

Products created using nanotechnology definitely entered the industry; whilst appreciating many good properties, we need to closely monitor the unintended consequences too

Nanoparticles don't migrate from food plastics! Fraunhofer experts found there is no evidence for nanoparticle (NP) migration from packaging polymers such as polyethylene (PE), polyethylene terephthalate (PET) and polystyrene [Franz 2015; Störmer et al. 2015]. Additionally, a mathematical modelling approach based on Fick's diffusion laws indicates that measurable migration does only occur for NPs up to approximately 3.5 nm in diameter but not for the larger ones. The study by Bott et al. [2014 a & b], which benefited from substantial financial support by the International Carbon Black Association, emphasizes that consumers will not be exposed to nanomaterials incorporated in plastics, when using them as materials for food packaging and kitchen utensils. Due to their usual size, shape, and aggregation the NPs are immobilized in the plastic.

This is welcome news; but other scientific papers seem to call into question some of these conclusions. Silver and copper NPs exhibit antimicrobial activity and have been incorporated into polymers to create antimicrobial packaging materials. Their use in conjunction with food has caused concerns regarding the potential risk of NP migration, resulting in human exposure. Investigations by Cushen et al. [2014 a & b] highlight the potential migration of NPs from PE composite packaging into food products.

There surely is need for careful engineering of the composite filler system. Clearly, the final words have not yet been spoken!

The world's food resources are unevenly distributed. Hence, preserving food products during transportation to remote geographical areas is a big, and difficult job, which we should regard as a major challenge of the 21st century. Obviously, new, and better food packaging materials containing engineered nanoparticles (ENPs), can help to alleviate some of the global food supply issues [Hannon et al. 2015].

Polymer nanotechnology does provide us with new active, and intelligent food packaging materials. They exhibit improved mechanical, barrier and antimicrobial properties; they can be used in combination with nano-sensors for tracing and monitoring the conditions during transport and storage [Silvestre et al. 2011]. However, Commission Regulation EU No 10/2011 states that nanomaterials can be used in plastic food contact materials (FCMs) only when they are explicitly authorised. There are but few exceptions. For example, the EFSA Panel concluded that there is no safety concern for the consumer if titanium nitride is used up to 20 mg/kg in PET plastic, intended for contact with all types of foodstuffs under conditions of any duration of time and at temperatures up to and including hot-fill [EFSA 2012]. Additionally, EFSA promulgates the opinion that there is no safety concern for the consumer if migration of silver

ions does not exceed the group specific migration limit of 0.05 mg of silver per kg food [EFSA 2011].

Despite these scientific opinions issued by EFSA and many ongoing efforts in the research laboratories, the food contact materials containing ENPs, that we mainly use at present, still raise serious questions, especially as regards the health risks from consumption of ENPs, which may migrate from the contact material into the food [Kanmani & Rhim, 2014].

Many study reports assessed the migration of ENPs from food packaging polymers into real food matrices as well as into food simulants [Hannon et al. 2015, and references herein]. For example, the migration of silver containing ENPs and combinations of several silver nanoparticles has intensively been investigated. Several studies focused on either fossil fuel based polymers and biopolymers. Generally, migration levels were low and silver nanoparticles were not detected in food simulants, suggesting that the silver migration may be due solely to ionic silver released into solution following oxidation of the silver nanoparticle surface [Ntim et al. 2015].

Other studies used mathematical approaches. Fortunati et al. (2013) calculated the diffusion coefficients for silver NPs in multifunctional bionanocomposite films of poly(lactic acid), using the migration model described by Chung et al. [2002]. It was known that mathematical models have long been used to determine the migration of phenolic antioxidants from polypropylene [Hamdani et al. 1997].

Prior to 2004 there were only few European Union regulations related to the application of nanomaterials in FCMs. Regulation No. 1935/2004 of the European Parliament was the first regulation to deal with active and intelligent materials intended to come into contact with food. ENPs were not mentioned specifically, but were instead accounted for under the terms “active” and “intelligent” materials. European Commission Regulation No. 10/2011 was brought about replacing EU Directives 82/711/EEC and 85/572/EEC, dealing with migration studies and food simulants. In Regulation No. 10/2011 it is stated that the total mass of substances which can migrate from food packaging into the food must not exceed the limit of 10 mg/dm² of the FCM. Included among the list of substances for use in FCMs are active and intelligent nanosubstances/particles.

