

绿色农业背景下农产品安全监测标准化体系构建与实践研究

李春阳 郑 艳 刘鸿雁

包头市青山区农牧林水事业发展中心 内蒙古 包头 014030

摘 要：绿色农业的快速发展对农产品质量安全提出了更高要求，然而现有监测体系存在标准不统一、技术不协调、数据不互通等突出问题。文章系统分析绿色农业背景下农产品安全风险特征，构建涵盖产地环境、农业生产、产品流通及质量追溯全链条的标准化监测体系。提出“四统一”建设原则与技术框架，设计包含 117 项关键指标的监测标准体系，并给出分阶段实施路径。标准化监测体系能够有效解决“测不准、比不了、管不住”的痛点，为绿色农产品质量安全治理提供制度保障与技术支持。

关键词：绿色农业；农产品安全；监测体系；标准化；质量追溯

引言：绿色农业是统筹农产品安全、生态保护与农业高质量发展的必然选择。截至 2024 年底，我国绿色食品认证企业超过 3.8 万家，有效用标产品逾 5.6 万个，绿色农业产值占农业总产值比重突破 28%。但是，绿色农产品安全监测领域长期面临标准碎片化、方法差异大、数据孤岛化等结构性困境，不同区域、不同机构出具的监测结果可比性差，消费者对“绿色”标识的信任度受到影响。构建科学统一、协调一致的农产品安全监测标准化体系，已成为推动绿色农业健康发展的关键任务。本研究立足实践需求，探索标准化体系的构建路径与实施策略。

1 绿色农业背景下农产品安全监测的现实需求与挑战

1.1 绿色农业发展对监测工作提出新要求

绿色农业以“减量化、资源化、生态化”为核心理念，对农产品安全要求更为严格：不仅要求农药残留、重金属等常规指标符合限量，还关注肥料抗生素残留、灌溉水质等扩展性指标。现行《绿色食品产地环境质量》(NY/T 391)等标准虽设立了准入门槛，但缺乏与监测环节的系统性衔接。实际运行中，获证企业产品抽检合格率虽保持在 98% 以上，但不同检测机构在采样方法、检测项目上的差异，导致约 12% 的样品出现结论不一致。这就要求建立贯穿“从田间到餐桌”全链条的标准化监测体系，实现数据可比、结论可信、监管可控^[1]。

1.2 现有监测体系存在的主要问题

当前监测体系存在三方面结构性缺陷。一是标准衔接不畅，国家标准、行业标准间存在交叉矛盾，仅农药残留限量就有 GB 2763、NY/T 391 等多个版本，机构执

行无所适从。二是检测方法不统一，重金属检测既有原子吸收光谱法也有电感耦合等离子体质谱法，同一批次样品在不同实验室的结果偏差可达 15% ~ 25%。三是数据平台各自为政，各地追溯系统字段定义不一致、接口不开放，形成“信息孤岛”。四是基层能力参差不齐，县级监测站通过 CMA/CNAS 认证比例不足 40%，快速检测准确率仅 70% ~ 85%，难以满足精准监测需求。

1.3 标准化体系构建的紧迫性与理论依据

构建标准化监测体系是破解困境的根本出路。从紧迫性看，绿色农产品市场交易额已突破 1.2 万亿元，消费者对“绿色认证”的信赖与监测数据权威性直接挂钩。近年来多起“绿色食品不合格”舆情事件，深层次原因并非产品存在严重隐患，而是监测标准不一致导致结论争议，严重损伤公信力。从理论依据看，可借鉴 ISO/IEC 17025 质量管理框架，结合《国家标准化发展纲要》提出的“农业标准化生产全覆盖”目标，将系统论、全面质量管理和风险分析原理融入体系设计。核心思路是通过统一技术规则、规范作业流程、集成数据标准，实现监测活动的可重复、可比较、可追溯。

2 农产品安全监测标准化体系的理论框架与设计原则

2.1 体系架构的总体设计

本研究提出的农产品安全监测标准化体系采用“三维一体”架构。第一维度是监测对象维度，涵盖产地环境（土壤、灌溉水、空气）、农业生产过程（投入品、田间操作）和最终产品（初级农产品、加工农产品）三个环节。第二维度是监测功能维度，包括抽样规范、检测方法、结果判定、质量控制和数据管理五个功能模

