

现代农业中检验检测技术应用概述

于孟瑶

葫芦岛市现代农业发展服务中心 辽宁 葫芦岛 125000

摘要: 现代农业发展中, 检验检测技术至关重要。本文阐述了现代农业对检验检测技术在质量安全保障、生产过程优化、国际贸易与市场需求方面的需求, 介绍物理、化学、生物、传感器等检测技术分类及应用, 探讨全产业链覆盖、多技术集成、智能化检测等综合应用模式, 分析其快速化、智能化、精准化、绿色化发展趋势, 为现代农业质量管控与可持续发展提供参考。

关键词: 现代农业; 检验检测技术; 质量安全; 应用模式; 发展趋势

引言: 在现代农业蓬勃发展的进程中, 农产品质量安全、生产效率提升以及国际市场竞争能力增强等成为关键议题。检验检测技术作为保障农产品质量安全、优化生产流程、满足国际国内市场需求的重要支撑, 其发展与应用备受关注。深入探究检验检测技术在现代农业中的多方面需求、技术分类、应用模式及发展趋势, 对推动现代农业高质量发展, 保障消费者健康与市场稳定具有重要意义。

1 现代农业对检验检测技术的需求

1.1 质量安全保障需求

农产品质量安全直接关系到消费者健康与市场信任, 是现代发展的核心挑战之一。农药残留超标可能引发急性中毒或慢性疾病, 兽药滥用导致动物源性食品中抗生素残留, 长期摄入会破坏人体菌群平衡并增强耐药性^[1]。重金属污染通过土壤-作物系统进入食物链, 例如镉在稻米中的富集可引发骨痛病, 铅污染影响儿童神经系统发育。微生物污染如沙门氏菌、大肠杆菌等病原菌, 在生鲜农产品中易引发群体性食品安全事件。面对这些潜在危害, 检验检测技术通过高灵敏度分析手段实现精准识别。色谱技术可分离并定量农药、兽药中的微量成分, 质谱技术通过分子量特征锁定重金属种类与浓度, 生物传感器利用抗原抗体反应快速筛查微生物污染。这些技术构成覆盖生产、加工、流通全链条的防控网络, 为农产品质量安全筑起科学屏障。

1.2 生产过程优化需求

检验检测技术是推动农业生产从经验驱动向数据驱动转型的关键工具。土壤检测通过分析氮、磷、钾等养分含量及pH值, 为精准施肥提供依据, 避免过量使用化肥导致的土壤板结与水体富营养化。水质检测聚焦于重金属离子、农药残留及病原微生物指标, 防止污染灌溉水损害作物根系或通过食物链传递风险。在种植环节, 叶

绿素荧光检测技术通过评估植物光合效率诊断养分缺乏症状, 光谱成像技术可无损监测作物长势与病虫害早期迹象。养殖领域中, 水质氨氮、亚硝酸盐检测保障水生动物生存环境, 饲料成分分析优化营养配比以提升养殖效益。这些检测数据经智能系统处理后, 可生成个性化生产方案, 实现资源高效利用与生产风险前置管控。

1.3 国际贸易与市场需求

在全球化背景下, 农产品质量安全已成为国际贸易的重要壁垒。严格的检验检测标准与认证体系, 是农产品进入国际市场的通行证。通过应用先进的检验检测技术, 我国农产品能够满足国际市场对质量安全的高标准要求, 提升国际竞争力, 拓展海外市场。随着国内消费者健康意识的增强, 对农产品质量的要求也日益提高。检验检测技术的不断发展, 满足了消费者对农产品安全、营养、健康的多维度需求, 推动了农产品品质升级与品牌建设, 促进了现代农业可持续发展。

2 主要检验检测技术分类及应用领域

2.1 物理检测技术

物理检测技术围绕农产品固有物理属性展开, 通过标准化测量手段实现品质量化评估。感官评估依赖人工对颜色明暗、形状规整度、气味特征等直观指标进行分级判定, 虽受主观因素影响但仍是初级筛选的基础方法^[2]。色差仪利用光学传感器捕捉农产品表面反射光谱, 通过计算色度坐标值精准描述色泽差异, 在水果成熟度分级与肉类色泽标准化控制中广泛应用。质构仪模拟人类咀嚼动作, 对样品施加压缩、剪切或穿刺力, 同时记录应力应变曲线, 生成硬度、弹性、黏聚性等质地参数, 为薯片脆度评价、面包老化程度检测提供客观依据。X射线穿透成像技术可透视农产品内部结构, 自动识别坚果空壳、水果果核偏移及罐头食品内部异物, 显著提升分选效率与产品合格率。这些技术共同构建起覆盖外观、质

