

How will science and technology affect our lives in the next decade ?

The analysts of Thomson Reuters published a compilation of 10 innovation predictions for the world in 2025 [Thomson Reuters 2014]; they based their research conclusions on the company's patent and scientific literature solutions. One title is staring us in the face: petroleum-based packaging is history, cellulose-derived packaging rules.

As far back as one can look in history, humans have tried to predict everything from the weather to who will reign as champion in a sport's event. Predictions always were part of our daily lives. Thomson Reuters analysts predict that bio-nanocomposites based on nanocellulose will make 100 % fully biodegradable packaging pervasive. And petroleum-based packaging products, on the other hand, will be no more.

Today scientific research focusses on the application of bio-nanocomposites and nanocellulose in packaging material. Nanocomposites are multiphase materials derived from the combination of two or more components, including a matrix or continuous phase and a discontinuous nano-dimensional phase with at least one nano-sized dimension of less than 100 nm [Azeredo et al. 2011]. Besides nanoreinforcements, predominantly added to improve mechanical and barrier properties of polymers, nanostructures can be responsible for other applications related to food packaging. For instance, when incorporated into polymer matrices, they may interact with the food and/or its surrounding environment and provide active or intelligent properties to the packaging systems.

Tomorrow these materials will be staples of choice in the packaging industry.

Quite some packaging materials are already based on sustainable resources; the use of bio-based polymers reduces our dependence on fossil fuels and offers positive environmental impacts such as lower carbon dioxide emissions. Many bioplastics originate from renewable raw materials such as corn, potatoes, wheat and other carbohydrate feedstocks. Several materials are based on cellulose, the most abundant of all naturally occurring organic materials. There are three main groups of cellulosic polymers that are produced by chemical modification of cellulose for various applications [Babu et al. 2013]. Cellulose esters, e.g. cellulose nitrate and cellulose acetate, are mainly developed for film and fiber applications. Cellulose ethers such as carboxymethyl cellulose and hydroxyethyl cellulose, are widely used in construction, food, personal care products, pharmaceuticals and paint. And finally, regenerated cellulose is the bio-based polymer most produced for fiber and film applications. Regenerated cellulose fibers are used in textiles, hygienic disposables and home furnishing fabrics because of its thermal stability and modulus.

Cellulosic nanoparticles or nanocellulose provide unique and renewable monomers for the preparation of materials with improved performance and new functionality. Basically they are divided in two main families, cellulose nanocrystals and nanocellulose [Azeredo et al. 2011, Dufrasne 2012]. Nanocellulose is a material that comprises nano-sized cellulose fibrils with a high length-to-width ratio. Conceptually, it is derived from biomass or some other plant matter, mainly from renewable wood pulp that is sustainably harvested from trees.

It is expected that in 2025 only packaging materials, that are fully biodegradable, will be synthesized and used.

The latter packaging materials are suitable for packing a wide range of food service products in the rapidly expanding "food-to-go" market. Resistant to grease, oil and fat, the films are microwave and conventional oven safe. They offer good gas barrier properties and the coatings can even be tailored to provide varying degrees of moisture barrier, helping to maximize the shelf life of wrapped food products. Moreover, they have a very good deadfold, and excellent transparency and gloss to enhance product presentation.

Whether for food, medicine, electronics, textiles or consumer products, many packagings of the future will be made from cellulose-derived products. Additionally, the new cellulosic packaging will play a part in pharmaceutical packaging that is ingested, such as in controlled release medicines.

Plastic fossil fuel-based packaging that litters cities, fields, beaches and oceans, and which isn't biodegradable, will be nearing extinction in another decade. Biodegradable bioplastics are nowadays recommended and already used for disposable objects, such as packaging and catering items — e.g. crockery, cutlery, pots, bowls and straws. Biodegradable bioplastics are also often used for organic waste bags, where they can be composted together with the food or green waste. Multifold trays and containers for fruit, vegetables, eggs and meat, bottles for soft drinks and dairy products and blister foils for fruit and vegetables are manufactured from bioplastics [Patel et al. 2011].

