

Analysis of the Role of Magnetic Graphene Nanocomposites in the Detection of Pesticide Residues

Jiahui Liu Liping Li

Shandong Vocational College of Economics and Trade, Weifang, Shandong, 261000, China

Abstract

Magnetic graphene nanocomposites have shown a wide range of application prospects in the detection of pesticide residues due to their excellent physicochemical properties. Magnetic graphene nanocomposites combine graphene's high surface area, good electrical conductivity, and recyclability of magnetic materials to make them an ideal material for the rapid and sensitive detection of pesticide residues in water, soil, and food. In the field of pesticide residue detection, this paper focuses on the analysis of the synthesis pathway, structural characteristics and functional modification of magnetic graphene nanocomposites, aiming to evaluate their effects in the field of pesticide residue detection. Magnetic graphene nanocomposites, which have significantly improved detection sensitivity and selectivity, have demonstrated excellent recovery ability, resulting in lower costs in multiple uses, and showing broad application prospects.

Keywords

magnetic graphene; nanocomposites; pesticide residue detection; function

磁性石墨烯纳米复合物在农残检测中的作用分析

刘嘉辉 李利萍

山东经贸职业学院, 中国·山东 潍坊 261000

摘要

磁性石墨烯纳米复合物因其优异的物理化学特性,在农药残留检测中表现出了广泛的应用前景。磁性石墨烯纳米复合物结合了石墨烯的高表面积、良好的导电性和磁性材料的可回收性,成为一种理想的材料,用于快速、灵敏地检测水体、土壤和食品中的农药残留物。在农药残留检测领域,论文重点分析了磁性石墨烯纳米复合物的合成途径、结构特性以及功能化改性,旨在评估其在农残检测领域的效果。检测灵敏度与选择性得到显著提升的磁性石墨烯纳米复合物,展现了出色的回收能力,使其在多次使用中成本降低,展现出广阔的应用前景。

关键词

磁性石墨烯; 纳米复合物; 农药残留检测; 作用

1 引言

农药在现代农业生产中广泛应用,然而,过量使用农药会导致残留物对环境和人类健康造成潜在威胁。环境保护与食品安全领域,农药残留的监测问题日益凸显,成为至关重要的议题。色谱分析、电化学法等农残检测手段虽精确度高,却往往操作烦琐、耗时且设备成本高昂。在当今科学研究的领域中,研发一种既高效又灵敏且操作简便的农产品残留检测技术,已成为关键任务。在分离与提取领域,磁性纳米复合材料凭借其卓越性能,正日益受到科研界的高度重视。农药在现代农业生产中广泛应用,然而,过量使用农药会导致残留物对环境和人类健康造成潜在威胁。对农药残留检测而言,本研究深入剖析了磁性石墨烯纳米复合物的合成

与功能化过程,旨在为其提供精确的检测性能评价,从而为理论依据与技术支持构建奠定坚实基础。

2 磁性石墨烯纳米复合物的合成及功能化

磁性石墨烯纳米复合物结合了石墨烯的优异特性和磁性材料的可操作性,成为一种理想的材料,广泛应用于环境监测、药物传递、催化反应和农残检测等领域。石墨烯的制备、磁性纳米粒子的负载以及二者的复合化,构成了该过程的主体。单层结构的二维材料石墨烯,以其高比表面积、卓越的导电性能及化学稳定性,为磁性纳米复合材料提供了理想的载体。实施化学修饰、氧化或功能化改性后,石墨烯表面得以引入多样的官能团,从而显著提升其与其他材料的相互关联,为复合过程的顺利进行奠定坚实基础^[1]。在磁性材料领域,铁氧体(例如 Fe_3O_4)及磁性氧化铁等磁性纳米粒子被广泛应用,因其具备优异的磁性性能、低毒性特征以及良好的生物相容性。引入磁性纳米粒子至石墨烯表层,从而

【作者简介】刘嘉辉(2005-),男,中国山东潍坊人,从事太赫兹石墨烯融合技术在农残检测中的创新应用研究。

促成磁性石墨烯纳米复合体的构建。

功能化改性是提高磁性石墨烯纳米复合物性能的关键。在特定环境下,通过功能化处理技术,对复合材料进行亲水性、疏水性或生物相容性赋予,显著提升了其适用性能。氨基、羧基、硫基等官能团的引入,显著增强了其在水相中的分散性,进而提升了与农残分子的吸附效能。对磁性石墨烯复合材料实施功能化处理后,其稳定性得到显著提升,能在多次使用过程中抵抗污染,维持较长的使用效能。在农药残留检测领域,对磁性石墨烯纳米复合物进行合成与功能化处理,显著提升了材料的基本性能,同时亦拓展了其应用前景。

3 磁性石墨烯纳米复合物在农残检测中的应用

3.1 磁性石墨烯在农残检测中的工作原理

磁性石墨烯纳米复合物因其独特的物理化学性质,在农残检测中展现了显著的优势。其工作原理主要依赖于石墨烯的高比表面积、优异的吸附能力与磁性材料的可操控性。石墨烯作为一种二维材料,具有丰富的功能化修饰位点,可以通过物理吸附或化学结合的方式吸附农残分子。

