四节 蛋白质的末端测定	124
第五节 氨基酸的定性测定	126
第六节 氨基酸的定量测定	130
第七节 氨基酸的分离及测定	147
第十三章 灰分及矿物质元素含量的测定	151
第一节 灰分的测定	151
第二节 几种重要矿物元素的测定	155
第十四章 维生素的测定	173
第一节 维生素概述	173
第二节 脂溶性维生素的测定	173
第三节 水溶性维生素的测定	180
第十五章 酸度的测定	189
第一节 酸度概述	189
第二节 酸度的测定	192
第三节 食品中有机酸的分离与测定	198
第四篇 食品添加剂的测定	203
第十六章 食品添加剂概述	203
第十七章 食品添加剂的测定	204
第一节 甜味剂的检测	204
第二节 防腐剂的检测	208
第三节 发色剂的检测	212
第四节 漂白剂的检测	216
第五节 食用合成色素的检测	220
第五篇 食品安全性的检测	226
第十八章 食品中有害物质的检测	226
第一节 有害物质概述	226
第二节 食品中药物残留分析	227

第三节	食品中生物毒素的检测	238
第四节	食品中环境污染物的检测	244
第五节	食品加工及储运过程中污染物的检测	255
第十九章	食品掺伪检验	265
第一节	食品掺伪概述	265
第二节	乳与乳制品掺伪检验	266
第三节	肉及肉制品掺伪检验	284
第四节	粮食类食品掺伪检验	286
第二十章	食品包装材料和容器的安全检测	295
第一节	包装安全概述	295
第二节	塑料制品中有害物质的检测	296
第三节	橡胶制品的食品安全性及有害物质检测	308
第四节	包装纸的安全性及有害成分检测	311
第五节	无机包装材料的食品安全性及有害物质检测	317
第六篇	保健食品中功效成分的检测	325
第二十一章	保健食品概述	325
第一节	保健食品的有关概念	325
第二节	保健食品检测的内容及方法	327
第二十二章	保健食品中功效成分的检测	333
第一节	保健食品中蛋白类功效成分的检测	333
第二节	保健食品中糖类功效成分的检测	337
第三节	保健食品中脂类功效成分的检测	341
第四节	保健食品中类黄酮功效成分的检测	346
第五节	保健食品中营养素补充剂 B 族维生素和咖啡因的测定	353
第六节	保健食品中非法添加物的检测	355
附 录		362
附录 1	分析实验室用水规格	362
附录 2	常用数据换算表	364
附录 3	食品分析相关网站	381
参考文献		383

绪 论

一、食品分析的性质、任务和内容

“民以食为天”，食品安全问题关系到每个人的身体健康，牵动着每个人的神经。然而，近些年来，我国的食品安全问题并不乐观，三聚氰胺、瘦肉精、地沟油、毒芽菜、塑化剂、染色馒头、香精包子等一系列食品安全事件接踵而至，严重威胁着国民的健康。同时，受国际金融危机影响，国际贸易过程中的保护主义有所抬头，农产品与食品的质量安全已经成为一个制约我国农产品出口的重要因素，这些都给食品安全分析检测工作带来了巨大压力，并提出了新的要求。

1. 食品分析的性质

食品分析是食品类专业的必修课程，是研究各类食品组成成分的检测方法及有关理论，进而评定食品品质的一门技术性学科。主要依据物理、化学、生物学的基本理论和技术手段，按照现代分析技术手段和现行的各类食品技术标准，对食品工业生产中的关键成分的含量和工艺参数进行检验，并评价其质量，在食品生产和监管领域具有重要的地位。

2. 食品分析的主要任务

(1) 依据物理、化学、生物学的一些基本理论，按照现代分析技术手段和现行的各类食品技术标准，对加工过程的原料、辅料、半成品和成品进行质量检验和评价，以保证生产出质量合格的产品。

