

食品添加剂检测中的离子色谱法的应用研究

余玉婷, 马正根

浙江新和成股份有限公司, 浙江绍兴 312500

【摘要】食品添加剂具有提高食品商业价值、营养价值的作用,因此在食品生产过程中会经常使用各种食品添加剂,但食品添加剂的使用如果超标,就很可能引发各种食品安全问题,加之食品的流通性,食品安全问题有可能造成大范围的社会性影响,严重威胁社会人群健康。因此我国对于食品添加剂的使用有严格要求,因此为了防止违规使用添加剂等类似情况发生,也为了更好地对食品进行分类管理,需要使用离子色谱法进行检测。本文主要介绍了离子色谱法的基本概念、常见方法形式,然后分析了离子色谱法在添加检测中的应用情况。通过研究,论证了离子色谱法在食品添加剂检测中的应用价值、阐述了离子色谱法基本应用方式,可通过该方法保障食品添加剂使用规范性,并帮助做好食品分类管理。

【关键词】离子色谱法; 食品安全; 添加剂检测

【中图分类号】TS207.3 **【文献标识码】**A **【DOI】**10.12325/j.issn.1672-5336.2023.10.022

引言

食品安全一直是我国高度重视的问题,因此我国早就成立了专管部门负责食品检测工作,添加剂检测则是该项工作的主要内容之一。但随着时代的进步,现代食品添加剂的种类远超以往,实际情况也变得非常复杂,导致很多传统检测方法出现了准确性、检测范围上的缺陷,迫使人们不得不寻找新的检测方法,在这个过程中离子色谱法受到了广泛关注,相比于其他检测方法,离子色谱法在检测准确性、范围等方面的表现都非常突出,因此为了进一步推广该方法,且通过该方法提高我国食品安全水平等,故本文将展开相关研究,主要介绍了离子色谱法基本概念、常见方法形式、常见应用场景及不同场景中的应用方式,能为食品检测工作提供一定方法支持,具有一定现实意义。

1 离子色谱法基本概念与常见方法形式

1.1 基本概念

离子色谱法是液相色谱分析技术的一种形式,其操作简便、灵敏度高,且结果非常准确,因此在食品检测领域备受关注。离子色谱法能够对高浓度样品中的低浓度成分进行测定,过程中对于样品提纯的要求不高,因此基本可以省略提纯步骤(若有必要,简单提纯既可)。离子色谱法可以对无机阴阳离子进行检测,其检测结果对于食品营养指标、工艺与产品质量控制而言非常重要,因此离子色谱法基本上是无机阴阳离子检测的首选方法。无机阴阳离子检测中,人们只需要科学选择有机改性剂就能得出准确结

果,例如有研究就选择了甲醛作为有机改性剂,建立了有机酸与无机阴离子同时检测的离子色谱法,该方法能同时对蔬菜类食品根部、叶部的乙酸、琥珀酸、柠檬酸等物质进行检测,检出限为0.02~0.04mg/L,线性工作范围为2~120mg/L,相对标准偏差为<10%,说明其结果准确。除此以外,离子色谱法还能用于有机酸碱物质、中性化合物等物质方面的测定,结果准确性同样有保障,说明离子色谱法在食品添加剂检测中具有良好应用价值。

1.2 常见方法形式

1.2.1 萃取检测法

萃取检测法又可分为固相萃取、化学萃取两种类型,两者虽然存在一定差异,但基本原理一致:萃取检测中需要先进行萃取前处理,然后通过固相萃取,或化学萃取方式获取检测样品,过程中萃取原理主要是将两相中溶解度、配比存在差异的不同组分分离待检物质结合,通过纯化、提取等手段进行处理,一般目的是让待检物质脱离样品基体,这样能对待检物质含量、类型进行测定。相比于固相、化学萃取方式,两者各有自身优势,但通常情况下人们更多会选择固相萃取,原因在于固相萃取的溶剂用量比较少,因此成本低,同时效率高、过程稳定,而化学萃取主要优点在于萃取效果好,对于最终检测结果质量的帮助更加明显。

1.2.2 膜处理检测法

膜处理检测法的类型很多,具体可根据所使用的膜进行分类,常见类型有渗析膜、电渗析膜、电解膜、滤膜等。

作者简介:余玉婷(1989.06—),女,汉族,福建省宁德市,硕士研究生,工程师,研究方向:分析检测。

因为各类膜处理检测法的区别主要体现在膜上,所以各类方法的基本原理一致,均是通过膜对样品进行处理,促使样品被分为若干组分,然后对每个组分进行检测,最终将结果汇总就能对样品内添加剂的含量等进行测定^[1]。膜处理检测法主要用于液态样品检测,因此需要提前对样品进行液化处理,使其成为溶液状。同时为了保障膜处理检测法所得结果的准确性,无论使用何种类型的检测方法,膜的等级必须达到微米级别。

