

# 动物性食品中兽药残留及实验室常规检测

吴兴文

莫力达瓦达斡尔族自治旗农畜产品质量安全中心 内蒙古 呼伦贝尔 162850

**摘要:** 动物性食品作为人类饮食的重要组成部分,其安全性备受关注。兽药残留问题作为影响动物性食品安全的关键因素,对人类健康构成潜在威胁。本文综述了动物性食品中兽药残留的种类、来源及其危害,包括毒性作用、过敏反应、激素样作用和耐药性等。同时,介绍了实验室常规检测方法,如化学分析法、免疫分析法、质谱联用法和分子生物学方法,并探讨了检测方法的发展趋势,包括多残留检测、快速检测、智能化检测设备应用,以期为动物性食品安全监管提供科学依据。

**关键词:** 动物性食品; 兽药残留; 检测方法; 发展趋势

引言: 随着畜牧业和养殖业的快速发展,动物性食品在人类饮食中的比重日益增加。然而,兽药在动物疾病防治和促进生长中的广泛应用,也带来了兽药残留问题。兽药残留不仅影响动物性食品的品质和口感,更重要的是对人类健康构成潜在风险,如引发毒性反应、过敏反应、激素紊乱及耐药性增强等。因此,加强动物性食品中兽药残留的检测与监管,保障食品安全,已成为当前亟待解决的重要问题。文章旨在概述动物性食品中兽药残留的现状、危害及实验室常规检测方法,并探讨其发展趋势。

## 1 动物性食品中兽药残留概述

(1)兽药残留指的是在动物性食品中残留的兽药原体及其有毒代谢物、杂质等。兽药在畜牧业生产中发挥着不可或缺的作用,用于预防、治疗动物疾病,促进动物生长和提高饲料利用率等。然而,不合理使用兽药是导致兽药残留问题的关键因素。一些养殖户为追求经济效益,盲目增加用药剂量、延长用药时间,或者不遵守休药期规定,在动物临近出栏或产奶、产蛋期间仍继续用药,使得药物在动物体内无法充分代谢排出,进而残留在动物组织、器官以及奶、蛋等产品中。(2)兽药残留的种类繁多。常见的有抗生素类,如青霉素类、四环素类等,用于防治细菌感染;磺胺类,对多种细菌有抑制作用;激素类,像性激素、糖皮质激素等,可促进动物生长和调节生理机能;还有抗寄生虫药,用于驱杀体内外寄生虫。不同种类的兽药残留,其化学性质、残留量和潜在危害存在差异。(3)兽药残留的来源广泛。除了不合理用药外,饲料中非法添加兽药、养殖环境受到兽药污染等也会造成残留。养殖场周边存在兽药生产、使用企业,其排放的废水、废渣等可能污染养殖环境,导致动物间接摄入兽药。这些因素相互交织,使得动物性食

品中的兽药残留问题愈发复杂和严峻,对食品安全和公众健康构成了潜在威胁,亟待加强监管与检测<sup>[1]</sup>。

## 2 动物性食品中兽药残留的危害

### 2.1 毒性作用

动物性食品中的兽药残留具有显著的毒性作用。一些兽药本身就具有一定毒性,如有机氯类杀虫剂,在动物体内残留后,人长期摄入,会对神经系统、肝脏、肾脏等重要器官造成损害,影响其正常功能。还有部分抗生素类兽药残留,过量摄入可能引发胃肠道反应,出现恶心、呕吐、腹痛、腹泻等症状,严重时甚至会损害造血系统,导致贫血、白细胞减少等,对人体的健康和生命安全构成直接威胁,尤其是对儿童、老人和孕妇等特殊人群危害更为突出。

### 2.2 过敏反应

兽药残留可能引发人体的过敏反应。某些兽药,像青霉素类、磺胺类等,对于过敏体质的人群而言,即便摄入微量残留,也可能成为过敏原。食用含有这些兽药残留的动物性食品后,人体免疫系统会将其识别为外来有害物质,从而启动免疫反应,引发过敏症状。轻者可能出现皮肤瘙痒、皮疹、荨麻疹等皮肤过敏表现;重者则会出现呼吸道过敏,如哮喘、呼吸困难,甚至引发过敏性休克,危及生命,极大地影响了人们的生活质量和健康安全。

### 2.3 激素样作用

动物性食品中的激素类兽药残留会产生激素样作用。一些养殖户为促进动物生长,会违规使用性激素类兽药,这些残留进入人体后,会干扰人体正常的内分泌系统。对于儿童,可能导致性早熟,提前出现第二性征发育;对于成年人,可能影响生殖系统功能,导致男性精子质量下降、女性月经紊乱等问题。此外,激素样作用还可能影响