(2) 指导生产和研发部门改革生产工艺、改进产品质量以及研发新一代食品，提供其原料和添加剂等物料的准确含量，研究它们对研发产品加工性能、品质、安全性的影响，确保新产品的优质和食用安全。

(3) 在产品储存、销售过程中，对食品的品质、有害成分及其变化进行监控，以保证产品质量，避免产品可能产生对人类食用的危害。

二、食品分析的内容

1. 食品中营养素的分析

营养素是决定食品品质和营养价值的主要指标，其分析方法是食品分析的主要研究内容，包括宏量营养素分析（蛋白质、脂类、碳水化合物）、微量营养素（维生素、矿物质）、其他成分（水、膳食纤维及植物源生物活性物质等）。

2. 食品中有害物质分析

食品中有害物质包括生物性、化学性、物理性三种有害物质。食品中有害物质分析通常包括以下内容：

(1) 农药、兽药残留物：有机磷、有机氯及氨基甲酸酯类等农药、抗生素等。

(2) 有害化学元素：砷、汞、铅、镉等。

(3) 其他有害物质：生物毒素、有机环境污染物、加工及储藏过程中有害化学成分、非法

添加物、包装材料中的有害成分等。

(4) 微生物:病毒、细菌、霉菌、寄生虫、害虫等生物,微生物及卫生检验等学科中有详细的阐述。

3. 食品添加剂分析

食品添加剂是为改善食品的色、香、味或防止食品变质而加入的食品辅助材料,多为化学合成物质。国家对食品中食品添加剂有明确的限量。2008年12月至2011年4月,卫生部、农业部等部门陆续发布了五批《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂名单》,其中,食品中可能违法添加的非食用物质47种,食品中可能滥用的食品添加剂22种。违法添加物及食品添加剂的分析通常依据现行的理化检验标准以及经典的分析方法,部分目标物的检测方法有待于进一步探索。

4. 食品感官评定

食品感官评定是在相对稳定的环境条件下,以感官评价员的感觉器官(即嗅觉、味觉、触觉、听觉、视觉)为基础,采用适当的数理统计方法评价食物优劣的一门科学。食品的色、香、味、形态特征是食品的重要技术指标,是不可忽视的鉴定项目。因此,食品的感官评定对消费者和生产者都有极其重要的意义。

三、食品分析发展的现状及趋势

1. 精密分析仪器广泛应用

随着科学技术的迅猛发展,各种食品检验的方法不断得到完善、更新,在保证检测结果准确度的前提下,食品检验正向着微量、快速、自动化的方向发展。许多高灵敏度、高分辨率的分析仪器越来越多地应用于食品分析,为食品的开发与研究、食品的安全与卫生检验提供了更有力的手段。例如,在运用近红外自动测定仪对食品营养成分进行分析时,样品不需进行预处理可直接进样,经过全自动分析系统迅速给出蛋白质、氨基酸、脂肪、碳水化合物、水分等各种成分的含量。

现代分析技术的发展带来食品分析检测技术的革命,尤其是计算机、自动化技术的广泛应用,已经开始将分析工作者从烦闷的重复性、枯燥性工作中解脱出来,有更多的时间和精力去思考深层的问题。例如,过去用生物法检测一个维生素含量,费时十几天,现在用计算机控制的高效液相色谱法在几十分钟之内就可报告出分析测试结果。

2. 便携分析仪器作为精密仪器分析的有效补充

现代精密仪器价格昂贵、难以普及,且因技术限制而有效工作时间短。因此,需要采用变通的办法,即采用研制的常规物理装置或便携设备检测特定食品的组分,这些方法可通过深入研究、反复试验而被承认为法定方法,从而解决当今基层单位检验、现场快速检测的实际困难。如免疫法分析农药就是一个解决此类问题的实例。

