

# Discussion on the Identification Method of Authenticity of Animal-derived Food

Yonggang Ding Hanli Huang Jie Huang

Hubei Akred Inspection and Testing Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 438300, China

## Abstract

Animal-derived foods possess rich nutritional value and hold a significant position in human dietary structure. However, in recent years, incidents of adulteration in animal-derived foods have occurred. Traditional identification techniques are limited by complex operations, high detection limits, and low accuracy, failing to meet the public's demand for food quality and safety. Therefore, enhancing the application research of various advanced methods can provide support for the authenticity identification of animal-derived foods. The rational application of traditional physicochemical identification methods, molecular biological identification techniques, immunological identification methods, and instrumental analysis methods can serve as important references for various tasks. In this study, the challenges in the authenticity identification of animal-derived foods are primarily analyzed, commonly used identification methods are explored, and several effective control measures are proposed for reference by relevant personnel.

## Keywords

animal-derived food; authenticity; identification methods

# 试论动物源性食品真实性的鉴别方法

丁永刚 黄寒丽 黄洁

湖北省阿克瑞德检验检测有限公司, 中国·湖北 武汉 438300

## 摘要

动物源性食品有着丰富的营养价值,在人类的膳食结构中占据十分重要的地位。然而近些年,动物源性食品掺假事件时有发生,传统的鉴别技术存在操作复杂,检出限高、准确度低的局限性,无法满足人们对食品质量安全的需求。因此通过加强各种先进方法的应用研究,可以为动物源性食品真实性鉴别提供支持。合理应用传统理化鉴别方法、分子生物学鉴别技术、免疫学鉴别方法和仪器分析法等多种方法,为各项工作提供重要依据。在本文的研究工作中,主要分析动物源性食品真实性鉴别的挑战,探究常用的鉴别方法,并提出几点有效的管控措施,以供相关人员参考。

## 关键词

动物源性食品;真实性;鉴别方法

## 1 引言

动物源性食品的掺假事件不仅构成了商业欺诈,更可能引入过敏原、未知病原体或非法添加物,直接威胁公众健康。食品真实性的内涵包括物种真实性、成分真实性以及产地真实性。因此通过开展鉴别工作,可以满足现代监管需求,保障动物源性食品的真实性和安全性。

## 2 动物源性食品真实性鉴别的挑战

### 2.1 技术挑战的复杂性

动物源性食品真实性鉴别过程中会受到技术的影响。一,加工过程对靶标物质的破坏。深加工食品对鉴别技术构

成了极大的挑战,高温灭菌、高压处理、酸碱调节等工艺,会导致DNA片段化、蛋白质变性。二,复杂基质的干扰效应。实际食品样品极少是单一成分,往往包含了多种动植物成分、调味料、添加剂和加工助剂。这些成分会干扰目标物质的提取和检测。多糖、多酚,脂肪和盐分是最常见的干扰物质。多糖可与DNA结合,抑制PCR反应;多酚易氧化,并与蛋白质DNA形成复合物,降低提取效率;高脂肪含量影响DNA提取的纯度<sup>[1]</sup>。

### 2.2 监管难度大

动物源性食品产业链条长,涉及环节多,从养殖、屠宰、加工到流通、销售,每个环节都可能存在真实性问题,给监管工作带来了巨大的挑战。而且追溯体系断裂和信息孤岛也会增加监管难度。理想的追溯体系应覆盖从农田到餐桌的全链条,但现实中,各环节信息记录标准不一,数据共享机制缺失,形成了多个信息孤岛。出现问题很难快速追溯问题源

【作者简介】丁永刚(1997-),男,中国湖北麻城人,本科,从事食品常规理化分析研究。

头,难以对违规企业进行精准追责。

### 2.3 检测标准体系不完善与不统一

健全统一的检测标准,是保证真实性鉴别工作规范化和标准化开展的基础,但目前来说,我国动物源性食品真实性检测标准体系还存在一些短板。一方面,部分鉴别项目缺乏明确的国家标准或行业标准,未形成统一的检测方法和判定标准,导致不同检测机构使用的方案参数存在差异,检测结果缺乏可比性。另一方面,现有的标准更新滞后于造假技术的发展,不法商家不断地创新造假手段。例如采用基因编辑技术,改变动物蛋白特征。现有的一些标准无法涵盖这些新型造假行为的鉴别方法,导致部分造假行为难以被有效识别。

## 3 动物源性食品真实性的鉴别方法

### 3.1 传统理化方法

传统理化鉴别方法是基于动物源食品的物理性质和化学组成差异开展真实性判断的一类方法。操作相对简单,成本低。物理性质测定法主要通过检测密度、折射率、水分含量、色泽、质地等物理指标,结合不同品种、产地食品的特性差异实行初步筛选。化学组成分析方法则是通过测定蛋白质、脂肪、氨基酸、矿物质等化学成分的含量或比例差异进行鉴别。该方法操作简单,成本低,可适用于现场快速筛查,但也存在一定的局限性。物理指标容易受加工工艺、储存条件影响,化学分析方法操作烦琐,检测周期长,仅能用于初步筛查。

