

检测技术在农产品与畜产品药物残留中的应用

徐凯

盐城市农产品质量监督检验测试中心

DOI:10.12238/as.v7i5.2525

[摘要] 药物残留是影响农产品与畜产品质量安全的关键因素之一,对人类健康构成了潜在威胁。随着科技的飞速发展,实验室检测技术在药物残留分析领域取得了显著进展,为食品安全提供了有力保障。本文旨在综述当前实验室检测技术在农产品与畜产品药物残留分析中的重要性以及应用现状,深入探讨气相色谱、液相色谱、质谱联用、光谱技术以及生物传感和免疫分析等技术的优缺点,以及为提高农产品与畜产品的安全性提供有益的参考和借鉴。

[关键词] 药物残留; 农产品; 畜产品; 实验室检测技术

中图分类号: F762 文献标识码: A

Application of detection technology in drug residues in agricultural and livestock products

Kai Xu

Yancheng Agricultural Product Quality Supervision, Inspection and Testing Center

[Abstract] Drug residues are one of the key factors affecting the quality and safety of agricultural and livestock products, and pose a potential threat to human health. With the rapid development of science and technology, laboratory testing technology has made remarkable progress in the field of drug residue analysis, providing a strong guarantee for food safety. The purpose of this article is to review the importance and application status of current laboratory testing technology in the analysis of drug residues in agricultural and livestock products, and to discuss the advantages and disadvantages of gas chromatography, liquid chromatography, mass spectrometry, spectroscopy, biosensing and immunoassay technologies, and to provide useful references for improving the safety of agricultural and livestock products.

[Key words] drug residues; Agricultural products; Animal products; Laboratory testing techniques

农药在农业生产中的广泛应用有效提高了农作物的产量和品质,但随之而来的药物残留问题也日益凸显。因此,加强农产品与畜产品药物残留的检测和分析,对于保障食品安全、维护公众健康具有重要意义。

1 农产品与畜产品药物残留分析的重要性

1.1 保障食品安全

农产品和畜产品在生产过程中,如果药物使用不当或过量,就会导致药物残留超标。这些残留物在消费者摄入后,可能引发急性或慢性中毒反应,对人体健康造成严重威胁。急性中毒可能导致恶心、呕吐、腹泻等症状,而长期摄入则可能引发更为严重的健康问题,如免疫力下降、神经系统受损、生殖系统异常等。因此,加强药物残留分析,确保农产品与畜产品中的药物残留量在安全范围内,是保障食品安全的重要举措。通过科学的检测手段,可以及时发现并处理药物残留问题,防止不合格产品流入市场,从而保障消费者的饮食安全。

1.2 促进农业可持续发展

药物残留分析能够评估农药使用的合理性和效果,为农业可持续发展提供科学依据。通过定期检测农产品和畜产品中的药物残留情况,可以了解农药使用的实际效果和残留水平,从而指导农民合理使用农药,减少不必要的浪费和污染。同时,药物残留分析还有助于推动农业向绿色、有机方向发展^[1]。随着消费者对食品安全和环保意识的提高,绿色、有机农产品越来越受到市场的青睐。通过减少农药使用,提高农产品的安全性和品质,可以增强农产品的市场竞争力,促进农业产业的升级和转型。

1.3 维护消费者健康

药物残留中的化学物质可能干扰人体的内分泌系统,影响生殖健康,甚至导致癌症等严重疾病。因此,加强药物残留分析,及时发现和处理药物残留问题,是维护消费者健康的重要手段。通过科学的检测手段,可以确保农产品和畜产品中的药物残留量符合相关标准和要求,降低消费者摄入有害物质的风险。同时,药物残留分析还可以为公众提供准确的信息,帮助消费者做出明智的购买决策,避免购买到含有超标农药残留的产品^[2]。此外,

药物残留分析还具有重要的社会意义。农产品和畜产品是人类饮食的重要组成部分,其安全性直接关系到公众的健康和生命安全。因此,加强药物残留分析,提高农产品和畜产品的安全性,是维护社会稳定和谐的重要保障。同时,药物残留分析也有助于提升农产品的国际竞争力。随着国际贸易的不断发展,农产品和畜产品的出口成为许多国家的重要经济来源。通过加强药物残留分析,提高农产品的安全性和品质,可以增强农产品的国际竞争力,促进农产品的出口贸易。

