

# 食品检测中快速检测技术的运用

张科<sup>1,2</sup>, 潘洁豪<sup>1</sup>, 张子涛<sup>1</sup>, 杨吴华<sup>1</sup>, 陈芝晨<sup>3\*</sup>

(1. 浙江宏正检测有限公司, 宁波 315100; 2. 杭正检测集团有限公司, 杭州 310000;

3. 浙江公正检验中心有限公司, 杭州 310000)

**摘要:** 快速检测技术以其高效、灵敏、便捷的特点, 逐渐成为食品检测领域的重要手段。本文详细探讨了快速检测技术在微生物污染、农药残留、重金属、食品添加剂、转基因成分和过敏原检测中的具体运用。通过分析其在提升检测效率、准确性和灵活性方面的优势, 揭示了快速检测技术在食品安全监管中的重要作用。

**关键词:** 食品安全; 快速检测技术; 微生物污染; 农药残留

## 0 引言

随着社会经济的发展和人们生活水平的提高, 消费者对食品安全的要求越来越高。近年来, 食品安全事件频发, 如瘦肉精、三聚氰胺、农药残留等问题层出不穷, 严重影响了公众健康和社会稳定。传统食品检测方法虽在一定程度上保障了食品安全, 但其检测周期长、成本高、操作复杂, 无法满足现代食品安全监管的高效、实时需求。在此背景下, 快速检测技术应运而生。本文旨在探讨快速检测技术在食品检测中的具体运用, 以期对相关研究和实际应用提供有价值的参考。

## 1 快速检测技术概述

快速检测技术是指通过简化传统检测流程、缩短检测时间并提高检测效率的一类技术手段, 通常借助便携式设备、试剂盒和自动化系统, 能在短时间内提供食品样品中目标物质的检测结果<sup>[1-2]</sup>, 其核心目标在于实现实时监测、及时预警, 确保食品安全和质量符合标准要求。与传统检测方法相比, 快速检测技术更适用于现场检测和大规模筛查, 能显著提升食品安全监管的覆盖面和响应速度。快速检测技术根据其检测原理和应用领域的不同, 可分为物理检测技术、化学检测技术和生物检测技术三大类<sup>[3-5]</sup>。

## 2 食品检测中快速检测技术的运用优势

### 2.1 提升检测效率

快速检测技术的首要优势在于显著提升检测效率。传统检测方法需要复杂的样品前处理和长时间的分析过

程, 而快速检测技术通过优化和简化这些步骤, 实现了快速、及时检测。这种高效性在食品安全突发事件中尤为重要, 能够在最短时间内提供可靠的数据支持, 帮助相关部门迅速采取应对措施, 有效防控食品安全风险。

### 2.2 操作简便, 易于推广

快速检测技术通常设计为操作简便、用户友好的形式, 降低了操作人员的技术门槛。这不仅提高了检测工作的普及性和可操作性, 还使得非专业人员在基层和现场环境中也能准确进行检测。操作简便性不仅节省了培训时间和成本, 还能确保检测在多样化的场景中得以高效应用。

### 2.3 灵敏度高, 准确性强

现代快速检测技术在灵敏度和准确性方面表现优异<sup>[6]</sup>。先进的检测方法和仪器设备能够在复杂的食品基质中识别和定量微量污染物和有害成分, 确保检测结果的高可靠性和准确性。高灵敏度意味着快速检测技术能够及早发现食品中的微量污染, 避免问题的进一步扩大, 从而有效保障食品安全。

### 2.4 成本效益显著

相比传统实验室检测, 快速检测设备和试剂的使用成本较低, 且检测过程耗时较短, 减少了人力和时间的投入。这种成本效益使得快速检测技术能够在大规模筛查和日常监管中广泛应用, 为各类食品生产企业和监管部门提供了经济实用的检测解决方案。

