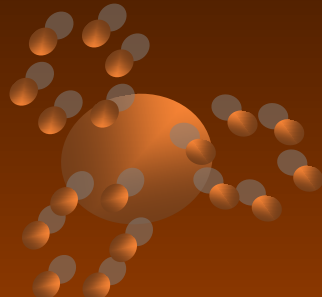


Les nanotechnologies dans le bioalimentaire

Veille technique et scientifique

2014

Bulletin n° 14



Un nanofilm pour améliorer la conservation des pommes.....p. 1

Des surfaces antitaches en acier inoxydable modifiées pour la transformation des aliments.....p. 2

Nanosenseur pour détecter l'hypoxanthine dans les viandes et le poissonp. 2

Synthèse, caractérisation et évaluation sur le terrain de pesticides avec des nanoparticules d'alginate de sodiump. 3

Effet des emballages avec des nanocomposites de zinc et d'argent sur la qualité de la viande de poulet.....p. 4

Les nanoparticules d'argent dans les boues d'épuration seraient nocives pour les micro-organismes du sol.....p. 4

Nouvelles brèves.....p. 6

Flash sur la recherche.....p. 9

Événement à venir.....p. 10

Un nanofilm pour améliorer la conservation des pommes

La pomme "Fuji" est une variété populaire en raison de son goût délicieux, une bonne fermeté et une longue période de conservation. Toutefois, en fonction de la période d'entreposage, la qualité de la pomme peut être diminuée par la surmaturation, l'évaporation d'humidité et la croissance microbienne.

Des revêtements comestibles peuvent alors être appliqués à la surface des fruits pour en améliorer la qualité et en prolonger la durée de conservation. La plupart du temps, ils modifieront la respiration naturelle des fruits et réduiront la déshydratation. Un enrobage comestible peut aussi avoir un effet sur la surface du fruit par l'incorporation fonctionnelle d'ingrédients, tels que des agents antimicrobiens, des antioxydants, des colorants et des arômes.

Des chercheurs coréens ont enrobé des pommes "Fuji" avec une nanoémulsion à base de cire de carnauba et d'huile de citronnelle [*La carnauba est une cire issue des feuilles d'un palmier du nord-est du Brésil, le Copernicia prunifera*]. La contamination d'échantillons de pommes enrobées a été comparée avec des échantillons de pommes non enrobés pendant 5 mois.

Pendant la durée de l'entreposage, la dureté des pommes non enrobées a diminué tandis que celle des pommes enrobées n'a pas changé. La perte de poids était de 7,7 % chez les

pommes sans le nanofilm et de 5,2 % chez celles enrobées.

Les échantillons de pommes ont été évalués pour leur apparence, leur fraîcheur, leur saveur, leur goût sucré, leur acidité, leur fermeté, et leur jutosité par des experts d'un panel sensoriel sur les pommes. Les pommes enrobées ont eu les meilleures appréciations sensorielles. L'odeur de l'huile essentielle de citronnelle a été détectée, mais n'a pas été jugée préjudiciable par les panélistes.

Après 5 mois d'entreposage, la population de l'ensemble des bactéries aérobiques sur les pommes enrobées a été diminuée de 1,4 log UFC/g* par rapport aux pommes non enrobées. En outre, la population de levures et de moisissures sur les pommes non enrobées était de 2,2 log UFC/g au bout de 5 mois de conservation, alors que les levures et les moisissures n'ont pas été détectées sur les pommes enrobées.

Les auteurs estiment donc que les expériences sont concluantes et que la nanoémulsion avec de la cire de carnauba et de l'huile de citronnelle peut améliorer la qualité des pommes "Fuji" pendant l'entreposage.

* Note : UFC/g est l'abréviation pour "unité formant des colonies". Cette mesure sert à vérifier la quantité de microorganismes capable de former une colonie de microorganismes. Cette mesure est souvent utilisée en microbiologie et aussi en contrôle de qualité des denrées alimentaires.

Référence :

JO, W.S., et al. (2014). Quality and microbial safety of 'Fuji' apples coated with carnauba shellac wax containing lemongrass oil. *LWT - Food Science and Technology*. 55: 490-497

Des surfaces antitaches en acier inoxydable modifiées pour la transformation des aliments

L'encrassement des surfaces entrant en contact avec les aliments pendant les procédés de transformation alimentaire (ex. échangeurs de chaleur, tables de travail, et convoyeurs) a un impact significatif sur l'efficacité des procédés et peut favoriser le développement de biofilms de contaminants. Un exemple de procédé où cette situation se produit est le traitement du lait cru avec des plaques d'échangeurs thermiques. L'utilisation de cet équipement résulte en un encrassement important des machines par les protéines et les minéraux, le tout augmenté par la chaleur.

