

# 食品化学检验中样品前处理技术的改进研究

段林青

浙江传化日用品有限公司 浙江 杭州 311200

**摘要:** 食品化学检验作为保障食品安全的重要手段,其结果的准确性和可靠性直接依赖于样品前处理技术的科学性和高效性。本文旨在探讨当前食品化学检验中样品前处理技术的现状,分析存在的问题,并提出相应的改进措施,以期提高食品化学检验的效率和准确性。

**关键词:** 食品化学检验; 样品前处理技术; 改进

## 引言

食品化学检验涉及多种复杂基质和痕量组分的分析,样品前处理技术作为检验流程的关键环节,直接影响检测结果的准确性和精密度。随着科学技术的发展,样品前处理技术不断创新和改进,但仍存在处理时间长、操作复杂、有机溶剂使用量大等问题。因此,对样品前处理技术的改进研究具有重要意义。

### 1 样品前处理技术现状

#### 1.1 传统方法

传统样品前处理技术长期以来在食品化学检验中占据重要地位,主要包括液-液萃取、固相萃取、蒸馏以及微波消解等方法。这些方法各有其独特的应用场景和优势,但同时也暴露出一些明显的不足。

##### 1.1.1 液-液萃取

液-液萃取是一种经典的分离技术,它基于溶质在两种互不相溶的溶剂中溶解度不同的原理,被广泛应用于食品化学检验中,用于提取和纯化样品中的目标化合物。然而,尽管液-液萃取在某些情况下仍然是一种有效的样品前处理技术,但其操作过程相对繁琐,需要多次重复萃取和洗涤步骤。这不仅增加了操作的复杂性,还显著延长了处理时间,降低了工作效率。此外,液-液萃取过程中需要使用大量的有机溶剂,这不仅增加了实验成本,还可能对环境造成污染,特别是在处理大量样品时,溶剂的消耗和废弃物的处理成为不可忽视的问题。

##### 1.1.2 固相萃取

固相萃取作为一种现代样品前处理技术,利用固体吸附剂对样品中目标化合物进行吸附和富集。与液-液萃取相比,固相萃取具有操作简便、富集效率高等显著优点。它可以通过简单的吸附和洗脱步骤实现目标化合物的提取和纯化,大大简化了操作过程,并缩短了处理时间。然而,固相萃取也存在一些问题。在萃取过程中,固体吸附剂可能引入杂质或与目标化合物发生相互作用,

从而影响检测结果的准确性<sup>[1]</sup>。这需要对吸附剂的选择和使用进行严格的控制。此外,固相萃取的选择性也相对较低,可能无法有效地分离和富集所有目标化合物,特别是当样品中存在多种化合物时,可能需要结合其他技术来提高分离效果。

##### 1.1.3 蒸馏技术

蒸馏技术是一种基于混合物中各组分沸点不同的分离技术,被广泛应用于食品化学检验中,用于液体样品的纯化和浓缩。然而,蒸馏技术的处理时间较长,需要加热和冷却过程,这不仅增加了能耗,还可能导致样品中某些组分的挥发损失。特别是对于一些热敏性化合物,蒸馏过程可能导致其分解或变性,从而影响检测结果的准确性。因此,在选择蒸馏技术作为样品前处理方法时,需要谨慎考虑其适用性和局限性,特别是对于含有热敏性化合物的样品,可能需要选择其他更温和的前处理方法。

##### 1.1.4 微波消解

微波消解是一种利用微波能量对样品进行快速加热和消解的技术,具有处理速度快、消解效率高等显著优点,因此在食品化学检验中得到了广泛应用。然而,微波消解对操作人员专业素质要求较高,需要掌握一定的微波技术和消解条件。这包括了解微波消解的原理、选择合适的消解容器和材料、控制消解过程中的温度和压力等。此外,微波消解设备的成本也相对较高,增加了实验室的开支。因此,在选择微波消解作为样品前处理方法时,需要综合考虑其成本效益和操作难度,并确保实验室具备相应的技术条件和人员培训。同时,还需要注意微波消解过程中可能产生的安全问题,如过热、爆炸等,并采取相应的防护措施。