人体的代谢功能,增加肥胖、糖尿病等疾病的发生风险,对人体的生理平衡和健康状况造成多方面的负面影响。

#### 2.4 耐药性

兽药残留还会导致耐药性问题。长期食用含有兽药残留的动物性食品,会使人体内的病原微生物频繁接触低剂量的兽药,从而受到选择压力。在这种情况下,敏感的病原微生物被抑制或杀死,而具有耐药基因的病原微生物则得以存活并大量繁殖。随着时间的推移,耐药菌株的比例会逐渐增加,当人体真正感染疾病需要使用相应药物治疗时,这些药物可能因病原微生物的耐药性而失去疗效,增加疾病治疗的难度和成本,甚至可能导致一些原本可治愈的疾病变得难以控制,对公共卫生安全构成严重挑战。

### 3 动物性食品中实验室常规检测方法

#### 3.1 化学分析法

化学分析法是动物性食品实验室检测的核心手段,其通过精确的化学反应与仪器分析,实现对兽药残留、重金属、营养成分等关键指标的定量检测。(1)化学分析法具有高精度与高灵敏度的特点。通过高效液相色谱(HPLC)、气相色谱(GC)等色谱技术,可分离复杂样品中的微量成分,如兽药残留中的抗生素、激素等。结合质谱(MS)联用技术,如HPLC-MS/MS或GC-MS,能进一步提升检测灵敏度,实现痕量物质的精准定性定量。例如,在检测氟苯尼考残留时,通过色谱柱分离与质谱离子化分析,可精确测定其残留量,确保食品符合安全标准。(2)化学分析法覆盖范围广泛。除兽药残留外,还可检测重金属(如铅、汞、砷)、农药残留、添加剂等有害物质。原子吸收光谱(AAS)用于重金属检测,通过原子化样品中的金属元素并测量其吸收光谱,可快速确定含量;而凯氏定氮法、索氏提取法等传统化学方法,则用于蛋白质、脂肪等营养成分的测定,为食品质量评估提供基础数据。(3)化学分析法需严格遵循标准化操作流程。从样品前处理(如提取、净化、浓缩)到仪器分析,每一步均需精确控制条件,以减少误差。例如,在兽药残留检测中,需使用固相萃取柱净化样品,避免杂质干扰;同时,定期校准仪器、使用内标物进行质量控制,确保结果准确可靠<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 免疫分析法

免疫分析法是基于抗原与抗体特异性结合反应来检测动物性食品中兽药残留的一种实验室常规方法,具有灵敏度高、操作简便、分析速度快等优势。(1)免疫分析法的基础是抗原-抗体反应的高度特异性。每一种抗体就像一把精准的“钥匙”,只能与对应的抗原“锁”紧密结合。在检测兽药残留时,将兽药分子作为抗原,刺激动

物机体产生相应的抗体,或者通过人工合成抗原制备抗体。当含有兽药残留的样品与特异性抗体接触时,就会发生结合反应,通过检测这种结合情况,就能判断样品中是否存在目标兽药及其残留量。(2)免疫分析法的类型多样。常见的有酶联免疫吸附测定法(ELISA),它利用酶标记抗体或抗原,通过酶催化底物显色来定量分析兽药残留,操作相对简单,适合大规模样品筛查;放射免疫分析法(RIA)则利用放射性同位素标记抗原或抗体,灵敏度极高,但因涉及放射性物质,应用受到一定限制;还有荧光免疫分析法,借助荧光标记物,通过检测荧光信号强度进行定量,兼具灵敏度和可视化特点。(3)免疫分析法在检测过程中,对样品前处理要求相对较低,能在一定程度上简化操作流程,提高检测效率。不过,该方法也存在一定局限性,如可能出现交叉反应,影响检测结果的准确性,且抗体的制备难度较大、成本较高。

#### 3.3 质谱联用法

质谱联用法是动物性食品兽药残留检测中极为重要且高效的实验室常规方法,它将色谱的分离能力与质谱的定性定量优势完美结合。(1)质谱联用法具备强大的分离与鉴定能力。色谱部分,如高效液相色谱(HPLC)或气相色谱(GC),能依据不同兽药分子在固定相和流动相间的分配系数差异,将复杂的样品混合物中的各种兽药成分有效分离,使目标兽药得以单独呈现。随后进入质谱部分,兽药分子在离子源中被电离成离子,经质量分析器按质荷比分离,检测器记录离子信号,不仅能精准确定兽药的种类,还能通过离子丰度实现定量分析,极大提高了检测的准确性和可靠性。(2)质谱联用法灵敏度极高。可检测到极低浓度的兽药残留,哪怕是痕量级别的也能被捕捉,满足日益严格的食品安全标准要求。对于一些新型兽药或代谢产物,也能凭借其高分辨率和灵敏度进行有效检测。(3)质谱联用法适用范围广泛。无论是抗生素类、激素类还是抗寄生虫类等兽药,都能进行分析检测。而且随着技术发展,串联质谱(MS/MS)等技术的出现,进一步提升了分析的深度和精度,可同时对多种兽药残留进行多组分检测,大大提高了检测效率,为动物性食品的安全监管提供了坚实的技术支撑。