Des chercheurs du département des sciences des aliments de l'Université du Massachusetts ont évalué la possibilité de diminuer la souillure des plaques d'échangeurs de chaleur en acier inoxydable 316L avec l'ajout de nanoparticules fluorées (NpFl). La capacité à résister à la saleté a été démontrée à l'échelle d'une usine pilote. L'acier inoxydable avec les NpFl a réduit l'encrassement des surfaces de 97 %. Le revêtement antisalissure a montré une amélioration de l'efficacité de transfert de chaleur. Des études de répétabilité ont été effectuées et ont confirmé que le revêtement de surface avec les NpFl a maintenu ses propriétés antisalissures à travers 10 cycles de traitement indépendants. Le dépôt de NpFl représente donc une méthode efficace pour préparer des revêtements antisalissures sur l'acier inoxydable utilisé dans le domaine alimentaire.

Référence :

BARISH, J.A. et J. M. GODDARD (2013). Anti-fouling surface modified stainless steel for food processing. *Food and bioproducts processing* 91:352–361.

Nanosenseur pour détecter l'hypoxanthine dans les viandes et le poisson

L'hypoxanthine (1H-purin-6 (9H)-one) (Hx) est un dérivé du nucléotide adénine. Elle s'accumule dans un tissu biologique quand il est entreposé à tempéra-

ture ambiante. Une trop grande accumulation libère des radicaux libres. La détermination de Hx est importante pour le contrôle de la qualité des produits de poisson et de viande dans les industries alimentaires. Diverses méthodes de détermination sont disponibles: colorimétriques, fluorimétriques et spectrométrie de masse. Cependant, ces méthodes nécessitent beaucoup de temps, des prétraitements des échantillons, des équipements coûteux et généralement non portatifs et une personne qualifiée pour faire fonctionner les appareils. Par conséquent, il y a un intérêt à développer un système simple, sensible, précis et portable comme un biocapteur pour la détermination de l'hypoxanthine.

Au cours des dernières années, l'utilisation d'un revêtement d'or sur des nanoparticules magnétiques (MNP) a suscité un intérêt scientifique et technologique élevé pour des applications potentielles dans la bioséparation et la biodétection. Les couches d'or avec leur excellente compatibilité avec les biomolécules et leurs propriétés non toxiques, confèrent une stabilité aux MNP en solution et créent une surface appropriée pour la liaison des MNP avec divers agents chimiques et biologiques, ce qui conduit à élargir le champ d'application des MNP dans divers domaines potentiels de la bionanotechnologie.

Des chercheurs indiens du département de biochimie du *Maharshi Dayanand University* ont utilisé l'enzyme xanthine oxydase (XOD) de babeurre pour réaliser un nanosenseur de Hx. La XOD a été immobilisée sur de l'acide boronique revêtu de nanoparticules d'or recouvertes de fer (Au@FeNP) et déposées sur une électrode de graphite.

Le biocapteur présentait une réponse optimale à l'intérieur de 3 secondes à un pH de 7,2 et à 30°C. La limite de détection du système d'électrodes pour la Hx était de 0,05 µM.

Le biocapteur a été utilisé pour déterminer l'hypoxanthine dans le poisson, le poulet, le porc et la viande de bœuf. La concentration de l'Hx dans des échantillons de viande a été déterminée à des temps de stockage allant de 1 à 30 jours à température

ambiante. Le niveau de Hx augmentait à mesure que la durée d'entreposage augmentait.

Le biosenseur a perdu 50 % de son activité initiale après 200 utilisations sur plus de 100 jours, lorsqu'il était conservé à 4°C.

L'utilisation de Au@FeNPs pour la construction d'un biosenseur d'hypoxanthine a permis d'obtenir une réponse relativement rapide, une plus grande sensibilité, une limite inférieure de détection, une bonne reproductibilité et une stabilité à long terme du biocapteur.

L'utilisation de Au@FeNPs pour la construction d'un biosenseur d'hypoxanthine a permis d'obtenir une réponse relativement rapide, une plus grande sensibilité, une limite inférieure de détection, une bonne reproductibilité et une stabilité à long terme du biocapteur.