Thanks to advancements in the technology related to the bio-nano materials, petroleum-based packaging products are believed to be history soon.

References

Azeredo et al. [2011]. Nanocomposites in Food Packaging – A Review, in *Advances in diverse Applications of Nanocomposites*, B. Berry (ed.), InTech China

Babu et al. [2013]. Current progress on bio-based polymers and their future trends, *Progress in Biomaterials* 2, 8,

Dufrasne [2012]. Nanocellulose: From Nature to High Performance Tailored Materials, Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Germany

Patel et al. [2011]. Biodegradable Polymers: An Ecofriendly Approach In Newer Millenium, *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences* 1, 3, 23 - 39

Thomas Reuters [2014]. The world in 2015, 10 predictions of innovation

Hoe zullen wetenschap en technologie ons leven beïnvloeden tijdens het volgend decennium ?

De analisten van Thomson Reuters publiceerden een compilatie van 10 innovatievoorspellingen voor de wereld van 2025 [Thomson Reuters 2014]; zij baseerden hun onderzoeksconclusies op de bedrijfsaanpak voor patenten en wetenschappelijke literatuur. Eén titel springt erg in het oog: verpakking op basis van brandstof is geschiedenis, verpakking op basis van cellulose regeert.

Zover men kan terugkijken in de geschiedenis hebben mensen getracht alles en nog wat te voorspellen, het weder en de kampioen in sportevenementen. Voorspellingen waren altijd al een onderdeel van ons dagelijks leven. De analisten van Thomson Reuters voorspellen dat nanocomposieten op basis van nanocellulose ervoor zullen zorgen dat volledig biodegradeerbare verpakking alomtegenwoordig wordt. En verpakkingen op basis van petroleum zullen verdwijnen.

Vandaag spitst het wetenschappelijk onderzoek zich toe op bio-nanocomposieten en nanocellulose in verpakkingsmateriaal. Nanocomposieten zijn materialen uit meerdere fasen, afgeleid van de combinatie van twee of meer componenten, die een matrix of continue fase en een discontinue nano-dimensionele fase met minstens één nano-afmeting, die kleiner is dan 100 nm, bevatten [Azeredo et al. 2011]. Bovenop nanoversterkingen, in hoofdzaak bedoeld om de mechanische en barrière-eigenschappen van de polymeren te verbeteren, kunnen nanostructuren ook bijdragen tot andere toepassingen in de voedingsverpakking. Wanneer ze verwerkt zijn in de polymeermatrices kunnen ze, bij voorbeeld, interageren met de voeding en/of met haar omgeving en zorgen voor actieve of intelligente eigenschappen van de verpakkingssystemen.

Morgen zullen die materialen de voorkeur genieten in de verpakkingindustrie.

Heel wat verpakkingsmaterialen zijn reeds gebaseerd op duurzame basisproducten; het gebruik van biopolymeren reduceert onze afhankelijkheid van fossiele brandstof en biedt gunstige effecten voor milieu zoals een lagere uitstoot van koolstofdioxide. Meerdere biopolymeren zijn vervaardigd uit grondstoffen zoals maïs, aardappelen, tarwe en andere bronnen van koolhydraten. En heel wat materialen hebben cellulose als basis, het meest voorkomend organisch materiaal van natuurlijke oorsprong. Er zijn drie belangrijke groepen van cellulosepolymeren, die voor verschillende toepassingen geproduceerd worden door chemische modificatie van cellulose [Babu et al. 2013]. Cellulose-esters zoals cellulosenitrat en cellulose-acetaat worden vooral ontwikkeld voor film- en vezeltoepassingen. Cellulose-ethers zoals carboxymethylcellulose en hydroxyethylcellulose vinden ruime toepassingen in de bouw, voeding, verzorgingsproducten, geneesmiddelen en verven. En tenslotte is er geregenereerd cellulose, het meest geproduceerde biopolymeer voor de film- en vezelindustrie.

Geregenereerde cellulosevezels worden omwille van hun thermische stabiliteit en modulus toegepast in textiel, wegwerp hygiëneproducten en stoffen voor woninginrichting.

