

# 食品检测中农药残留检测技术研讨

吴昊 温墨辞

河北智德检验检测股份有限公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]** 农药广泛应用于农业生产中, 以提高作物产量和控制病虫害。农药的过量或不当使用可能导致其在食品中残留, 影响消费者健康。长期暴露于低浓度的农药残留可能引发慢性中毒, 造成内分泌失调、免疫系统问题等健康隐患; 急性中毒则可能迅速引发严重健康问题, 甚至危及生命。为应对这些风险, 各国已制定相关的农药残留标准和检测规范。食品中农药残留种类繁多、浓度变化大, 这对检测工作提出了挑战, 科学有效的检测技术不仅需具备高灵敏度和高选择性, 还需适应不同食品基质和多样化的检测需求。因此, 持续研究和改进农药残留检测技术, 对于提高检测准确性和保障食品安全至关重要。

**[关键词]** 食品检测; 农药残留; 检测技术

DOI: 10.33142/nsr.v1i2.14025

中图分类号: TS207.53

文献标识码: A

## Discussion on Pesticide Residue Detection Technology in Food Testing

WU Hao, WEN Moci

Hebei Zhide Inspection and Testing Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Pesticides are widely used in agricultural production to increase crop yield and control pests and diseases. Excessive or improper use of pesticides may result in their residues in food, affecting consumer health. Long term exposure to low concentrations of pesticide residues may lead to chronic poisoning, causing health hazards such as endocrine disorders and immune system problems; Acute poisoning can quickly lead to serious health problems and even endanger life. In order to address these risks, countries have developed relevant pesticide residue standards and testing specifications. There are various types and concentrations of pesticide residues in food, which pose challenges to detection work. Scientific and effective detection techniques not only need to have high sensitivity and selectivity, but also need to adapt to different food matrices and diverse detection needs. Therefore, continuous research and improvement of pesticide residue detection technology are crucial for improving detection accuracy and ensuring food safety.

**Keywords:** food testing; pesticide residues; testing technology

### 引言

随着农业生产和市场需求的不断增长, 农药使用量逐渐增加, 这使得食品中农药残留问题愈加突出。农药残留不仅可能对消费者健康构成潜在威胁, 还可能影响食品质量和市场声誉。因此, 精确、高效的农药残留检测技术在确保食品安全方面变得尤为重要。近年来, 随着检测技术的不断进步, 农药残留检测方法也在不断演变和完善, 气相色谱、高效液相色谱、免疫分析以及酶抑制等技术的应用, 显著提高了检测的灵敏度和准确性。面对复杂的食品基质和多样化的农药成分, 仍需不断优化检测技术和流程应对新的挑战, 确保食品安全。

### 1 食品中农药残留的危害

#### 1.1 急性中毒风险

食品中农药残留的急性中毒风险是指摄入含有高浓度农药残留的食品后, 短时间内出现明显的中毒症状。这些症状可能包括恶心、呕吐、腹痛、头痛、眩晕, 甚至在严重情况下导致呼吸困难、昏迷或死亡。急性中毒通常发生在农药使用不当或违规操作导致残留量超标的情况下, 尤其在蔬菜、水果等直接食用的农产品中更为常见。因此,

加强农药使用规范和检测, 确保食品中农药残留符合安全标准, 是预防急性中毒的重要措施。

#### 1.2 慢性中毒隐患

食品中农药残留的慢性中毒隐患是指长期摄入低剂量农药残留食品后, 逐渐在体内积累导致健康问题, 慢性中毒的症状通常不明显, 但可能会引起肝肾功能损伤、免疫系统紊乱、内分泌失调, 甚至增加癌症风险。由于这些健康问题的发生具有隐蔽性和长期性, 消费者往往难以察觉。预防慢性中毒的关键在于严格监控农药使用, 确保食品中的农药残留量长期保持在安全水平。