3. 样品前处理技术是保证分析结果的有效手段

现代高新仪器应用于食品分析领域中是一个必然的趋势,但这些物理仪器的抗干扰能力一般都较弱,样品在测定前要经过前处理等净化过程以去除干扰。因生物源食品组成复杂、多变,分析对象经过简单的处理而直接注入精密仪器后很难报告出结果,因此,前处理过程成为分析成功与否的关键之一。样品前处理研究是要求很高、挑战性很强的研究领域,目前,很多食品分析前处理过程都存在缺陷,如有害有机试剂滥用,操作步骤繁杂、耗时长,基础研究力度不够。

4. 标准品的开拓

食品分析要求定量的标准不仅是用纯品标定,而更应该用标定的实际生物样品作对照测定。目前,这类标准品也不易获得,在国内分析研究采用不多,该领域的市场开拓和配套可能也是国内未来食品分析的任务之一。

四、食品分析的学习方法

现代分析仪器的应用是在经典的化学分析的基础上发展起来的。食品科学类专业的学生仍然需要掌握这些现代分析技术的建立基础,以及未来的发展方向和需要改进之处。

学习过程中首先应认真掌握分析检验的基础理论、仪器分析的原理,以及相关的物理、化学、生物化学等基础知识,然后根据样品及食品分析过程的特殊性,将理论与实践相结合,熟练掌握实验操作技能、方法及需要注意的环节,才能成为既懂理论又能熟练进行实际操作的科技工作者,以适应食品质量监管以及建立新的分析方法的需求。

第一篇 食品分析的基本技能

目的与要求

1. 掌握食品分析的标准、基本方法、流程、样品前处理及测定的主要方法、分析方法的评价手段、分析结果的质量保证措施。
2. 具备常规食品分析工作的基本理论知识与技能。

第一章 食品分析的方法与流程

第一节 食品分析的方法

食品分析的方法包括感官检验法、物理分析法、化学分析法、仪器分析法、微生物分析法、酶分析法等。随着科学的发展,食品分析的方法不断得到完善、更新。在保证分析结果准确度的前提下,食品分析正向着微量、快速、自动化的方向发展。例如,近红外线自动测定仪对食品营养成分的检验,样品不需进行预处理,直接进样,经过微机系统迅速给出蛋白质、氨基酸、脂肪、糖类、水分等各种成分的含量;全自动全能牛乳分析仪能对牛乳中各种成分进行快速自动检测。

一、感官检验法

1. 感官检验的特点

人的感觉可分为听觉、视觉、味觉、嗅觉和触觉等。这主要是因为长期的进化过程中,身体中形成了直接反应内外环境中的各种刺激的特殊构造,这些构造被称为感受器,感受器受到刺激时引起清楚的感觉,这类感受器又称为感觉器官。

感官检验法正是利用检验者正常的感觉器官和平时积累的实践经验,对食品的外观、颜色、气味、滋味、质地、口感等进行评价、检验的一种方法。食品的这些感观特征是各类食品的重要的质量指标之一。

食品质量的优劣最直接地表现在它的感官性状上,通过感官指标来鉴定食品的优劣和真伪,不仅简单易行,而且灵敏度高、直观准确,可以克服化学分析和仪器分析方法的许多不足。例如,饮料、酒、焙烤制品等是一种味觉品,它们的色、香、味是否为人们所喜爱或为某个国家、地区的人民、民族所喜爱(这种喜爱常在一定程度上受主观和习惯的影响),还必

须经过人们的品评检验。

感官检验是在理化分析的基础上,集多学科的知识发展起来的一门学科,是通过评价员的视觉、嗅觉、味觉、听觉和触觉而引起反应的一种科学方法,包括组织、测量、分析和评价等过程。它是基于建立一套合理的程序,例如,应在一定的控制条件下制备和处理样品,以随机数编号,并以不同的顺序提供给鉴评员,通过鉴评员按照产品质量的不同用定量的数据予以测量和记录,然后用统计的方法来分析所得数据,最后作出合理的评判。