Référence :

DEVI, R. *et al.* (2013). An amperometric hypoxanthine biosensor based on Au@FeNPs for determination of hypoxanthine in meat samples. *International Journal of Biological Macromolecules* 62: 629– 635.

Synthèse, caractérisation et évaluation sur le terrain de pesticides avec des nanoparticules d'alginate de sodium

Les formulations de pesticides utilisées en agriculture peuvent constituer une menace agroenvironnementale en fonction de leur accumulation dans le sol et les écosystèmes et leurs effets potentiels sur les organismes vivants. À l'aide de la nanotechnologie, la libération contrôlée de diverses macromolécules aux moments et aux endroits désirés pour améliorer la résistance des plantes aux maladies, leur croissance et une meilleure utilisation des nutriments peuvent facilement être réalisées. La nanoencapsulation présente l'avantage d'une manipulation plus sûre et une utilisation plus efficace des pesticides avec moins d'expositions à l'environnement.

Les nanoparticules contenant des pesticides peuvent être utilisées très efficacement contre les organismes

nuisibles et la dose de pesticide employée sera souvent très inférieure en nanoformulation. Par rapport aux formulations classiques, la technologie de libération contrôlée présente aussi des avantages tels que la réduction des pertes en limitant le lessivage, la volatilisation et la dégradation des composés actifs. Ils sont donc disponibles pour lutter contre les organismes visés pour une plus longue période. Leur transport en est également facilité, car l'inflammabilité est diminuée.

Des chercheurs indiens ont évalué la libération contrôlée du pesticide imidaclopride (Admire®) sous la forme d'une nanoformulation avec de l'alginate de sodium. Ils ont ensuite vérifié l'effet de la nanoformulation sur les insectes suceurs (cicadelles) dans les cultures de gombo.

Ils ont réalisé des nanoparticules (NP) chargées de pesticide de tailles variant entre 50 et 100 nm. Le contenu en pesticides des NP était en moyenne de 2,46 % (la charge en pesticide est définie comme la quantité de pesticide encapsulé dans 100 mg de NP et est représenté en pourcentage (% p/p)). L'efficacité d'encapsulation a été de 98,66 % (la quantité de pesticides dans les NP a été calculée par la différence entre la quantité totale de pesticide ajoutée et la quantité de pesticide non lié restant dans le surnageant aqueux).

Pour l'étude en champs, quatre parcelles de dimensions égales (1 m², avec 1 m de distance entre chaque) ont été utilisées (contrôle, ajout NP factices, traitement pesticide normal, nanoformulation pesticide). Les NP de pesticides chargées ont été prises à des concentrations de 5 µg /ml et 10 µg /ml.

Après la pulvérisation, le nombre d'organismes nuisibles (cicadelles) a été mesuré à des intervalles réguliers. Les analyses ont révélé que tous les traitements insecticides ont été plus efficaces contre les cicadelles que l'ajout de NP factices et l'absence de traitement. Mais le traitement insecticide en nanoformulation s'est avéré efficace jusqu'à 15 jours alors que les autres traitements diminuaient d'efficacité chaque jour. L'efficacité du traitement

insecticide nanoencapsulé est donc supérieure à l'efficacité du pesticide standard d'autant plus que les nanocapsules ne contiennent que 2,46 % de composés actifs.

En raison de leur biodégradabilité, leur biocompatibilité, une meilleure stabilité, une faible toxicité, des méthodes de préparation simples et peu polluantes, les chercheurs estiment donc que les NP d'alginate de sodium offrent un outil précieux pour les systèmes d'application contrôlés de pesticides.

Référence :

KUMAR, S. *et al* (2014). Synthesis, characterization and on field evaluation of pesticide loaded sodium alginate nanoparticles. *Carbohydrate Polymers* 101: 1061- 1067.

Effet des emballages avec des nanocomposites de zinc et d'argent sur la qualité de la viande de poulet

L'emballage approprié des produits de viande de volaille est essentiel pour garantir la sécurité alimentaire et la durée de conservation. Au cours des dernières années, l'intérêt a été de plus en plus grand pour l'utilisation des «emballages intelligents ou actifs» qui peuvent aider à relever ces défis. Une solution possible est l'incorporation de nanoparticules (NP) dans les matériaux de base des emballages pour en améliorer les propriétés mécaniques et chimiques.