#### 1.3 特殊中毒事件

特殊中毒事件是指因摄入含有特定种类或高剂量农药残留的食品而引发的非典型中毒症状, 这些事件可能包括对某些神经毒性农药或致畸性农药的急性反应, 导致神经系统损伤、胎儿发育异常或其他严重健康问题。这类中毒事件通常与特定农药的不当使用或误用有关, 危害性极大且影响范围广泛。防范特殊中毒事件需要严格监管农药的使用和残留检测, 确保每个环节符合安全标准, 从而有效保护消费者的健康。

## 2 农药残留检测技术在食品检测中应用的意义

### 2.1 保障食品安全及消费者健康

农药残留检测技术在食品检测中的应用对于保障食品安全及消费者健康具有重大意义<sup>[1]</sup>。首先,精准的农药残留检测能识别出食品中的有害物质,确保在安全标准范围内,从而防止因农药残留超标引发的急性或慢性中毒事件。其次,定期的检测与监控有助于建立健全的食品安全体系,增强公众对食品质量的信任感,提升食品企业的信誉。最后,通过检测结果的反馈,农业生产者可以优化农药使用方法和剂量,从源头上减少农药残留,推动农业生产向更加绿色、健康和可持续发展的方向发展。有效的农药残留检测不仅是食品安全管理的重要手段,也是保护消费者健康的关键环节。

### 2.2 提高食品质量

农药残留检测技术在食品检测中的应用对于提高食品质量至关重要,通过先进的检测技术,能够精确识别并量化食品中存在的农药残留,确保符合严格的安全标准,这不仅可以防止潜在的健康风险,还可以增强消费者对食品质量的信任感。此外,系统性的残留检测能够推动农业生产者采用更为安全和可持续的农业实践,减少农药的使用量和频率,从而提升农产品的整体品质。随着检测技术的不断进步,食品生产链各环节的透明度和可追溯性也得以提高,使得高质量食品的生产 and 供应成为可能。因此,农药残留检测技术不仅是保障食品安全的有力工具,也是提升食品质量的重要手段。

## 3 常见的农药残留检测技术

### 3.1 气相色谱检测技术

气相色谱检测技术(GC)是一种广泛应用于农药残留检测的分析方法,基本原理是利用样品中不同成分的挥发性差异,将其分离并定量。首先,样品经过适当的前处理,如提取和净化,然后注入气相色谱仪中。在气相色谱仪内,样品在高温下被转化为气体,经过色谱柱分离,色谱柱内部填充有不同的固定相,样品成分根据其在固定相中的亲和力和流动相中的迁移速率被分离开来,分离后的成分通过检测器进行定量,常用的检测器包括氢火焰检测器(FID)和质谱检测器(MS)。GC技术的优势在于其高分辨率和高灵敏度,能够有效检测出微量的农药残留。同时,它适用于各种复杂的食品样品,如水果、蔬菜和谷物。该技术也有其局限性,如对非挥发性或热不稳定化合物的检测能力有限。因此,在实际应用中,气相色谱通常需要与其他技术结合使用,以确保全面准确地检测农药残留。

### 3.2 免疫分析技术

免疫分析技术是一种利用抗体-抗原特异性结合原理来检测食品中农药残留的高灵敏度方法,该技术主要包括酶联免疫吸附试验(ELISA)、免疫荧光分析(IFA)和免疫传感器等形式,核心原理是利用特异性抗体与目标农

药分子结合,通过标记的酶或荧光探针检测结合反应的产物,从而定量分析农药残留。在ELISA中,样品首先经过预处理并与固定在固相载体上的抗体反应。如果样品中存在目标农药,农药分子将与抗体结合。随后,加入带有酶标记的二级抗体,二级抗体将结合在目标农药-抗体复合物上,通过加入酶底物并观察颜色变化,可以定量分析目标农药的浓度。免疫荧光分析则使用荧光标记的抗体,检测荧光信号的强度来确定农药残留量。免疫分析技术的主要优势在于其高灵敏度和高特异性,能够检测出低浓度的农药残留,并且操作相对简便、快速,它的局限性在于对抗体的选择性和稳定性依赖较大,可能会受到样品基质的干扰。因此,为了提高检测的准确性和可靠性,通常需要与其他技术结合使用。

