

化学技术在食品检验过程中的应用研究

闫永欣 王 勳 韩 娜

内蒙古自治区产品质量检验研究院 内蒙古 呼和浩特 010070

摘要: 化学技术在食品检验过程中扮演着至关重要的角色。它利用色谱法、光谱法、电化学分析法等多种手段,对食品中的成分、添加剂、污染物等进行精确测定。这些技术不仅提高了食品检验的准确性和效率,还为保障食品安全提供了坚实的科学依据。随着科技的不断进步,新兴的化学分析技术如纳米技术、量子点等正逐步应用于食品检验领域,进一步推动了食品检验技术的发展和革新。因此,化学技术是确保食品安全不可或缺的重要手段。

关键词: 化学技术;食品检验过程;应用

引言: 食品检验是确保食品安全和质量的关键环节,而化学技术在此过程中发挥着举足轻重的作用。随着科技的飞速发展,化学分析手段不断更新迭代,为食品检验带来了前所未有的精确度和灵敏度。本文旨在探讨化学技术在食品检验过程中的最新应用,包括色谱、光谱、电化学分析等先进技术,以期为食品安全监测提供更为可靠的技术支撑。通过深入理解这些技术的原理和应用,我们能够更有效地保障消费者的健康权益。

1 食品检验的基本原理与方法

1.1 食品检验概述

(1) 定义: 食品检验是指研究和评定食品质量及其变化的一门学科,它依据物理、化学、生物化学的一些基本理论和各种技术,按照制订的技术标准,如国际、国家食品卫生/安全标准,对食品原料、辅助材料、半成品、成品及副产品的质量进行检验,以确保产品质量合格。(2) 目的: 食品检验的主要目的是通过专业检验,准确确定食品的各项指标,防止不合格食品进入市场,从而保护消费者的健康和权益。(3) 分类: 食品检验可以根据不同的方法和对象进行分类。从广义上讲,它包括食品感官评价、食品营养分析、食品污染分析、食品添加剂分析、食品辅料分析等。狭义的食品检验通常是指食品检验机构按照规定的标准对食品质量的检验。

1.2 传统检验方法简介

(1) 感官检验: 感官检验是指凭借人体自身的感觉器官,如眼、耳、鼻、口(包括唇和舌头)和手,对食品的质量状况作出客观的评价。通过用眼睛看、鼻子嗅、耳朵听、用口品尝和用手触摸等方式,对食品的颜色、香、味和外观形态进行综合性的鉴别和评价。感官检验能迅速、直观地反映食品质量的异常,在食品检验中占有重要地位。(2) 微生物检验: 微生物检验是基于微生物形态学和培养特性为评价标准的方法。传统检测

方法包括增菌培养、分离纯化、形态学和生化、血清学鉴定等步骤,准确性和灵敏度较高,但检测流程繁杂、时间长,且无法检测难以培养或不可培养的微生物。

(3) 理化分析: 理化分析是指应用物理和化学的检测方法来检测食品的组成成分及含量。它包括食品的感官指标、物理常数(如密度、折射率)、一般成分分析(水分、灰分、酸度等)、食品添加剂、矿物质、功能性成分及有毒有害物质的检测。

1.3 化学技术在食品检验中的基础作用

(1) 色谱法: 色谱技术是一种物理化学分离方法,根据物质在两相(固定相和流动相)中分配系数的不同而达到分离的目的。气相色谱法和高效液相色谱法是食品检验中常用的方法,可用于农药、添加剂、兽药等的检测。色谱与质谱联用技术(如GC-MS和LC-MS)结合了两者的优点,在有机物分析中应用广泛。(2) 光谱法: 光谱分析法是利用物质发射、吸收电磁辐射以及物质与电磁辐射的相互作用而建立起来的一种方法。红外光谱、近红外光谱、拉曼光谱及荧光光谱等在食品安全检测中应用广泛,具有快速、无损、成本低等优势。

(3) 电化学分析法: 电化学分析是根据溶液中物质的电学性质及其变化规律,建立电学量与被测物质某些量之间的计量关系进行分析的方法。它包括电导分析、电位分析、电解分析和伏安分析等,可用于食品中添加剂及农药残留量的检测。

2 化学技术在食品检验过程中的应用

2.1 色谱技术

色谱技术是一种物理化学分离方法,其基本原理是利用不同物质在两相间的分配系数差异进行分离。在食品检验中,色谱技术特别是高效液相色谱和气相色谱-质谱联用技术,展现出了极高的应用价值。(1) 高效液相色谱(HPLC)在农药残留、添加剂检测中的应用。高效

