

农产品重金属残留快速检测技术应用及管控对策分析

作者：杨海琼

身份证号：532429197408131322

摘要：农田土壤污染、灌溉水质超标、农资滥用等因素，导致农产品重金属残留问题频发，铅、镉、汞等重金属富集于果蔬、粮食作物中，通过食物链危害人体健康。传统重金属检测流程繁琐、周期较长，难以适配农产品流通快速筛查的监管需求。快速检测技术具备操作简便、检测高效、现场适配性强等优势，现已成为农产品质量安全管控的核心手段。本文简述主流农产品重金属快速检测技术原理与应用场景，分析当前技术应用短板与行业管控漏洞，结合农产品生产、流通、监管全流程，提出针对性优化对策，为筑牢农产品质量安全防线提供技术与管理参考。

关键词：农产品；重金属残留；快速检测技术；质量安全；管控对策

一、引言

随着工业化与农业集约化发展，耕地重金属累积污染问题日益突出，农产品重金属超标风险持续攀升。重金属具有毒性强、难降解、易生物富集的特点，长期摄入超标农产品会引发人体脏器损伤、代谢紊乱等健康隐患。传统实验室精密检测精度高，但样品预处理复杂、检测周期长、成本偏高，无法满足田间抽检、市场流通、批量筛查的常态化监管需求。快速检测技术可实现现场、批量、高效检测，弥补传统检测短板。探究其应用要点并完善全流程管控体系，对保障农产品质量安全、规范市场秩序具有重要现实意义。

二、农产品重金属残留主流快速检测技术及应用

（一）光谱快速检测技术

光谱检测技术是应用广泛的无损快速检测技术，核心包括激光诱导击穿光谱、近红外光谱技术。该技术依托重金属离子光谱特征响应原理，采集样品光谱信号并匹配浓度标准曲线，快速完成定性与定量检测。其无需复杂样品预处理、检测

速度快、无样品损耗，适配粮食、果蔬、茶叶等大宗农产品批量筛查，可高效甄别超标样品。但该技术对设备校准精度、检测环境要求较高，检测复杂基质农产品时，精度会出现小幅偏差。

（二）电化学快速检测技术

电化学检测技术基于重金属离子电极表面氧化还原反应特性，通过检测电流、电位变化换算重金属残留含量。该设备便携、成本低廉、响应速度快，适配基层站点、田间地头现场流动检测，对铅、镉、铜等常见重金属检测灵敏度较高，广泛应用于生鲜农产品快速筛查。但技术稳定性有限，易受样品酸碱度、杂质离子干扰，检测重复性有待进一步优化提升。

（三）比色快速检测技术

比色检测技术依托重金属特异性显色试剂，样品提取液与试剂发生络合显色反应，通过肉眼对比色卡或便携式分光设备读取数值，判定重金属残留含量。该技术操作门槛极低、检测成本低廉、无需专业设备，适合基层农资监管、农户自主检测与大批量初步筛查。但其检测精度有限，仅适用于定性及半定量检测，微量、痕量重金属残留无法精准识别，通常作为初步筛查手段，超标疑似样品需送往实验室精准复核。

（四）生物传感快速检测技术

生物传感技术是新型高精度快速检测技术，利用生物识别元件与重金属离子的特异性结合反应，将生物信号转化为可检测的光电信号，实现痕量重金属精准快速检测。该技术特异性强、灵敏度高、检测下限低，可精准识别微量重金属残留，有效规避基质杂质干扰。近年来随着纳米材料改性技术升级，生物传感器稳定性大幅提升，逐步应用于高端农产品、出口农产品精准筛查，是未来农产品重金属检测的重点发展方向。

三、快速检测技术实际应用现存问题

（一）技术检测精度参差不齐

各类快速检测技术适配场景存在明显差异，基层检测多采用比色法、简易电化学检测设备，检测精度较低，易出现假阳性、假阴性结果，导致超标样品漏检、合格样品误判。同时部分便携式设备老化、校准不及时，操作人员操作不规范、样品预处理简易，进一步降低检测数据准确性，影响筛查结果可靠性。