### 3.3 高效液相色谱检测技术

高效液相色谱技术(HPLC)是一种用于分析和分离复杂食品样品中农药残留的强大工具,基本原理是通过液相中的样品组分在色谱柱内的不同迁移速率进行分离。样品首先经过前处理,包括提取和净化,然后被注入高效液相色谱仪。样品在色谱柱中与填充有固定相的柱材料进行分离,根据组分与固定相的相互作用强度,成分会在不同的时间被洗脱。HPLC系统配有多种检测器,如紫外检测器(UV)、荧光检测器(FLD)和质谱检测器(MS),可以根据目标农药的特性选择合适的检测器进行分析。紫外检测器适用于具有强吸光特性的农药,而质谱检测器则提供了更高的灵敏度和分辨率,适用于复杂矩阵中的微量分析。HPLC技术的主要优势在于高分辨率和高重复性,能够精确分离和定量检测农药残留,适用于多种食品样品,如水果、蔬菜和谷物。此外,HPLC的操作稳定性高,可以在自动化条件下进行大规模样品分析。尽管如此,HPLC对样品前处理要求较高,且设备投资和维护成本较大。为了提高检测的全面性和准确性,通常需要结合其他分析技术进行综合应用。

### 3.4 酶抑制检测技术

酶抑制检测技术是一种基于酶与农药残留物之间相互作用的分析方法,用于检测食品中的农药残留,原理是利用农药对特定酶活性的抑制作用进行定量分析。检测过程通常涉及以下几个步骤:首先,样品经过提取和净化处理,以去除杂质和干扰物质。然后将样品中的农药与特定酶反应,农药的存在会抑制酶的正常活性。在具体操作中,酶抑制检测技术通常使用竞争抑制或非竞争抑制的方法。例如,竞争抑制法中,农药残留物会与酶的天然底物竞争结合位点,从而减少底物的酶解反应;而非竞争抑制法中,农药通过与酶结合,改变酶的构象导致酶活性降低<sup>[2]</sup>。最终,通过测量底物转化为产物的量或酶的活性变化,可以确定农药的浓度。此技术的优势在于其高灵敏度和简便性,适用于快速检测和筛查大量样品。同时,酶抑制检测技术在

处理复杂食品基质时表现出较好的稳定性,其局限性在于对不同农药的选择性和灵敏度可能有所差异,且可能受到样品基质干扰的影响。因此,实际应用中通常需要与其他分析技术配合使用,以提高检测结果的准确性。

#### 4 提升农药残留检测水平的策略

##### 4.1 制定统一的标准化操作流程

制定统一的标准化操作流程是提升农药残留检测水平的关键策略之一。首先,建立详细的操作规范和标准,涵盖从样品采集、前处理到检测和数据分析的每一个环节,明确操作步骤、仪器使用要求、试剂配制方法及质量控制措施,有助于确保各实验室在执行检测时的一致性和准确性。其次,制定统一的操作流程能够减少人为因素对检测结果的影响,提高结果的重复性和可靠性,通过标准化操作能够有效减少因实验条件不一致或操作不规范导致的误差,从而提升检测的精度和可信度。此外,标准化操作流程还包括建立详细的记录和报告系统,以便于追溯和审查每一项检测数据。最终,定期更新和培训标准化操作流程,确保检测人员了解最新的技术要求和操作规范,能够进一步提升检测水平,通过实施和遵循统一的标准化操作流程,能够大幅提高农药残留检测的整体质量和效率,为保障食品安全提供有力支持。

