



Il Convegno Nazionale SITLaB
Chieti 10-11 giugno 2023

SITLab - Società Scientifica Italiana dei TSLB



IMPIEGO DEI NANOMATERIALI E DELLE NANOTECNOLOGIE NEL SETTORE ALIMENTARE

Giuseppa Oliveri (Palermo), Domenico Graceffa (Palermo), Giovanna Negri (Ferrara), Gavino Napolitano (Bergamo), Priscilla Caputi* (Roma)

* *Referente Gruppo di Lavoro Microbiologia e Virologia SITLaB*

Introduzione La nanotecnologia rappresenta una branca della scienza e delle tecnologie applicate che si occupa della materia su scala atomica e molecolare; crea ed utilizza nanomateriali (NanMateriale-NM), definiti dalla Raccomandazione della Commissione Europea del 18 ottobre 2011 “materiali naturali, derivati o fabbricati contenenti particelle allo stato libero, aggregato o agglomerato, in cui per almeno il 50% delle particelle una o più dimensioni esterne sono comprese tra 1 e 100 nanometri”. A causa di una maggiore superficie specifica per volume, i NM possono avere proprietà fisico-chimiche diverse rispetto allo stesso materiale privo delle caratteristiche di nanoscala, in particolare possono presentare maggiore reattività. Le nanotecnologie possono essere utilizzate trasversalmente in molti ambiti: dalla fisica alla ingegneria, dalla chimica alla biologia, alla scienza dei materiali. Sebbene possano offrire numerose opportunità tecniche e commerciali, i NM possono anche comportare rischi per la salute umana ed animale e avere un impatto ambientale ancora oggetto di valutazione da parte della comunità scientifica (1).



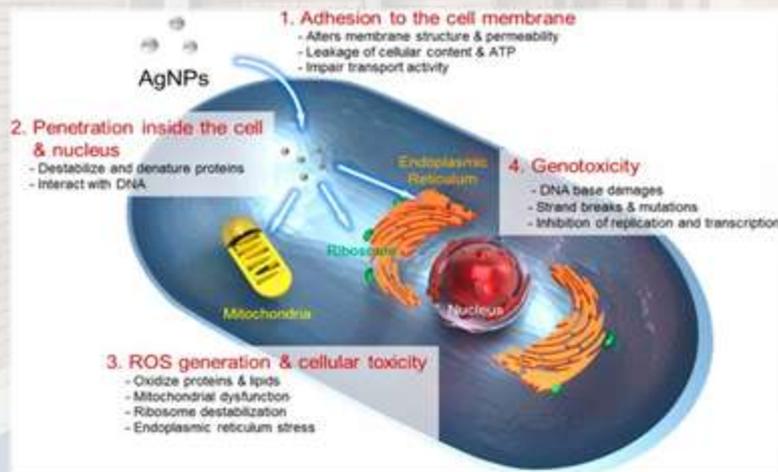


Obiettivi L'impiego delle nanotecnologie nel settore della sicurezza alimentare potrebbe aprire numerose strade in diversi ambiti: dal miglioramento delle proprietà sensoriali degli alimenti mediante l'impiego di nanosensori al prolungamento dei tempi di conservazione, ma soprattutto, le nanoparticelle potrebbero essere utilizzate nei confronti dei patogeni alimentari, dato il loro potere antibatterico, rappresentando una valida alternativa agli antibiotici. Quest'ultimo aspetto è stato affrontato nel presente lavoro con lo scopo di mettere in risalto le potenzialità delle nanoparticelle come strumento efficace nel controllo e nella riduzione delle Malattie Trasmesse dagli Alimenti (MTA) (2).

Materiali e metodi Le nanoparticelle più utilizzate per la loro azione antimicrobica sono le nanoparticelle di argento (Ag-NPs), il cui meccanismo d'azione si può ricondurre a:

1. rottura della membrana cellulare e fuoriuscita del suo contenuto cellulare;
2. blocco dei processi di trascrizione e replicazione del DNA;
3. legame al gruppo funzionale di proteine con conseguente denaturazione;
4. danno ossidativo causato dalla formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS).