### 3.2 分子生物学鉴别技术

分子生物学鉴别技术是建立在生物大分子特异性基础上,主要靶向DNA和蛋白质两类生物标志物。具有特异性强、灵敏度高、准确性好的优点,不会受到样品加工状态、储存条件等因素影响。主要技术方法有DNA-based技术、蛋白质组学技术。DNA-based技术方面,可以应用聚合酶链式反应(PCR)技术,该技术是分子鉴别的核心。常规PCR通过特异性引物扩增靶DNA片段,通过凝胶电泳分析产物大小进行物种判断,具有操作简单、成本低的优点,不过只能定性检测<sup>[2]</sup>。实时荧光定量PCR技术是在PCR反应体系中加入荧光标记探针,实时监测扩增过程,兼具定性和定量功能,线性范围宽,是目前应用最为广泛的定量检测方法。多重PCR是在同一反应体系中加入多对特异性引物,同时检测多个物种。DNA条形码与高通量测序技术也可应用于动物源性食品真实性鉴别中。DNA条形码是利用标准化短基因序列作为物种分子身份证的生物信息学技术。高通量测序又称下一代测序,可对数百万条DNA片段进行平行测序。

DNA组学技术可以针对DNA在深加工中可能完全降解的困境进行解决。质谱蛋白质组学通过酶解蛋白质产生肽段,利用液相色谱-串联质谱,分析特征肽段。例如,可通过检测物种特异性肽段鉴别不同鱼类产品。蛋白质芯片是将

多种物种特异性抗体固定在芯片表面,通过免疫反应实现高通量并行检测的一种方法。

### 3.3 免疫学鉴别方法

免疫学鉴别方法是基于抗原与抗体的特异性结合反应,以动物源性食品中的特异性蛋白质为检测目标,通过检测抗原-抗体复合物的信号实现真实性鉴别。常用的技术分为酶联免疫吸附测定、免疫层析技术和免疫印迹技术三大类。

酶联免疫吸附测定技术是免疫学鉴定方法的核心技术,通过加上抗原/抗体固定在固相载体上,利用酶催化底物显示的信号放大效应,实现对目标抗原的定性与定量检测,具有特异性强、灵敏度高、可批量检测的优势<sup>[3]</sup>。根据反应模式的不同,可分为双抗体夹心法、间接法和竞争法等,其中双抗体夹心法最适用于动物源性食品中特异性抗原的检测。例如在乳粉真实性鉴别中通过检测牛乳酪蛋白、羊乳酪蛋白的特异性抗原,可判断是否存在羊乳掺杂牛乳或反之。在肉类鉴别中检测牛肉肌红蛋白、猪肉血红蛋白等特异性抗原,可快速区分肉类品种。该方法成本适中、可批量检测、灵敏度高,不过会受环境影响,容易出现交叉反应。对加工度高的样品,蛋白质抗原性可能被破坏,检测灵敏度会下降。

免疫层析技术是一种快速可视化的检测技术,主要基于抗原-抗体特异性结合与毛细作用原理,实现了对目标抗原的定性检测。该方法具有操作简单、速度快、无需复杂设备的优势,是现场快速筛查的首选技术。例如,市场监管部门的现场巡查中可应用该技术,快速检测肉类是否掺杂。

免疫印迹技术结合了凝胶电泳的分离能力与抗原抗体结合的特异性,通过分离样品中的蛋白质组分,实现对目标抗原的精准定性检测。该技术具有特异性极高,可同时分析多种蛋白质的优势。在复杂样品鉴别中具有不可替代的优势。例如,在复合肉制品的鉴别中,可同时分离,检测多种肉类的特异性蛋白质,精准判断掺杂成分。在酶联免疫吸附测定结果出现假阳性的情况时,可应用该技术进行验证。

### 3.4 仪器分析鉴别方法

仪器分析技术通过测量食品的物理化学特征指纹进行鉴别,用于反映食品的整体化学成分的特性。不同物种、不同产地的食品,具有独特的代谢物组成、元素分布和光谱特征,通过模式识别,可建立鉴别模型。

应用色谱-质谱联用技术。高效液相色谱-质谱技术主要用于分析非挥发性和热不稳定性化合物,在肉类鉴别中常用于分析特征性肽段、核苷酸、维生素等,例如通过磷脂组成差异,鉴别不同禽肉种类。气相色谱质谱法主要用于分析挥发性和半挥发性化合物,在肉类鉴别中常用于分析脂肪酸、风味化合物等,例如通过脂肪酸组成区分反刍动物与非反刍动物肉。电感耦合等离子体质谱法,主要用于分析元素组成和同位素比值,通过元素指纹和稳定同位素比值,实现产地溯源。(如图1所示)

