

Behaviour and fate of Ag-NPs, TiO₂-NPs and ZnO-NPs in an in vitro digestion model of the human gastrointestinal tract and calculation of the biopersistence rate.

Chiara Copat, Alfina Grasso, Gianluca Giuberti, Margherita Dall'Asta, Edoardo Puglisi, Margherita Ferrante

Department of Medical, Surgical and Advanced Technologies "G.F. Ingrassia", University of Catania, Italy.

Department for Sustainable Food Process-DiSTAS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy.

Abstract

Introduzione: Le nanotecnologie hanno attirato un'attenzione incredibile in una moltitudine di settori industriali incluso quello alimentare, con lo sviluppo di nanocomposti, come le nanoparticelle metalliche (MNPs), che hanno il potenziale di prolungare la shelf life dei prodotti alimentari, aumentare il loro valore nutrizionale e prevenire la contaminazione batterica. L'uso indiscriminato di queste sostanze ha però portato ad un aumento di questi contaminanti emergenti nell'ambiente. L'ingestione orale delle MNPs è una delle vie più importanti di esposizione, ed i principali effetti tossici associati ad esse coinvolgono il tratto gastrointestinale. Obiettivo di questo studio è stato quello di valutare il tasso di persistenza biologica di alcune MNPs (Ag-NPs, TiO₂-NPs, ZnO-NPs), in accordo alle recenti richieste dell'EFSA.

Materiali e Metodi: Le MNPs sono state caratterizzate e quantificate in prodotti ittici confezionati. Successivamente è stato messo appunto un sistema di digestione statico in vitro per calcolare il tasso di biopersistenza delle MNPs ingerite attraverso i prodotti alimentari, confrontandolo rispetto ad una concentrazione standard (Ag-Nps 40 nm, Tio₂-Nps 60 nm, Zno-Nps 30 nm). La tecnica sp-ICP-MS è stata poi applicata per determinare le concentrazioni del numero di particelle, la distribuzione dimensionale, e le concentrazioni dei metalli ionici in digesti orali, gastrici e intestinali.

Risultati: I nostri risultati hanno evidenziato importanti fenomeni di agglomerazione e dispersione che possono verificarsi a seconda delle condizioni ambientali gastrointestinali e della matrice alimentare studiata. Tra le sospensioni standard, ZnO-NPs sembrano essere più degradabile delle Ag-NPs e TiO₂-NPs, che hanno tassi di biopersistenza inferiori. Tra le MNPs naturalmente presenti nella matrice alimentare, le Ag-NPs sono risultate più degradabili delle ZnO-NPs e TiO₂-NPs. Tuttavia, i tassi di persistenza biopersistenza calcolati sono superiori al limite fissato dall'EFSA (12%)

Conclusioni: Lo studio ha dimostrato che le nanoparticelle metalliche studiate sono stabili in condizioni gastrointestinali e non possono essere considerate facilmente degradabili, sebbene il loro comportamento possa variare da una matrice alimentare all'altra. Pertanto sono in grado di passare attraverso l'epitelio gastrointestinale, entrare nel flusso sanguigno

ed essere bioaccumulate in altri organi. Ulteriori dati sono però necessari per una corretta gestione e valutazione del rischio, per un uso sostenibile e sicuro dei nanomateriali, per la protezione e il ripristino dell'ambiente, e per la tutela della salute umana.