2 实验室检测技术在药物残留分析中的应用现状

2.1 色谱技术

色谱技术是药物残留分析中最常用的方法之一。根据分离原理的不同,色谱技术可分为气相色谱(GC)、液相色谱(LC)和离子色谱(IC)等。气相色谱法具有分离效率高、灵敏度高、重现性好等优点,是药物残留分析中最常用的方法之一。通过选择合适的色谱柱、检测器和载气等条件,可以实现对不同种类农药的有效分离和检测^[3]。同时,气相色谱法还可以与其他技术联用,如气相色谱-质谱联用(GC-MS),进一步提高检测的准确性和灵敏度。液相色谱法适用于非挥发性农药的检测。与气相色谱法相比,液相色谱法具有适用范围广、分离效果好、灵敏度高等优点。通过选择合适的色谱柱、流动相和检测器等条件,可以实现对不同种类农药的有效分离和检测。同时,液相色谱法还可以与紫外检测器、荧光检测器等联用,提高检测的准确性和灵敏度。离子色谱法主要用于离子型农药的检测。与气相色谱法和液相色谱法相比,离子色谱法具有分离效果好、检测灵敏度高、操作简便等优点。通过选择合适的离子交换树脂、淋洗液和检测器等条件,可以实现对离子型农药的有效分离和检测。

2.2 质谱技术

质谱技术是一种高灵敏度的分析方法,可以实现对药物残留的准确检测和定量分析。根据质谱仪的工作原理,质谱技术可分为电子轰击质谱(EI-MS)、电喷雾电离质谱(ESI-MS)和基质辅助激光解吸电离质谱(MALDI-MS)等。电子轰击质谱是质谱技术中最常用的一种方法。通过电子轰击样品分子,使其发生电离并产生碎片离子^[4]。这些碎片离子在磁场或电场中发生偏转,形成质谱图。通过对比质谱图与标准谱图,可以实现对药物残留的准确检测和定量分析。电喷雾电离质谱适用于极性农药的检测。通过电喷雾技术将样品分子转化为带电离子,并在磁场或电场中发生偏转,形成质谱图。与电子轰击质谱相比,电喷雾电离质谱具有适用范围广、灵敏度高、重现性好等优点。基质辅助激光解吸电离质谱是一种新型的质谱技术,适用于复杂基质中药物残留的检测。通过激光照射样品,使其发生解吸电离并产生碎片离子。这些碎片离子在磁场或电场中发生偏转,形成质谱图。与电子轰击质谱和电喷雾电离质谱相比,基质辅助激光解吸电离质谱具有适用范围广、灵敏度高、重现性好等优点。

2.3 光谱技术

光谱技术是一种基于物质对光的吸收、发射或散射等性质进行分析的方法。根据光谱技术的不同,可分为紫外-可见光谱

(UV-Vis)、红外光谱(IR)、荧光光谱和拉曼光谱等^[5]。紫外-可见光谱是一种常用的光谱技术,适用于含有共轭结构的农药的检测。通过测量样品在紫外-可见光区的吸收光谱,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。红外光谱适用于含有特定官能团的农药的检测。通过测量样品在红外光区的吸收光谱,可以实现对药物残留的结构分析和定量分析。同时,红外光谱还可以与其他技术联用,如红外光谱-显微成像联用(IR-Microscopy),实现对药物残留的微观分布分析。荧光光谱是一种高灵敏度的分析方法,适用于含有荧光基团的农药的检测。通过测量样品在特定波长下的荧光发射光谱,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。同时,荧光光谱还可以与其他技术联用,如荧光光谱-流式细胞术联用(Flow Cytometry),实现对药物残留的细胞水平分析。拉曼光谱是一种基于分子振动光谱的分析方法,适用于复杂基质中药物残留的检测。通过测量样品在拉曼光区的散射光谱,可以实现对药物残留的结构分析和定量分析。与红外光谱相比,拉曼光谱具有适用范围广、灵敏度高、重现性好等优点。

2.4 生物传感技术

生物传感技术是一种基于生物分子识别原理的分析方法。根据生物传感器的不同,可分为酶传感器、免疫传感器和细胞传感器等。酶传感器是一种基于酶催化反应的分析方法,适用于特定农药的检测^[6]。通过测量酶催化反应产生的电流、电压或光信号等变化,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。免疫传感器是一种基于抗原-抗体反应的分析方法,适用于多种农药的检测。通过测量抗原-抗体反应产生的电流、电压或光信号等变化,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。同时,免疫传感器还可以与其他技术联用,如免疫传感器-微流控芯片联用(Microfluidic Chip),实现对药物残留的高通量分析。细胞传感器是一种基于细胞代谢活动的分析方法,适用于对细胞毒性农药的检测。通过测量细胞代谢活动产生的电流、电压或光信号等变化,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。

2.5 免疫分析技术

免疫分析技术是一种基于抗原-抗体反应的分析方法。根据免疫分析技术的不同,可分为酶联免疫吸附试验(ELISA)、放射免疫分析(RIA)和荧光免疫分析(FIA)等。酶联免疫吸附试验是一种常用的免疫分析技术,适用于多种农药的检测。通过测量抗原-抗体反应产生的酶催化反应产物的颜色变化,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析^[7]。同时,ELISA还可以与其他技术联用,如ELISA-微阵列芯片联用(Microarray Chip),实现对药物残留的高通量分析。放射免疫分析是一种高灵敏度的分析方法,适用于微量农药的检测。通过测量抗原-抗体反应产生的放射性同位素标记物的放射性强度变化,可以实现对药物残留的快速筛查和定量分析。然而,由于放射性同位素的危害性和处理复杂性,RIA的应用受到一定限制。荧光免疫分析是一种基于荧光标记的免疫分析方法,适用于多种农药的检测。通过测量抗原-抗体反应产生的荧光信号强度变化,可以实现对药物残留的