Some ominous messages are now overshadowed by interesting, and recent good news. In a study by Gholami et al. [2015] plasticized polyvinyl chloride (PVC) composites with nanofillers, such as single-walled carbon nanotubes (SWCNTs), organoclay, titanium dioxide (TiO₂), and zinc oxide (ZnO) nanoparticles, were prepared, and their effects on plasticizer migration were investigated. Plasticizers are substances which when added to a material, usually a plastic, make it flexible, resilient and easier to handle.

Scanning electron microscopy (SEM), a very appropriate technique within this field, revealed the dispersion quality of the nanofillers in the polymer matrix. Several tests showed that nanofillers can efficiently hinder plasticizer migration. The obtained results indicated that carbon nanotubes were the best antimigration agents in the plasticized system; this was ascribed to good interactions between the plasticizer and the SWCNTs. More homogeneous dispersions

within the polymer matrix and higher particles surface areas led to better performances. Using SEM micrographs, X-Ray diffraction data, and Fourier Transform Infrared spectra, it was observed that the TiO₂ nanoparticles had a lower size, higher surface area, and better dispersion in the PVC matrix than the ZnO ones. Hence, they had better interaction with the plasticizer molecules and prevented migration more effectively.

Originally no thought has been given to a significantly reduced migration of hazardous chemical additives used in plastic FCMs, when working with nanoparticles. It appears quite possible though.

Every coin has two sides!

Do you want to learn more? The Belgian Packaging Institute organizes a seminar to highlight this fascinating and comprehensive theme on **December 03, 2015** : [program and registration](#).

References

- Bott et al. [2014 a]. Migration of nanoparticles from plastic packaging materials containing carbon black into foodstuffs, *Food Additives & Contaminants Part A* 31, 10, 1769 – 1782
- Bott et al. [2014 b]. A model study into the migration potential of nanoparticles from plastics nanocomposites for food contact, *Food Packaging and Shelf Life* 2, 2, 73 – 80
- Chung et al. [2002]. Simple models for assessing migration from food-packaging films, *Food Additives and Contaminants* 19, 6, 611 - 617
- Cushen et al. [2014 a]. Evaluation and simulation of silver and copper nanoparticle migration from polyethylene nanocomposites to food and an associated exposure assessment, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62, 6, 1403 – 1411
- Cushen et al. [2014 b]. Silver migration from nanosilver and a commercially available zeolite filler polyethylene composites to food simulants, *Food Additives and Contaminants Part A* 31, 6, 1132 – 1140
- EFSA [2011]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, silver zeolite A (silver zinc sodium ammonium alumino silicate), silver content 2 – 5 %, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 9, 2, 1999 - 2012
- EFSA [2012]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, titanium nitride, nanoparticles, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 10, 3. 2641 – 2648
- Fortunati et al. [2013]. Multifunctional bionanocomposite films of poly(lactic acid), cellulose anocrystals and silver nanoparticles, *Carbohydrate Polymers* 87, 2, 1596 – 1605
- Franz [2015]. Studies on the potential of nanoparticles to migrate from polymer nanocomposites for food contact, presented at QEEN Workshop, U.S. National Nanotechnology Initiative, Washington DC, 7-8 July
- Gholami et al. [2015]. Plasticized poly(vinyl chloride) composites: Influence of different nanofillers as antimigration agents, *The Journal of Applied Polymer Science* 132, 9 pp.

Hamdani et al. [1997]. Prediction of worst case migration from packaging to food using mathematical models, *Food Additives and Contaminants* 14, 5, 499 - 506

Hannon et al. [2015]. Advances and challenges for the use of engineered nanoparticles in food contact materials, *Trends in Food Science & Technology* 43, 43 - 62

Kanmani & Rhim, [2014]. Physicochemical properties of gelatin/silver nanoparticle antimicrobial composite films, *Food Chemistry* 148, 162 – 169

Ntim et al. [2015]. Characterisation and potential migration of silver nanoparticles from commercially available polymeric food contact materials, *Food Additives and Contaminants Part A* 32, 6, 1003 - 1011

Silvestre et al. [2011]. Food packaging based on polymer nanomaterials, *Progress in Polymer Science* 36, 1766 – 1782

Störmer et al. [2015]. Migration potential of nanomaterials in food contact plastics, presented at 1st Joint Symposium on Nanotechnology Fraunhofer – BfR, Berlin, 5-6 March