检测农业残留物时,初始阶段需将磁性石墨烯复合材料与待测样本相融合,农药成分由此通过静电吸引、范德华作用力或氢键等机制,附着于石墨烯材料表面。在磁性纳米粒子的参与下,复合物吸附了农残,外部磁场便能有效将其分离,此过程简化了传统检测方法的样品预处理步骤,显著提升了分析效率。通过磁场作用,复合物能从样品中精准提取含农残的目标分子,随后借助光谱分析、电化学分析等检测手段,对目标分子进行定量检测。在农残检测领域,具备卓越高分辨率与高效分离性能的磁性石墨烯,展现出显著优势,可迅速、精准地检出微量的农药残留^[2]。

3.2 检测灵敏度与选择性的提升

农残检测领域得益于磁性石墨烯纳米复合物的应用,其检测灵敏度和选择性得到显著提高,其卓越的吸附性能与高效的分离效能,是这一提升的关键所在。高比表面积的石墨烯,凭借其众多吸附位点,有效扩展了农药分子与材料间的接触面,大幅提升了农残吸附效能。在石墨烯表面引入特定官能团进行功能化修饰后,其对于特定农药分子的吸附选择性得到显著增强。

通过优化合成方法和调节石墨烯的表面性质(如羧基、氨基等官能团的引入),磁性石墨烯复合物可以与不同类型的农残分子进行特异性结合。例如,对某些特定农药,通过加入含硫基团的修饰手段,能够有效提升其吸附程度与选择性能。此外,检测环节中,具有显著磁性的石墨烯材料能借助外部磁场迅速实现分离,有效规避了传统检测方法因杂质含量高而引起的灵敏度降低问题。此方法下的磁性石墨烯纳米复合物,不仅显著提升了农药残留检测的灵敏度,而且能在样品复杂的情况下精确锁定目标物质,实现了检测的高选择性。

3.3 检测精度与可靠性分析

磁性石墨烯纳米复合物在农残检测中的精度与可靠性是其广泛应用的关键指标。为了提高检测精度,研究者通过优化复合物的合成与功能化修饰,确保其具有稳定的吸附性能和强大的磁性分离能力。磁性石墨烯复合物的稳定性是决定其长期使用可靠性的关键。通过选择适当的磁性材料与石墨烯的复合方式,能够确保其不同条件下不发生分解或性能衰退,保证检测过程的可重复性和稳定性。

检测的精度受制于复合物的表面性质及其吸附能力。采用适当的功能化基团对磁性石墨烯复合物进行构建,能够对特定农业残留物实施高效吸附,进而显著提升检测数据的确切性。运用表面增强拉曼光谱、荧光传感器等现代传感技术,磁性石墨烯复合物能在短时间内对农产品残留进行精确检测,保障低量级农药检测的准确性。在检测技术领域,相较于传统手段,磁性石墨烯复合材料展现出卓越的检测精度,其能够精准识别出微量的农药残留,从而显著提升了其在环境监测与食品安全领域的发展潜力^[3]。

磁性石墨烯复合物的可靠性还体现在其对外部环境的适应性上。例如,磁性石墨烯纳米复合物能够在复杂的水样或土壤样品中保持较好的分离效果,不受干扰物质的影响。因此,其在农残检测中的可靠性较高,能够在复杂的样品矩阵中保持高精度和高稳定性。

4 农残检测方法的优化与实验设计

农残检测方法的优化与实验设计是确保检测结果准确性与可靠性的关键环节。农业生产领域化学农药用量持续攀升,对农残检测的灵敏、准确及高效性能提出了迫切需求。在提升农产品残留检测质量与成效方面,过往采用诸如气相色谱、液相色谱以及酶联免疫等手段,其操作繁复、耗时较长、成本高昂的弊端逐渐显现。近年来,为应对相关问题,农残检测方法在提升检测的灵敏度、选择性和实验设计的便捷性方面进行了优化。

运用磁性石墨烯纳米复合材料作为吸附媒介,显著提高了农业残留物检测技术的敏感性与筛选能力。具备高比表面积及卓越磁性特性的磁性石墨烯,能迅速吸附并浓缩农残分子。在农残检测领域展现出显著成效,在实验方案中,我们优先采用功能化修饰手段,对磁性石墨烯的表界面进行优化处理,以增强其与特定农药分子的亲和力,进而显著提升检测的敏感度和选择性。例如,引入氨基、羧基等亲水性官能团至磁性石墨烯表面,显著提升了其吸附水溶性农药的效能,并增强了石墨烯与目标分子间的相互作用^[4]。

优化实验设计时,要注重样品前处理步骤的简化与提高准确性。常规的农产品残留检测手段,常常伴随着复杂的样品提取、浓缩及分离过程,这不仅延长了实验周期,而且极易引入测量误差。磁性石墨烯纳米复合物的引入简化了样品预处理过程,显著提升了检测的整体效能。借助磁性石墨