In laboratorio, l'efficacia dell'azione antimicrobica delle Ag-NPs, può essere valutata allestendo colture stock in Tryptone Agar (TA), successivamente trapiantate in brodo Mueller-Hinton (MHB) e incubate a 37°C overnight. Le sospensioni di nanoparticelle d'argento possono essere acquisite dal commercio ed utilizzate previa valutazione della loro purezza chimica mediante spettrometria di massa e valutazione delle dimensioni e della morfologia con la microscopia elettronica a trasmissione (TEM).



L'approccio iniziale che si deve intraprendere, qualora si voglia determinare l'azione antimicrobica su un batterio di nostro interesse, è quello di partire da una concentrazione definita delle colture batteriche determinata mediante densitometria ottica. Differenti concentrazioni di Ag-NPs vengono cimentate con le brodculture del microrganismo oggetto dello studio e poste in agitatore orbitale a 200 rpm alla temperatura di 37°C. A differenti intervalli di tempo (da 4h a 24 h di incubazione), si preleva una aliquota della coltura microbica al fine di allestire diluizioni seriali in base 10 ed effettuare una conta in piastra (3). L'obiettivo è quello di mettere in correlazione una eventuale riduzione della carica microbica con le diverse concentrazione di Ag-NPs utilizzate e stabilire inoltre a quali intervalli di tempo queste risultano essere efficaci.



Risultati Numerosi dati presenti in bibliografia hanno dimostrato in modo inequivocabile l'azione antimicrobica delle Ag-NPs verso alcuni batteri, tra i quali *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (4), *Salmonella* spp. (5) e *Listeria monocytogenes* (6). I risultati riferibili a *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* sono di particolare rilevanza in quanto si tratta di agenti zoonotici responsabili di MTA fra quelle con maggiore incidenza in Europa come indicato dai recenti dati EFSA.

Conclusioni

Ad oggi, è indiscutibile l'attività antibatterica delle Ag-NPs, ma bisognerebbe effettuare ulteriori studi per indagare la loro interazione con l'uomo e l'ambiente; infatti il loro uso solleva ancora molte preoccupazioni nella comunità scientifica e nei consumatori. Pertanto, è necessario un approfondimento sulla possibile tossicità delle Ag-NPs al fine di determinare i livelli ottimali d'uso che possono essere applicati in modo sicuro nei nanomateriali senza influire negativamente sulla salute umana e sull'ambiente. (7)

Bibliografia

- 1) www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/nanotechnology.
- 2) Gallocchio, F.; Belluco, S.; Ricci, A. (2015). *Nanotechnology and Food: Brief Overview of the Current Scenario*. *Procedia Food Science*, 2015, 5, 85-88.
- 3) Nishant Rajora, Sanket Kaushik, Anupam Jyoti, corresponding author and Shanker L. Kothari (2016). *Rapid synthesis of silver nanoparticles by Pseudomonas stutzeri isolated from textile soil under optimised conditions and evaluation of their antimicrobial and cytotoxicity properties*. *IET Nanobiotechnol.* 2016 Dec; 10(6): 367-373.
- 4) Jung, W. K., Koo, H. C., Kim, K. W., Shin, S., Kim, S. H., & Park, Y. H. (2008). *Antibacterial activity and mechanism of action of the silver ion in Staphylococcus aureus and Escherichia coli*. *Applied and environmental microbiology*, 74(7), 2171-2178.
- 5) Losasso, C., Belluco, S., Cibin, V., Zavagnin, P., Mičetić, I., Gallocchio, F., ... & Ricci, A. (2014). *Antibacterial activity of silver nanoparticles: sensitivity of different Salmonella serovars*. *Frontiers in microbiology*, 5, 227.
- 6) Belluco, S., Losasso, C., Patuzzi, I., Rigo, L., Conficoni, D., Gallocchio, F., ... & Ricci, A. (2016). *Silver as antibacterial toward Listeria monocytogenes*. *Frontiers in microbiology*, 7, 307.
- 7) Karolina Kraśniewska, Sabina Galus and Małgorzata Gniewos. *Biopolymers-Based Materials Containing Silver Nanoparticles as Active Packaging for Food Applications*. *Special Issue Biopolymers as Food Packaging Materials Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21(3), 698.

