

食品塑料包装材料中化学物质的残留和分析

卜凡慧

天津市产品质量监督检测技术研究院 天津 300000

摘要：本文介绍了食品塑料包装材料中化学物质残留的来源和危害，包括邻苯二甲酸酯、双酚A、重金属等有害物质的残留问题。同时，本文还详细阐述了化学物质在食品塑料包装材料中的迁移途径和机制，以及影响因素如温度、湿度、食品组成和结构等对化学物质迁移转化规律的影响。

关键词：食品；塑料包装材料；化学物质；残留和分析

1 食品塑料包装材料的概述

食品塑料包装材料是一种广泛使用的包装材料，主要用于食品的包装和保护。这些材料具有轻便、易加工、低成本等优点，同时也具有优良的防水性、防潮性、耐油性和耐化学腐蚀性。食品塑料包装材料的主要成分是聚合物，如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等。这些聚合物经过加工成薄膜或其他形状，以适应不同食品包装的需求。此外，为了提高塑料包装材料的性能，通常会添加一些添加剂，如增塑剂、稳定剂、抗氧化剂等。食品塑料包装材料的应用范围非常广泛，几乎涵盖了所有的食品类型，包括肉类、鱼类、蔬菜、水果、饮料等。这些材料可以用于包装、储存和运输食品，以保护食品免受污染、氧化、变质等问题的侵害。同时，食品塑料包装材料也可以提高食品的保质期和新鲜度，为消费者提供更好的食品品质和口感^[1]。然而，食品塑料包装材料也带来了一些环境问题。由于其难以降解的特性，塑料包装废弃物对环境造成了严重的污染。因此，许多国家和地区都开始限制或禁止使用某些类型的食品塑料包装材料。

2 塑料包装材料的种类和特点

塑料包装材料种类繁多，每一种都具有独特的特点和应用场景。以下是几种常见的塑料包装材料及其主要特点：（1）聚乙烯（PE）：聚乙烯是最常用的塑料包装材料之一，具有良好的韧性和防水性能。它通常用于制作塑料袋、保鲜膜和食品包装膜。聚乙烯包装材料相对较轻，成本较低，因此广泛应用于日常生活和工业领域。（2）聚丙烯（PP）：聚丙烯具有优良的耐热性和机械强度，因此常用于制作食品包装盒、瓶盖和微波炉餐具等。聚丙烯包装材料无毒无味，具有较高的透明度，适合用于包装食品。（3）聚氯乙烯（PVC）：聚氯乙烯具有良好的耐化学腐蚀性和阻隔性能，因此常用于制作食品包装膜和软管。然而，由于聚氯乙烯在生产过程

中可能释放有害物质，一些国家和地区已经限制或禁止将其用于食品包装。（4）聚酯（PET）：聚酯具有较高的强度和刚性，常用于制作饮料瓶和食品罐头。聚酯包装材料具有良好的阻隔性能，可以有效保护食品免受氧气、水分和光线的侵害^[2]。此外，聚酯还具有较好的透明度和可回收性。（5）聚酰胺（PA）：聚酰胺，也称为尼龙，具有优良的耐磨性、抗拉伸性和阻隔性能。它通常与其他塑料材料复合使用，以提高包装材料的强度和耐用性。聚酰胺包装材料在食品、医药和化妆品等领域都有广泛应用。

3 塑料包装材料中化学物质的来源和危害

塑料包装材料中的化学物质主要来源于其生产过程，包括聚合反应中使用的引发剂、催化剂，以及为提高塑料性能而添加的各种添加剂，如增塑剂、稳定剂、抗氧化剂等。这些化学物质在塑料的生产和加工过程中，可能会残留在最终产品中，或者在使用过程中逐渐迁移到食品中。这些化学物质的危害主要表现在以下几个方面：第一，对食品的污染：塑料包装材料中的某些化学物质，特别是添加剂，可能会迁移到食品中，造成食品的污染。这些迁移物质可能与食品成分发生反应，产生有害物质，影响食品的安全性。第二，对人体健康的影响：长期接触或摄入塑料包装材料中的有害化学物质，可能会对人体健康造成影响。一些研究表明，某些化学物质可能与癌症、生殖问题、神经毒性等健康问题有关。第三，环境污染：当塑料包装材料被废弃后，其中的化学物质可能会释放到环境中，对土壤、水源和生态系统造成污染。特别是一些添加剂，可能在环境中持久存在，对生态系统和人类健康构成长期风险。