Producten gemaakt met behulp van nanotechnologie maakten onmiskenbaar hun intrede in de industrie; we moeten de vele goede eigenschappen waarderen, maar evenzeer de ongewilde gevolgen in het oog houden

Nanodeeltjes migreren niet uit voedingsgeschikte kunststoffen! Frauenhofer experts stelden vast dat er geen bewijs is voor migratie van nanodeeltjes (NPs) uit verpakkingmaterialen zoals polyethyleen (PE), polyethyleen tereftalaat (PET) of polystyreen [Franz 2015; Störmer et al. 2015]. Daarenboven heeft een mathematische aanpak, gebaseerd op de diffusiewetten van Fick, aangetoond dat er enkel meetbare migratie optreedt wanneer de NPs kleiner zijn dan 3.5 nm. De studie van Bott et al. [2014 a & b], die grote financiële steun genoot van de International Carbon Black Association, beklemtoont dat de consument niet wordt blootgesteld aan nanomaterialen uit kunststof, die dient voor voedingsverpakkingen en keukengerei. Omwille van hun gebruikelijke grootte, vorm en aggregatie zijn de NPs geïmmobiliseerd in de kunststof.

Zulk nieuws is welkom, maar er zijn andere publicaties die deze conclusies in vraag stellen. Zilver en koper NPs vertonen antimicrobiële activiteit en werden reeds eerder in polymeren geïncorporeerd om antimicrobiële verpakkingmaterialen aan te maken. Het gebruik ervan in combinatie met voeding gaf aanleiding tot ongerustheid omwille van het mogelijk risico op migratie en de menselijke blootstelling die erop volgt. Onderzoek door Cushen et al. [2014 a & b] benadrukt de mogelijke migratie van NPs uit de PE composietverpakkingen naar de voeding toe.

Er is ongetwijfeld behoefte aan keurig ontworpen composiet vulsystemen. Het laatste woord is hierover nog niet gezegd.

De voedselbronnen zijn ongelijk verdeeld op de wereld. Dit verklaart waarom de bewaring van voedingsproducten tijdens hun transport naar afgelegen geografische gebieden zo'n grote en moeilijke klus is, en een uitdaging voor de 21^e eeuw. Het spreekt voor zich dat nieuwe en betere materialen voor voedingsverpakking met synthetische nanodeeltjes (ENPs) kunnen helpen om het problemen van mondiale voedselvoorziening deels te verlichten [Hannon et al. 2015].

De nanotechnologie van polymeren reikt ons nieuwe actieve en intelligente verpakkingmaterialen voor voeding aan. Ze vertonen betere mechanische, barrière- en antimicrobiële eigenschappen; ze kunnen gebruikt worden in combinatie met nanosensoren die de condities van transport en opslag optekenen [Silvestre et al. 2011]. Nochtans stelt Verordening EG No. 10/2011 dat nanomaterialen enkel kunnen worden gebruikt in materialen voor voedingscontact (FCMs) wanneer expliciet toegelaten. Er zijn een paar uitzonderingen. Zo neemt het EFSA panel aan dat er geen probleem is met de veiligheid van de consument wanneer de hoeveelheid titaniumnitride niet meer bedraagt dan 20 mg per kg PET plastic. Dit geldt voor elk type van voedingsproduct, onder welke condities van tijd en temperatuur dan ook, zelfs bij hete afvulling. Overigens neemt EFSA aan dat de specifieke migratie van zilverionen geen probleem stelt voor de consument wanneer ze lager blijft dan 0.05 mg zilver per kg voeding [EFSA 2011].

Niettegenstaande deze wetenschappelijke visies van EFSA en de lopende inspanningen van onderzoekslaboratoria, werpen de gebruikte voedingscontactmaterialen met ENPs, nog steeds ernstige vragen op betreffende de gezondheidsrisico's van ENP-consumptie, wanneer die uit de contactmaterialen voor voeding vrijkomen [Kanmani & Rhim, 2014].

Veel onderzoeksrapporten beoordeelden de migratie van ENPS uit de verpakingspolymeren voor levensmiddelen naar de werkelijke voeding en de voedingssimulanten [Hannon et al. 2015, en referenties hierin]. De migratie van zilverhoudende ENPs en van combinaties van meerdere nanozilverdeeltjes werden bij voorbeeld heel aandachtig bestudeerd. Er waren meerdere studies zowel op kunststof uit fossiele brandstof als op biopolymeren. Meestal zijn de migratiewaarden laag en werden er geen zilvernano-deeltjes gedetecteerd in de voedingssimulanten. Dit doet vermoeden dat migratie van zilver enkel te wijten is aan de zilverionen die in oplossing komen na oxidatie van nanozilver aan het oppervlak [Ntim et al. 2015].