（二）技术推广与应用普及不足

高精度光谱、生物传感等新型检测设备成本较高，基层乡镇检测站点、小型农产品生产基地配置率偏低。多数基层检测人员缺乏专业培训，对各类检测技术原理、操作规范、设备维护掌握不足，无法根据农产品品类、基质特性匹配最优检测技术，造成设备利用率低、技术优势难以发挥。

（三）检测标准与质控体系不完善

目前农产品重金属快速检测尚未形成统一的操作规范、判定标准与质量控制体系，不同设备、不同技术的检测数据缺乏统一性与可比性。部分快速检测结果仅作为参考依据，无法作为执法监管直接凭证，导致快速筛查与精准监管脱节，难以充分发挥快速检测的监管价值。

四、农产品重金属残留全流程管控优化对策

（一）分层推广适配检测技术，优化设备配置

结合基层监管需求构建分层检测体系，基层站点普及低成本、易操作的电化学、比色检测设备，用于日常批量初步筛查；市县监管部门配置光谱、生物传感高精度检测设备，用于疑似样品复核与精准检测。持续推进新型检测技术迭代升级，优化设备抗干扰能力，简化操作流程，降低环境与人为操作误差，全面提升快速检测精准度与稳定性。

（二）强化人员培训，规范检测操作流程

建立常态化基层检测人员培训机制，围绕设备操作、样品预处理、技术选型、数据判读、设备校准维护等内容开展专项培训，规范全流程检测操作。明确不同农产品、不同重金属对应的最优检测技术，杜绝盲目检测、违规操作，减少人为

误差。同时建立检测人员考核机制，提升基层检测队伍专业能力，保障检测数据真实可靠。

（三）完善检测标准与监管质控体系

统一农产品重金属快速检测操作规范、数据判定标准与质量管控机制，明确各类快速检测技术的适用范围与误差阈值，推动快速检测数据合法化、标准化，可直接用于日常监管与执法参考。建立“快速筛查+实验室复核”双重管控模式，批量筛查依托快检技术提质增效，疑似超标样品通过实验室精密检测复核，形成高效、严谨的检测监管闭环。

（四）推进源头防控与全链条监管

坚持检测与管控并重，强化产地源头治理，定期检测耕地土壤、灌溉水重金属含量，合理管控污染农田种植品类，从源头降低重金属富集风险。构建“产地抽检、入市筛查、流通巡检、售后追溯”全链条监管模式，依托快检技术实现农产品全流程动态监测，建立不合格样品溯源处置机制，严防超标农产品流入消费市场。

五、结语

快速检测技术是农产品重金属残留风险防控的关键技术支撑，各类技术各具优势、适配场景不同，可有效弥补传统检测模式的短板。当前农产品重金属快检应用仍存在精度不足、普及度低、标准不完善等问题，制约监管实效。通过分层推广检测技术、规范操作流程、完善质控标准、强化全链条源头管控，可全面提升农产品重金属残留检测效率与管控水平，有效防范食品安全风险，保障农产品质量安全与群众饮食健康，助力现代农业绿色高质量发展。

参考文献

[1] 龚锋. 农产品重金属残留快速检测技术应用研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14(12): 3892-3897.

[2] 陈佐, 王强. 激光诱导光谱技术在农产品重金属快速检测中的应用[J]. 农业工程学报, 2024, 40(04): 221-227.

[3]王东鹏,刘娟. 基层农产品重金属快速检测技术推广与质控体系构建[J]. 中国农学通报,2023,39(18):115-120.

[4]付兴兰,李阳. 农产品痕量重金属快速检测技术优化与试验研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2025,47(05):98-104.

[5]杨宇平. 果蔬农产品重金属生物传感快速检测技术应用进展[J]. 食品工业科技,2024,45(08):456-463.