

食品检测中快速检测技术的应用与发展

高佳欢

浙江方圆检测集团股份有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：本文介绍了食品检测中快速检测技术的主要类型，包括免疫分析法、生物传感器技术、分子生物学技术和光谱分析技术，阐述了其在农药残留、兽药残留、微生物污染及食品掺假鉴别等方面的应用，分析了其优势与局限性，并展望了多技术联用、智能化、微型化便携化及新材料应用等发展趋势。

关键词：快速检测技术；食品检测；应用；发展趋势

引言：食品安全关乎公众健康与社会稳定。随着食品产业的快速发展，食品安全问题日益复杂。传统检测技术存在耗时长、操作复杂等不足，难以满足快速筛查需求。快速检测技术凭借其高效、便捷等优势，在食品检测领域逐渐崭露头角。本文将深入探讨食品检测中快速检测技术的应用现状与发展趋势，为食品安全保障提供参考。

1 快速检测技术的主要类型

1.1 免疫分析法

免疫分析法是基于抗原抗体特异性反应原理建立的一类检测技术。酶联免疫吸附试验利用酶标记技术放大检测信号，通过底物显色反应实现目标物的定量分析。该方法具有较高的灵敏度和特异性，适用于大批量样品的筛查检测。胶体金免疫层析技术采用胶体金颗粒作为标记物，通过层析作用实现目标物的快速检测。该技术操作简便，检测时间短，适合现场快速筛查。荧光免疫分析法以荧光物质作为标记物，通过检测荧光信号强度实现目标物的定量分析。该方法具有较高的检测灵敏度，可实现多组分同时检测。免疫分析法在食品安全检测领域应用广泛，能够满足不同场景下的检测需求。

1.2 生物传感器技术

生物传感器技术是将生物识别元件与信号转换器相结合的新型检测方法。电化学生物传感器通过检测电流、电位或阻抗等电化学信号变化实现目标物分析^[1]。这类传感器响应速度快，易于实现微型化和自动化。光学生物传感器利用光学信号的变化进行检测，包括表面等离子体共振、光纤传感等技术。这类传感器具有抗电磁干扰能力强、灵敏度高等特点。质量敏感型生物传感器通过检测质量变化引起的频率偏移实现目标物检测，如石英晶体微天平传感器。生物传感器技术具有实时监测、操作简便等优势，在食品安全快速检测中展现出良好应用前景。

1.3 分子生物学技术

分子生物学技术在食品检测领域发挥着重要作用。聚合酶链式反应技术通过特异性引物扩增目标核酸序列，具有高灵敏度和特异性。该技术可用于食源性致病菌的快速检测和鉴定。环介导等温扩增技术是在恒温条件下实现核酸扩增的方法，不需要复杂的热循环设备。该技术操作简便，适合基层检测机构使用。基因芯片技术通过高通量平行检测多个目标序列，能够实现多种食源性病原体的同步筛查。分子生物学技术具有特异性强、灵敏度高等优势，在食品安全风险监测中具有重要价值。

1.4 光谱分析技术

光谱分析技术通过物质与电磁波的相互作用实现成分分析。近红外光谱技术利用有机物分子振动信息进行快速无损检测，适用于食品主要成分的定量分析。拉曼光谱技术基于拉曼散射效应，可提供分子结构特征信息。该技术样品前处理简单，可实现非接触式检测。荧光光谱技术通过检测物质受激后发射的荧光信号进行分析，具有高灵敏度和选择性。光谱分析技术操作简便，检测速度快，在食品品质检测和掺假鉴别方面具有独特优势。随着仪器小型化发展，光谱技术在食品安全现场检测中的应用范围不断扩大。

2 快速检测技术在食品检测中的应用

2.1 农药残留检测

农药残留检测是保障农产品安全的重要环节，快速检测技术在该领域发挥着关键作用。有机磷类农药检测主要基于酶抑制原理，通过检测乙酰胆碱酯酶活性变化来判断农药残留水平。这种方法操作流程简单，检测时间短，适合基层检测站点使用。拟除虫菊酯类农药检测采用免疫分析技术，利用抗原抗体特异性结合特性，开发出多种快速检测产品。这些产品具有较好的稳定性和重现性，能够满足不同场景下的检测需求。氨基甲酸酯