Nanodeeltjes van cellulose of nanocellulose bieden unieke en hernieuwbare monomeren voor de bereiding van materialen met betere prestaties en nieuwe functionaliteit. In feite onderscheidt men twee basisgroepen, de cellulosenanokristallen en nanocellulose [Azeredo et al. 2011, Dufrasne 2012]. Nanocellulose is een materiaal dat bestaat uit cellulosevezels met nano-afmetingen en met een grote lengte-tot-breedte verhouding. Conceptueel is het afgeleid van biomassa of van eender welk plantenmateriaal, maar meestal van hernieuwbare houtpulp die op duurzame manier is geoogst van bomen.

Men verwacht dat men in 2025 enkel nog volledig bio-afbreekbaar verpakkingsmateriaal zal maken en gebruiken.

Deze materialen zijn geschikt voor de verpakking van een ruim aanbod van voedingsproducten uit de snel groeiende "uit-het vuistje-eten" markt. Bovenop vet- en oliebestendigheid, zijn de films ook veilig voor de microgolf- en gewone oven. Ze bieden goede gasbarrière-eigenschappen en de coatings kunnen zelfs aangepast worden om meerdere verschillende vochtigheidsbarrières te garanderen, waardoor de bewaartijd van de verpakte voedingsproducten kan verlengd worden. Zij hebben zeer goede permanente vouw en uitstekende doorzichtigheid en glans voor een betere presentatie van het product.

Zij het nu voor voeding, geneesmiddelen, textiel of verbruiksgoederen, heel wat verpakkingsmaterialen van de toekomst zullen bestaan uit producten op basis van cellulose. En, de nieuwe verpakkingen met cellulose zullen ook een farmaceutische toepassing hebben als eetbare verpakkingen voor geneesmiddelen met gecontroleerde vrijgave.

Verpakkingen op basis van fossiele brandstof, die rondslingeren in onze steden, velden, stranden en oceanen en die niet biodegradeerbaar zijn, zullen binnen tien jaar niet meer gebruikt worden. Biodegradeerbare biokunststoffen worden nu aangeraden en ook reeds gebruikt voor wegwerpvoorwerpen, zoals verpakkingen en cateringvoorwerpen — b.v. servies, bestek, potten, kommen en rietjes. Biodegradeerbare biokunststof wordt vaak gebruikt voor organische afvalzakken, die kunnen gecomposteerd worden samen met de voedingsresten en het groenafval. Heel wat schalen en containers voor fruit, groenten, eieren en vlees, flessen voor frisdranken en melkproducten en blisters voor fruit en groenten worden vervaardigd uit biokunststof [Patel et al. 2011].

Dank zij de vooruitgang van de technologie van bio-nanomaterialen wordt aangenomen dat de verpakkingsproducten op basis van petroleum snel tot het verleden gaan behoren.

Referenties

Azeredo et al. [2011]. Nanocomposites in Food Packaging – A Review, in *Advances in diverse Applications of Nanocomposites*, B. Berry (ed.), InTech China

Babu et al. [2013]. Current progress on bio-based polymers and their future trends, *Progress in Biomaterials* 2, 8,

Dufasne [2012]. Nanocellulose: From Nature to High Performance Tailored Materials, Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Germany

Patel et al. [2011]. Biodegradable Polymers: An Ecofriendly Approach In Newer Millenium, *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences* 1, 3, 23 - 39

Thomas Reuters [2014]. The world in 2015, 10 predictions of innovation

Comment la science et la technologie affecteront-elles nos vies dans la prochaine décennie ?

Les analystes de Thomson Reuters ont publié une compilation de 10 prédictions d'innovation pour le monde de 2025 [Thomson Reuters 2014]; ils ont fondé leurs conclusions de recherche sur l'approche de l'entreprise pour brevets et littérature scientifique. Un titre saute à l'œil: l'emballage à base de combustibles fossiles est de l'histoire, l'emballage basé sur la cellulose régite.