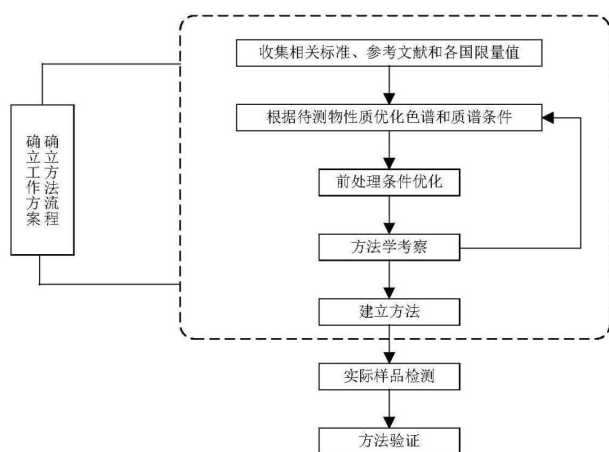


图1 检测技术流程

可应用光谱与成像技术。近红外光谱检测含氢基团的倍频与合频吸收，具有快速、无需前处理、可同时测定多种成分的优势，通过化学计量学建立鉴别模型，适合在线监测<sup>[4]</sup>。拉曼光谱法，基于分子振动引起的非弹性散射开展鉴别工作，不会受到水的干扰，适合高水分样品。例如，可通过拉曼特征峰值区分正常肉与注水肉。高光谱成像主要结合了光谱学与数字成像技术，同时获取空间信息和光谱信息，实现肉类不同成分分布的可视化。例如，可以检测碎肉产品中的软骨、结缔组织等非肉成分。

## 4 动物源性食品真实性鉴别的管控措施

### 4.1 做好技术影响的控制

深加工食品对鉴别技术构成极大的挑战。针对这一问题，科研人员开发多种应对策略。可以应用微型条形码技术。该方法指的是选择更短的DNA片段作为靶标，提高从降解样品中成功提取和扩增的几率。可应用肽段质量指纹图谱，利用质谱检测特征性肽段，即便蛋白质变性，其酶解后的特征肽段仍可被识别<sup>[5]</sup>。应用表观遗传标记，通过研究DNA甲基化模式等表观遗传标记，可以进行识别。这些标记在某些加工条件下，可能比DNA序列本身更加稳定。而为了应对复杂基质的干扰效应，现代检测方法改进了提取方案，例

如使用专门设计的裂解缓冲液、增加清洗步骤或者采用硅胶膜柱纯化技术。

### 4.2 完善监管体系

完善监管体系，强化多部门协同监管机制，明确农业、农村、市场监管、海关等部门的职责边界，建立信息共享、联合执法、案件移送的协同工作机制。构建全生命周期追溯体系，实现来源可查、去向可追。制定全国统一的动物源性食品追溯管理规范，明确具体的内容。通过规范管理，压实企业追溯主体责任，出现问题及时追责，可以规范市场行为。

### 4.3 统一检测标准

统一检测标准，是确保鉴别技术规范应用，检测结果权威可比的基础。针对当前部分品类缺乏标准的问题，要组织科研机构、行业协会企业联合开展标准制定工作，明确检测方法、技术参数、判定阈值等关键内容。针对同一鉴别项目存在多种检测方法的问题，要通过方法验证和比对实验，筛选出最优检测方法作为国家标准方法，统一引物设计、反应条件、检出限等技术参数。

## 5 结语

综上所述，动物源性食品真实性鉴别工作中存在一定的挑战，因此采取适当的措施优化控制，充分发挥传统理化鉴别方法、分子生物学鉴别方法、免疫学鉴别方法、仪器分析鉴别方法等优势，保障技术有效落地，规范市场秩序，保障食品安全，推动产业高质量发展。

### 参考文献

- [1] 李名路,梁飞燕,刘华文,等. 动物源性食品兽药残留监控要素分析及研究进展[J]. 现代食品科技,2025,41(4):382-395.
- [2] 陈秀英,李爱军,李明阳,等. 动物源性食品中兽药残留前处理及检测技术研究进展[J]. 中国畜牧兽医,2025,52(4):1914-1923.
- [3] 陈均,孙千然,黄玉坤,等. 动物源性食品中5种新型农药残留的气相色谱-串联质谱法测定[J]. 中国测试,2025,51(9):102-112.
- [4] 李玖锋,白玉,许瑞利,等. 动物源性食品中兽药残留检测技术研究现状及展望[J]. 食品安全导刊,2025(16):133-139.
- [5] 黄小真. 食品中8种动物源性成分恒温荧光快速鉴别方法的建立[J]. 现代食品,2025(9):224-228.