类农药检测结合了色谱分离技术和生物传感技术,提高了检测的选择性和准确性。在实际应用中,这些技术可以根据不同作物类型和农药品种进行优化调整。检测人员需要掌握正确的样品前处理方法,确保检测结果的准确性。随着检测技术的进步,新型纳米材料和生物识别元件的应用,进一步提高了检测的灵敏度和稳定性。农药残留快速检测技术的推广应用,为农产品质量安全监管提供了有力支撑。

2.2 兽药残留检测

动物源性食品中的兽药残留问题备受关注,快速检测技术在该领域的应用不断深入。抗生素残留检测主要采用微生物抑制法和免疫分析法,前者通过观察细菌生长抑制情况来判断抗生素存在,后者则利用抗原抗体反应提高检测特异性。激素类残留检测通常借助酶联免疫吸附试验,该方法具有较高的灵敏度和准确性,能够满足肉类、乳制品等样品的检测需求。违禁添加物检测则多采用胶体金免疫层析技术,可在几分钟内完成筛查工作,特别适合基层监管部门的现场快速检测。这些技术的推广应用显著提升了兽药残留监管的效率和覆盖面。检测人员经过专业培训后,可以熟练操作这些设备,确保检测工作的规范性和准确性。

2.3 微生物污染检测

微生物污染是引发食源性疾病的主要原因,快速检测技术在该领域的应用具有重要意义。食源性致病菌检测常采用聚合酶链式反应技术,通过扩增特定基因片段实现快速鉴定,将传统培养法需要数天的检测周期缩短至数小时^[2]。真菌毒素检测多依赖免疫亲和层析技术,结合荧光或比色读数系统,可在短时间内完成多种毒素的筛查工作。病毒污染检测则利用核酸杂交或等温扩增技术,显著提高了检测的灵敏度和特异性。这些先进技术的应用为预防微生物污染引发的食品安全事件提供了有效手段。在实际检测过程中,需要严格控制实验环境条件,确保检测结果的真实可靠。

2.4 食品掺假鉴别

食品掺假问题严重影响市场秩序,快速检测技术为鉴别工作提供了有效手段。肉类掺假鉴别采用蛋白质电泳技术,通过分析特征性蛋白条带实现物种鉴定。这种方法结果可靠,能够准确识别混合肉制品中的掺假成分。DNA条形码技术在肉类鉴别中应用广泛,具有高度的特异性和准确性。食用油掺假鉴别结合光谱分析技术,快速识别掺入的低价油脂。近红外光谱技术操作简便,适合大批量样品筛查。乳制品掺假鉴别利用生物传感器技术,可高效检测非法添加物质。红外光谱技术的

应用实现了非破坏性检测,保障了样品的完整性。食品掺假快速检测技术的推广应用,有效维护了市场秩序和消费者权益。检测机构需要建立完善的检测标准和方法,确保检测结果的权威性。随着检测设备的升级换代,掺假鉴别的准确度和效率将不断提升。

3 快速检测技术的优势与局限性

3.1 技术优势

检测速度快是快速检测技术最突出的优势。传统实验室检测通常需要数天时间,而快速检测方法能在数小时内完成,部分项目甚至只需几分钟。这种高效率极大提升了食品安全监管的时效性,为及时发现问题食品提供了技术保障。操作简便的特点使检测工作不再局限于专业实验室,经过培训的人员即可完成基本操作。检测设备趋向小型化、智能化,降低了使用门槛。成本相对较低的优势使大规模推广应用成为可能,基层监管部门和食品企业都能负担相关费用。适合现场检测的特性拓展了技术应用场景,市场抽检、企业自检等环节都能采用,实现了从实验室到现场的延伸。这些优势共同构成了快速检测技术广泛应用的基础。

3.2 技术局限性

检测灵敏度是快速检测技术面临的主要挑战之一。某些痕量污染物可能无法被准确检出,影响检测结果的可靠性。方法特异性问题表现在交叉反应可能导致的假阳性结果,特别是在复杂基质样品检测时更为明显。结果稳定性受环境因素影响较大,温度、湿度等条件变化可能干扰检测过程。标准化程度不足制约着技术推广,不同厂商设备之间的结果可比性需要提升。这些局限性在一定程度上限制了快速检测技术的应用效果,需要通过技术创新和方法优化来逐步克服。随着检测原理的改进和设备的升级,这些技术瓶颈正在被逐个突破。在实际应用中,需要根据具体检测需求权衡技术优势与局限性。对于筛查性检测,快速检测技术的高效便捷优势明显;对于确证性检测,则需要结合实验室方法进行复核。技术研发应着力保持优势的同时突破局限,通过多技术联用、智能算法辅助等手段提升整体性能。检测人员需要充分了解技术特点,合理选择检测方案,确保检测结果的科学性和可靠性。快速检测技术的持续发展将为食品安全监管提供更加强有力的支撑。