### 2.5 实时监测和便携性

快速检测技术的便携性和实时监测能力, 使其在食品生产、运输和销售的各个环节中都能得到灵活应用。便携

第一作者: 张科, 工程师, 研究方向为食品安全抽样检测、食品监督检查。

\* 通信作者: 陈芝晨, 工程师, 研究方向为食品安全抽样检测、食品监督检查。E-mail: 815483051@qq.com

式检测设备和试剂盒可以随时随地进行食品检测, 实现现场即时检测, 确保食品在流通过程中的安全性和质量。这种实时检测能力为食品安全监管提供了有力的技术保障, 能够及时发现和处理潜在的安全隐患<sup>[7]</sup>。

### 3 食品检测中快速检测技术的具体运用领域

#### 3.1 微生物污染检测

实时荧光定量 PCR(qPCR)技术广泛应用于微生物污染检测。qPCR 技术通过扩增食品样品中的特定微生物 DNA 序列, 实现对微生物的定量检测。操作过程中, 利用荧光探针标记特定 DNA 片段, 通过观察荧光信号的强度变化, 精确测定微生物的数量。有研究报道实时荧光定量 PCR 法检测阳性率 19.38%, 胶体金法阳性率为 14.73%, 实时荧光定量 PCR 法检测阳性率高于胶体金法; 实时荧光定量 PCR 特异度(99.02%), 灵敏度(92.59%), 准确率(97.67%), 均高于胶体金法( $P < 0.05$ )<sup>[8]</sup>。qPCR 技术因其高灵敏度、快速性和准确性, 被广泛应用于检测食品中的多种病原微生物, 如诺如病毒、李斯特菌等。

微流控芯片技术作为新兴的快速检测技术, 在微生物污染检测中也展现出巨大的潜力。微流控芯片通过集成多个微小反应单元, 实现对食品样品中微生物的快速分离和检测。该技术具有高通量、低样品消耗和快速检测的特点, 能够在短时间内完成对多种微生物的同时检测。

质谱分析技术, 特别是基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱(MALDI-TOF MS), 在微生物鉴定中也具有重要应用。该技术通过分析微生物蛋白质指纹图谱, 实现快速、准确的微生物鉴定<sup>[9]</sup>。MALDI-TOF MS 技术具有检测速度快、鉴定精度高和操作简便等优势, 能够在几分钟内完成微生物的鉴定, 为食品安全检测提供了强有力的技术支持。

#### 3.2 农药残留检测

快速检测技术在农药残留检测中同样发挥着关键作用, 主要包括免疫快速检测技术和色谱分析技术等。

免疫快速检测技术, 如胶体金免疫层析技术, 广泛应用于农药残留的快速检测。此技术通过抗原-抗体反应实现对农药残留的检测。具体操作中, 将食品样品中的农药提取物与特定抗体结合, 形成抗原-抗体复合物, 通过胶体金标记和显色反应检测农药残留。胶体金免疫层析技术具有操作简便、结果直观和检测速度快等优点, 能够在几分钟内检测出蔬菜水果中的农药残留。

高效液相色谱-质谱联用(HPLC-MS)技术是农药残留检测中常用的另一种快速检测方法。HPLC-MS 技术通过色谱分离和质谱检测, 实现对食品中多种农药残留的定性和定量检测<sup>[10]</sup>。操作过程中, 利用液相色谱将食品样品

中的农药分离, 然后通过质谱分析检测出农药的具体种类和含量。HPLC-MS 技术具有高灵敏度、高选择性和多组分检测的优势, 能够准确检测出食品中痕量的农药残留。

酶抑制法也是一种应用广泛的农药残留快速检测技术。此方法通过农药对特定酶的抑制作用来检测其残留量。具体操作中, 将食品样品与特定酶反应, 农药的存在会抑制酶的活性, 从而影响反应的结果。通过测量反应产物的量, 可以推断出农药的残留量。酶抑制法具有操作简便、成本低廉和适用范围广的特点, 适用于现场快速筛查<sup>[11]</sup>。