Andere studies maakten gebruik van de mathematische aanpak. Fortunati et al. [2013] berekenden de diffusiecoëfficiënten voor zilver NPs in multifunctionele bionanocomposiet filmen van polymelkzuur aan de hand van het model van Chung et al. [2002]. Wiskundige modellen werden trouwens al lang gebruikt voor de bepaling van de migratie van fenolische antioxidanten uit polypropyleen [Hamdani et al. 1997].

Vóór 2004 waren er slechts enkele Europese verordeningen betreffende de toepassing van nanomaterialen in FCMs. Verordening No. 1935/2004 van het Europees Parlement was de eerste verordening die aandacht besteedde aan actieve en intelligente materialen die bedoeld zijn om met voeding in contact te komen. ENPs werden niet specifiek vernoemd, maar in de plaats daarvan werden ze in rekening gebracht onder de termen "actieve" en "intelligente" materialen. De verordening No. 10/2011 van de Europese Commissie kwam er ter vervanging van de EU Richtlijnen 82/711/EEC en 85/572/EEC betreffende migratiestudies en voedingssimulanten. In Verordening No. 10/2011 wordt er gesteld dat de totale massa aan substanties die vanuit het verpakingsmateriaal vrijkomen in de voeding niet meer mag bedragen dan 10 mg/dm². Zijn ook opgenomen in de lijst van substanties die kunnen gebruikt worden in FCMs, de actieve en intelligente nanosubstanties/deeltjes.

Enkele onheilspellende berichten worden nu overschaduwd door interessant en recent goed nieuws. In een studie van Gholami et al. [2015] werden composieten van soepel polyvinylchloride (PVC) en vulstoffen zoals enkelwandige koolstof nanobuisjes (SWCTNs), en nano-deeltjes van organoklei, titaniumdioxide (TiO₂) en zinkoxide (ZnO) gesynthetiseerd. Nadien werd de migratie van weekmakers onderzocht. Weekmakers zijn stoffen die eenmaal toegevoegd aan een materiaal, meestal een kunststof, het soepeler, veerkrachtiger en gemakkelijker te hanteren maken.

Rasterelektronenmicroscopie (SEM), een zeer geschikte techniek in dit domein, bracht de dispersiekwiteit van de nanovulstof in het polymeer aan het licht. Verschillende proeven toonden aan dat nanovulstof de migratie van weekmakers significant kan tegenhouden. De resultaten tonen aan dat koolstof nanobuisjes de beste antimigratiestoffen zijn in soepele

systemen. Dit werd toegeschreven aan de interacties tussen de weekmakers en de SWCNTs. Meer homogene dispersies en grotere contactoppervlakken geven aanleiding tot betere resultaten. Met behulp van gegevens van SEM, X-stralendiffractie en Fourier-getransformeerde Infraroodspectra kon men bepalen dat TiO₂ nanodeeltjes een kleinere omvang, een groter contactoppervlak en een betere dispersie in de PVC-matrix hadden dan ZnO-deeltjes. Dus hadden ze ook een betere interactie met de weekmakermoleculen en beschermden ze beter tegen migratie.

Oorspronkelijk dacht niemand aan de significant verminderde migratie van gevaarlijke chemische additieven, die in FCMs worden gebruikt, wanneer het ging over nanodeeltjes. Maar toch is het best mogelijk.

Elke medaille heeft twee kanten!

Meer weten? Het Belgisch Verpakkingsinstituut organiseert op **03 december 2015** een studiedag om dit boeiend maar uitgebreid thema te belichten : [programma en inschrijving](#).

