

## 1. Identificarea și caracterizarea hazardului utilizării grafenelor în industria alimentară

Óscar Cebadero-Domínguez<sup>1</sup>, Angeles Jos<sup>1</sup>, Ana M. Cameán<sup>1</sup>, Giorgiana M. Cătunescu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Catedra de Toxicologie, Facultatea de Farmacie, Universitatea din Sevilla;

<sup>2</sup>Departamentul de Științe tehnice și Științele solului, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, 400372, Cluj-Napoca, România.

Grafena este o structură alotropă a carbonului, alcătuită dintr-un singur strat de carbon și aranjată într-o structură manometrică bidimensională hexagonală. La ora actuală există o multitudine de materiale înrudite cum ar fi: grafitul cu număr redus de straturi, grafitul ultrasubțire, oxidul de grafene, oxidul de grafene redus, nanofoițele de grafene, benzile nano de grafene, punctele cuantice de grafene. Dintre proprietățile grafenelor se numără: conductivitate termică și electrică ridicată, elasticitate și flexibilitate ridicată și proprietăți antimicrobiene. Grafenele sunt materiale promițătoare pentru: ingineria biomedicală, medicină, industria farmaceutică, ingineria textilă, ingineria aero-spațială sau industria alimentară. În industria alimentară, grafenele au aplicații în obținerea de senzori pentru controlul calității produselor alimentare (determinarea contaminanților sau a diferiților compuși din alimente), pentru detectarea și extracția compușilor toxici, dar și la înglobarea în ambalaje bioactive datorită proprietăților antimicrobiene. Cu toate aceste aspecte promițătoare este necesară efectuarea unei evaluări a riscurilor înainte ca acestea să fie introduse piață. În acest scop, EFSA a publicat un ghid care a fost actualizat recent.

În acest sens, scopul acestui studiu a fost de a identifica și caracteriza hazardele toxicologice legate de grafene după expunerea orală. Astfel, a fost revizuită literatura științifică existentă care prezintă studiile de degradare *in vitro*, genotoxicitatea *in vitro* și *in vivo*, datele toxicocinetice, studii *in vivo* privind toxicitatea orală și studii detaliate privind toxicocinetica, cum ar fi efectele asupra microbiomului intestinal.

Rezultatele obținute au arătat că nu există suficiente studii toxicologice care să respecte metodele standard de testare recomandate și acceptate de EFSA pentru realizarea unei caracterizări suficiente a hazardului utilizării grafenelor și materiale pe baza de grafene în industria alimentară. Grafenele și materiale pe baza de grafene sunt rezistente din punct de vedere al morfologiei și al structurii la condițiile din tractul gastrointestinal. Se pare că expunerea orală la grafene și materiale pe baza de grafene duce la creștere semnificativă, dependentă de doza administrată, a aberațiilor cromozomiale și deteriorări ale ADN-ului la rozătoare. Toxicocinetica e dependentă de proprietățile fizico-chimice ale grafenelor cum ar fi dimensiunea, stare de aglomerare și concentrația. S-a constatat că grafenele pot fi absorbite, distribuite în întregul organism și eliminate, și că pot provoca nu numai efecte locale, ci și efecte sistemice, inclusiv genotoxicitate. Prin urmare, aplicațiile potențiale ale grafenelor și materiale pe baza de grafene în industria alimentară necesită o evaluare toxicologică riguroasă pentru a garanta siguranța consumatorilor.