#### 3.3 重金属检测

电化学传感器技术广泛用于食品中重金属检测。该技术通过电化学信号的变化检测食品样品中的重金属离子<sup>[12]</sup>。具体操作中, 利用特定电极材料与重金属离子发生电化学反应, 生成可测量的电流或电位信号。此技术具有高灵敏度、高选择性和快速检测的特点, 能够在短时间内检测出食品中的铅、汞、镉等重金属。电化学传感器的便携性使其适用于现场检测和快速筛查, 为重金属污染的实时监控提供了技术支持。

原子吸收光谱法(AAS)在重金属检测中也有广泛应用<sup>[13]</sup>。AAS 技术通过测量食品样品中重金属元素的特定吸收光谱, 实现对重金属含量的定量检测。具体操作中, 食品样品被原子化处理后, 利用光源照射, 重金属元素吸收特定波长的光, 检测器记录吸收信号并转换为浓度信息。AAS 技术具有高灵敏度和高精度, 适用于检测食品中的痕量重金属污染。

X 射线荧光光谱技术通过 X 射线照射样品, 使重金属元素发射特征荧光, 检测器分析荧光谱线, 确定重金属的种类和含量<sup>[14]</sup>。该技术具有无损检测、快速响应和高通量的优点, 广泛应用于食品中的重金属筛查和定量分析。

电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)技术在重金属检测中同样发挥着重要作用<sup>[15]</sup>。ICP-MS 技术通过高温等离子体将样品中的重金属元素离子化, 质谱分析仪检测离子质量, 实现高灵敏度和高精度的重金属定量分析。该技术适用于复杂基质食品中的痕量重金属检测, 为食品安全检测提供了强有力的技术支持。

#### 3.4 食品添加剂检测

食品添加剂的使用在现代食品工业中十分普遍, 但其滥用和非法添加也带来了食品安全隐患。快速检测技术在食品添加剂检测中的应用, 主要依靠以下几种方法。

高效液相色谱(HPLC)技术在食品添加剂检测中得到了广泛应用<sup>[16]</sup>。HPLC 技术通过分离食品样品中的不同成分, 实现对食品添加剂的定性和定量分析。具体操作中, 将样品溶液注入高效液相色谱柱中, 通过流动相和固定相

的相互作用,分离出不同的食品添加剂成分,随后通过检测器进行分析。HPLC技术具有高分辨率、高灵敏度和多组分检测的优点,能够有效检测出食品中的甜味剂、防腐剂和色素等多种添加剂。

液相色谱-质谱联用(LC-MS/MS)技术在复杂基质食品中的添加剂检测中表现出色<sup>[17]</sup>。LC-MS/MS技术结合了高效液相色谱和质谱的优势,通过分离和质谱检测实现对食品添加剂的高灵敏度分析。具体操作中,样品经液相色谱分离后,通过串联质谱进行多级碎片离子分析,准确确定添加剂的结构和含量。LC-MS/MS技术在检测食品中的非法添加剂和痕量成分方面具有独特优势。

### 3.5 转基因成分检测

基因芯片技术通过在微小芯片上固定大量特异性探针,实现对食品样品中多个转基因目标序列的同时检测<sup>[18]</sup>。具体操作中,将食品样品中的DNA与基因芯片上的探针杂交,通过荧光信号检测系统分析芯片上的杂交信号,确定样品中的转基因成分。基因芯片技术能够同时检测多种转基因成分,具有高通量、快速和准确的特点,为转基因食品的综合检测提供了有效手段。

### 3.6 过敏原检测

免疫层析技术通过抗原-抗体反应和层析分离,实现对食品中过敏原的快速检测<sup>[19]</sup>。具体操作中,将食品样品中的过敏原提取物通过层析膜,与特异性抗体反应形成可见的检测线,通过视觉判断或仪器读取结果。免疫层析技术具有操作简便、结果直观和快速检测的优点,适用于现场检测和快速筛查。

质谱分析技术通过分离和检测食品样品中的蛋白质成分,实现对过敏原的定性和定量检测。具体操作中,将食品样品中的蛋白质进行酶切,生成特定的肽段,通过质谱仪分析肽段的质量和序列信息,确定食品中过敏原的种类和含量。质谱分析技术具有高灵敏度、高分辨率和高通量的特点,能够准确检测出复杂基质食品中的过敏原成分<sup>[20]</sup>。