Une étude espagnole a évalué l'effet sur la qualité de la viande de poulet d'emballages à base d'un polyéthylène à basse densité (LDPE) avec un mélange de nanocomposantes d'argent (Ag) et d'oxyde de zinc (ZnO) dans des proportions respectives de 5 % et 10 % (poids/poids). La capacité antimicrobienne, la composition de l'atmosphère dans l'emballage, les propriétés de migration des NP et leur influence sur la qualité de la viande (ex. couleur de la viande, aspect visuel, indice oxydation des lipides...) ont été mesurées sur des périodes d'entreposage de 0, 7, 10, 15 ou 21 jours.

Quel que soit le conditionnement de l'emballage, la

la concentration en O₂ a diminué et la concentration de CO₂ a augmenté avec la durée d'entreposage. Toutefois, en ce qui concerne la qualité de la viande, l'emballage avec les NPZnO et Ag a montré une diminution plus faible de l'oxygène. L'effet antimicrobien des NP ajoutées sur les bactéries *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Listeria monocytogenes* a été confirmé et est conforme aux standards réglementaires (*Japanese Industrial Standard JIS Z 2801, 2000 et ISO 22196, 2007*) en permettant une réduction de ces dernières de 99,99 %.

La migration des NPZnO était plus fréquente que celle des NPAg, probablement parce que la concentration de ZnO était supérieure dans l'emballage. Même s'il y a eu migration dans l'aliment de NPZnO, la quantité était faible (2.44 ± 0.37 ppm). La concentration en NPAg qui aurait pu migrer dans l'aliment était, quant à elle, toujours inférieure à la limite de détection (<0.001 ppm). Ces concentrations, selon les auteurs, demeurent sous les limites réglementaires européennes établies (RÈGLEMENT (UE) n° 10/2011 qui permet un maximum de 25 mg /kg d'aliment).

Les chercheurs estiment que l'ajout de nanocomposantes de zinc et d'argent dans les emballages avec du LDPE est un bon moyen de retarder la détérioration de la viande de poulet sans modifier les attributs sensoriels de cette dernière.

Référence :

PANEA, B., *et al*. (2014). Effect of nanocomposite packaging containing different proportions of ZnO and Ag on chicken breast meat quality. *Journal of Food Engineering* 123:104-112.

Les nanoparticules d'argent dans les boues d'épuration seraient nocives pour les microorganismes du sol

Les propriétés antibactériennes des nanoparticules d'argent (NPAg) sont de plus en plus utilisées dans une gamme de matériaux et de produits de consommation (ex. plastiques, textiles, revêtements de surface, cosmétiques). Comme leur utilisation est en augmentation, elles sont donc plus susceptibles

d'être rejetées dans l'environnement. Si c'est le cas, elles pourraient avoir des effets néfastes sur les bactéries et autres organismes vivants des différents milieux.

Des chercheurs allemands se sont intéressés à la présence potentielle de NPAg dans les rejets ou les eaux usées, car les centres de traitement ne sont généralement pas conçus pour éliminer les NP. Les boues d'épuration pourraient donc contenir des NPAg et dans de nombreux pays, ces boues d'épuration sont séchées et épandues comme engrais sur les terres agricoles.

Les chercheurs ont étudié plus précisément les effets des NPAg intégrées dans les boues d'épuration sur les microorganismes du sol. Ils ont d'abord considéré les effets des NPAg quand elles sont appliquées sous forme pure (sans mélange avec des boues d'épuration). Ils ont déterminé que les bactéries essentielles au cycle naturel de l'azote ont été de plus en plus inhibées en 28 jours d'essais, telle que révélé par la réduction des biomasses microbiennes.

Ils ont ensuite évalué les effets à long terme des NPAg lorsqu'elles sont incorporées dans les boues d'épuration. Des échantillons de boue ont été traités en laboratoire selon les protocoles standards utilisés dans les centres de traitements. Les chercheurs ont comparé également les effets des NPAg avec ceux du nitrate d'argent sous sa forme standard étant donné que l'argent avait déjà été identifié comme étant toxique pour les micro-organismes.

Plus de 90 % des NPAg et la quasi-totalité des ions d'argent se sont retrouvés dans les boues de décanation. Ceci implique que le processus de traitement des eaux usées n'a pas éliminé la majorité des NP ou des ions. Quand la boue contaminée a été testée sur des échantillons de sol pour plus de 140 jours, les chercheurs ont constaté des effets similaires à ceux des premiers tests de 28 jours avec les NPAg pures.

À des concentrations qui seraient compatibles pour des applications réelles de boues d'épuration en agriculture en Allemagne, les chercheurs ont constaté que la concentration prévisible sans effet de NPAg

dans le sol (*la plus forte concentration en dessous de laquelle on s'attend à ce qu'aucun effet nocif ne se produise*) était de 0,05 mg/kg de sol sec. Cela équivaut à une teneur maximale de 30 mg/kg de boue sèche à chaque application au champ.