1.2.3 化学处理检测法

化学处理检测法包括化学提取、化学消除两种方法。化学提取主要通过化学剂来提取样品中待测物质的方法,化学消除则是利用待测物质与干扰基体不同反应特征、化学性质来分离两者,等同于在样品中消除待测物质。化学处理检测法本身的检测效率很快,但过程中对于化学剂有很高要求,且因为不同食品添加剂需要用不同化学剂来进行检测,所以当食品中存在多种添加剂时,该方法的检测过程会变得比较复杂,同时可能存在较高的待测物质损失,导致结果不准确。

1.2.4 薄层色谱定性定量检测法

薄层色谱定性定量检测法同样是食品添加剂检测中的常见方法,其没有类型上的划分,本身具有定性、定量检测功能,因此该方法功能完备,同时实际操作中检测效率高、不易受干扰,是一项比较优秀的离子色谱检测法。薄层色谱定性定量检测法对于样品前处理成果有很高要求,因此要采用正确方法对样品进行前处理,如萃取蒸馏、转换就是薄层色谱定性定量检测法的样品前处理常用方法。薄层色谱定性定量检测法与其他离子色谱检测法有一定区别,即其他方法都是直接对待测物质进行检测,而薄层色谱定性定量检测法则是间接检测,这可能会导致检测结果失准。

2 离子色谱法在食品添加检测中的应用

2.1 常用添加剂检测

食品生产过程中经常会使用到一些添加剂,这些添加剂允许使用,但用量不可超标、用途不可超出规范,因此为了避免超标、违规使用情况发生,必须在食品检测工作中对常用添加剂进行检测,这是食品添加剂检测最主要的内容,检测目标主要有无机离子、三聚磷酸盐、亚硫酸盐、丙酸钙等,相关目标上离子色谱法的应用情况如下。

2.1.1 无机离子

无机离子是含量、成分是判断食品添加剂用量是否超标、确认食品添加剂种类的重要指标,因此食品添加剂检测中要对无机离子进行检测。使用离子色谱法能够通过无

机离子的显色情况、浓度等指标对无机离子含量、成分等进行测定,再按照无机离子与添加剂之间的对应关系,既可得到准确结果^[2]。目前,离子色谱法主要被用于无机阴离子检测,阳离子检测方面该方法虽然也有一定应用价值,但有很好的检测方法可以代替离子色谱法。

2.1.2 三聚磷酸盐

三聚磷酸盐是果汁类饮品、罐头、熟食等食品中的常见添加剂,主要作用是保鲜、保水、保色等,如果其用量超标,被人使用后可能诱发疾病,或者引发其他健康问题。针对三聚磷酸盐,可通过离子色谱法进行检测,检测方法有两种:其一,通过离子色谱法得到三聚磷酸盐在样品中的分布图谱,按图谱能对三聚磷酸盐的用量做出判断^[3];其二,通过检测得到离子色谱柱,采用氢氧化钠进行梯度淋洗(应按照标准速度淋洗),不仅能准确判断三聚磷酸盐含量,还能随机检测焦磷酸盐、正磷酸盐成分。

2.1.3 亚硫酸盐

亚硫酸盐的主要作用是抗氧化,因此常作为食品防腐添加剂来使用,使用方式通常是将亚硫酸盐封装,作为防腐包置入食品包装中,这种方式在干果等多种食品内非常常见,目的是避免人误食或直接接触,否则会导致部分人出现过敏反应,若食用可能危及生命。针对亚硫酸盐,离子色谱法能够对其进行检测,例如使用电化学检测器、离子交换检测等方法能对亚硫酸盐的含量进行检测,根据其结果可知亚硫酸盐封装包是否泄漏^[4]。离子色谱法在亚硫酸盐检测中的应用价值比较突出,主要体现在检测准确性上,同时通过离子色谱法检测亚硫酸盐,能很好地预防电极中毒问题发生,说明离子色谱法在亚硫酸盐检测中的稳定性表现良好。

2.1.4 丙酸钙

丙酸钙也是一种常见的防腐剂,且不仅能防腐,还能抗菌,因此有利于食品保质。相比于其他防腐剂,丙酸钙没有异味,故丙酸钙的应用频率很高。食品生产中,因为丙酸钙不仅能作为防腐剂,被人体摄入后还能起到补钙作用,所以丙酸钙通常作为果酱、果冻、面包、饮料等等食品的防腐剂来使用,使用方式就是溶于食品内部。丙酸钙虽然具有很高的安全性,但过量摄入同样会对人体造成负面影响,即丙酸钙对于有益菌的生存不利,过量摄入会使得人体内分泌失调,可能使人进入亚健康状态由此出发,丙酸钙检测同样侧重于用量指标。使用离子色谱法对丙酸钙进行检测,通常可选择萃取类方法,例如针对豆制品丙酸钙,可萃取其中乙醚,后采用毛细管柱气相色谱仪进行检测。又或者采用C18固相萃取方法进行检测,同样能够得到准确结果,且C18固相萃取方法能简化检测流程、降