### 1.2 新兴技术

近年来,随着科学技术的不断进步,一些新兴的样品前处理技术逐渐应用于食品化学检验中。这些技术包

括超临界流体萃取、固相微萃取、凝胶渗透色谱等，它们具有操作简便、效率高、环保等优点，为食品化学检验带来了新的突破。超临界流体萃取是一种利用超临界流体作为萃取剂，对样品中的目标化合物进行萃取的技术。超临界流体具有独特的物理化学性质，能够在较低的温度和压力下实现高效的萃取效果。与传统的液-液萃取相比，超临界流体萃取具有更高的萃取效率和更好的选择性，能够更有效地提取和纯化样品中的目标化合物。同时，该技术还具有操作简便、环保等优点，大大简化了样品前处理过程。固相微萃取是一种基于固相萃取原理的微型化技术。它利用微量的固体吸附剂对样品中的目标化合物进行吸附和富集，然后通过简单的洗脱步骤实现目标化合物的提取。与传统的固相萃取相比，固相微萃取具有更高的富集效率和更好的选择性，能够更有效地分离和富集样品中的痕量组分。同时，该技术还具有操作简便、节省溶剂等优点，降低了样品前处理的成本和环境污染。凝胶渗透色谱是一种基于凝胶渗透原理的分离技术。它利用凝胶的孔径大小对样品中的不同组分进行分离和富集。凝胶渗透色谱具有高效的分离能力和良好的选择性，能够有效地分离和富集样品中的不同组分，特别适用于复杂样品的分离和纯化。同时，该技术还具有操作简便、节省时间等优点，提高了样品前处理的效率<sup>[2]</sup>。尽管这些新兴技术具有诸多优点，并在食品化学检验中得到了广泛应用，但它们仍存在一些挑战和局限性。例如，超临界流体萃取需要特殊的设备和操作条件，固相微萃取需要选择合适的吸附剂和洗脱条件，而凝胶渗透色谱则需要优化分离条件和凝胶的选择。因此，在未来的研究中，需要进一步优化和完善这些新兴技术，提高它们的适用性和可靠性，以更好地满足食品化学检验的需求。

## 2 样品前处理技术的改进方向

### 2.1 绿色化学理念的引入

随着全球环保意识的不断增强，绿色化学理念在样品前处理领域的应用日益受到重视。这一理念的核心在于，通过采用低毒、低污染的溶剂和试剂，减少有机溶剂的使用量，从而降低对环境的污染，并实现样品前处理过程的绿色化。在未来的发展中，应积极探索和应用更加绿色的低共熔溶剂。低共熔溶剂是由两种或多种化合物按一定比例混合，形成的在低温下呈现液态的混合物。它们具有独特的物理化学性质，如较低的熔点、较高的溶解度和较好的稳定性，因此在样品前处理中具有潜在的应用价值。为了将低共熔溶剂应用于样品前处理中，需要对其物理化学性质及毒性进行深入的研究。

具体而言，需要探究不同低共熔溶剂的组成、熔点、溶解度等性质，以及它们对目标化合物的萃取效率和选择性。同时，还需要评估低共熔溶剂的毒性，确保其在应用过程中不会对环境和人体健康造成危害。通过研究和开发低共熔溶剂，我们可以实现不同种类污染物的同时测定分析<sup>[3]</sup>。例如，某些低共熔溶剂可能对多种有机污染物具有较好的溶解度和萃取效率，因此可以用于同时萃取和测定食品中的多种有机污染物。这将大大提高样品前处理的效率和准确性，为食品化学检验提供更加可靠的技术支持。此外，绿色化学理念的引入还需要关注样品前处理过程中的能源消耗和废弃物处理。通过优化前处理条件、提高萃取效率和使用可回收的溶剂和试剂，可以进一步降低样品前处理过程中的能源消耗和废弃物产生，从而实现更加环保和可持续的样品前处理技术。

### 2.2 自动化与智能化的发展

自动化和智能化是当前科学技术发展的重要趋势，这一趋势同样适用于样品前处理技术。通过引入自动化设备和智能控制系统，样品前处理过程得以实现自动化操作，从而显著减少人为误差，提高处理效率和准确性。在自动化方面，各种自动化设备如自动化固相萃取仪、自动进样器等已经被广泛应用于样品前处理中。这些设备能够按照预设的程序和条件，自动完成样品的处理、萃取、净化等步骤，无需人工干预，从而大大提高了样品前处理的效率和准确性。例如，自动化固相萃取仪能够自动完成固相萃取的全过程，包括样品的加入、萃取剂的选择、萃取时间的控制等，有效避免了人为操作带来的误差。在智能化方面，智能控制系统的引入使得样品前处理过程更加精确和可控。通过智能控制系统，可以实时监测和控制样品前处理过程中的各种参数，如温度、压力、流量等，确保处理过程的稳定性和一致性。同时，智能控制系统还能够对处理结果进行自动分析和判断，及时发现并纠正可能存在的误差和问题，进一步提高样品前处理的准确性和可靠性。自动化与智能化的结合，为样品前处理技术带来了全新的变革。它不仅提高了样品前处理的效率和准确性，还降低了对人工操作的依赖，减少了人为误差的可能性。同时，自动化和智能化技术的应用也使得样品前处理过程更加标准化和规范化，为食品化学检验提供了更加可靠和准确的数据支持。