另外,在生产过程中,需经常、及时地了解各个工序中的质量情况,查出原料、半成品的优劣,以改进操作的措施,保证和提高产品的品质,感官检验也是最迅速且行之有效的方法。

食品质量感官检验可在专门的感官分析实验室进行,也可在评比、鉴定会现场甚至购物现场进行。由于其简单易行、可靠性高、实用性强,目前已被国际上普遍认可和采用,并已广泛地应用于食品质量检验、原材料选购、工艺条件改变、食品的储藏和保鲜、新产品开发、市场调查等许多方面。

2. 感官检验的种类

按检验时所利用的感官器官,感官检验可分为视觉检验、听觉检验、嗅觉检验、味觉检验和触觉检验。

(1) 视觉检验

在食品的感官检验中,视觉检验占有重要位置,几乎所有的产品检验都离不开视觉检验。视觉检验即用肉眼来观察食品的形态特征,在很短时间内就能评判出食品的质量。

视觉检验包括观看产品的外观形态和颜色特征。产生视觉的刺激物质是光波,只有波长在 380 ~ 780 nm 范围内的可见光才能被人眼所接受。当光波聚焦于人眼视网膜时,感光细胞接受光刺激,产生信号。感光细胞中最重要的有锥体细胞和杆体细胞,它们分别执行着不同的视觉功能,前者是明视觉器官,在光亮条件下,能够分辨颜色和物体的细节;后者是暗视觉器官,只能在较暗条件下起作用,适用于微光视觉,但不能分辨颜色与细节。需注意的是,色盲者不应参与视觉检验。

(2) 听觉检验

听觉检验是根据声音的不同来检验产品,例如,罐头食品的敲检,用特别的有弹性的敲检棍(细木棍或细竹棍),对罐盖中心轻轻敲打,由发出的声音来检验罐内真空度的大小、判断罐头中食品的质量,必要时才进行开罐检查。

(3) 嗅觉检验

嗅觉是辨别各种气味的感觉,它由两感觉系统参与,即嗅神经系统和鼻三叉神经系统。嗅觉器官由左右两个鼻腔组成,这两个鼻腔通过鼻孔与外界相通,中间有鼻中隔,鼻中隔表面的黏膜与覆盖在整个鼻腔内壁的黏膜相连。嗅觉感觉的作用就是让人体感觉到各种不同的气味。

嗅觉上皮组织包着休耳采氏细胞,这是嗅觉中枢所在。休耳采氏细胞的四周有鼻黏膜的支撑细胞包围着。休耳采氏细胞属于两极细胞,具有树突和轴突两种细胞质延伸物。树突是由一圆柱形部分和有嗅觉纤毛的黏膜芽状物组成,这纤毛即构成了嗅觉的出发点。树突会渗入支撑细胞到达鼻黏膜的表面上,轴突则穿越筛骨板往大脑的方向去。

吸入的空气中含有一些能引起嗅觉的物质,这些物质穿越鼻黏膜到达上皮组织与嗅觉纤毛接触;嗅觉纤毛会刺激细胞质延伸物末端——黏膜芽状物的细胞膜,将此嗅觉刺激传

送到休耳采氏细胞的细胞质。

能引起嗅觉的物质需具备以下条件,即容易挥发、能溶解于水中、能溶解于油脂中。用仪器分析的方法不一定能检查出来极轻微的变化,用嗅觉鉴别却能够发现。

食品的正常气味是人们是否能够接受该食品的一个决定性因素。食品的气味常与该食物的新鲜程度、加工方式、调制水平有很大关联。例如,鱼一旦变质,就会产生一种难闻的腥臭味,猪肉变质就会有一种恶臭味,对熟食品的鉴别主要靠嗅觉来完成。

在进行嗅觉检验时,可以把样品稍微加热,因为食品的气味是一些具有挥发性的物质形成的,它对温度的变化非常敏感,但也不能加热太长时间,最好是在15~25℃的常温下进行,因为食品中的气味挥发物质常随温度的高低而增减。