块。第三维度是标准层级维度,由基础通用标准、专业技术标准和实施细则三个层次构成。三个维度相互交叉形成“监测矩阵”,覆盖农产品安全监测的全部业务场景。基于此架构,共规划 117 项具体标准,其中基础通用标准 18 项、专业技术标准 67 项、实施细则 32 项。体系运行遵循 PDCA 循环原理:Plan 阶段明确监测计划与标准依据,Do 阶段按规范执行采样与检测,Check 阶段实施内部审核与能力验证,Act 阶段进行数据分析与体系改进。

2.2 构建的核心原则

标准化体系建设需遵循四项核心原则。“统一性”原则要求在同一行政层级内,对同一监测指标采用统一的标准方法和限量要求,消除区域差异和技术壁垒。“协调性”原则强调标准体系内部及与外部相关标准之间的协调配套,避免重复和冲突。“先进性”原则要求充分吸纳快速检测、多残留同时分析等前沿技术成果,每三年对标准技术内容进行复审更新。“可操作性”原则立足基层监测机构实际能力,在确保科学性的前提下降低实施门槛,如为县级监测站配备标准化快速检测作业指导书和质控样品^[2]。四原则中,“统一性”是解决数据不可比问题的关键,“协调性”是降低制度性交易成本的基础,“先进性”是保障体系生命力的源泉,“可操作性”是实现落地见效的保障。

2.3 与现行标准的衔接关系

本研究构建的标准化体系并非另起炉灶,而是对现有标准的集成、优化与补充。纵向衔接方面,体系对标《食品安全国家标准》系列(GB 2762、GB 2763 等)和绿色食品系列行业标准(NY/T),将其中的限量指标直接引用或转化为监测判定依据。横向协调方面,体系参考了 ISO/IEC 17025 对实验室能力的要求,以及《检验检测机构资质认定能力评价》的相关规定,确保监测数据在技术上具备互认基础。对于现行标准未覆盖或规定不明确的领域,如绿色农产品中新型生物农药残留监测方法、产地土壤微塑料检测规范等,本研究提出标准研制建议。通过“引用—转化—补充”三种方式,形成与上位标准协调一致、与平行标准互为补充的标准化监测文件体系。

3 标准化监测体系的核心内容与技术规范

3.1 监测指标体系的标准化

监测指标体系设计遵循“风险导向、分类施策”原则,根据绿色农产品的品种特性、生产方式及消费特点,差异化设置监测项目。对于粮食类作物(水稻、小

麦等),常规监测指标包含重金属 5 项(铅、镉、汞、砷、铬)、农药残留 62 项(以 GB 2763 中高风险品种为主)、真菌毒素 3 项(黄曲霉毒素 B1、呕吐毒素、玉米赤霉烯酮)。对于蔬菜水果类,增加监测生产过程中登记的绿色食品允许使用农药及其代谢物,共 86 项,同时监测硝酸盐含量。对于茶叶、中药材等特色农产品,增设二氧化硫、合成色素等非法添加物监测。产地环境监测方面,土壤监测指标包括 pH 值、阳离子交换量、有机质及重金属有效态含量共 12 项;灌溉水监测包括 pH 值、化学需氧量、总汞、总镉等 9 项指标。全部 117 项指标均给出具体的检测方法标准编号、检出限要求和结果判定依据,实现“一个指标、一个方法、一个限度”。

3.2 监测流程的标准规范

从抽样到出具报告的完整监测流程分为七个环节,每个环节制定标准化作业程序。抽样环节规定采样工具材质(不锈钢或聚四氟乙烯,避免交叉污染)、采样点数(地块面积 5 亩以下不少于 5 个点)、样品重量(不少于 2 公斤)及运输保存条件(4℃冷藏,24 小时内送达实验室)。样品制备环节对粉碎粒度(小于 0.5 毫米)、混匀方式、分装标识等做出统一规定。前处理环节针对不同基质的样品,明确提取溶剂种类、固相萃取柱型号及净化步骤参数。仪器分析环节规定色谱柱规格、流动相比比例、进样量及质谱采集模式^[3]。数据处理环节要求采用内标法定量,标准曲线相关系数不低于 0.995,平行样相对偏差不超过 10%。结果判定环节采用“一票否决”原则,任一检测指标超过绿色食品限量标准即判定为不合格。质量控制环节强制要求每 20 个样品插入一个质控样和一个空白样,回收率控制在 80%~120%之间。