##### 4.2 采用高精度分析仪器

采用高精度分析仪器是提升农药残留检测水平的重要措施,高精度分析仪器能够提供更准确、更可靠的检测结果,显著提高农药残留的检测灵敏度和分辨率。例如,气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)和液相色谱-质谱联用技术(LC-MS)是现代农药残留分析中常用的高精度仪器,它们结合了分离技术和质谱检测,能够有效识别和定量微量的农药成分。高精度分析仪器不仅具备优越的检测性能,还能够减少背景噪声和干扰提高信号的清晰度,这对于复杂食品基质中的农药残留检测尤为重要,因为它们常常含有多种干扰物质。此外,这些仪器通常配备自动化系统,能够提高检测效率和数据处理速度减少人工操作带来的误差。为了充分发挥高精度分析仪器的优势,还需要进行定期的设备维护和校准,确保稳定性和准确性。与此同时,操作人员应接受专业培训,熟练掌握仪器的使用技巧和故障排除方法,从而提高检测的整体质量和可靠性。通过采用高精度分析仪器,可以显著提升农药残留检测的准确性,为保障食品安全提供坚实的技术支持。

##### 4.3 建立信息化监测网络

建立信息化监测网络是提升农药残留检测水平的有效策略。信息化监测网络通过集成先进的信息技术和数据处理系统,实现对农药残留的全面、实时监控。首先,通过部署传感器和自动化检测设备,能够实时采集和传输食品样品中的农药残留数据,这些数据通过网络传输到中心数据库,实现集中管理和分析。信息化监测网络的核心在

于建立一个高效的数据处理和分析平台,该平台能够对采集的数据进行实时处理,应用数据挖掘和分析算法及时发现异常情况并生成报告,这种系统化的数据分析能够帮助快速识别潜在的风险源,提升响应速度和决策效率。此外,信息化监测网络还应包括信息共享和协同机制,支持不同部门和机构之间的数据交流与合作,通过建立统一的标准和接口,实现不同检测机构之间的数据互通和资源共享,从而形成强有力的监控体系,该系统的实施不仅提高了监测的覆盖范围和精度还增强了预警能力,有助于及早发现和解决农药残留问题,保障食品安全。

##### 4.4 完善检测技术人员的培训机制

完善检测技术人员的培训机制是提升农药残留检测水平的关键环节。首先,培训机制应包括系统化的基础培训和专业技能培训,确保检测人员掌握最新的技术和操作规程,基础培训涵盖仪器设备的操作、样品处理方法及检测流程的标准化,而专业技能培训则侧重于新兴检测技术、数据分析技巧及问题解决能力的提升。其次,培训内容需要与时俱进定期更新,以反映行业的最新发展和技术进步,通过引入最新的检测技术和方法,培训可以帮助技术人员适应不断变化的检测需求和标准<sup>[3]</sup>。此外,培训机制还应包括实际操作和案例分析,以提升检测人员的实际操作能力和应急处理能力。培训的效果应通过定期的考核和评估来检验,确保技术人员的知识和技能保持在最佳状态,考核结果可以作为人员晋升和岗位调整的依据,激励技术人员不断提升自身水平。同时,建立培训反馈机制,根据实际工作中的问题和挑战不断改进培训内容和方式,以实现培训的持续优化。

#### 5 结语

农药残留检测技术在保障食品安全和提高食品质量方面发挥着至关重要的作用。随着技术的不断进步和应用的不断扩展,我们应持续关注检测技术的发展和完善。通过采用先进的检测技术、建立标准化操作流程、推进信息化监测网络,以及加强技术人员培训,可以显著提升检测的准确性和效率。未来,我们需进一步加强技术创新和标准建设,推动检测技术与实际应用的深度融合,以应对日益复杂的食品安全挑战,只有不断优化检测手段和提升检测水平,才能有效防控农药残留风险保障公众的健康安全。

#### [参考文献]

- [1]梁丽娟. 食品检测中的农药残留检测技术探究[J]. 现代食品, 2023, 29(24): 176-178.
  - [2]王晓菲, 张志伟. 农药残留检测技术在食品检测中的应用分析[J]. 食品安全导刊, 2023(28): 156-158.
  - [3]李天星. 食品检测中农药残留检测技术研究[J]. 食品界, 2021(9): 92.
- 作者简介: 吴昊(1995.6—), 毕业院校: 廊坊师范学院, 所学专业: 食品科学与工程, 当前就职单位: 河北智德检验检测股份有限公司, 职务: 检测员, 职称级别: 初级职称。