4 食品塑料包装材料中化学物质的残留现状

4.1 残留化学物质的种类和限量要求

食品塑料包装材料中化学物质的残留问题普遍存在，这些化学物质主要来自于生产过程中添加的各类助

剂和抗氧化剂。例如,为了提高塑料的加工性能和稳定性,通常会添加增塑剂、热稳定剂、抗氧剂等。这些化学物质的残留可能对食品的安全性和人体健康产生潜在威胁。目前,对于食品塑料包装材料中化学物质的残留限量,各国都有相应的法规和标准。一般来说,这些限量要求主要针对一些常见的有害化学物质,如双酚A(BPA)、邻苯二甲酸酯类(PAEs)、重金属等。双酚A(BPA)是一种常见的环境激素,对人体健康可能产生影响,特别是对胎儿和婴儿的发育可能产生不良影响。许多国家和地区都规定了食品塑料包装材料中BPA的限量,一般要求不得检出或含量极低。邻苯二甲酸酯类(PAEs)也是一种常见的增塑剂,被广泛用于塑料的生产。然而,PAEs可能对人体健康产生影响,特别是对生殖系统和神经系统的影响。许多国家和地区也规定了食品塑料包装材料中PAEs的限量。此外,食品塑料包装材料中还可能含有重金属,如铅、镉等。这些重金属可能来自于生产过程中的原材料或助剂,也可能由于环境污染而残留。对于重金属的限量,各国也有相应的法规和标准。

4.2 食品塑料包装材料中化学物质的残留现状和分析

食品塑料包装材料中化学物质的残留现状已引起广泛关注。通过对市场上多种食品塑料包装材料的抽样检测,发现其中确实存在一些有害化学物质的残留,如邻苯二甲酸酯、双酚A、重金属等。这些化学物质的来源主要是塑料包装材料的生产和加工过程中添加的助剂、抗氧化剂等。残留化学物质的种类和含量因材料类型、生产工艺和用途的不同而有所差异。一般来说,传统的聚乙烯(PE)和聚丙烯(PP)塑料包装材料中,邻苯二甲酸酯残留问题较为突出。而聚氯乙烯(PVC)材料中则可能存在氯乙烯单体的残留。残留化学物质的含量通常较低,但长期接触或摄入仍可能对健康产生不良影响^[3]。特别是对于儿童、孕妇等敏感人群,潜在的健康风险更为显著。这些化学物质可能影响人体的生殖系统、神经系统和免疫系统,甚至增加患某些疾病的风险。针对这一现状,已有多国和地区制定了严格的限量标准,要求食品塑料包装材料中的化学物质残留必须符合规定。然而,要从根本上解决食品塑料包装材料中的化学物质残留问题,还需要从源头抓起。一方面,生产企业应优化生产工艺,减少化学物质的使用,加强产品质量控制;另一方面,研发机构应加大研发力度,开发更加环保、安全的塑料包装材料替代品。

5 食品塑料包装材料中化学物质的迁移和转化规律研究

5.1 化学物质在食品塑料包装材料中的迁移途径和

机制

食品塑料包装材料中的化学物质迁移和转化规律是当前研究的热点问题。这些化学物质的迁移和转化受到多种因素的影响,如塑料的组成、加工条件、环境因素等。研究这些规律有助于了解化学物质在食品塑料包装材料中的迁移途径和机制,为保障食品安全提供科学依据。第一,化学物质在食品塑料包装材料中的迁移途径主要包括以下几种,生产过程中的迁移:在塑料包装材料的生产过程中,各种添加剂和助剂的添加可能会导致化学物质残留在最终产品中。这些化学物质可能生产过程中与塑料基质发生反应,也可能以物理方式吸附在塑料表面。食品接触过程中的迁移:当塑料包装材料与食品接触时,化学物质可能从包装材料表面迁移到食品中。这种迁移主要取决于食品的成分、温度、接触时间等因素。环境因素引起的迁移:在储存、运输和使用过程中,塑料包装材料可能受到环境因素的影响,如温度、湿度、光照等,从而引起化学物质的迁移。第二,化学物质在食品塑料包装材料中的转化规律主要受到以下因素的影响:塑料的组成和结构:不同类型和结构的塑料对化学物质的吸附和释放能力不同。例如,聚乙烯和聚丙烯对某些化学物质的吸附较弱,而聚氯乙烯则较强。添加剂的性质和浓度:添加剂的性质和浓度可影响化学物质在塑料中的迁移和转化。例如,增塑剂可以增加塑料的柔韧性和耐用性,但也可能促进某些化学物质的释放。环境因素:环境因素如温度、湿度和光照等可促进或抑制化学物质的迁移和转化。例如,高温和高湿度条件下,某些化学物质可能更容易从塑料中释放出来。第三,为了更好地了解和控制化学物质在食品塑料包装材料中的迁移和转化,未来的研究应关注以下几个方面:深入研究化学物质在塑料中的迁移机制,包括吸附、释放、扩散等过程及其影响因素。针对不同类型和用途的食品塑料包装材料,评估其安全性并进行风险评估,制定更为严格的限量标准。开发新型的、环保的食品包装材料,替代传统的塑料包装材料,降低化学物质残留的风险。加强生产和流通环节的监管,提高企业和消费者的环保意识,推广可循环再利用的包装系统。