3.3 数据管理与信息共享标准

数据标准化是实现监测信息互通共享的基础。本研究设计了统一的农产品安全监测数据元标准,共定义 47 个数据元,分为样品信息类(12 个)、检测信息类(18 个)、结果判定类(8 个)和溯源信息类(9 个)。样品信息包括统一社会信用代码、地块编号、经纬度坐标、采样日期等;检测信息包括检测方法标准号、仪器型号、原始谱图存储路径、检测人员签名等;结果判定包括实测值、标准限值、不确定度、判定结论等。信息交换采用 XML Schema 和 JSON Schema 两种格式规范,并规定 RESTful API 接口标准,支持不同监测系统之间的数据互操作。数据安全方面,依据网络安全等级保护 2.0 要求,对监测原始数据进行加密存储和区块链存证,防止数据篡改。通过数据标准化,不同区域、不同机构的监测数据可以实现“一次检测、多处认可、全网共享”。

4 体系实施的保障机制与实践路径

4.1 组织管理与制度保障

标准化监测体系的有效运行需要健全的组织架构和制度配套。组织保障方面,建议在国家层面设立“农产品安全监测标准化技术委员会”,由农业农村、市场监管、卫生健康等部门共同参与,负责标准制修订、宣贯培训和实施评估。省级层面建立标准化监测协调机制,统筹辖区内的监测计划、能力比对和结果互认。制度保障方面,首先应出台《农产品安全监测标准化管理办法》,明确各相关主体的权责义务;其次建立监测机构能力分级管理制度,根据其标准执行情况评定为A级(示范)、B级(达标)和C级(整改)三个等次,并向社会公示;再次推行监测数据“红黄牌”制度,对连续出现数据异常的机构进行警示直至取消监测资质。经费保障方面,将标准化监测体系建设纳入各级财政预算,对率先通过标准化认证的县级监测站给予设备购置补贴和运行经费支持。

4.2 标准宣贯与能力建设

标准生命力在于执行,执行效果取决于人的能力。宣贯培训采用“分级培训、逐级辐射”模式:国家级培训省级骨干师资,讲授标准理论框架;省级培训市县监测人员,侧重标准操作程序和仪器操作;县级组织种植基地采样员培训,确保前端采样合规。培训采取集中授课、现场操作和盲样考核相结合,参训人员须通过理论和实操考试方可上岗^[4]。能力验证方面,每年组织一次全国性能力比对,覆盖全部必检项目和不少于30%的选检项目,比对结果作为机构资质认定的重要依据。对不合格项目,要求机构在三个月内完成整改并通过二次比对。信息化支撑方面,开发“监测通”标准化作业辅助系统,提供标准在线查询、操作视频演示、计算工具集成、报告自动生成等功能,降低标准执行难度。

4.3 分阶段实施路线图

考虑到全国监测能力不平衡的实际情况,标准化体

系建设应采取“试点先行、分步推进”策略。第一阶段(1-2年)为试点验证期,选择5个绿色农业发展基础好、监测能力强的省份先行先试,涵盖粮食、蔬菜、水果、茶叶四类产品,建立标准化监测示范站15个,形成可复制推广的经验模式。第二阶段(3-4年)为推广扩面期,将试点经验推广至全国30%的涉农县区,重点覆盖绿色食品原料标准化生产基地和绿色食品获证企业,标准化监测覆盖率达到60%。第三阶段(5年)为全面实施期,全国所有县级农产品质量安全监测机构按照标准化体系运行,绿色食品获证产品年度监测覆盖率100%,监测数据统一接入国家级信息平台。实施过程中,每年度开展体系运行评估,根据评估结果优化标准内容和实施策略。

结束语

绿色农业的可持续发展离不开科学统一的农产品安全监测标准化体系。本研究构建了涵盖117项指标的标准化监测框架,提出了“统一性、协调性、先进性、可操作性”四项设计原则,并从组织管理、能力建设和分步实施三方面设计了保障路径。该体系的建立将有效解决监测数据不可比、结果不互信、监管难协同等突出问题,为绿色农产品市场秩序维护与消费者权益保护提供技术支撑。未来应加快推进区块链、物联网、人工智能等新兴技术与监测体系深度融合,推动农产品安全监测向智能化、精准化、实时化方向演进。

参考文献

- [1] 龚雨鑫. 卓尼县绿色食品产地环境质量评价[J]. 乡村科技, 2022, 13(5): 139-142.
- [2] 王莹. 农产品质量安全监测体系分析[J]. 安徽农学通报, 2024, 30(9): 84-88.
- [3] 金子纯, 侯晓慧, 魏珂, 等. 论农业标准化背景下的农产品质量监测体系的实现——以许昌市为例[J]. 现代农村科技, 2023(8): 9-10.
- [4] 刘卫涛, 万卫星, 周晓岚. 强化农产品质量安全风险监测确保“舌尖上的安全”[J]. 江西农业, 2025(1): 16-17.