地与内部结构的物理评价体系,支撑农产品分级定价与加工适配性评估。

2.2 化学检测技术

化学检测技术通过解析农产品化学组成实现质量安全管控,涵盖从常规成分分析到痕量污染物检测的全维度。色谱分离技术中,气相色谱借助高温气化将挥发性物质转化为气态,通过填充柱或毛细管实现农药残留、香精成分的高效分离;液相色谱则以液态流动相为载体,针对非挥发性防腐剂、色素开展梯度洗脱分离。光谱分析领域,近红外光谱利用分子振动对特定波长光的吸收特性,可在不破坏样品前提下快速测定蛋白质、水分、脂肪等营养成分;拉曼光谱通过光子与分子相互作用产生的散射光频率偏移,增强对食品添加剂、非法添加物的信号识别能力。质谱技术通过离子化装置将分析物转化为带电粒子,依据质荷比实现精准定性,与色谱联用后可同时完成数百种农药残留的定量分析。这些技术通过前处理优化与算法升级,逐步实现从实验室检测向现场快速筛查的延伸应用。

2.3 生物检测技术

生物检测技术聚焦农产品中的生物活性物质与微生物,通过分子识别机制实现特异性检测。微生物检测采用传统培养法与现代分子技术结合,既可通过平板计数评估总菌落数,又能利用聚合酶链式反应针对沙门氏菌、金黄色葡萄球菌等病原菌的特异性基因片段进行扩增检测,显著缩短检测周期。基因检测技术通过核酸杂交或测序手段,精准识别转基因作物中的外源调控元件与目的基因序列,满足国内外市场对非转基因产品的标识管理需求。酶联免疫吸附测定将抗原抗体特异性结合反应与酶催化显色体系相结合,通过比色法量化黄曲霉毒素、呕吐毒素等生物毒素含量,灵敏度可达纳克级。生物芯片技术将多种探针固定于固态基质表面,可同步筛查数十种致病微生物或过敏原成分,大幅提升高通量检测能力。这些技术为农产品生物安全风险防控提供了从定性筛查到定量确认的全链条解决方案。

2.4 传感器技术

传感器技术通过将化学或生物信号转化为可量化电信号,实现农产品质量安全的实时感知与快速检测。电化学传感器基于氧化还原反应中电子转移产生的电流变化,可针对水产品组胺、果蔬有机磷农药设计专用检测模块,通过标定曲线实现浓度定量。金属氧化物半导体传感器利用气体吸附导致材料电导率改变,构建肉类腐败产生的氨气、硫化氢监测网络,预警食品变质风险。生物传感器将酶、抗体等生物识别元件固定于换能器表面,

目标物结合时引发荧光、电导或质量变化,如葡萄糖氧化酶传感器通过监测耗氧量间接测定蜂蜜掺假。光纤传感器凭借抗干扰优势嵌入粮仓监测系统,实时传输温湿度、二氧化碳浓度数据,结合算法预测霉变趋势。这些微型化装置可集成于手持终端或智能包装,构建覆盖种植、加工、物流全场景的动态监控体系。

3 检验检测技术在现代农业中的综合应用模式

3.1 全产业链覆盖

检验检测技术构建覆盖农产品全生命周期的质量监控网络。种植环节中,土壤养分速测仪分析氮磷钾含量指导精准施肥;水质监测系统追踪灌溉水中的污染物。采收阶段,便携式检测设备评估果实成熟度确保科学采摘^[3]。加工过程中,近红外光谱分析仪检测原料成分;X射线筛查装置杜绝物理性危害。储存环节,传感器与气体分析仪控制冷库环境;电子鼻技术识别霉变迹象。运输途中,记录仪追踪环境参数,结合区块链存储数据。销售终端提供质量信息,消费者可获取全链条追溯数据。这种全环节覆盖模式有效识别各阶段风险,形成质量安全防护闭环。

3.2 多技术集成应用

单一检测技术往往存在局限性,通过技术融合可实现优势互补与效能倍增。色谱分离技术与质谱鉴定技术联用,先利用色谱柱实现复杂基质中目标物的分离,再通过质谱获取分子结构信息,大幅提升农药残留检测的准确性与灵敏度。多种传感器集成系统将电化学传感器、光学传感器与生物传感器组合应用,通过数据融合算法消除环境干扰,例如在粮食储藏中同步监测温度、湿度、二氧化碳浓度与真菌毒素含量,实现霉变风险的早期预警。近红外光谱与拉曼光谱技术互补,前者擅长水分、蛋白质等常规成分分析,后者在食品添加剂非法添加检测中表现优异,二者结合可构建覆盖更多检测指标的快速筛查平台。这种多技术协同模式突破了单一方法的检测边界,满足现代农业对高效、精准、全面的质量管控需求。