液相色谱法 (HPLC) 凭借其高灵敏度、高分辨率和适用性广等优点, 在农药残留和食品添加剂检测中发挥了重要作用。通过特定的色谱柱和流动相, HPLC能够有效分离食品中的多种农药残留和添加剂成分^[1]。例如, 利用反相色谱柱和有机溶剂-水流动相系统, 可以精确测定果蔬中的有机磷农药残留; 通过改变流动相组成和pH值, 可以分离和测定食品中的多种防腐剂、甜味剂和色素等添加剂。此外, HPLC还可以与其他技术如质谱 (MS) 联用, 形成液相色谱-质谱联用技术 (LC-MS), 进一步提高检测的灵敏度和准确性。LC-MS不仅能够实现多组分的同时测定, 还能提供结构信息, 有助于农药残留和添加剂的准确识别。(2) 气相色谱-质谱联用 (GC-MS) 技术在挥发性成分分析中的应用。气相色谱-质谱联用技术 (GC-MS) 是食品安全检测中的另一重要工具。它结合了气相色谱的高分离效能和质谱的高灵敏度及定性能力, 能够精确分析食品中的挥发性成分。在食品中, 挥发性成分包括香气物质、风味成分以及某些有害物质。GC-MS通过样品的气化、色谱分离和质谱检测, 可以实现对这些成分的准确分离和鉴定。例如, GC-MS能够检测肉制品中的挥发性氮化物、醛类、酮类等化合物, 有助于评估肉制品的新鲜度和加工过程中的品质变化; 同时, 它还能准确测定食品包装材料中迁移出的挥发性有害物质, 如苯乙烯、二甲苯等。

2.2 光谱技术

光谱技术是通过测量物质与光相互作用时产生的光谱信号来进行分析的一种方法。在食品检验中, 近红外光谱和拉曼光谱技术因其快速、无损的特点而备受关注。(1) 近红外光谱 (NIR) 在食品成分快速测定中的应用。近红外光谱技术 (NIR) 是一种基于分子振动的光谱分析方法, 适用于食品中多种成分的快速测定。NIR利用样品对近红外光的吸收特性, 通过测量样品在不同波长下的吸光度或反射率, 可以推断出样品的成分含量。在食品检验中, NIR已被广泛应用于测定水分、脂肪、蛋白质、糖类营养成分^[2]。例如, 通过测量粮食作物的NIR光谱, 可以准确测定其水分含量和蛋白质含量, 有助于粮食储存和加工过程中的质量控制; 同样, NIR也可以用于乳制品中脂肪和蛋白质含量的快速测定。(2) 拉曼光谱技术在食品质量控制与掺假识别中的应用。拉曼光谱技术是一种基于分子散射现象的光谱分析方法, 能够提供样品的化学结构信息。在食品质量控制和掺假识别中, 拉曼光谱技术因其非破坏性、无需预处理等优点而展现出巨大潜力。拉曼光谱技术可以检测食品中的非法添加剂、农药残留和有害物质等。通过比较样品与标准

品的拉曼光谱特征峰, 可以判断食品中是否存在这些有害物质。此外, 拉曼光谱技术还能识别食品中的掺杂物。由于不同物质的拉曼光谱特征峰不同, 因此可以通过分析样品的拉曼光谱特征峰来判断其是否掺假。

2.3 电化学分析

电化学分析是基于物质在溶液中的电化学性质进行的一类分析方法。在食品检验中, 离子选择电极和生物传感器因其高灵敏度和快速响应的特点而得到广泛应用。(1) 离子选择电极在食品中金属离子含量检测的应用。离子选择电极是一种能够选择性响应特定离子的电化学传感器。在食品检验中, 离子选择电极已被用于测定多种金属离子的含量。例如, 利用铅离子选择电极可以准确测定食品中的铅含量, 这对于评估食品的重金属污染程度具有重要意义。同样, 钙离子、钾离子等营养元素的含量也可以通过相应的离子选择电极进行快速测定。这些测定结果对于了解食品的营养价值和安全性至关重要。(2) 生物传感器在食源性致病菌快速检测中的应用。生物传感器是一种结合了生物学元件与物理或化学传感器的装置, 能够高灵敏度、特异性地检测目标分析物。在食品检验中, 生物传感器已被广泛应用于食源性致病菌的快速检测^[3]。例如, 利用基于抗体-抗原识别的免疫生物传感器, 可以实现对大肠杆菌、沙门氏菌等常见食源性致病菌的快速检测。这些生物传感器通过识别目标菌体的特定抗原或抗体, 能够迅速提供检测结果, 从而有效缩短食品中致病菌的检测周期。此外, 还有一些基于酶活性的生物传感器, 能够检测食品中致病菌产生的特定酶类, 进一步提高了检测的灵敏度和准确性。