嗅觉检验由远而近,由少到多,防止强烈气体的突然刺激。对于过于清淡的食品应适当加热,然后掰开或趁热用玻璃棒蘸取少许样品,嗅其食品内部的气味。

液体食品可加盖湿热到60℃或经剧烈振摇后嗅其气味。人们为了嗅得一种有味物质的充分气味,最好的方法是头部稍微低下把被嗅物质放在鼻下收缩鼻孔,让气味自下而上地进入鼻腔,这样就较易使气流在上鼻道产生涡流,气味分子接触嗅膜增多,从而加强了嗅觉。

古人云:“入芝兰之室,久而不闻其香;入鲍鱼之肆,久而不闻其臭。”当我们停留在具有特殊气味的地方一段时间之后,对此气味就会完全适应而无所感觉,这种现象叫做嗅觉器官适应,这是由鼻黏膜的嗅觉细胞及中枢神经系统指挥控制的。

需注意两点:在鉴别前禁止吸烟,食品感官检验员不应有嗅觉缺失症。

(4) 味觉检验

味觉是指食物在人的口腔内对味觉器官化学感受系统的刺激并产生的一种感觉。就生理上来说,基本的味觉仅包含咸、甜、苦、酸四种,人的几种基本味觉来自我们的舌头上的味蕾,味蕾是味的感受器,也是在黏脂上皮层下的神经组织。当有味的物质溶液由味孔进入味蕾刺激味觉细胞使神经兴奋后,传到大脑经过味觉中枢的分析,就产生了各种味觉。舌头前部,即舌尖有大量感觉到甜的味蕾,舌头两侧前半部负责咸味,后半部负责酸味,近舌根部分负责苦味。实际上我们舌头上的味蕾可以感觉到各种味道,只是有不同的敏感度。辣不属于味觉,乃属于痛觉,它能直接刺激我们的舌头或皮肤的神经。所以基本味觉只有四种。

通过被检验物作用于味觉器官所引起的反应评价食品的方法称为味觉检验。从试验角度讲,纯粹的味感应是堵塞鼻腔后,将接近体温的试样送入口腔内而获得的感觉。通常,味感往往是味觉、嗅觉、温觉和痛觉等几种感觉在口腔内的综合反应。

由于味之间的相互作用受多种因素的影响,呈味物质相混合并不是味道的简单叠加,需要鉴别员经过训练,并在实践中认真感觉才能获得比较可靠的味觉,例如,食盐和砂糖以相当的浓度混合,砂糖甜味会明显减弱等。而味觉同样会有疲劳现象,并受身体疾病、饥饿状态、年龄等个人因素影响。味觉的灵敏度存在着广泛的个体差异,特别是对苦味物质。这种对某种味觉的感觉迟钝,也被称作“味盲”,苯硫脲(PTC)是最典型的苦味盲物质。

味觉检验前不要抽烟和吃刺激性很强的食品,以保持味觉器官的正常。在味觉检验时,也应按照刺激性由弱到强的顺序,最后鉴别味道强烈的食品。每鉴别一种食品之后必须用温开水漱口,并注意适当的中间休息。检查时取少量食品入口中,缓慢咀嚼,反复回味,最后咽下,品评食物从进入口腔经过咀嚼到咽下的全过程中味道的种类和强度,如酸、

甜、苦、麻、辣、咸、淡、涩等,并记录食物在口腔中的感觉,如酥脆、坚硬、绵软、粗糙、细腻、化渣等。对于过热或过冷的食物,会影响感觉器官的灵敏度,故常使食品保持在20~40℃的温热状态下进行检验。

嗅觉和味觉会整合和互相作用。嗅觉是外激素通信实现的前提。嗅觉是一种远感,即它是通过长距离感受化学刺激的感觉。相比之下,味觉是一种近感。

(5) 触觉检验

触觉检验主要靠手上的触觉神经,采用触、摸、捏、揉、搓、按等动作对食品的轻重、软硬、脆韧、弹性、拉力、黏稠、滑腻等性质的描述。通过被检验物作用于触觉感受器官所引起的反应评价食品的方法称为触觉检验。例如,根据鱼体肌肉的硬度和弹性,可以判断鱼是否新鲜或腐败;对谷物,可以用手抓起一把,凭手感评价其水分。对饴糖和蜂蜜,用掌心或指头揉搓时的润滑感可鉴定其稠度。此外,在品尝食品时,除了味觉、嗅觉外,还可评价其脆性、强度、松化、弹性、硬度、冷热、油腻性和接触压力等触感。