3.3 智能化检测系统

智能化检测系统通过自动化流程与人工智能算法,推动检测工作向高效化、标准化方向发展。自动采样装置配备机械臂与视觉识别系统,可精确定位农产品特征部位完成取样。自动分析模块集成多种检测技术,样本进入系统后依次完成前处理、检测与数据采集,例如全自动农药残留检测仪可在两小时内完成数十个样品的萃取、净化与定量分析。智能报告生成系统基于检测数据自动调用标准库比对,结合风险评估模型输出可视化报

告。深度学习算法的引入使系统具备自我优化能力,通过持续学习新检测数据与标准更新,动态调整检测参数与判定阈值。这种智能化模式将检测效率提升数倍,通过减少人工干预显著降低误差率,为现代农业质量管控提供可靠技术支撑。

4 现代农业检验检测技术的发展趋势

4.1 快速化与便携化

现代农业检验检测技术正朝着快速化与便携化方向不断迈进。未来检验检测技术将更加注重缩短检测时间提高检测效率。传统实验室检测方法通常需要较长时间才能得出结果难以满足现代农业对时效性的要求。快速检测技术能够在较短时间内完成检测大大提升了检测效率。便携式检测设备的广泛应用使现场快速检测成为可能^[4]。这些设备体积小重量轻便于携带至田间地头或生产一线进行实时检测。现场快速检测能够及时发现问题并采取相应措施避免不合格农产品进入市场。随着新技术的进步检测设备的灵敏度和准确性将得到进一步提升为农产品质量安全提供更加有力的技术保障。

4.2 智能化与自动化

检验检测技术的智能化与自动化是现代农业发展的重要方向。随着人工智能物联网等技术的不断发展检验检测设备正逐步具备更强的智能分析和自动控制能力。智能检测系统能够自动完成样品前处理检测分析结果判定等全过程实现检测过程的无人化操作。通过机器学习算法检测系统可以对历史数据进行分析不断优化检测模型提高检测准确性。物联网技术的应用使检测设备能够实时上传检测数据实现远程监控和管理。自动化检测系统能够连续工作大幅提高检测效率减少人为误差。

4.3 精准化与高灵敏度

检测方法的精准化与高灵敏度是保障农产品质量安全的关键。随着检测方法的不断优化现代检验检测技术能够对农产品中的微量污染物进行更准确的检测。高精度检测仪器能够检测到传统方法难以发现的微量有害物质为农产品安全提供更加全面的保障。检测方法的不断

创新提高了检测结果的准确性和可靠性。先进检测技术的应用使检测限不断降低能够检测到更低浓度的污染物。检测方法的标准化和规范化进一步保证了检测结果的可比性和可信度。高灵敏度检测技术还能够区分结构相似的化合物避免误判情况的发生。

4.4 绿色化与环保化

绿色化与环保化是现代检验检测技术发展的重要趋势。在检测过程中尽量减少或避免使用有机溶剂等对环境有害的物质是绿色检测的基本要求。新型检测方法正在不断取代传统方法采用更环保的检测技术和方法。绿色检测技术的应用显著减少了有机溶剂的使用降低了对环境的污染。微型化检测装置的使用减少了试剂消耗符合绿色化学原则。检测废物的规范化处理也是绿色化的重要环节通过科学方法处理检测过程中产生的废物避免二次污染。绿色检测技术不仅保护了环境也保障了检测人员的健康安全。

结束语

检验检测技术在现代农业发展中扮演着不可或缺的角色。它不仅满足了现代农业对质量安全、生产优化和国际贸易的多方面需求,还通过多种综合应用模式提升了质量管控水平。随着技术的不断进步,快速化、智能化、精准化、绿色化将成为检验检测技术的发展方向。未来,应持续推动技术创新与应用,为现代农业的可持续发展提供更坚实的技术保障。

参考文献

- [1]刘永能,邓嵩.现代质量检验技术在食品检测中的应用[J].现代食品,2023,29(14):164-166.
- [2]朱维.农药残留检测技术在食品质量检验中的应用[J].食品安全导刊,2025(1):48-50,54.
- [3]谢婷婷.现代农药残留检测技术在食品安全检测中的应用分析[J].食品安全导刊,2025(1):141-143,147.
- [4]杨帆,肖燃,谢迪佳,等.食品检测技术在农产品质量检测中的应用探讨[J].现代食品,2025(4):176-178.