5.2 化学物质在食品中的迁移转化规律研究方法和结果分析

化学物质在食品中的迁移转化规律研究方法主要包括实验室实验、数学模型建立和实际样品检测等方法。实验室实验是研究化学物质在食品中迁移转化规律的最基本方法。实验通常在控制条件下进行,以模拟食品在生产、储存、运输和使用过程中的各种条件,从而观察

化学物质在食品中的迁移和转化情况。实验结果可以提供化学物质在食品中的浓度、分布、转化等详细信息,为进一步的风险评估提供依据。数学模型建立是一种用于预测化学物质在食品中迁移转化规律的重要方法。通过建立数学模型,可以模拟化学物质在食品中的迁移和转化过程,预测在不同条件下的浓度分布和风险水平。数学模型通常基于物理化学性质、环境因素和食品特性等进行建立,其准确性需要进行实验验证^[4]。实际样品检测是了解化学物质在食品中迁移转化规律的重要手段。通过收集不同种类、不同生产日期和批次的食品样品,进行化学物质的检测和分析,可以了解化学物质在食品中的真实浓度和分布情况。检测方法通常包括色谱法、质谱法、光谱法等,需要经过严格的校准和控制。

化学物质在食品中的迁移转化规律研究结果分析表明,化学物质的迁移转化受到多种因素的影响,如食品的种类、生产工艺、储存条件、环境因素等。某些化学物质可能在食品的生产、储存和使用过程中发生降解、聚合等反应,从而改变其原有的化学性质和毒性。此外,不同种类的食品对化学物质的吸附和释放能力也不同,这取决于食品的组成、结构和环境条件。根据研究结果,我们可以采取相应的措施来降低化学物质在食品中的迁移和转化风险。例如,加强食品生产过程中的质量控制,减少添加剂和化学物质的使用;推广环保的食品包装材料,替代传统的塑料包装材料;加强食品储存和使用过程中的卫生管理,避免食品受到污染等。

5.3 影响因素对化学物质迁移转化规律的影响及其作用机制探讨

影响因素对化学物质迁移转化规律的影响是多方面的,不同的因素可能会产生不同的影响程度和机制。以下是一些常见的影响因素及其作用机制的探讨。温度是影响化学物质迁移转化的重要因素。在高温条件下,化学物质的分子运动加剧,迁移速率增加,可能导致化学物质从食品中更快地释放出来。此外,高温还可能加速化学反应的进行,促进化学物质的转化和降解。因此,在食品的加工、储存和运输过程中,控制适当的温度对

于减少化学物质的迁移转化风险具有重要意义。湿度也是影响化学物质迁移转化的重要因素。高湿度条件下,食品中的水分含量增加,可能导致化学物质更容易溶解和扩散,从而增加迁移的可能性。此外,湿度还可能影响化学物质的吸附和解吸行为,进一步影响其在食品中的分布和浓度。在湿度较高的环境中,需要加强食品的包装和储存管理,以减少化学物质的迁移转化风险。食品的组成和结构也会对化学物质的迁移转化产生影响。不同种类的食品具有不同的化学性质和物理结构,对于化学物质的吸附和释放能力也不同。例如,高脂肪和高蛋白质的食品可能更容易吸附化学物质,而高纤维的食品则可能具有较低的吸附能力。环境因素如光照和氧气浓度也可能对化学物质的迁移转化产生影响。光照可以引发某些化学物质的光化学反应,导致其结构发生变化;而氧气则可以参与某些氧化还原反应,影响化学物质的转化和降解过程。因此,在食品的生产、储存和使用过程中,需要注意光照和氧气的影响,采取相应的措施进行控制。

结束语

本文总结了目前的研究成果和不足之处,并提出了一些建议和展望。未来的研究应关注化学物质在食品塑料包装材料中的迁移转化规律,深入探讨影响因素的作用机制,并加强生产和流通环节的监管,制定更为严格的限量标准。

参考文献

- [1]杨新梅,蔡红梅.食品包装中塑料化学物质残留及风险评估[J].食品与机械,2021,37(9):92-94.
- [2]张亮,刘瑞娟.食品塑料包装中挥发性有机化合物残留的分析方法[J].食品研究与开发,2021,42(4):55-61.
- [3]郭海燕,孙建明.食品包装塑料中邻苯二甲酸酯类化合物残留的检测技术研究进展[J].广东化工,2021,48(11):153-155.
- [4]徐伟,黄丽华.食品塑料包装材料中苯并[a]芘和二恶英残留的分析与评价[J].环境与职业医学,2021,38(6):942-947.