Les NPAg n'étant pas très mobiles dans le sol, elles sont susceptibles de s'y accumuler et de devenir une source d'argent biodisponible suite à des applications répétées de boues.

Les chercheurs concluent donc que l'incorporation des NPAg dans les boues d'épuration et leur durée de vie dans le sol peuvent provoquer des effets toxiques sur les micro-organismes du sol.

Références :

EUROPEAN COMMISSION. 2013. « Science for Environmental Policy ». DG Environment News Alert Service, edited by SCU, The University of the West of England, Bristol; En ligne: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/research_alert_en.htm

SCHLICH, K. *et al.* (2013). Hazard assessment of a silver nanoparticle in soil applied via sewage sludge. *Environmental Sciences Europe*. 25: 17. En ligne: www.enveurope.com/content/25/1/17

Nouvelles brèves

Des nanoparticules contenant l'herbicide atrazine comme technique alternative pour contrôler les mauvaises herbes et réduire les dommages à l'environnement

Des nanoparticules (NP) de poly (epsilon-caprolactone) contenant l'herbicide atrazine ont été préparées par une équipe brésilienne et caractérisées et évaluées en fonction de leur activité herbicide et leur génotoxicité. Des expériences avec deux espèces de plantes ont été réalisées : organisme cible (*Brassica* sp.) et organisme non-cible (*Zea mays*). Aucun effet n'a été noté chez *Zea mays* (germination et développement de la plante). Des effets plus importants sur la croissance de *Brassica* ont été notés avec les NP qu'avec l'atrazine seul. Les analyses utilisant des colonnes de sol ont révélé que la formulation avec les NP réduit la mobilité de l'atrazine dans le sol. La nanoformulation a montré également un potentiel à réduire la génotoxicité de l'herbicide, et diminuer ainsi les effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine. La nanoformulation a été efficace en améliorant la biodisponibilité du principe actif et la stabilité du produit dans le temps. D'autres études sont en cours pour étudier les mécanismes d'action de ces systèmes sur les plantes cibles.

Référence :

PEREIRA, A.E.S., *et al.* (2014). Application of poly(epsilon-caprolactone) nanoparticles containing atrazine herbicide as an alternative technique to control weeds and reduce damage to the environment. *Journal of Hazardous Materials* 268: 207–215.

Des nanoparticules de chitosane comme glaçage pour les crevettes cryogénisées

Le potentiel du chitosane (CH) combiné avec des nanoparticules de tripolyphosphate de sodium (TPP) a été étudié comme agent de glaçage pour les crevettes. Deux solutions de nanoparticules CH-TPP ont été préparées: (1) nanoparticules CH-TPP avec 0,25 (g/100 ml) de CH et 0,083 (g/100 ml) de TPP

(25CH-TPP) et (2) nanoparticules CH-TPP avec 0,5 (g/100 ml) de CH et 0,167 (g/100 ml) de TPP (50CH-TPP). Des échantillons de crevettes congelées ont été glacés avec les 2 solutions de nanoparticules, du CH seul, du TPP seul, de l'acide acétique, et/ou de l'eau distillée et entreposés à -21°C pendant 30 jours. Les échantillons de crevettes glacées et non glacées ont été analysés entre autres pour leur teneur en humidité, le rendement du glaçage, la perte de poids, la présence de micro-organismes (levures, moisissures, coliformes). Les crevettes glacées avaient un taux d'humidité supérieur à celles non glacées après 30 jours de conservation. Parmi les glaçures, les solutions 25CH-TPP et 50CH-TPP étaient les plus efficaces pour le contrôle de l'oxydation des lipides et la réduction de la présence des levures et moisissures sur les crevettes congelées. Les nanoparticules de chitosane n'ont pas affecté le poids des crevettes congelées, leur couleur et leur texture par rapport aux témoins.

Référence :

SOLVAL, K.M., *et al.* (2014). Evaluation of chitosan nanoparticles as a glazing material for cryogenically frozen shrimp. *LWT - Food Science and Technology*. Sous presse.

