

# 阿胶及其制品质量检测方法研究进展

朱亚琪

东阿县检验检测中心, 山东聊城 252200

**【摘要】**阿胶, 作为中华传统药材的珍品之一, 随着阿胶市场的不断扩大和需求的增加, 一些不法分子趁机投机取巧, 以替代品冒充真正的阿胶, 如何鉴别阿胶的真伪, 已成为当下亟待解决的问题。本文主要介绍阿胶及其制品质量检测方法的研究进展, 首先介绍阿胶及其制品的简要概述, 然后详细介绍阿胶及其制品的检测方法, 包括真伪鉴别、重金属检测和微生物检测三个方面。在真伪鉴别方面, 本文选择了红外光谱法、蛋白质电泳法、高效液相色谱法、DNA 分子鉴定法和低场核磁技术等方法。在重金属检测方面, 本文选用电感耦合等离子体-质谱法。在微生物检测方面, 本文选用 PMA-mqPCR 定量检测法。最后指出, 这些检测方法可以为阿胶及其制品的质量检测提供有益的借鉴。

**【关键词】**阿胶制品; 质量检测方法; 研究进展

**【中图分类号】**TS207.3

**【文献标识码】**A

**【DOI】**10.12325/j.issn.1672-5336.2024.02.041

## 引言

阿胶是一种珍贵的中药材, 广泛用于中医药领域。其主要成分为胶原蛋白、氨基酸等, 具有滋阴补血、调经养颜等多种药理作用, 因而备受推崇, 使得市面上出现许多不合规的阿胶, 让人难以区分。但随着科技的不断发展, 现代分析技术的引入为阿胶质量检测提供了更为精准、全面的手段。同时, 针对阿胶的特殊性质, 一系列独特的检测方法也在研究中逐渐崭露头角。

## 1 阿胶及其制品的概述

阿胶一词可追溯到中国古代草书之一的《神农本草经》之中, 是以驴皮为主要原材料, 经过挑选、清洗、熬制、过滤、除渣、冷却等一系列工艺后加工而得。在《神农本草经》中, 阿胶被列为上品, 表示品质上乘、疗效卓越的药物, 通常被视为极为宝贵的药材。如今, 从现代视角来看待阿胶, 可以通过查阅 2020 年版《中国药典》可知“阿胶为马科动物驴的干燥皮或鲜皮经煎煮、浓缩制成的固体胶。”其被归类于中药材中味道甘、性质平和的药物, 其主要归属于肺、肝、肾三经, 具有补血滋阴、润燥、止血等多种药理作用<sup>[1-2]</sup>。当下, 阿胶产品因其特有的养生保健功效而受到广泛欢迎, 因此阿胶产品形式也呈现多样化。如阿胶块、阿胶粉、阿胶糕、阿胶膏、阿胶口服液、阿胶枣等。

## 2 阿胶及其制品质量检测方法

### 2.1 真伪鉴别的检测方法

#### 2.1.1 红外光谱法

红外光谱法在检测阿胶真伪方面, 具有高灵敏度、高分辨率、不破坏产品、迅速鉴别等优点, 其主要依据的原理为, 不同分子的振动和转动会引起不同频率的红外光吸收, 进而产生独特的红外光谱。在阿胶及其制品中, 不同的原料和成分具有其特定的分子结构和化学键。所以, 基于上述原理, 阿胶及其制品中的不同原料和成分在红外光谱上便会表现出特定的波峰和波谷。这样一来, 在鉴别阿胶真伪的实际操作过程中, 首先通过红外光照射到阿胶真品上, 来测定真品在红外光下的反射、透射或散射光谱, 并记录形成阿胶标准的指纹图谱<sup>[3]</sup>。再针对实验品重复上述操作, 形成实验品的红外光谱, 将实验品的红外光谱与真品的红外光谱相对比, 如果实验品中的驴皮含量符合标准, 其红外光谱将与真品的谱线相吻合; 反之, 如果实验品中掺有其他动物皮肤, 其红外光谱与真品的谱线对比后, 将表现出差异。