4 快速检测技术的发展趋势

4.1 多技术联用

现代食品检测领域正呈现出多技术融合发展的趋势。多种检测技术的有机结合能够充分发挥各自优势,弥补单一技术的局限性。免疫分析法与分子生物学技

术联用可以实现抗原抗体识别和核酸扩增的双重验证,提高检测结果的可靠性^[3]。光谱分析技术与生物传感器结合,能够实现光学信号与电化学信号的互补检测,提升检测灵敏度和准确性。多指标同时检测技术通过设计多元检测体系,可以在单次检测中完成多种危害物的筛查。这种集成化检测模式不仅提高了检测效率,还降低了检测成本,为食品安全监管提供了更全面的技术支撑。技术联用需要解决不同检测平台间的兼容性问题,优化检测流程,确保各环节的顺畅衔接。随着检测技术的不断发展,多技术联用将成为食品快速检测的重要发展方向。

4.2 智能化发展

智能化技术正在深刻改变食品检测的方式和效率。自动化检测设备通过机械臂、自动进样系统等装置实现检测流程的全自动化,大幅减少人工操作环节。这些设备配备智能控制系统,可以自动完成样品前处理、试剂添加、反应控制和结果判读等步骤。智能数据分析系统采用机器学习算法对检测数据进行深度挖掘,建立预测模型,提高异常结果的识别能力。云端数据管理平台实现检测数据的实时上传和共享,构建食品安全大数据网络。检测人员可以通过移动终端随时查看检测进度和结果,管理人员能够及时掌握食品安全动态。智能化检测系统具有自学习功能,能够不断优化检测参数,提高检测性能。随着人工智能技术的进步,食品检测将朝着更智能、更精准的方向发展。

4.3 微型化便携化

检测设备的微型化便携化是满足现场快速检测需求的重要途径。微型检测设备采用集成化设计,将光学、电子、流体等系统高度集成在小型化平台上。这些设备体积小,重量轻便,便于携带和现场使用。便携式检测仪器配备大容量电池和无线通信模块,可以在无外接电源条件下独立工作。即时检测技术突破实验室检测的时空限制,实现样品的随到随检。这类技术通常采用一次性检测卡或检测芯片,配合便携式读数设备完成快速

分析。微型化检测设备需要解决灵敏度保持、抗干扰能力等技术难题,确保在简化操作流程的同时不降低检测性能。随着微流控、微电子等技术的进步,食品检测设备将更加轻便高效,为食品安全现场监管提供有力工具。

4.4 新材料应用

新型功能材料的应用为食品检测技术带来新的发展机遇。纳米材料具有独特的表面效应和量子尺寸效应,可以显著提高检测灵敏度。金纳米颗粒、碳量子点等材料被广泛应用于信号放大和标记系统。新型生物识别元件通过分子设计和改造,提高了对目标物的识别能力和稳定性。适体、分子印迹聚合物等新型识别材料展现出良好的应用前景。新型信号转换材料能够将生物识别事件转化为更易检测的物理化学信号。上转换发光材料、导电聚合物等材料的应用,改善了检测信号的质量和稳定性。材料创新需要兼顾性能提升与安全性要求,确保检测过程的可靠性和环保性。未来材料科学的发展将继续推动食品检测技术的革新,为食品安全保障提供更先进的技术手段。

结束语

快速检测技术在食品检测中发挥着重要作用,其多种类型技术各具特色,在多个检测领域应用广泛。虽然存在一定局限性,但通过多技术联用、智能化发展、微型化便携化及新材料应用等发展趋势,这些技术正在不断突破现有瓶颈。未来,随着技术创新持续推进,快速检测技术将在食品安全保障体系中扮演更加重要的角色,为公众饮食安全提供更可靠的技术支撑。

参考文献

- [1]钟志美.快速检测技术在食品安全风险评估中的应用研究[J].中国食品工业,2023,16(22):49-51.
- [2]陈易卿.快速检测技术在食品安全监管中的问题与对策[J].中国食品工业,2023,7(19):75-76,80.
- [3]丁梦甜,刘妮妮.食品安全快速检测技术在食品安全监督中的应用[J].食品安全导刊,2023,12(26):147-150.