

# 浅谈食用菌农药残留现状及检测技术探索

王娜娜

山西省检验检测中心(山西省标准计量技术研究院) 山西 太原 030000

**摘要:** 本文深入探讨了食用菌农药残留的现状 & 检测技术。现状方面,我国食用菌出口因农药残留超标受阻事件频发,残留原因涉及生长环境、用药不当,且检测标准与监管存在不足,危害人体健康与产业发展。检测技术涵盖色谱法、光谱法、免疫学检测法和生化测定法等,各有其原理与应用场景。同时分析了检测中人员培训不足、仪器设备问题,并提出相应解决措施。旨在为保障食用菌质量安全、提升检测水平提供全面参考,推动食用菌产业健康可持续发展。

**关键词:** 食用菌农药; 残留现状; 检测技术

## 引言

食用菌作为重要的农产品,在国内外市场都备受欢迎。然而,近年来其农药残留问题日益凸显,引起了广泛关注。从国际市场反馈来看,我国食用菌出口多次因农药残留超标遭遇风险警示和产品扣留召回,这不仅影响了贸易往来,也对产业声誉造成损害。在国内,农药残留超标也威胁着消费者的健康。深入研究农药残留现状,包括其超标情况、产生原因、危害影响等,对于全面了解问题的严重性至关重要。随着科技的发展,多种检测技术应运而生,如色谱法、光谱法等,但这些技术在实际应用中也面临着人员和设备等方面的挑战。

## 1 食用菌农药残留现状

### 1.1 超标现象频发

近年来,我国食用菌因农药残留超标问题导致的出口受阻事件屡见不鲜。自2013年1月至2022年2月期间,包括美国、欧盟、日本和韩国在内的多个国家和地区对我国出口的食用菌产品发布了多次风险警示,其中,因农药残留问题发布的预警高达28次,占总预警次数的23.3%。在2016年至2020年间,我国输往这些国家和地区的食用菌中,有134批次因农药残留量超标而被扣留或召回,涉及的农药种类达35种,特别是毒死蜱、胺菊酯、残杀威和甲氰菊酯这四种农药的残留超标情况,是导致食用菌产品出口受阻的主要原因。

### 1.2 残留原因复杂

一方面,食用菌生长环境特殊,其生长的环境一般温度较低、光线较弱,导致农药不易分解。而且食用菌组织幼嫩,吸附性高,无保护层,相较于其他农产品,更容易受到农药污染和残留<sup>[1]</sup>。另一方面,部分菇农为追求产量和防治病虫害,不合理使用农药,存在盲目用药、超范围、超剂量用药或使用农药后未按安全间隔期

采收的情况,使得一些高毒、高残留农药被违规使用,导致农药残留超标。

### 1.3 检测标准与监管不足

目前我国食用菌农药登记产品较少,以杀菌剂为主,可供合法使用的药剂种类有限,无法满足防治多种病虫害的需求。这导致部分菇农在面临病虫害时,会自行选择其他药剂,增加了农药残留风险。此外,我国虽然已制定了一些食用菌农药残留限量标准,但与实际需求相比仍不够完善,且在监管方面存在漏洞,对违规使用农药的行为处罚力度不够,导致部分菇农和企业存在侥幸心理。

### 1.4 危害影响严重

农药残留超标的食用菌流入市场,会对人体健康造成危害,如引起神经系统损害、肾功能损害、免疫系统受损以及消化系统不适等。同时也严重影响了我国食用菌产业的国际竞争力,给食用菌生产者和经营者带来了巨大损失,还使得公众对食用菌安全消费的信心受挫。

## 2 食用菌农药残留检测技术

### 2.1 色谱法

#### 2.1.1 气相色谱法(GC)

气相色谱法是一种常用的检测食用菌农药残留的技术。它具有分离效率高、灵敏度高、分析速度快等优点。其原理是利用不同农药在固定相和流动相之间的分配系数差异,使混合物中的各组分得以分离,然后通过检测器对各组分进行检测和定量分析。比如,对于有机磷农药的检测,可采用火焰光度检测器(FPD),它对含磷、含硫化合物具有高灵敏度响应,能够准确检测出食用菌中微量的有机磷农药残留。

#### 2.1.2 液相色谱法(HPLC)

液相色谱法适用于一些热稳定性差、不易挥发的农

药残留检测。它以液体为流动相,采用高压输液系统将流动相泵入装有固定相的色谱柱,样品在柱中进行分离后进入检测器检测。在食用菌农药残留检测中,对于多菌灵等杀菌剂的检测,液相色谱法表现出良好的效果。它可以与紫外检测器(UV)、荧光检测器(FLD)等联用,提高检测的灵敏度和准确性。