Referenties

- Bott et al. [2014 a]. Migration of nanoparticles from plastic packaging materials containing carbon black into foodstuffs, *Food Additives & Contaminants Part A* 31, 10, 1769 – 1782
- Bott et al. [2014 b]. A model study into the migration potential of nanoparticles from plastics nanocomposites for food contact, *Food Packaging and Shelf Life* 2, 2, 73 – 80
- Chung et al. [2002]. Simple models for assessing migration from food-packaging films, *Food Additives and Contaminants* 19, 6, 611 - 617
- Cushen et al. [2014 a]. Evaluation and simulation of silver and copper nanoparticle migration from polyethylene nanocomposites to food and an associated exposure assessment, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62, 6, 1403 – 1411
- Cushen et al. [2014 b]. Silver migration from nanosilver and a commercially available zeolite filler polyethylene composites to food simulants, *Food Additives and Contaminants Part A* 31, 6, 1132 – 1140
- EFSA [2011]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, silver zeolite A (silver zinc sodium ammonium alumino silicate), silver content 2 – 5 %, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 9, 2, 1999 - 2012
- EFSA [2012]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, titanium nitride, nanoparticles, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 10, 3. 2641 – 2648
- Fortunati et al. [2013]. Multifunctional bionanocomposite films of poly(lactic acid), cellulose anocrystals and silver nanoparticles, *Carbohydrate Polymers* 87, 2, 1596 – 1605
- Franz [2015]. Studies on the potential of nanoparticles to migrate from polymer nanocomposites for food contact, presented at QEEN Workshop, U.S. National Nanotechnology Initiative, Washington DC, 7-8 July

Gholami et al. [2015]. Plasticized poly(vinyl chloride) composites: Influence of different nanofillers as antimigration agents, *The Journal of Applied Polymer Science* 132, 9 pp.

Hamdani et al. [1997]. Prediction of worst case migration from packaging to food using mathematical models, *Food Additives and Contaminants* 14, 5, 499 - 506

Hannon et al. [2015]. Advances and challenges for the use of engineered nanoparticles in food contact materials, *Trends in Food Science & Technology* 43, 43 - 62

Kanmani & Rhim, [2014]. Physicochemical properties of gelatin/silver nanoparticle antimicrobial composite films, *Food Chemistry* 148, 162 – 169

Ntim et al. [2015]. Characterisation and potential migration of silver nanoparticles from commercially available polymeric food contact materials, *Food Additives and Contaminants Part A* 32, 6, 1003 - 1011

Silvestre et al. [2011]. Food packaging based on polymer nanomaterials, *Progress in Polymer Science* 36, 1766 – 1782

Störmer et al. [2015]. Migration potential of nanomaterials in food contact plastics, presented at 1st Joint Symposium on Nanotechnology Fraunhofer – BfR, Berlin, 5-6 March

Les produits fabriqués à l'aide de la nanotechnologie ont certainement fait leur entrée dans l'industrie; à nous d'apprécier les nombreuses qualités et de surveiller les conséquences indésirables.

Les nanoparticules ne migrent pas des plastiques alimentaires! Les experts de Fraunhofer n'ont pas trouvé de preuve pour la migration de nanoparticules (NPs) des matériaux d'emballage, tels le polyéthylène (PE), le polytéréphtalate d'éthylène (PET) ou le polystyrène [Franz 2015; Störmer et al. 2015]. En outre, une approche mathématique, basée sur les lois de diffusion de Fick, a démontré qu'une migration mesurable ne se produit que pour les NPs jusqu'à 3.5 nm de diamètre, mais pas pour les plus grands. L'étude de Bott et al. [2014 a & b], qui a bénéficié d'un soutien financier substantiel de l'Association internationale du Carbon Black, souligne que le consommateur n'est pas exposé aux nanomatériaux incorporés dans le plastique, qui sert aux emballages alimentaires et aux ustensiles de cuisine. En raison de leur taille habituelle, de leur forme et de leur agrégation, les NPs sont immobilisés dans le matériau synthétique.

Elle est la bienvenue cette nouvelle. Mais d'autres publications scientifiques remettent en question ces conclusions. Des NPs d'argent et de cuivre, présentent une activité antimicrobienne et ont déjà été incorporées dans des polymères afin de créer des matériaux d'emballage anti-microbiens. Leur utilisation en combinaison avec des aliments a créé une préoccupation en raison du risque potentiel de migration et de l'exposition humaine qui la suit. La recherche de Cushen et al. [2014, a & b] souligne la migration potentielle de NPs des emballages composites en PE vers les produits alimentaires.

Sans aucun doute il existe un besoin pour des systèmes de remplissage composites bien conçus. Certes, le dernier mot n'a pas encore été prononcé.