Capteur nanostructuré pour la détermination des traces d'anabolisants dans le domaine de la sécurité alimentaire

Le clenbutérol (CL) est un médicament développé à l'origine pour le traitement des pathologies respiratoires. Cependant, dans l'industrie du bétail, le CL a été utilisé comme activateur de croissance, car il stimule la croissance des muscles et la dégradation des lipides. Une équipe de l'Argentine a développé un capteur électrochimique nanostructuré sensible pour la détermination d'infimes traces de CL dans les échantillons d'urine des bovins. La méthode analytique proposée repose sur l'utilisation d'une électrode de carbone sérigraphiée (SPCE) modifiée avec des nanotubes de carbone multiparois (MWNTC) dans une matrice de chitosane (CH) sur des nanoparticules d'or (AuNPs). Le MWNTC-CH/AuNPs/SPCE a présenté d'excellentes performances avec une plage

de réponse linéaire à des concentrations de 0,01 à 6 ng/ ml. Les limites de détection et de quantification obtenues sont de 0,003 et de 0,01 ng/ ml avec un temps d'analyse de 19 min. Les auteurs estiment que les résultats obtenus par le capteur nanostructuré proposé sont concluants.

Référence :

REGIART, M., *et al.* (2013). Nanostructured voltammetric sensor for ultra-trace anabolic drug determination in food safety field. *Sensors and Actuators B* 188:1241– 1249.

Utilisation de la nanotechnologie pour l'amélioration de la biodisponibilité et de la bioactivité des composés phytochimiques dérivés de l'alimentation

Les composés phytochimiques issus de l'alimentation ont un potentiel prometteur pour le maintien et la promotion de la santé, ainsi que la prévention et le traitement de certaines maladies. Cependant, leur utilisation est limitée, car généralement ils ont une faible solubilité, une stabilité parfois difficile à obtenir, une biodisponibilité variable et des effets secondaires possibles lorsqu'ils sont utilisés à des concentrations élevées. Par ailleurs, les nanoparticules peuvent augmenter la solubilité et la stabilité des produits phytochimiques, améliorer leur absorption, les protéger d'une dégradation prématurée dans le corps et augmenter leur biodisponibilité. Des chercheurs américains ont effectué une revue de littérature des nanoparticules biocompatibles et biodégradables couramment utilisées, y compris des liposomes, des émulsions, des nanoparticules lipidiques solides, des supports lipidiques nanostructurés et des micelles d'acide lactique. Les auteurs se sont concentrés sur les études impliquant la nanotechnologie comme support pour l'administration du gallate d'épigallocatechine, de la quercétine, du resvératrol et de la curcumine afin d'améliorer leur solubilité dans l'eau, leur stabilité, leur biodisponibilité, la spécificité de la cible et leur bioactivité. Une cinquantaine d'études ont été analysées et les chercheurs ont conclu que les

nanotechnologies peuvent réellement aider ce secteur de la transformation alimentaire.

Référence :

WANG, S. *et al.* (2013) Application of nanotechnology in improving bioavailability and bioactivity of diet-derived phytochemicals. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Sous presse.

Production de nanocellulose cristalline à partir de résidus agricoles

Des chercheurs québécois ont démontré la faisabilité de la production de nanocellulose cristalline (NCC) à partir de fibres de chanvre et de lin. L'enzyme thermostable, endoglucanase, dérivée de *Aspergillus oryzae* a été utilisée pour l'hydrolyse des résidus agricoles. Par microscopie, les auteurs ont vérifié la production, à partir de fibres de lin, d'un réseau agrégé de nanofibrilles de l'ordre de 10 nm de haut et de 200 nm de long.

Référence :

XU, Y, *et al.* (2013). Feasibility of nanocrystalline cellulose production by endoglucanase treatment of natural bast fibers. *Industrial Crops and Products* 51: 381– 384

Emballages alimentaires avec des nanocomposantes de limonène

La préoccupation croissante pour une réduction de l'impact environnemental de l'utilisation des matières plastiques contribue à la croissance de l'industrie des polymères biodégradables. Il est donc courant dans la fabrication de polymères biodégradables d'utiliser des éléments d'origine végétale. Ici le d-limonène, un constituant naturel de certains arbres, plantes, fruits et légumes* a été ciblé. Un terpène d-limonène naturel a été mélangé avec deux matières plastiques, le poly-acide lactique (PLA), et le poly-hydroxybutyrate (PHB). La fabrication de cette matière avait pour double objectif d'augmenter la transparence (cristallinité) du PLA et d'obtenir des films flexibles destinés à des emballages alimentaires. Les propriétés structurales, de surface

et fonctionnelles (ex. perméabilité à l'oxygène et à l'eau, stabilité thermique, mécaniques) ont été évaluées au niveau nanométrique. La combinaison des matières a renforcé les propriétés de barrière à l'oxygène et la résistance à l'eau. Le d-limonène a eu tendance à augmenter la désintégration en compostage du PLA.