快速筛查和定量分析。同时, FIA还可以与其他技术联用, 如FIA-流式细胞术联用(Flow Cytometry), 实现对药物残留的细胞水平分析。

3 实验室检测技术在药物残留分析中的应用

3.1 农产品中农药残留的检测

在农产品中, 蔬菜作为人们日常饮食的重要组成部分, 其农药残留问题备受关注。为了准确、快速地检测蔬菜中的农药残留, 气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)得到了广泛应用。首先, 对蔬菜样品进行提取和净化处理。这一步骤至关重要, 因为它直接影响到后续检测的准确性和灵敏度。通常, 采用有机溶剂(如乙腈、甲醇等)对蔬菜进行提取, 以溶解其中的农药残留^[8]。然后, 利用固相萃取(SPE)、凝胶渗透色谱(GPC)等技术对提取物进行净化, 去除杂质和干扰物质, 如色素、脂肪等。经过净化处理的提取物被注入气相色谱仪中, 在色谱柱上进行分离。色谱柱的选择应根据目标农药的极性、沸点等特性进行。同时, 载气的种类和流速、柱温等检测条件也需进行优化, 以确保农药残留能够得到充分分离和检测。在GC-MS联用系统中, 从色谱柱流出的组分被送入质谱仪中进行检测。质谱仪通过电离、质量筛选和检测等步骤, 对组分进行定性和定量分析。

3.2 畜产品中兽药残留的检测

畜产品中的兽药残留同样不容忽视。牛奶作为人们日常饮品之一, 其兽药残留问题直接关系到消费者的健康。为了检测牛奶中的兽药残留, 液相色谱-串联质谱技术(LC-MS/MS)得到了广泛应用^[9]。与蔬菜样品类似, 牛奶样品也需要进行提取和净化处理。由于牛奶中含有大量的脂肪、蛋白质等干扰物质, 因此在进行检测前, 需要采用适当的方法去除这些干扰物质。常用的方法包括离心、过滤、蛋白质沉淀等。此外, 还可以利用固相萃取等技术对牛奶中的兽药残留进行富集和纯化。经过净化处理的牛奶提取物被注入液相色谱仪中, 在色谱柱上进行分离。与气相色谱不同, 液相色谱适用于分离极性较强、热稳定性较差的化合物^[10]。因此, 在检测牛奶中的兽药残留时, 液相色谱具有更高的灵敏度和准确性。在LC-MS/MS联用系统中, 从色谱柱流出的组分被送入串联质谱仪中进行检测。串联质谱仪通过多次质

量筛选和检测, 可以进一步提高检测的灵敏度和特异性。

4 结论

实验室检测技术在农产品与畜产品药物残留分析中的应用进展显著, 为食品安全提供了有力保障。随着科技的进步, 气相色谱-质谱联用、液相色谱-串联质谱等高精度技术得到广泛应用, 实现了对多种药物残留的同时检测和定量分析。这些技术不仅提高了检测的准确性和灵敏度, 还大大缩短了检测周期。未来, 随着新技术的不断涌现和检测标准的不断完善, 实验室检测技术在药物残留分析领域的应用将更加广泛和深入。

【参考文献】

- [1]刘怡熙.现代食品检测中农药残留检测技术的质量控制举措[J].食品安全导刊,2024,(27):186-189.
- [2]陈露婷,章慧芳,俞慧芳,等.免疫分析技术在农药残留检测中的研究进展[J].当代化工研究,2024,(18):67-70.
- [3]张金雪.农产品质量安全控制与农药残留检测技术[J].农业工程技术,2024,44(03):27-28.
- [4]杨金娟.浅析农产品质量与安全实验室检测技术[J].新农业,2022,(02):11-13.
- [5]杨金娟.农业面源污染监测与污染物实验室检测[J].现代农业科技,2021,(24):130-135+149.
- [6]王剑,李梓彤,豆春霞,等.果蔬农药残留现状及实验室检测技术分析[J].食品安全导刊,2021,(35):115-117.
- [7]古丽加玛丽·吐尔汗.蔬菜农药残留原因与检测方法分析[J].农家参谋,2021,(20):76-77.
- [8]王珂.快速检测在“二青会”食品安全监管中的应用[J].食品界,2020,(08):124-127.
- [9]刘卫新.加强蔬菜农残检测打造绿色“菜篮子”[J].中国农业信息,2016,(23):107.
- [10]范恒,周锦程,刘冬.一起有机磷农药残留引起食物中毒的调查[J].现代预防医学,2010,37(22):4346+4351.

作者简介:

徐凯(1987—),男,汉族,江苏盐城人,研究生,农艺师,从事农畜产品检测工作。