

## Synthesis and Characterization of Graphene Oxide Nanoparticles and their Antimicrobial and Adsorption Activity Against *Aspergillus* and aflatoxins

Muhammad Asif ASGHAR<sup>1</sup>, Muhammad Arif ASGHAR<sup>2\*</sup>, Ahad A. REHMAN<sup>3</sup>,  
Kamran KHAN<sup>2</sup>, Mehrukh ZEHRABI<sup>4</sup>, Shoukat ALI<sup>5</sup> & Aftab AHMED<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Food and Feed Safety Laboratory, Food and Marine Resources Research Centre, PCSIR Laboratories Complex, Shahrah-e-Salimuzzaman Siddiqui, Off University Road, Karachi-75280, Sindh-74200, Pakistan

<sup>2</sup> Department of Pharmaceutics, <sup>3</sup> Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Jinnah Sindh Medical University, Rafiqi H.J Shaheed Road, Karachi-75510, Pakistan

<sup>4</sup> Department of Clinical Pharmacy, College of Pharmacy for Girls, Prince Sattam Bin Abdul Aziz University, Al-Kharj, Kingdom of Saudi Arabia

<sup>5</sup> Punjab Information Technology Board Lahore

**SUMMARY.** Food commodities could be contaminated with toxigenic moulds during harvesting, drying, handling, packaging, storage and transportation. The most common micotoxins are known as aflatoxins (AFs) which are produced by *Aspergillus* species. Therefore, the current study was designed to synthesis, characterization and antifungal activity against *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* of graphene oxide nanoparticles (GO-NPs). Furthermore, the potential capability of GO-NPs as an AFs adsorbent was assessed by altering optimizing parameters such as adsorbent dosage, initial concentration of adsorbate, pH, contact time and incubation temperature. The structural and optical properties of GO-NPs were assessed using SEM, FT-IR, EDX and UV/Vis spectroscopy. The results showed that GO-NPs showed the strong antifungal activity against *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* and reduce the AFs production. Furthermore, GO-NPs effectively reduce the AFs contamination at dose of 150 µg/mL using AFs concentration of 20 ng/mL. Kinetic studies revealed that adsorption process is spontaneous, and followed the pseudo-second order. GO-NPs can be effectively utilized during the harvesting of agricultural commodities as well as in food chain system for the control of fungal growth and AFs contamination.

**RESUMEN.** Los productos alimenticios podrían contaminarse con mohos toxigénicos durante la recolección, secado, manipulación, envasado, almacenamiento y transporte. Las micotoxinas más comunes se conocen como aflatoxinas (AFs) que son producidos por las especies de *Aspergillus*. Por lo tanto, el estudio actual fue diseñado para la síntesis, caracterización y actividad antifúngica contra *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* de nanopartículas de óxido de grafeno (GO-NPs). Además, se evaluó la capacidad potencial de GO-NPs como un adsorbente AFs mediante la alteración de parámetros de optimización como la dosificación de adsorbente, la concentración inicial de adsorbato, pH, tiempo de contacto y temperatura de incubación. Las propiedades estructurales y ópticas de GO-NPs se evaluaron utilizando espectroscopía SEM, FT-IR, EDX y UV/VIS. Los resultados mostraron que los GO-NPs mostraron la fuerte actividad antifúngica contra *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* y reducen la producción de AFs. Además, GO-NPs efectivamente disminuyen la contaminación de AFs en dosis de 150 µg/mL utilizando una concentración de AFs de 20 ng/mL. Los estudios cinéticos revelaron que el proceso de adsorción es espontáneo, y siguió el pseudo-segundo orden. GO-NPs puede ser utilizado eficazmente durante la recolección de productos agrícolas, así como en el sistema de cadena alimenticia para el control del crecimiento fúngico y la contaminación con AFs.

**KEY WORDS:** adsorption, aflatoxins, antifungal, *Aspergillus*, graphene oxide nanoparticles.

\* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: m.arifasgher@hotmail.com