在进行感官检验时,通常先进行视觉检验,再依次进行听觉、嗅觉、味觉及触觉检验。

3. 感官检验的基本要求

食品感官分析的试验室由两个基本核心组成:试验区 and 样品制备区。条件允许的情况下,理想的感官试验室还应包括休息室、办公室等部分,其中各个区、室都应具备相应的各种设施和控制装置,目的在于保证减少环境对评定人员和样品质量的影响。

表1-1列出了在进行感官评价时所需考虑的问题及必备条件。仔细做好这些工作,将有助于得到有效的数据和正确的结果。

表 1-1 感官检验前需做的准备

1. 检验对象	5. 检验计划	6. 检验区域
2. 检验类型	(1) 评价员报到	(1) 评价员的隔离
3. 评价员	(2) 味觉清除	(2) 温度
(1) 招聘:	(3) 指令	(3) 湿度
联系方式、管理层批准	对于技术人员、对于评价员	(4) 光照条件
(2) 筛选:	(4) 打分表	(5) 噪声(听觉)
接收通知、动机、培训	说明、标度类型、品质用语、固定用语	(6) 背景气味/空气清洁处理/正压
4. 样品	(5) 编码	(7) 可接近性
(1) 大小和形状	(6) 随机化/均衡化	(8) 安全性
(2) 体积	(7) 品评间细则	
(3) 装载工具	铅笔、餐巾、痰盂	
(4) 准备温度	(8) 清扫	
(5) 最大保持时间	(9) 布置安排	
	(10) 承接	
	(11) 评价员的任务报告	

(1) 试验区布置及环境要求

试验区应设在比较安静的环境内,评价员出入较为方便,应尽量创造有利于感官检验的顺利进行和评价员正常评价的良好环境,尽量减少评价员的精力分散以及可能引起的身体不适或心理因素的变化使得判断上产生错觉,并与制备区有明显的间隔,不受制备各样品时气味的影响的地方。试验区包括个体试验区、集体试验区两个部分,个体试验区是每个评价员在互相隔离的空间完成检验工作的场所,通常个体试验区内应设计多个隔开的空间,空间的面积较小,内设工作台和座椅,并配备漱口用的清水和吐液用的容器,最好配备固定的水龙头和漱口池,一般开间为5~10个,最少不得小于2个。集体工作区则是为满足评价员与组长等一起讨论问题、进行人员培训和试验前讲解的场所,集体试验区一般类似于会议室,需要黑板、大桌、椅子等设施。

试验区的环境对感官鉴定结果的准确性和可重复性有相当重要的意义。因此,在试验区环境控制中应注意保持低噪音、恒温恒湿(一般室温在21~25℃,相对湿度约为60%)、空气清新、室内装饰淡雅、良好的照明与采光。试验的光线对实验结果影响很大,特别是在样品颜色评价中,因此,采光与照明的目的在于采用人工或自然光来调整光强度,防止眼球的疲劳,并在颜色评价中,照明用光亮度、观察方法、眼睛状态等也必须保持稳定。

(2) 样品制备区

制备区是进行感官评价试验的准备场所,在此完成选择相应试验器具、制备样品、样品与器具编码等工作,目的是为评价员提供一个符合检验要求、统一的样品及器具。制备区应具备的条件:

- ①制备区与试验区相邻;
- ②制备区不是评价员进入试验区的必经之路;
- ③通风性能好,并有合适的上下水装置;
- ④不能使用有味的建筑和装饰材料,试验器具、设备、室内设施必须用无味或阻味性材料制成;
- ⑤制备区设计方式应使在样品制备时,其风味不会流入试验区;
- ⑥制备区常备的设备应包括加热器、冰箱、恒温箱、烤箱、干燥箱、储藏柜、微波炉等。