* Note : On retrouve le d-limonène entre autres dans la pelure des agrumes (orange, citron, lime, etc.), les cornichons, le céleri, dans l'huile d'orange et dans plusieurs huiles essentielles.

Référence :

ARRIETA, M. P., *et al* (2013). Ternary PLA–PHB–Limonene blends intended for biodegradable food packaging applications. *European Polymer Journal*. Sous presse.

Nouvelle usine de nanocellulose cristalline en Alberta

L'Alberta a inauguré à la fin de l'année 2013, une usine pilote de cellulose nanocristalline (CNC) de 5,5 M\$. L'usine pourra produire 100 kilogrammes de CNC par semaine à partir de bois, de paille de lin et de chanvre. La CNC a de nombreuses propriétés utiles, y compris une grande résistance, des caractéristiques optiques différentes et une très grande aire de surface à l'échelle nanométrique. L'usine pilote de l'Alberta permettra aux chercheurs de tester et de valider l'extraction de la CNC à partir d'une variété de matériaux issus des forêts et de l'agriculture pour une utilisation éventuelle dans diverses applications telles que les fluides de forage, les peintures et revêtements industriels, les composants automobiles, les matériaux de construction, les plastiques et les emballages. Il s'agit de la deuxième usine dans ce secteur, la première inaugurée étant celle de *Celluforce* au Québec.

Référence:

Pulp & Paper Canada. *Cellulose nanocrystal production begins in Alberta*. October 2013. En ligne : http://www.pulpandpapercanada.com/news/cellulose-nanocrystal-production-begins-in-alberta/1002630454/ws8274sWws20wM62M20/?ref=enews_PP&utm_source=PP&utm_medium=email&utm_campaign=PP-EN10022013

FLASH SUR LA RECHERCHE

Synthèse verte de nanoparticules (NP)

En Inde, la synthèse verte de NPAg a été effectuée en utilisant l'extrait de plante *Boerhaavia diffusa*, plante à fleurs connue sous le nom de *Punarnava*. Les NPAg étaient sphériques avec une taille ~ 25 nm. Les NPAg ont été évaluées pour leur activité antibactérienne contre trois bactéries pathogènes des poissons (*Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas fluorescens* et *Flavobacterium branchiophilum*). *F. branchiophilum* a démontré une plus grande sensibilité aux NPs que les deux autres agents pathogènes bactériens.

KUMAR, P.P.N. V. *et al.* (2014). *IND CROP PROD.* 52 : 562– 566

En Iran, des chercheurs ont produit des NP sphériques d'oxyde de cérium (NP CeO_2) d'environ 23 nm à base de solutions aqueuses de miel. Aucun effet toxique n'a été rapporté pour une concentration inférieure à environ 25 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

DARROUDI, M. *et al.* (2014). *CERAM INT.* Sous presse.

Des chercheurs indien et coréen ont produit des NP d'argent sphériques de taille entre 10 et 20 nm avec des extraits d'un champignon comestible (le champignon des pins, *Tricholoma matsutake*). L'effet antibactérien a été supérieur chez *Escherichia coli* que pour *Bacillus subtilis*.

ANTHONY, K. J. P. *et al.* (2013). *J IND ENG CHEM.* Sous presse.

En Turquie, des NP de silice ont été produites par ablation laser à partir des résidus fibreux de la betterave à sucre (bagasse). Les NP avaient des tailles entre 38 et 190 nm.

SAN, N.O. *et al.* (2014). *Particuology.* Sous presse.

Une équipe coréenne a utilisé un extrait aqueux du fruit du raisinier de Chine pour produire des NP d'or (NPAu) sphériques et hexagonales de taille d'environ 20 nm. Des propriétés antioxydantes et antibactériennes des NPAu synthétisées ont été notées.

BASAVEGOWDA, N. *et al.* (2014). *IND CROP PROD.* 52: 745– 751.

En Inde, des NP d'or (NPAu) et des NP d'argent (NPAg) ont été produites en utilisant un extrait de la plante *Trianthema decandra* (de la famille des *Aizoaceae*). Les NPAu étaient de différentes formes, y compris sphérique, cubique et hexagonale, tandis que les NPAg étaient sphériques. La taille des NPAu a été de 37,7 à 79,9 nm et celle des NPAg était de 17,9 à 59,6 nm.