低环境污染，故该方法在丙酸钙检测中比较常见。

2.2 可食用色素检测

出于商品价值考虑，很多食品生产商会在食品生产过程中使用人工合成色素，其中绝大部分色素被定义为可食用色素，只要不过度、违规使用，按照一般人饮食规律，可保障安全。目前，食品中常见的可食用色素大约有48种，如亮蓝、柠檬黄、甜菜红、姜黄、红花黄、紫胶红、越橘红以及天然芥菜红、金樱子棕、姜黄素等，这些色素中绝大部分都可以通过离子色谱法进行检测。使用离子色谱法对可食用色素检测时，只需要先简单进行前处理（条件允许时可以不处理），然后通过水溶液提取样品，再通过碱液淋洗既可。期间碱液会被中和后排出，不会对检测结果造成干扰，整个过程非常快速，因此离子色谱法在可食用色素检测中能用于大批量检测工作。

2.3 非法添加剂（或物）检测

有一些添加剂对于商品价值有很大帮助，但被人摄入之后会造成非常严重的影响，例如使人上瘾、危及健康、诱发疾病、影响发育等，因此被国家明令禁止使用，而依然有一些非法人员会使用此类添加剂，故为了保障食品安全，必须对非法添加物进行检测。常见的非法添加剂有草酸、联二亚硫酸钠、硼酸、溴酸盐、甜蜜素、硫氰酸盐、铅元素等，针对这些添加剂，离子色谱法在检测中具有简单快捷、灵敏度高、特异性好的特点，且能够实现定量、定性分析，说明该方法具有良好应用价值，能预防相关安全事故发生^[5]。

以铅元素为例，其是一种比较特殊的食品添加剂，其通常不是人为放入食品中的，而是通过其他媒介进入食品的，如酒在生产过程中不会用到铅元素，但存放后容器内的铅元素会进入到酒中，这种情况下使用其他检测方法很难得出准确检测结果。但通过离子色谱法，能够对这种情况做出应对，例如有研究使用色谱柱、紫外线检测仪、多元流动相结合检测方式，在色谱柱温度为35℃的情况下，准确测定了酒中来源于容器的铅含量，整个过程简单快捷。

2.4 营养物质检测

很多食品生产商为了提高食品的营养价值，或者赋予食品独特营养价值，会在生产过程中添加一些营养元素，但营养元素的使用量、具体类型超标、超规，同样可能造成食品安全问题，例如部分营养元素用量过大，被人体摄入过多后可能引发肥胖症，又或者部分营养元素不能被特定人群摄入，否则会诱发疾病。结合这两点，从食品分类管理等角度出发，有必要对食品营养物质进行检测。离子色谱法在营养物质检测中的应用范围非常广泛，包含了甜菜碱、葡萄糖、果糖与蔗糖、果汁乳酸、富马酸、柠檬酸、

氟元素、糖类等。也可用于油类食品，能帮助区分地沟油。实际应用当中，相比于常规液相色谱、气相色谱法，离子色谱法的前处理过程更加快捷，还能充分发挥化合物电离特性实现高效定量、定性分析，期间灵敏度、特异性表现良好^[6]。

以氟元素为例，其本身是人体必须摄入的微量元素，但摄入过多可能引发氟中毒，且对于人的牙齿健康有很大影响。氟元素常见于茶叶、茶汤饮品中，通过离子色谱法，以分离柱为基础，使用Na₂CO₃淋洗液进行流动相洗脱，能准确测定各种茶类食品中的氟元素含量。

以糖类为例，其同样是人体必须摄入的元素，是人体能量来源，但过多摄入可能诱发糖尿病，因此患有糖尿病人群要谨慎摄入糖类，同时普通人群过多摄入也导致肥胖。针对糖类，因为其紫外吸收能力比较低，所以传统检测法所得结果常常不够准确，而离子色谱法中的阴离子交换色谱-脉冲安培检测法能够对糖类进行准确测定，其优点在于不需要预先衍生，既可对绝大部分单糖、寡糖、低聚糖等进行测定分析，不仅避免了有毒衍生剂的使用，还展现出了良好的灵敏度。

3 结束语

面对现代五花八门的食品添加剂，传统检测方法的性能、作用范围等不再满足检测要求，继续使用对于我国食品安全水平发展有很大影响，但离子色谱法能帮助解决问题，因此人们要充分了解该方法基本概念，并在实际工作中合理使用。通过离子色谱法，能够对绝大部分食品添加剂进行定量、定性分析，且结果准确，有助于我国食品安全水平发展。

参考文献：

- [1] 杜黎, 皮伟, 陈定, 等. 离子色谱技术在食品安全检测中的应用进展 [J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(8): 2543-2549.
- [2] 刘正富, 教云胜, 孙东红, 等. 液相色谱-串联质谱技术在食品安全检测中的应用 [J]. 中国食品, 2022(4): 135-137.
- [3] 翟甜甜, 温士铜, 张亚运. 探究现代分析技术在食品添加剂检测中的应用 [J]. 商品与质量, 2021(37): 41-42.
- [4] 成海宁. 高效液相色谱法在测定饮料中6种食品添加剂的应用效果 [J]. 健康必读, 2020(35): 192.
- [5] 王影, 范敏敏, 王振雷. 食品添加剂中应用离子色谱法检测的策略 [J]. 食品安全导刊, 2021(15): 136, 139.
- [6] 唐清华, 王玉. 离子色谱法在食品二氧化硫检测中的应用 [J]. 食品安全导刊, 2021(32): 99-101.