(3) 检验人员的选择与培训

一个完整的感官分析试验需要一个评价小组组长、多个评价员以及感官试验员的共同配合来完成。

评价小组组长负责感官分析试验的组织与实施,包括试验设计、样品处理方法确定、数据收集分析及召集讨论会等。应具有很强的感官评价能力,可以把握住检验的难易程度,并熟悉各种感官评价方法,有数理统计的基本知识和技能,可根据不同试验目的选择不同的统计方法,给以正确分析结果,并有一定的组织能力和号召力。按检验类型,评价员可分为实验室内感官分析的评价员与消费者偏爱检验的评价员两大类。前者需要专门的选择与培训,后者只要求具有代表性。分析型评价员的任务是评价食品的质量,这类人员必须具备一定的条件并经培训和测试方可胜任。

感官分析小组如同“测量仪器”,因而检测分析的结果有赖于每个成员。因此投入一定的时间和经费,严格而谨慎地招聘热爱这项工作并具备相应能力的人员极为重要。

感官分析有评价员、优选评价员和专家三类评价员。评价员可以是尚未完全满足判断准则的准评价员和已经参与过感官评价的初级评价员;优选评价员是经过选拔并受过培训

的评价员;专家是已在评价小组的工作中表现出突出的敏锐性并拥有良好长期记忆的专家评价员,或者是拥有特定领域专业知识的专业性专家评价员。国家标准《感官分析 选拔、培训与管理评价员一般导则 第1部分:优选评价员,GBT 16291.1—2012》详细规定了优选评价员候选人的招募、选拔、培训和管理。

(4)样品的制备和分发

①样品数量。每种样品应有适当的数量,一般以3~5次品尝数量为宜,例如液体30 mL,固体28 g左右,嗜好性试样应适当多一些。

②样品温度。在检验程序中,必须规定产品的呈送温度,适于热吃的食品,一般应在60~70℃,液体牛奶、啤酒则在15℃,冰淇淋在品尝之前应在-15~13℃下至少保持12 h。

③呈送器皿。盛载样品的器皿应清洁、无异味,器皿的颜色、大小应一致。如使用一次性容器,则可避免清洗的麻烦。

④样品的编号和呈送。所有检测样品均应编码,通常由工作人员以随机的3位数编号。检验样品的顺序也应随机化。

⑤不宜直接感官分析的样品。对于不宜直接感官分析的样品,例如香料、调味品等,可将样品以一定比例添加到中性的食品载体中(如牛奶、面条、米饭、馒头、菜泥、面包、乳化剂等),然后再品尝,详见《GB/T 10220—2012 感官分析方法学总论》。

4. 感官检验常用方法

(1)检验方法的选择和分类

食品感官分析是建立在人的感官感觉基础上的统计分析法。随着科学技术的发展和进步,这种新学科日趋成熟和完善,感官分析方法的应用也越来越广泛。目前常用于食品领域中的方法有数十种之多,按应用目的可分为嗜好型和分析型两类。在分析型中,一种主要是描述产品,另一种是区分两种或多种产品,其中区分的内容有确定差别、确定差别的大小、确定差别的影响等。按方法的性质又可分为差别检验、标度和类别检验以及分析或描述性检验。

(2)常用的几种感官检验方法

常用的感官检验方法有差别检验、标度与类别检验、分析或描述性检验。以下介绍差别检验法。

差别检验要求评价员评定两个或者两个以上的样品中是否存在感官差异(或者偏爱其一)。它是让评价员回答两种样品之间是否存在不同,一般不允许“无差异”的回答。属于差别检验的方法较多,如成对比较检验、三点检验、标度和类别检验等。