#### 2.1.2 蛋白质电泳法

蛋白质分子在电场中会受到电荷的作用而迁移, 但这种迁移的成因是多方面的。可在控制变量法的帮助下, 保证电场强度与电场方向不变, 那么蛋白质分子在电场中迁移速度与方向的影响因素便只取决于蛋白质分子的质量与电荷。这即是蛋白质电泳法的原理。

在阿胶及其制品中, 蛋白质的主要来源为原材料中的驴皮。基于不同动物皮肤中的蛋白质电荷与质量存在

作者简介: 朱亚琪 (1989.07—), 女, 汉族, 山东省东阿县, 本科, 助理工程师, 研究方向: 食品农产品检测。

差异,那么真假阿胶在蛋白质电泳法的作用下会表现出截然不同的蛋白质迁移,从而实现阿胶的真伪鉴别<sup>[4]</sup>。

具体过程为,第一步,基于蛋白质电泳法鉴别阿胶真伪的原理,选用聚丙烯酰胺凝胶电泳或琼脂糖凝胶电泳两种方法。第二步,采用蛋白质抽提法对阿胶真品进行处理,以获得真品中的蛋白质。第三步,将处理后的蛋白质样品加载到凝胶电泳槽中。第四步,在电场作用下对真品阿胶蛋白质进行电泳分离,从而在凝胶上得到真品阿胶的条带图谱。第五步,针对实验品阿胶重复上述步骤,得到实验品阿胶的条带图谱。第六步,将真品阿胶的条带图谱与实验品阿胶的条带图谱进行对比<sup>[5]</sup>。如果图谱一致,则证明实验品阿胶也为真品;反之,若实验品阿胶蛋白质电泳图谱出现额外、异常的蛋白质带,则证明该实验品阿胶存在掺假的情况。

蛋白质电泳法在鉴别阿胶真伪方面,具有直观、分辨率强的特点。但也存在一定的局限性。比如,电泳过程影响因素的控制需要一定的熟练度,否则将影响结果的准确性,若需要进行进一步的实验,可能会对原品造成一定程度的破坏。

### 2.1.3 高效液相色谱法

高效液相色谱法广泛应用在阿胶及其制品质量检测中。具体而言,高效液相色谱法通过分离和检测阿胶样品中的氨基酸成分,可以建立氨基酸的定量分析(主要为L-羟脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸和L-脯氨酸四种关键氨基酸)。这样一来,对比真品与实验品的氨基酸组成,分析者可以观察到不同氨基酸峰的形状、峰面积等特征,从而判断阿胶实验品的真伪和质量水平。

采用高效液相色谱法鉴别阿胶真伪,由于其建立准确的氨基酸定量分析,提供阿胶品中各种氨基酸含量的详细信息,使其在具备高分辨率、高灵敏度两项优点的基础上,还具备定量精准,可以全面评估产品质量的优点<sup>[6]</sup>。对某些过于相似的化合物,可能难以实现完全分离,会影响鉴别的准确性。

### 2.1.4 DNA 分子鉴定法

DNA 分子鉴定法通过分析阿胶样品中的特定基因和DNA 序列,实现了对阿胶真伪的高效鉴定。其中,以驴源性线粒体细胞色素 b (Cytb) 基因为例,通过 PCR 技术得到的产物在经过 BamHI 酶切后呈现出 76 bp 和 314 bp 两个特定的片段。而马源性成分则不会产生相应的酶切片段。该特性可用于区分阿胶中是否含有正宗的驴皮成分,以及是否掺杂马皮。另外,为了提高鉴别的灵敏度和准