烯的吸附效能,农残在短时间内即可实现浓缩与分拣,显著优化了实验步骤。实验的重复性和可靠性显著增强,得益于磁性材料在磁性分离能力方面的显著提升。对实验方案进行优化,不仅提升了农药残留检测的效能,而且显著减少了操作难度及检测费用。

优化后的农残检测方法应结合高灵敏度的检测手段,如电化学传感器、光谱技术等。实时快速高精度结果,由这些检测方法提供,将适宜的传感技术与磁性石墨烯纳米复合材料巧妙融合,有望在现实应用中拓宽农残检测的覆盖范围,从而有力保障食品安全与生态环境的保护。在此基础上,还可以通过标准化与自动化流程,进一步提升检测方法的普适性和高通量能力,为大规模农业生产和环境监测提供有力支持。

5 磁性石墨烯纳米复合物的回收与再利用

石墨烯纳米复合物的回收与再利用是其在农残检测及其他环境监测领域应用的关键优势之一。磁性石墨烯纳米复合物以其卓越的磁性属性与高比表面积,在样品处理中,借助外部磁场轻松实现分离与回收,此特性显著提升了实验效率,并赋予其在应用领域更优的经济效益与环保价值。外部磁场通常在磁性石墨烯纳米复合物的回收过程中扮演关键角色。在执行农残检测活动时,施加外部磁场能促使磁性复合物与目标分子迅速结合并实现沉降,从而便于从溶液中进行有效分离。相较于传统固相萃取材料,采用磁性石墨烯纳米复合物技术显著提升了回收效果。采用磁力技术从反应体系内有效分离出复合物,此举摒弃了传统过滤、离心等烦琐流程,显著简化了回收流程,大幅降低了时间及操作费用。在经过回收处理后的磁性石墨烯复合材料,依然维持着其优异的吸附性能;经过适当的清洗与再生步骤,该材料能够被多次循环利用,从而显著提升了其经济价值^[5]。

磁性石墨烯纳米复合物再利用不仅体现在其物理回收的方便性,还在于复合物表面功能化修饰的可逆性。使用过程中,复合物表面对农残分子实施化学吸附或配位作用,实现结合。通过调节溶液的pH值或引入特定溶剂,能有效破解吸附机制,进而实现吸附于其上的农业残留分子的解吸,恢复复合物的吸附性能。磁性石墨烯纳米复合材料展现出卓

越的吸附性能,即便历经多个检测周期,其效能依旧显著,从而有效降低材料消耗,显著增强其持续使用的经济价值^[6]。

对磁性石墨烯纳米复合材料进行周期性的清洗与再生,旨在显著提升其回收及再利用的品质。在再生过程中,普遍采用酸碱溶液、溶剂萃取及高温热处理等手段,旨在通过削弱复合物表面与目标分子间的相互作用力以实现再生。研究人员在石墨烯表面引入功能性分子等手段实施表面修饰,旨在提升复合物的稳定性和再利用性能,以适应其多次循环使用的要求。实施对磁性石墨烯纳米复合物的回收与再利用策略,不仅显著提升了农药残留检测的经济效益,亦助力推动了绿色、可持续材料使用新模式的构建。通过优化回收和再利用过程,磁性石墨烯纳米复合物可以在多个循环中保持其卓越的性能,进一步提升了其在环境监测和食品安全领域的应用潜力^[7]。

6 结语

磁性石墨烯纳米复合物在农残检测中的应用,不仅提升了检测的灵敏度和准确性,还增强了检测的经济性与可持续性,是一种具有广阔前景的创新材料。随着科技的不断发展与研究的深入,其在农残检测及其他环境监测中的应用将更加广泛,为食品安全、环境保护及公共健康提供强有力的技术支持。

参考文献

- [1] 林宇婧.农残速测技术应用于农产品质量安全检测的途径探讨[J].农业开发与装备,2024(10):103-105.
- [2] 刘紫洋.磁性氧化石墨烯基材料在食品中多环芳烃和农残检测中的应用[D].保定:河北大学,2024.
- [3] 吴慧香.农残速测技术在基层农产品品质安全检测中的应用及发展[J].新农村,2024(7):76-78.
- [4] 黄晨晨.还原氧化石墨烯/四氧化三铁磁性纳米复合物在农兽药残留检测中的应用研究[D].华中农业大学,2016.
- [5] 邱霞琴,岳都盛.磁性石墨烯纳米复合物在菊酯类农残检测中的应用研究[J].食品工业科技,2016,37(12):76-79+93.
- [6] 周书威,傅红,杨方.磁性碳材料的制备及其在食品农药残留检测中的应用[J].分析测试学报,2023,42(2):241-250.
- [7] 王明雨,苏丽清,张少君,等.Fe₃O₄磁性石墨烯分散固相萃取水中的有机氯污染物[J].山东大学学报(工学版),2017(4):47.