#### 3.4 分子生物学方法

分子生物学方法在动物性食品兽药残留检测领域展现出独特优势,正逐渐成为重要的实验室常规检测手段。(1)基于核酸扩增的技术是分子生物学方法的核心。聚合酶链式反应(PCR)及其衍生技术,如实时荧光定量PCR,能对兽药残留相关基因进行特异性扩增。以检测含有转基因成分或特定耐药基因的兽药残留为例,通过设

计特异性引物, PCR技术可在短时间内将目标基因片段扩增数百万倍, 通过检测扩增产物即可判断是否存在相关基因, 进而推断兽药残留情况, 具有极高的灵敏度和特异性。(2)基因芯片技术也在兽药残留检测中发挥重要作用。该技术将大量已知序列的核酸探针固定在芯片表面, 与样品中的核酸进行杂交。通过检测杂交信号的强度和分布, 可同时对多种兽药残留相关基因进行快速、高通量检测, 大大提高了检测效率, 尤其适用于大规模样品筛查。(3)分子生物学方法还具有前瞻性。随着对兽药残留机制研究的深入, 新的生物标志物不断被发现, 分子生物学方法可快速针对这些新标志物开发检测技术, 及时应对新出现的兽药残留问题。而且, 该方法对样品前处理要求相对较低, 减少了因前处理不当导致的误差, 为动物性食品安全检测提供了更可靠的技术保障。

#### 4 动物性食品中检测方法的发展趋势

##### 4.1 多残留检测技术的发展

随着动物性食品中兽药使用种类增多, 单一残留检测已无法满足需求, 多残留检测技术成为必然趋势。该技术能在一次检测中同时分析多种兽药残留, 大幅提升检测效率, 降低检测成本。未来, 多残留检测技术将不断优化前处理方法, 提高对复杂基质样品的净化效果, 减少干扰。同时, 检测仪器会朝着更高分辨率、更高灵敏度的方向发展, 能精准检测更多种类的兽药残留, 为全面、准确地评估动物性食品安全提供有力技术支撑。

##### 4.2 快速检测技术的研发

快速检测技术对于保障动物性食品及时供应和安全至关重要。其能在短时间内得出检测结果, 满足现场、实时检测的需求。目前, 快速检测技术正不断融合新的原理和方法, 如基于生物传感器、纳米材料等的新技术不断涌现。这些技术具有操作简便、检测速度快、成本低等优点。未来, 快速检测技术将进一步提高检测的准确性

和灵敏度, 同时实现检测设备的便携化和智能化, 方便在养殖场、市场等场所广泛使用。

##### 4.3 智能化检测设备的应用

智能化检测设备是检测技术发展的重要方向。它集成了先进的传感器、自动化控制和数据分析技术, 可实现检测过程的自动化和智能化。智能化检测设备能自动完成样品处理、检测分析和结果输出, 减少人为误差, 提高检测的稳定性和可靠性。而且, 设备具备数据存储和传输功能, 可实现检测数据的实时共享和远程监控。未来, 智能化检测设备将不断升级, 功能更加完善, 操作更加简便, 为动物性食品检测提供更高效、精准的服务<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

动物性食品中兽药残留问题关乎公众健康与食品安全大局, 不容小觑。实验室常规检测作为把控安全的关键防线, 化学分析法凭借精准分离定量、免疫分析法以高特异性灵敏检测、质谱联用法实现多组分深度剖析、分子生物学方法展现前沿科技优势, 各有千秋又相互补充。展望未来, 多残留检测、快速检测、智能化设备应用以及检测标准国际化统一化等发展趋势, 将为检测工作注入新动力。我们需持续探索创新, 提升检测能力, 严格把控动物性食品质量, 让民众吃得安心、吃得健康, 推动食品行业良性发展。

#### 参考文献

- [1]殷圣洁,肖伟,李金娟.动物源性食品中多种兽药残留检测研究进展[J].畜牧业环境,2020(6):125
- [2]王超众,刘信奎,张连成,等.动物源性食品中65种兽药残留的快速检测方法[J].食品与生物技术学报,2020,39(4):102-111.
- [3]邓兰月.动物源性食品中多兽药残留前处理方法研究进展[J].畜牧兽医科技信息,2020(3):153-164.