### 2.3 新材料与新技术的应用

新材料和新技术的不断涌现为样品前处理技术带来了前所未有的突破和创新。这些新材料和新技术不仅提高了样品前处理的效率和准确性，还为解决传统技术

中的难题提供了新的思路和方法。磁性固相萃取技术就是其中的一种典型代表。该技术利用磁性材料作为吸附剂,通过外加磁场的作用,实现了目标化合物的快速分离和富集。与传统的固相萃取技术相比,磁性固相萃取技术具有操作简便、富集效率高的显著优点。磁性材料的高比表面积和优异的吸附性能使得目标化合物能够更快速、更完全地被吸附和富集,从而提高了样品前处理的效率和准确性。除了磁性材料,纳米材料在样品前处理中的应用也备受关注。纳米材料具有独特的物理化学性质和优异的性能,通过合成具有特定功能的纳米材料,可以实现目标化合物的特异性吸附和分离。例如,某些纳米材料对特定的有机污染物或重金属离子具有优异的吸附性能,可以用于食品中这些有害物质的快速测定和分离<sup>[4]</sup>。纳米材料的引入不仅提高了样品前处理的效率和准确性,还为食品化学检验提供了更加灵敏和特异性的方法。新材料和新技术的应用还为样品前处理技术带来了更多的可能性。例如,利用新型的高分子材料作为固相萃取的吸附剂,可以实现更加高效和选择性的萃取效果。同时,新型的生物材料如酶、抗体等也在样品前处理中展现出巨大的应用潜力,它们能够特异性地识别并结合目标化合物,从而实现更加准确和灵敏的检测。

#### 2.4 多技术联用

在样品前处理领域,多技术联用已成为提高处理效率和准确性的重要途径。这一策略通过结合多种技术的优势,实现了对复杂样品中目标化合物的快速、高效分离和准确测定。以超临界流体萃取与气相色谱-质谱联用为例,这一组合技术展现了强大的分析能力。超临界流体萃取技术利用超临界流体的独特性质,能够在较低的温度和压力下实现高效的萃取效果,特别适用于热敏性化合物和复杂基质的样品。而气相色谱-质谱则是一种高灵敏度、高分辨率的检测技术,能够对萃取出的目标化合物进行准确的定性和定量分析。将这两种技术联用,

首先通过超临界流体萃取对复杂样品中的目标化合物进行快速、有效的萃取,然后利用气相色谱-质谱对萃取物进行分离和测定。这种联用方式不仅提高了样品前处理的效率,还实现了对痕量组分的准确测定,大大增强了分析的灵敏度和准确性。多技术联用的优势在于能够充分发挥各技术的特长,同时弥补单一技术的不足。例如,某些样品可能含有多种不同类型的化合物,单一技术难以同时实现所有化合物的有效分离和测定。而多技术联用则可以通过不同技术的组合,实现对各类化合物的全面分析。此外,多技术联用还能够提高样品前处理的自动化和智能化水平。通过集成不同的技术和设备,可以构建自动化的样品前处理平台,实现样品的快速、高效处理,进一步减少人为误差,提高分析的准确性和可靠性。

#### 结语

样品前处理技术是食品化学检验中的关键环节,其改进和创新对于提高检验结果的准确性和可靠性具有重要意义。未来,应继续探索绿色化学理念在样品前处理中的应用,推动自动化和智能化技术的发展,加强新材料和新技术的应用研究,以及多技术联用的实践探索。通过这些努力,相信食品化学检验中的样品前处理技术将得到不断改进和完善,为食品安全保障提供更加有力的技术支持。

#### 参考文献

- [1]张玉娟.食品理化检验中样品前处理方法及质量控制探讨[J].食品安全导刊,2023,(19):51-53.
- [2]邓延省.食品理化检验中样品前处理方法及运用[J].食品安全导刊,2023,(21):144-146.
- [3]游静.食品检验中样品前处理的方法探讨[J].食品安全导刊,2019,(30):24.
- [4]李赞.探讨食品检验中样品前处理方法[J].食品安全导刊,2019,(27):65.