Les ressources alimentaires sont inégalement réparties dans le monde. Cela explique pourquoi la conservation des produits alimentaires au cours de leur transport vers les zones géographiques éloignées est un gros et difficile travail, et un défi pour le 21^e siècle. De toute évidence, de nouveaux et de meilleurs matériaux pour l'emballage alimentaire, contenant les nanoparticules manufacturées (ENPs), peuvent aider à atténuer certains des problèmes d'approvisionnement alimentaire dans le monde [Hannon et al. 2015].

La technologie des polymères nous fournit avec de nouveaux matériaux d'emballages pour aliments actifs et intelligents pour la nourriture. Ils montrent des meilleures propriétés mécaniques, de barrière et antimicrobiennes; ils peuvent être utilisés en combinaison avec des détecteurs nano qui enregistrent les conditions de transport et de stockage [Silvestre et al. 2011]. Cependant le Règlement CE No. 10/2011 stipule que les nanomatériaux peuvent uniquement être utilisés dans les matériaux de contact alimentaire (FCMs) quand ils ont explicitement été autorisés. Il y a quelques exceptions. Le panel de l'EFSA assume qu'il n'y a pas de problème pour la sécurité des consommateurs lorsque la quantité de nitrure de titane ne dépasse pas 20 mg par kg de plastique PET. Cela est vrai pour tout type de produit alimentaire,

quelles que soient les conditions de temps et de température, allant jusqu'à et y compris le remplissage à chaud. En outre, EFSA assume que la migration spécifique des ions d'argent ne pose aucun problème pour le consommateur quand elle reste inférieure à 0,05 mg d'argent par kg de denrée [EFSA, 2011].

Malgré ces points de vue scientifiques de l'EFSA et les efforts en cours dans les laboratoires de recherche, les matériaux pour contact alimentaire avec des ENPs, soulèvent encore des questions graves concernant les risques sanitaires de la consommation d'ENPs lorsqu'ils migrent des matériaux de contact vers la nourriture [Kanmani & Rhim, 2014].

De nombreux rapports de recherche évaluaient la migration des ENPs à partir des polymères d'emballage pour aliments vers la vraie nourriture et vers les simulants alimentaires [Hannon et al. 2015, et les références citées]. La migration des ENPs à l'argent et des mélanges de plusieurs nanoparticules d'argent, a, par exemple, été étudiée très attentivement. Plusieurs études ont porté soit sur les plastiques à base de combustible fossile que sur les biopolymères. Habituellement, les valeurs de migration sont faibles et aucune nanoparticule d'argent a été détectée dans les simulants alimentaires. Cela suggère que la migration d'argent est seulement due aux ions d'argent qui sont en solution après l'oxydation à la surface des nano-argent [Ntim et al., 2015].

D'autres études ont fait usage de l'approche mathématique. Fortunati et al. [2013] ont calculé les coefficients de diffusion pour les NPs d'argent dans des films bionanocomposites multifonctionnels d'acide polylactique sur base du modèle de Chung et al. [2002]. Des modèles mathématiques ont d'ailleurs été utilisés depuis longtemps pour la détermination de la migration des antioxydants phénoliques à partir de polypropylène [Hamdani et al. 1997].

Avant 2004 il n'y avait que quelques réglementations européennes concernant l'utilisation de nanomatériaux dans les FCMs. Le règlement No. 1935/2004 du Parlement européen a été le premier règlement à accorder une attention aux matériaux actifs et intelligents, destinés à entrer en contact avec les aliments. Les ENPs ne sont pas spécifiquement mentionnés, mais ils ont été pris en compte par les termes matériaux "actifs" et "intelligents". Le règlement No. 10/2011 de la Commission européenne est venu remplacer les directives de l'UE 82/711/CEE et 85/572/CEE qui traitent de migration et de simulants alimentaires. Le règlement No. 10/2011 stipule que la masse totale des substances libérées dans l'aliment de matériaux d'emballage ne peut pas dépasser 10 mg/dm². Sont également inclus dans la liste les substances qui peuvent être utilisées dans les FCMs, les substances/particules nano actifs et intelligents.

Certains messages inquiétants sont désormais éclipsés par de bonnes nouvelles intéressantes et récentes. Dans une étude de Gholami et al. [2015] des composites de chlorure de polyvinyle (PVC) souple et des charges nano telles les nanotubes de carbone monoparois (SWCTNs), les nanoparticules d'argile organique, de dioxyde de titane (TiO₂) et d'oxyde de zinc (ZnO) ont été synthétisés et la migration des plastifiants a été examinée. Les plastifiants sont des substances qui, une fois ajoutées à un matériau, généralement une matière plastique, le rendent plus souple, plus élastique et plus facile à manipuler.