## 4 结束语

本文详细探讨了快速检测技术在食品检测中的具体运用领域,重点分析了其在微生物污染、农药残留、重金属、食品添加剂、转基因成分和过敏原检测中的应用。快速检测技术通过简化检测流程,提高检测效率和准确性,为食品安全监管提供了强有力的技术支持。未来,随着科技的不断进步和食品安全标准的日益严格,快速检测技术将迎来更多的发展机遇。新型传感器、纳米技术、人工智能等前沿科技的引入,将进一步提升快速检测技术的灵敏度、准确性和应用广度。同时,快速检测技术的普及应用也需要加强标准化建

设,确保检测结果的一致性和可靠性。

## 参考文献

- [1] 周向丽. 浅谈食品快速检测技术[J]. 品牌与标准化, 2022, (S1): 80-82.
- [2] 韩园园. 食品检测中的快速检测技术探析[J]. 食品安全导刊, 2021, (32): 140-142.
- [3] 周亮. 食品检测中光谱技术要点及应用价值[J]. 黑龙江粮食, 2024, (9): 55-57.
- [4] 陆燕海. 质谱分析相关教学问题的释疑[J]. 中学化学教学参考, 2023, (19): 50-56+4.
- [5] 胡伯凯, 税会霞, 张东亚, 等. 基于低场核磁共振技术快速检测山桐子含油率的研究[J]. 食品与发酵科技, 2024, 60(4): 119-123.
- [6] 蔡成, 王青, 魏薇. 酶联免疫吸附法检测与快速血浆反应素试验在梅毒检验中的价值分析[J]. 贵州医药, 2023, 47(9): 1460-1461.
- [7] 陈乐平. 快速检测技术在食品质量安全监管中的应用优势及实践分析[J]. 食品安全导刊, 2022, (15): 140-142.
- [8] 任亚敏, 王宏慧. 食品检测中快速检测技术的探讨[J]. 现代食品, 2020, (17): 171-173.
- [9] 邱莉莉. 实时荧光定量PCR仪用于流感病毒检测的效果分析[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(18): 104-106.
- [10] 杨颖. 胶体硒法HIV快速检测与实时荧光定量PCR法检验的一致性研究[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(14): 2458-2460.
- [11] 张挺. 酶抑制法检测有机磷农药残留研究[J]. 广东农工商职业技术学院学报, 2023, 39(4): 32-36.
- [12] 赵泽宇, 张欣然, 王宗义, 等. 能量色散X射线荧光光谱快速检测干木耳中的铁[J]. 食品工业, 2023, 44(9): 290-293.
- [13] 王英南, 卢智华, 李艳红, 等. 火焰原子吸收光谱法检测牛奶中钙方法的研究[J]. 中国乳业, 2024, (4): 61-66.
- [14] 吴丹, 孙伯禄, 杨林. 电化学分析技术在中药活性组分药食同源检测中的应用[J]. 中国食品工业, 2022, (8): 61-63.
- [15] 黄晓欣. 食品检测中快速检测技术的应用研究[J]. 中国食品工业, 2023, (17): 70-71+74.
- [16] 管彬彬, 肖蓓, 熊金恩. 水产品新鲜度快速检测技术研究进展[J]. 粮食与食品工业, 2024, 31(3): 22-26+30.
- [17] 马学龙, 解金鑫, 姜楠. 食品安全快速检测智能化系统的设计及应用[J]. 质量与认证, 2024, (6): 45-48.
- [18] 薛治升. 胶体金免疫层析技术在食品快速检测中的应用[J]. 食品界, 2025, (1): 29-31.
- [19] 张国发. 基于高效液相色谱-质谱联用技术检测食品中添加剂的研究与应用[J]. 食品安全导刊, 2024, (22): 140-142.
- [20] 刘淑卫. PCR在食品检验检测中的应用研究[J]. 中外食品工业, 2024, (1): 71-73.