2.4 其他新兴技术

除了上述传统的化学分析技术外, 还有一些新兴技术在食品检验中展现出巨大潜力。(1) 快速检测技术 (如纳米技术、量子点) 在食品有害物质检测中的探索。纳米技术和量子点作为新兴材料科学领域的重要分支, 在食品有害物质检测中展现出广阔的应用前景。纳米材料因其独特的物理和化学性质, 能够显著提高检测的灵敏度和选择性。例如, 利用纳米金颗粒的局域表面等离子体共振效应, 可以实现对食品中某些有害物质的超灵敏检测。量子点则因其优异的光学性能, 在荧光标记和成像方面展现出巨大优势。通过量子点标记技术, 可以实现对食品中有害物质的特异性识别和定位, 为食品中有害物质的检测提供了新的方法。(2) 同位素标记技术与质谱联用在高灵敏度检测中的应用。同位素标记技术与质谱联用是一种高灵敏度的分析方法, 能够实现对食品中痕量有害物质的准确检测。通过引入稳定同位

素标记的目标分析物或其代谢物，可以显著提高检测的灵敏度和特异性。在食品检验中，同位素标记技术已被用于检测农药残留、兽药残留以及食品添加剂等有害物质。例如，利用同位素标记的农药残留标准品，可以实现对食品中农药残留的超灵敏检测；同样，通过引入同位素标记的添加剂标准品，也可以准确测定食品中添加剂的含量。这些检测结果对于确保食品的安全性和合规性具有重要意义。

3 化学技术在食品检验中的挑战与解决方案

3.1 技术挑战

(1) 灵敏度与特异性。尽管化学分析技术在灵敏度和特异性方面已取得显著进步，但在检测微量有害物质时仍面临挑战。灵敏度不足可能导致有害物质漏检，而特异性不高则可能引发误报。为了提升灵敏度和特异性，需要不断开发新型分析技术和方法，如使用高灵敏度的传感器和高效的分离技术等。(2) 成本。先进的化学分析技术往往伴随着高昂的成本，包括设备购置、运行维护以及专业技术人员培训等。这些成本限制了一些检测机构的应用能力，尤其是对那些资源有限的地区和国家来说更为明显。为了降低成本，需通过技术创新和生产工艺的改进，开发更多高效、经济且易于普及的分析技术和设备。(3) 样品处理。样品处理是食品检验中的重要环节，对后续的分析结果有着直接影响。然而，一些食品成分复杂、易变性大，且受环境污染、贮藏条件等因素影响显著，这使得样品处理成为一项挑战。因此，需发展更多针对不同类型食品的标准样品处理方法，并严格控制样品的处理和存储条件。

3.2 法规与标准问题

(1) 国际间标准不一。各国食品安全法规和检测标准存在较大差异，这使得在国际贸易和监管过程中容易产生纠纷和争议。为了解决这一问题，需加强国际合作，推动食品安全检测标准的一体化和协调化发展。(2) 新技术认证流程。新技术的开发和应用往往需要经过漫长的认证流程，以证明其科学性和有效性。这一过程往往耗费时间和资源，不利于新技术的推广和应用。

为了加速新技术的认证和推广，需完善相应的法规和标准体系，缩短认证周期，并为新技术提供更多的实验和推广机会。

3.3 解决方案

(1) 技术创新。面对技术和成本等挑战，应加大对新技术研发的投入，如高通量筛选技术、便携式传感器以及大数据分析等。这些新技术的研发将有助于提升检测灵敏度和特异性，同时降低成本。(2) 跨学科合作。化学、生物学、信息科学等多个学科之间应加强交流与合作，共同推进食品检测技术的发展。通过跨学科合作，可以解决样品处理、数据分析等方面的技术难题，并推动技术的创新与应用。(3) 标准化与法规完善。为推动食品安全检测技术的发展和规范化，应加强与国际社会的交流与合作，共同制定科学合理的食品安全检测标准和法规。同时，完善新技术认证和推广的流程，以推动技术的创新和应用。通过这些措施，可以有效地解决技术和法规方面的问题，提高食品检测的准确性和可靠性。

结束语

综上所述，化学技术在食品检验过程中展现出强大的应用潜力和价值。从传统的色谱、光谱技术到新兴的电化学分析和快速检测技术，化学手段不断为食品安全保驾护航。然而，面对日益复杂的食品安全挑战，我们仍需不断探索和创新，提升检测技术的灵敏度和特异性，降低成本，并加强国际间的法规协调与标准化。未来，化学技术将在食品检验领域发挥更加重要的作用，为构建更加安全、健康的食品环境贡献力量。

参考文献

- [1]石丽华.浅析食品安全检测中化学检测技术的应用[J].当代化工研究,2020,(08):75-76.
- [2]李金霞.食品安全检测中化学检测技术的应用[J].食品安全导刊,2021,(04):40-42.
- [3]唐晓丽.食品安全检测中化学检测技术的应用[J].食品安全导刊,2020,(15):168-169.