①成对比较检验

用途:发现两种样品在特性强度上是否存在差别或者是否其中之一更被消费者偏爱。

步骤:以确定的或随机的顺序将一对或多对样品分发给评价员,并向评价员询问关于差别或偏爱的方向等问题。

技术要点:样品AB和BA在配对样品中出现次数均等,并同时随机地呈送给评价员;连续提供几个成对样品时,应减少样品使用量;提问方式要避免倾向性;最好选用强迫选择。

统计学原理:原假设这两种样品没有显著性差别,因而无法根据样品的特性强度或偏爱程度区别这两种样品。换句话说,每个参加检验的评价员做出样品A比样品B的特性强度大或样品B比样品A的特性强度大(或被偏爱)判断的概率是相等的,即 $P_A = P_B$ 。

备择假设:这两种样品有显著差别,因而可以区别这两种样品。每个参加检验的评价

员做出样品 A 比样品 B 的特性强度大或样品 B 比样品 A 的特性强度大(或被偏爱)判断的概率是不等的,即 $P_A \neq P_B (P_A > P_B)$ 或 $(P_A < P_B)$ 。

结果分析:根据 A, B 两个样品的特性强度差异大小,确定检验是双边的还是单边的。如果样品 A 的特性强度明显优于 B ,或者评价员作出样品 A 比样品 B 的特性强度大(或被偏爱)的判断概率高,则该检验是单边的;如果这两种样品有显著差别,但没有理由认为 A 或 B 的特性强度大于对方或被偏爱,则该检验是双边的。

对于单边检验,统计有效回答表中的选择数,与“成对比较检验法检验表(单边)”中对应的某显著水平的数相比较,若大于或等于表中的数,则说明在此显著水平上拒绝原假设,接受备择假设,即样品间有显著性差异,或此产品更受偏爱。对于双边检验,对照“成对比较法检验表(双边)”中的相应数字,作出判断。

②三点检验

同时提供 3 个已编码的样品,其中有 2 个是相同的,要求评价员挑选出其中不同于其他两样品的检查方法称为三点检验法,也称三角试验法。样品的组合可有 6 种形式,此法的猜对率为 $1/3$,如做数次重复试验,则猜对率更低。

统计结果查“三点检验法检验表”,如果回答正确的统计数大于或者等于表中相应的数字,则拒绝原假设而接受备择假设。

③标度和类别检验

使用标度和类别的检验,要求评价员对 2 个以上的样品进行评价,判断出哪个样品好,哪个样品差,及差异的程度、大小,同时排出差别的顺序,或将样品排出类别或等级。属于标度和排序法的类别检验有多种,如排序法、评分法、多项特性评析法等。本小节主要对不同检验方法的概念等做一些介绍,具体实例可以参见相关书籍。

排序法是比较多个食品样品,针对某一个质量特征,按其强度或程度,将样品排出顺序。此法只排出样品的次序,不估计样品差别的大小。

此检验方法可用于进行消费者的可接受性测试及确定喜爱顺序;选择及开发新产品;确定不同原料、工艺、包装等环节对产品感官特性的影响,也可以用于更精细的感官分析前的初步筛选。

评分检验法要求评价员把样品的品质特性以数字标度形式来品评的一种检验方法。在评分检验法中,所使用的数字标度为等距标度或比率标度。它不同于其他方法的是所谓的绝对性判断,即根据评价员各自的鉴定标准进行判断。它出现的粗糙评分现象可由增加评价员人数来克服。本法可以同时鉴评一种或多种产品的一个或多个指标的强度及其差异,所以应用较为广泛,尤其用于鉴评新产品、评比评优等。

二、物理检验法

物理检验法是根据食品的一些物理常数(如密度、相对密度、折射率、旋光度等)与食品的组分及含量之间的关系,进行检测的一种方法。物理检验法是食品分析及食品工业生产中常用的检测方法。具体物理分析法在第二篇有详细叙述。

三、化学分析法

化学分析法是依赖于特定的化学反应及其计量关系来对物质进行分析的方法。化学分析法历史悠久,是分析化学的基础,又称为经典分析法,主要包括重量分析法、滴定分析