### 2.1.3 色谱-质谱联用技术(GC-MS、LC-MS)

色谱-质谱联用技术中的GC-MS和LC-MS在食用菌农药残留检测中发挥着重要作用。(1)GC-MS利用气相色谱的高效分离能力和质谱的准确鉴定能力,先将样品中的不同化合物通过气相色谱柱进行分离,再由质谱仪对分离后的化合物进行定性和定量分析。(2)LC-MS则适用于热稳定性差、不易挥发的农药残留检测。它以液体为流动相,使样品在色谱柱中分离后进入质谱仪检测,对于一些极性大、大分子的农药残留检测效果良好,能够实现对复杂样品中多种农药残留的同时分析,大大提高了检测效率和准确性。这两种联用技术都可有效分离不同农药残留,实现准确定性分析,还能提高检测的灵敏度和准确性,降低假阳性和假阴性概率,为保障食用菌的质量安全提供了可靠的技术支持。

## 2.2 光谱法

### 2.2.1 紫外-可见分光光度法(UV-Vis)

该方法是基于物质对紫外-可见光的吸收特性进行检测。一些农药分子在特定波长的紫外-可见光区域有特征吸收峰,通过测定样品在该波长处的吸光度,与标准曲线对比来确定农药的含量。但这种方法的灵敏度相对较低,一般适用于农药残留量较高的样品初步筛查。

### 2.2.2 荧光分光光度法

荧光分光光度法是一种基于物质在受到光激发后发出荧光的特性进行分析的技术。在食用菌农药残留检测中,荧光分光光度法通常用于检测具有荧光特性的农药残留<sup>[2]</sup>。检测时,先对样品进行处理,如提取、净化等,使农药残留成分处于可检测状态,然后用荧光分光光度计测量其在特定激发光和发射光波长下的荧光强度,进而计算出农药残留的浓度。荧光分光光度法还具有几个优点,一是灵敏度高,能检测到极低浓度的农药残留,对微量甚至痕量的分析效果好;二是选择性也好,可有效避免其他物质的干扰,使检测结果更准确。

## 2.3 快速检测试纸法

首先,免疫试纸条和便携式传感器在种植基地现场操作性比较强。其中,免疫试纸条的样本前处理较为简单,以蔬菜样本为例,只需简单提取其汁液便可进行检测,且检测结果可视化,通过试纸条上的显色反应直

接进行直观判断。便携式传感器则可直接对样本进行检测,无需复杂前处理,能快速得出数据并显示。但免疫试纸条存在灵敏度有限等问题,便携式传感器则需注意校准和维护。其次,针对不同蔬菜品种和种植模式,应筛选优化检测方法。如叶菜类可侧重快速提取汁液的试纸条检测;果菜类要考虑果实表面农药残留特点,选择合适的擦拭提取后用便携式传感器检测。对于大规模种植模式,可配备多台便携式传感器提高效率;散户种植则以免疫试纸条为主,便于操作。此外,初筛中发现疑似超标样本,需要详细记录样本信息及检测结果,及时送往实验室。实验室接收样本后,按照标准流程进行色谱法、质谱法等精准检测,对比初筛结果,确保数据准确,实现有效追溯,保障蔬菜质量安全。

## 3 食用菌农药残留技术检测原理及应用

### 3.1 色谱法检测原理及应用

色谱法是检测食用菌农药残留的常用方法,包括气相色谱法(GC)和液相色谱法(HPLC)。GC以惰性气体为流动相,使气化的样品在色谱柱内的固定相和流动相之间分配,不同农药因分配系数不同而分离,再经检测器检测,通过保留时间定性、峰面积或峰高定量,可检测多种挥发性农药,如有机磷类,常用于食用菌进出口检测。HPLC则以液体为流动相,样品在高压作用下进入装有固定相的色谱柱分离,后进入检测器检测,适用于热稳定性差、不易挥发的农药,如多菌灵等杀菌剂的检测,在大型食用菌种植基地的质量监控中应用广泛。

### 3.2 光谱法检测原理及应用

光谱法中的紫外-可见分光光度法(UV-Vis)基于农药分子在特定波长的紫外-可见光区域有特征吸收峰,通过测定样品在该波长处的吸光度,与标准曲线对比确定农药含量,常用于农贸市场中食用菌样品的初步筛查,但灵敏度较低。荧光分光光度法利用具有荧光特性的农药在光激发下发出荧光的特性,先处理样品使农药残留成分处于可检测状态,再测量其在特定激发光和发射光波长下的荧光强度,进而计算浓度,灵敏度高、选择性好,可检测微量甚至痕量的荧光性农药残留,在高端食用菌产品检测中作用显著。

