

# 农畜产品无损检测研究专题概述

蔡健荣

(江苏大学食品与生物工程学院, 镇江 212013)

## Project overview of non-destructive detection application in agricultural and animal products

CAI Jian-Rong

(School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

食品质量与安全是目前国内的热点问题, 如何保证农畜产品及其产品的质量与安全还面临较多的问题, 这些问题的解决目前仍主要依靠常规微生物检测、理化检测、感官评估等方法。为弥补传统方法的诸多缺陷, 国内外学者不断研究食品质量与安全的无损检测方法。

无损检测是在不损害或不影响被检测对象使用性能的前提下, 利用物体的光、声、电、磁、力等原理对对象物进行缺陷、化学、物理参数的检测技术。不仅可以避免破坏性测量造成的样品损失, 而且检测速度快, 自动化程度高, 节约时间和经费。

“农畜产品无损检测”专题, 主要围绕光谱检测技术(紫外光谱、可见光谱、近红外光谱等)、机器视觉检测技术、介电特性检测技术、声学特性及超声波检测技术、力学检测技术、X 射线检测技术、核磁共振检测技术、电子鼻技术、电子舌技术等多种技术方法展开讨论。

本专题共收录了6篇综述性论文。其中1篇分析了农产品质量安全的危害因素及来源, 总结了我国农产品质量安全风险评估研究现状; 有2篇论文以采用的技术为核心展开综述, 分别介绍了现代成像技术、拉曼光谱技术, 阐述了相关技术原理、特点、作用、相关分支技术的应用范围, 以及在农畜产品无损检测中的最新研究进展和今后发展方向; 其余3篇论文围绕检测对象展开综述, 分别阐述了鱼类、水果质

量的无损检测技术方法和研究进展, 以及果蔬农药残留的近红外光谱检测技术进展。

本专题共收集了12篇研究性论文, 分别从不同的技术侧面介绍了相关农畜产品无损检测方法及相关研究结果, 为实际应用提供了真实案例, 为提高农畜产品无损检测水平提供了技术借鉴。具体涉及的技术包括: 机器视觉技术、近红外光谱技术、拉曼光谱技术和太赫兹技术。

机器视觉对农畜产品质量检测的研究目前比较成熟, 国外早在上世纪80年代已有相关的在线检测产品问世, 但大多涉及外形相对规则的果蔬品种, 而青刀豆这类蔬菜的机器视觉质量检测研究尚未形成商品化产品。针对果蔬的有机磷和氨基甲酸酯等农药残留, 目前可采用固化胆碱酯酶和靛酚乙酸酯试剂的速测卡对其进行快速检测, 根据速测卡的色度变化判断农药残留程度, 而机器视觉不仅可以模拟人的视觉, 而且可对色度值进行定量化描述, 为此机器视觉用于速测卡显色度测量为该技术拓宽了的应用范畴。而利用纳米金在盐诱导下凝聚后引起的颜色变化所建立的对黄曲霉毒素 $B_1$ 的可视化检测方法, 同样可以用机器视觉技术进行客观、定量化的描述。

近红外光谱技术应用是农畜产品无损检测研究的热点, 主要在于其能对农畜产品内部质量进行无损检测这一独特的优势。冷鲜肉和解冻肉由于其保鲜方法不同, 因此品质有一定差异, 通过检测冷鲜肉和

解冻肉的光谱曲线,并对其光谱数据的建模可以快速检测两者的区别。而苹果的质量好坏,其关键指标为可溶性固形物(SSC)含量,不同产地、气候和年份等环境因素会干扰光谱数据库的稳定性,为此建立多年份苹果糖度近红外预测模型是稳定苹果质量预测精度的有效措施。利用近红外光谱仪建立水果质量检测模型数据库是一个繁琐的过程,但由于仪器的个体差异,所建模型往往只能在本机使用,因此模型传递研究显得十分重要。通过不同仪器间的对比研究,寻找一种可避免重复建模的解决方案是目前研究的终极目标。

拉曼光谱技术在农畜产品质量与安全上的应用研究是由于当物质分子结构不同时,会产生不同的拉曼光谱这一特点,可以根据农药的分子结构发现拉曼光谱的相关特征峰从而实现农药残留的检测。而利用表面增强拉曼光谱快速检测水中四环素残留,还基于水对拉曼散射非常弱这一特点,其 0.1 mg/L 检出下限,有望解决水中四环素残留快速检测的问题。利用拉曼光谱快速检测毒死蜱、溴氰菊酯和啮虫脒农药是本专题的另一组试验尝试,通过筛选相关农药的拉曼光谱特征峰,可为今后检测特定农药残留、提高检测精度奠定基础。虽然拉曼光谱技术在农药残留检测方面的研究尚处在起步阶段,但随着检测方法的改进和检测技术的提高,拉曼光谱技

术快速检测农畜产品中的农药残留将具有重要的实用价值。

太赫兹波介于微波与红外波之间,具有宽带性、相干性、低能性以及瞬态性特点,目前尚未被充分利用到农畜产品的快速检测。其最大特点是可以在线检测物料水分,目前国外已有相关产品,但价格昂贵。利用太赫兹时域光谱检测饼干水分含量的尝试,为丰富农畜产品质量快速检测的技术手段提供技术积累。而利用太赫兹时域光谱检测高油玉米油分含量,则是又一个新的尝试,为进一步区分高、低油玉米品种以及其主要成分提供参考。

本期的 18 篇综述及研究性文章,立意新颖,选材广泛,涵盖了农畜产品无损检测相关技术领域。本专题的文章是从大量来稿论文中通过层层筛选获得,具有较高的水平,既能反映出当前我国农畜产品无损检测技术热点及研究发展方向,又能推动本领域与国际相关研究接轨。本期专题的论文整体比较集中于利用机器视觉、光谱等技术检测农畜产品质量和安全,对利用生物电特性、力学特性及声学特性的研究论文收集较少,但不能详尽地反应目前国内整体研究方向或水平。

通过本期专题的出版希望能进一步促进农畜产品无损检测研究者之间的技术交流,提升本领域科技支撑能力,保障食品质量与安全。



**蔡健荣**, 博士, 江苏大学教授、博士生导师, 江苏大学农产品加工工程研究院常务副院长, 江苏省物理加工重点实验室、江苏省食品智能制造工程技术研究中心副主任。江苏省“青蓝工程”中青年学术带头人, 江苏省“333工程”中青年学术带头人。自 1989 年以来一直从事农产品快速无损检测及果实收获机器人研究工作, 主要讲授计算机图像处理、试验设计方法和数据处理、模式识别等课程。在利用机器视觉技术、光谱技术、声学技术及生物传感技术快速检测农畜产品质量方面有较好的工作基础。曾于 2004 年赴德国汉诺威大学开展合作研究 1 年。主持完成国家 863 项目、国家自然科学基金项目共 2 项, 作为子项负责人完成国家科技支撑项目 2 项, 参与完成国家项目 3 项, 主持和参与完成省部级项目 5 项; 获得国家发明二等奖 1 项, 省部级一等奖 3 项, 二等奖 2 项; 发表论文 50 余篇, 40 余篇被 SCI/EI 收录, 授权发明专利 18 项; 合作出版专著 1 部《计算机图像处理技术及其在农业工程中的应用》。