确性,同时采用了包括马和驴核基因以及线粒体基因组在内的物种特异性 DNA 序列作为检测靶标。这样的多重 PCR 方法在精准性上进一步加强对阿胶中马和驴源性成分的识别能力。在灵敏性上,可以更精确地将灵敏度提高到 0.2ng,使得在更低的 DNA 浓度下仍然能够可靠地进行检测。

由于 DNA 分子鉴定法面临线粒体基因向核内转移可能导致检测困难,以及难以仅依据单一基因片段实现所有物种的鉴定等问题。但与传统的物种鉴定方法相比,DNA 分子鉴定法仍具有一系列显著的优势。首先,DNA 分子鉴定法采用数字化形式,通过对有机体的残片进行分析,实现了对阿胶真伪的高度精确性。相较于传统方法,减少对操作者的经验依赖,提高鉴别的客观性和可重复性。其次,DNA 分子鉴定法能够利用现代分子生物学技术,快速进行阿胶信息的采集和比对。进而提高鉴定效率的同时,提升检测结果的可靠性。最后,DNA 分子鉴定法已成功应用于多数动植物中药材的鉴别,这种数据库的创建和扩充将对阿胶检测提供更为全面和可靠的支持<sup>[7]</sup>。

### 2.1.5 低场核磁技术

低场核磁技术(LF-NMR)是一种先进的分析技术,广泛应用于食品、药品和天然产物等领域。其分析原理是基于水分、脂肪、蛋白质等物质的分子具有不同的核磁共振特性,因此它们在不同的核磁场下表现出不同的共振信号。

在阿胶真伪检验过程中,低场核磁技术首先通过对阿胶样品施加几百高斯至几千高斯的范围内的低磁场,然后通过测量核磁共振信号的频率、强度和形状,可以定量分析阿胶样品中水分、脂肪和蛋白质等成分的含量。最后,通过比对得到的核磁共振数据与标准样品或质量标准,可以判断阿胶样品的真伪和质量状况。

低场核磁技术与传统的化学分析方法相比,具有快速、无损、准确的优势。它不需要样品的预处理过程,避免了化学试剂的使用,从而减少了分析过程的复杂性和时间成本。

## 2.2 重金属残留检测方法

阿胶供不应求的市场现状,使得一部分商家会用废旧皮料制成的明胶做原料,可这些材料中往往含有大量的铅、砷、铬等重金属,人食用后非但不能发挥阿胶给身体带来的益处,反而会患有各种疾病。因此,除真伪检测外,针对阿胶质量的常规检测之二便是重金属残留检测。

### 2.2.1 电感耦合等离子体-质谱法

电感耦合等离子体-质谱法(ICP-MS)的原理是基于电感耦合等离子体和质谱仪的结合,进而对阿胶中微量重金属进行精准测定。首先,阿胶实验品通常需经过酸溶解、稀释等预处理步骤,将其中的重金属元素转化为离子形式。将实验品溶液导入电感耦合等离子体中进行加热并电离,形成高温等离子体,将样品中的重金属元素转化为离子态。最后,将离子化的实验品送入质谱仪进行进一步分析,精确测定不同质量/电荷比的离子。对于每种重金属元素,其在质谱图谱中会呈现出独特的质荷比峰。因此,通过测定这些峰的强度,可以得知样品中各个重金属的含量。

电感耦合等离子体-质谱法的优势在于其极高的灵敏度,可以检测到极低浓度的重金属,通常可达到万亿分之一(ppb)至百万分之一(ppb)的水平。这对于阿胶这样对重金属残留要求严格的中草药材而言非常关键。此外,电感耦合等离子体-质谱法还具备多元素同时测定的能力,可以一次性分析多种重金属,提高了检测的效率和全面性。