### 3.3 酶抑制法检测原理及应用

酶抑制法主要是针对有机磷和氨基甲酸酯类农药残留的检测。这类农药对胆碱酯酶具有特异性的抑制作用。在正常情况下,胆碱酯酶能够催化神经传导代谢产物乙酰胆碱水解,水解产物与显色剂反应会产生黄色物质。而当样品中存在有机磷或氨基甲酸酯类农药残留时,农药会与胆碱酯酶结合,从而抑制酶的活性,导致

乙酰胆碱的水解反应受到影响,显色反应也会随之减弱或不显色。通过使用分光光度计等仪器测定吸光度的变化,并计算抑制率,就可以判断样品中是否存在此类农药残留以及残留量的大致范围。抑制率与农药浓度呈正相关,即农药浓度越高,抑制率越大。

酶抑制法具有很多优点,操作简便,无需复杂的仪器设备和专业的技术人员,普通的检测人员经过简单培训就可以上手操作。而且成本低廉,检测速度快,能够在短时间内对大量样品进行检测,因此成为果蔬中此类农药残留现场快速定性初筛检测的主流技术。在食用菌种植基地和农贸市场中,酶抑制法也得到了广泛应用。种植基地可以利用该方法快速检测食用菌中的农药残留情况,及时调整种植和用药策略,确保食用菌的质量安全。农贸市场则可以通过现场快速检测,保障消费者能够购买到安全放心的食用菌产品,维护市场的正常秩序。

#### 4 食用菌农药残留检测中存在的问题与措施

##### 4.1 检测人员培训存在问题

当前,食用菌农药残留检测人员的专业素养参差不齐。一方面,部分检测人员并非专业出身,缺乏系统的农药残留检测知识,对检测原理、方法以及相关标准的理解不够深入,导致在实际操作中容易出现失误。另一方面,实践经验不足也是一大问题,许多检测人员在学校或培训中虽掌握了一定理论,但面对复杂多样的食用菌样品和实际检测场景,缺乏足够的实践操作来熟练运用各种检测技术和仪器设备,影响检测结果的准确性和可靠性。

解决措施:为提升检测人员的专业水平,需制定全面的培训计划。首先,丰富培训内容,除了基础的检测理论知识,还应涵盖最新的检测技术、各类农药的特性、食用菌的生长特性及对农药的吸收规律等内容<sup>[1]</sup>。其次,采用多样化的培训方式,如邀请行业专家进行理论授课、组织实地操作训练、开展案例分析研讨等,让检测人员在理论与实践的结合中加深理解。还要建立培训考核机制,定期对检测人员进行考核,考核内容包括理论知识和实践操作,以确保培训效果,促使检测人员不断提升自身专业技能。

##### 4.2 检测仪器设备存在问题

一些检测机构的仪器设备存在诸多问题。一是配备

不足,部分小型检测机构由于资金有限,无法购置齐全先进的检测仪器,如气相色谱-质谱联用仪、液相色谱仪等,导致一些检测项目无法开展,限制了检测范围和精度。二是设备陈旧落后,部分机构的仪器设备使用年限较长,性能下降,难以满足日益严格的检测要求,且维修成本高昂。此外,仪器设备的维护和管理也存在不足,缺乏专业的维护人员和完善的管理制度,导致仪器设备故障频发,影响检测工作的正常进行。

解决措施:针对这些问题,应加大对检测仪器设备的投入,根据检测需求和标准要求,合理配置先进的仪器设备,确保检测工作的全面性和准确性。对于陈旧落后的设备,及时进行更新换代。再建立专业的仪器设备维护团队,制定完善的维护管理制度,定期对仪器设备进行校准、保养和维修,记录设备的使用和维护情况,确保仪器设备始终处于良好的运行状态。此外,加强与仪器设备供应商的合作,及时获取技术支持和售后服务,保障仪器设备的正常使用。

##### 结束语

本文通过对农药残留现状的详细分析,明确了问题的紧迫性和复杂性,从生长环境到用药习惯,从检测标准到监管力度,各个环节都需要进一步优化和完善。在检测技术领域,虽然已经拥有多种有效的方法,但每种方法都有其优势与局限,需要根据实际情况合理选择和应用。同时,针对检测人员培训不足和仪器设备存在的问题,提出了切实可行的解决措施,包括加强专业培训和加大设备投入与维护管理等。只有全方位地解决这些问题,才能不断提高食用菌农药残留检测的准确性和可靠性,保障消费者能够食用到安全、优质的食用菌产品,推动我国食用菌产业在国际市场上稳步前行,实现可持续发展的目标。

##### 参考文献

- [1] 闵方倩.浅谈食品检测中农药残留检测技术应用控制的关键[J].食品安全导刊,2024(7):180-183.
- [2] 车志杰.浅谈食用农产品农药残留检测技术应用及优化措施[J].世界热带农业信息,2023(3):40-41.
- [3] 陆璐.浅谈化学检测技术在农产品农药残留检测中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023(7):126-129.