GEETHALAKSHMI, R. et D.V.L. SARADA (2013). *IND CROP PROD.* 51:107–115.

Aux États-Unis, des NP de carbure de silicium (SiC) ont été synthétisées à partir de feuilles séchées de sorgho. Leur structure devrait en faire des composantes possibles pour la nanoélectronique, les composites structuraux, la nanophotonique et les applications de la biotechnologie.

QADRI, S.B., *et al.* (2013). *IND CROP PROD.* 51: 158–162.

FLASH SUR LA RECHERCHE

Nanoécotoxicologie – organismes aquatiques

Des chercheurs européens ont évalué sur le mollusque bivalve, *Mytilus galloprovincialis*, la présence de NP de dioxyde de titane (NP-TiO₂) et leurs interactions possibles avec le contaminant organique 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD). Les résultats démontrent que le NP-TiO₂ et le TCDD peuvent exercer des effets synergiques ou antagonistes, en fonction des conditions expérimentales, les cellules/tissus et le type de réponse mesuré.

CANESI, L., *et al.* (2013). *AQUAT TOXICOL.* Sous presse.

Au Canada, évaluation de la cytotoxicité des NP d'argent sur la truite arc-en-ciel par rapport aux ions d'argent (Ag⁺). La toxicité des NP_{Ag} étaient moins toxiques que Ag⁺ à des concentrations équivalentes, mais avaient des cibles différentes dans les cellules.

MASSARKY, A. *et al.* (2014). *COMP BIOCHEM PHYS C.* 159: 10–21.

Aux États-Unis, vérification de la phototoxicité des NP de TiO₂ sur un amphipode d'eau douce (*Hyalomma azteca*) dans l'eau du lac Supérieur. La phototoxicité des NP-TiO₂ était dépendante à la fois de la dose de l'énergie solaire (rayonnement) et de la concentration en NP. Plusieurs autres facteurs environnementaux peuvent jouer sur la toxicité.

LI, S., *et al.* (2014). *SCI TOTAL ENVIRON.* 466–467: 800–808.

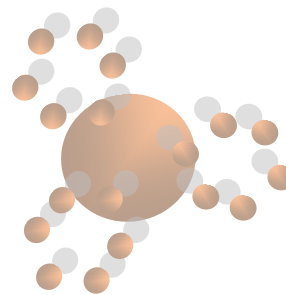
En Inde, les effets sur l'algue d'eau douce, *Scenedesmus obliquus*, des NP de dioxyde de titane (TiO₂) et de l'oxyde d'aluminium (Al₂O₃) en présence de chrome hexavalent (Cr(VI)) ont été évalués. Avec de faibles concentrations de NP-TiO₂, la toxicité du Cr(VI) a diminué. En concentrations élevées de NP-TiO₂, aucune influence sur la biodisponibilité du Cr(VI). Les NP-Al₂O₃ n'ont eu aucun effet significatif sur la toxicité du chrome.

DALAI, S., *et al.* (2014). *AQUAT TOXICOL.* 146 :28–37.

Événement à venir

L'IUFoST 2014, 17th world congress of food science and technology se tiendra à Montréal du 17 au 21 août prochain. Une session spéciale sera consacrée à la sécurité des nanotechnologies appliquées à l'alimentation.

Pour plus de détails : www.iufost2014.org.



Note : une base de données sur le nouveau sujet d'actualité des nanotechnologies dans le bioalimentaire est en élaboration. Vous pouvez communiquer avec la responsable de cette cellule de veille pour obtenir des documents ou en fournir des nouveaux. Si vous avez des sujets que vous souhaitez voir traiter dans ce bulletin de veille, veuillez communiquer avec la responsable aux coordonnées ci-dessous.

Ce bulletin est destiné aux membres de la cellule de veille Nano et ne peut être diffusé sans l'autorisation préalable des responsables.

MAPAQ

Pour de plus amples renseignements sur le contenu de ce bulletin ou pour transmettre des informations et/ou des commentaires, vous pouvez vous adresser à :

Madame France Brunelle, biochimiste Ph. D.
Conseillère scientifique experte en biotechnologie
Direction de l'appui à la recherche et à l'innovation
200, chemin Sainte-Foy, 10^e étage
Québec (Québec) G1R 4X6

Téléphone : 418 380-2100, poste 3196
Télécopie : 418 380-2162
Messagerie : france.brunelle@mapaq.gouv.qc.ca

*Soyez des nôtres
à la prochaine*
Cellule de veille Nano 