La microscopie électronique à écran (SEM), une technique très appropriée dans ce domaine, a révélé la qualité de dispersion des nanocharges dans le polymère. Plusieurs tests ont montré que les nanocharges peuvent empêcher la migration des plastifiants de façon significative. Les résultats montrent que les nanotubes de carbone sont les meilleurs agents anti-migration dans des systèmes flexibles. Cela a été attribué à l'interaction entre les plastifiants et les SWCNTs. Des dispersions plus homogènes et des surfaces de contact supérieures donnent lieu à de meilleurs résultats. En utilisant les données de la SEM, de la diffraction des rayons X et des spectres infrarouges transformée de Fourier-transformé on a pu déterminer que les nanoparticules de TiO₂ ont une taille plus petite, une zone de contact plus grande et une meilleure dispersion dans la matrice de PVC que les particules de ZnO. Donc, ils avaient aussi une meilleure interaction avec les molécules plastifiantes et ils protégeaient mieux contre la migration.

Initialement personne n'a pensé à une réduction significative de la migration des additifs chimiques dangereux, qui sont utilisés dans les FCMs quand on parlait de nanoparticules. Pourtant, c'est tout à fait possible.

Toute médaille a deux faces!

En savoir plus? Le 3 décembre 2015 l'Institut Belge de l'Emballage organise un séminaire pour mettre en évidence ce thème fascinant et extensif: [Programme et inscription](#).

Références

- Bott et al. [2014 a]. Migration of nanoparticles from plastic packaging materials containing carbon black into foodstuffs, *Food Additives & Contaminants Part A* 31, 10, 1769 – 1782
- Bott et al. [2014 b]. A model study into the migration potential of nanoparticles from plastics nanocomposites for food contact, *Food Packaging and Shelf Life* 2, 2, 73 – 80
- Chung et al. [2002]. Simple models for assessing migration from food-packaging films, *Food Additives and Contaminants* 19, 6, 611 - 617
- Cushen et al. [2014 a]. Evaluation and simulation of silver and copper nanoparticle migration from polyethylene nanocomposites to food and an associated exposure assessment, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62, 6, 1403 – 1411
- Cushen et al. [2014 b]. Silver migration from nanosilver and a commercially available zeolite filler polyethylene composites to food simulants, *Food Additives and Contaminants Part A* 31, 6, 1132 – 1140
- EFSA [2011]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, silver zeolite A (silver zinc sodium ammonium alumino silicate), silver content 2 – 5 %, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 9, 2, 1999 - 2012
- EFSA [2012]. Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, titanium nitride, nanoparticles, for use in food contact materials, *EFSA Journal* 10, 3. 2641 – 2648

Fortunati et al. [2013]. Multifunctional bionanocomposite films of poly(lactic acid), cellulose anocrystals and silver nanoparticles, *Carbohydrate Polymers* 87, 2, 1596 – 1605

Franz [2015]. Studies on the potential of nanoparticles to migrate from polymer nanocomposites for food contact, presented at QEEN Workshop, U.S. National Nanotechnology Initiative, Washington DC, 7-8 July

Gholami et al. [2015]. Plasticized poly(vinyl chloride) composites: Influence of different nanofillers as antimigration agents, *The Journal of Applied Polymer Science* 132, 9 pp.

Hamdani et al. [1997]. Prediction of worst case migration from packaging to food using mathematical models, *Food Additives and Contaminants* 14, 5, 499 - 506

Hannon et al. [2015]. Advances and challenges for the use of engineered nanoparticles in food contact materials, *Trends in Food Science & Technology* 43, 43 - 62

Kanmani & Rhim, [2014]. Physicochemical properties of gelatin/silver nanoparticle antimicrobial composite films, *Food Chemistry* 148, 162 – 169

Ntim et al. [2015]. Characterisation and potential migration of silver nanoparticles from commercially available polymeric food contact materials, *Food Additives and Contaminants Part A* 32, 6, 1003 - 1011

Silvestre et al. [2011]. Food packaging based on polymer nanomaterials, *Progress in Polymer Science* 36, 1766 – 1782

Störmer et al. [2015]. Migration potential of nanomaterials in food contact plastics, presented at 1st Joint Symposium on Nanotechnology Fraunhofer – BfR, Berlin, 5-6 March