### 2.2.2 石墨炉原子吸收分光光度法

石墨炉原子吸收分光光度法(GFAAS)的原理在于石墨炉对样品中的金属元素进行雾化和原子化,然后利用原子吸收光谱法测定其吸收光强度,从而精确测定阿胶中微量重金属的含量。在测定过程中,首先与电感耦合等离子体-质谱法一样,要对阿胶实验品经过严格的酸溶解处理,将其中的重金属元素溶解成溶液。然后,将试验品溶液注入石墨炉中,在高温环境下,溶液液滴迅速蒸发,产生一个富有金属原子的蒸汽云。这时进一步控制石墨炉的温度程序,将金属原子雾化和原子化,使其进入气态状态。之后,再通过使用空气-乙炔火焰或其他适当的气体环境,将原子化的金属元素引入原子吸收光谱仪。在原子吸收光谱仪中,样品被照射以特定波长的光,该波长与待测金属元素的吸收线相匹配。被吸收的光强度与样品中金属元素的浓度成正比,通过测定吸收峰的强度,可以精确测定阿胶中微量重金属的含量。

## 2.3 微生物含量检测方法

阿胶富含水分、脂肪和蛋白质等丰富的营养成分,这些成分为微生物提供了理想的生存环境。为确保阿胶在没有添加防腐剂的情况下能够延长保质期,有必要对其中的微生物含量进行检测。在这个过程中,主要采用PMA-mqPCR定量检测法。

PMA-mqPCR定量检测法的原理是基于PMA(一种DNA结合染料)处理和实时荧光定量聚合酶链反应(mqPCR),通过区分活性和非活性微生物细胞,提高检测的准确性和可靠性。首先,让阿胶实验品中的微生物细胞与PMA接触。PMA能够渗透损伤的细胞膜,与其中的DNA结合并进行交叉连接,从而选择性地修饰活性微生物的DNA,至于非活性的微生物细胞由于膜完整性而不受PMA影响。随后,样品经过光照射,PMA修饰的DNA受到光照的激发,实现固定活性微生物的DNA,形成不可逆的结构,同时保持非活性微生物的DNA完整的效果。接着,进行实时荧光定量聚合酶链反应,通过引入荧光探针和适当的引物,可以实时监测PCR过程中DNA的扩增情况。最后,通过测定PCR反应中的荧光信号,可以定量分析阿胶样品中仅来自活性微生物的DNA。这样,PMA-mqPCR技术可以排除非活性微生物对检测结果的影响,提供更准确、可靠的微生物含量信息。

## 3 结束语

综上所述,通过本文对阿胶及其制品质量检测方法的综合分析,笔者相信能够为未来的研究和实践提供有益的借鉴,在未来,应该加强对新技术的研究与推广,不断优化现有的检测手段,提高其灵敏度和可操作性。同时,更多的关注应当集中在建立起完备的质量评价体系上,使得阿胶质量的检测更加科学、规范。这不仅有助于促进阿胶产业的可持续发展,更有助于确保中药材的安全性和有效性,维护广大消费者的用药权益。

### 参考文献:

- [1] 张金龙,张玉玮,李广华,等.阿胶产品质量研究[J].生物化工,2022,8(04):52-57.
- [2] 吴崇乐,颜冬兰,黄胜,等.阿胶及其制剂质量控制方法研究进展[J].海峡药学,2022,34(04):1-4.
- [3] 赵艳霞,姜树银,巩丽萍,等.阿胶糕中驴皮源成分的质量控制研究[J].药学研究,2022,41(02):92-95+106.
- [4] 张金龙,杜攀,张玉玮,等.阿胶产品的质量控制方法研究进展[J].食品安全导刊,2022,(04):54-57.
- [5] 孔浩,田汝芳,曹桂云,等.阿胶质量安全分析研究进展[J].畜牧与饲料科学,2023,44(04):109-115.
- [6] 蒋文丽,朱晓洁,钟铭慧,等.阿胶制品中典型明胶特征性多肽的鉴定[J].食品工业科技,2023,44(12):73-80.
- [7] 童芯铎,叶茂,国锦琳.阿胶质量评价研究进展[J].成都中医药大学学报,2018,41(04):109-112.