Aussi loin que l'on peut regarder dans l'histoire, l'homme a essayé de tout prédire: la météo ainsi que le champion dans des manifestations sportives. Les prédictions faisaient toujours part de notre vie quotidienne. Les analystes de Thomson Reuters prédisent que les nanocomposites basés sur la nanocellulose assureront un emballage entièrement biodégradable et omniprésent. Et l'emballage à base de pétrole va disparaître.

Aujourd'hui, la recherche scientifique met l'accent sur les bionanocomposites et la nanocellulose dans les matériaux d'emballage. Les nanocomposites sont des matériaux multiphasés, dérivés de la combinaison de deux ou plusieurs composantes, y compris une matrice ou une phase continue et une phase nanodimensionnelle discontinue avec au moins une dimension nano inférieure à 100 nm [Azeredo et al., 2011]. Outre les renforts nano, principalement destinés à améliorer les propriétés mécaniques et les propriétés de barrière des polymères, les structures nano peuvent également contribuer à d'autres applications des emballages alimentaires. Lorsqu'ils sont incorporés dans les matrices polymériques ils peuvent, par exemple, interagir avec l'alimentation et/ou avec son environnement et assurer les propriétés actives ou intelligentes des systèmes de conditionnement.

Demain, ces matériaux seront préférés dans l'industrie de l'emballage.

Beaucoup de matériaux d'emballage sont déjà basés sur des ressources durables; l'utilisation des biopolymères réduit notre dépendance des combustibles fossiles et fournit des effets bénéfiques pour l'environnement, tels les émissions réduites de dioxyde de carbone. Plusieurs biopolymères sont produits de matières premières comme le maïs, les pommes de terre, le blé et autres sources de glucides. Et beaucoup de matériaux ont comme base la cellulose, la plus courante matière organique d'origine naturelle. Il y a trois groupes principaux de polymères de cellulose, qui sont produits par modification chimique de la cellulose pour diverses applications [Babu al 2013]. Les esters cellulosiques tels le nitrate de cellulose et l'acétate de cellulose sont principalement développés pour des applications de films et de fibres. Les éthers de cellulose comme le carboxyméthyl de cellulose et l'hydroxy-éthyl de cellulose sont souvent appliqués dans la construction, la nourriture, les produits de soins personnels, les produits

pharmaceutiques et les peintures. Et enfin il y a la cellulose régénérée, le biopolymère le plus produit pour l'industrie de films et de fibres. Les fibres de cellulose régénérée sont en raison de leur stabilité thermique et de leur module le plus souvent utilisé dans les textiles, les produits d'hygiène jetables et les tissus pour l'ameublement.

Les nanoparticules de cellulose ou la nanocellulose offrent des monomères uniques et renouvelables pour la production de matériaux à performance améliorée et fonctionnalité nouvelle. En effet, on distingue deux groupes de base, les nanocristaux de cellulose et la nanocellulose [Azeredo et al., 2011, Dufrasne 2012]. La nanocellulose est un matériau composé de fibres de cellulose à dimensions nano et avec un rapport longueur-largeur élevé. Conceptuellement, elle est dérivée de la biomasse ou d'autres matières végétales, mais principalement de la pâte de bois renouvelable, récoltée de façon durable sur les arbres.

Il est prévu qu'en 2025, seulement les matériaux complètement biodégradables seront utilisés.

Ces matériaux conviennent pour l'emballage d'un grand nombre de produits alimentaires du marché "repas sur le pouce" en pleine croissance. En outre de la résistance à la graisse et à l'huile, les films sont également utilisables sans danger dans le four à micro-ondes et le four ordinaire. Ils offrent de bonnes propriétés de barrière aux gaz et les revêtements peuvent même être adaptés à prévoir de multiples barrières différentes à l'humidité, ainsi la durée de conservation des aliments emballés peut être prolongée. Ils ont un très bon pli permanent et une excellente transparence et brillance pour une meilleure présentation du produit.

Qu'il s'agisse d'alimentation, de médicaments, de textiles ou de consommables, beaucoup de matériaux d'emballage du futur seront composés de produits à base de cellulose. Et ces nouveaux emballages auront également une application pharmaceutique comme emballage comestible de médicaments à libération contrôlée.

Les emballages à base de combustibles fossiles, qui défigurent nos villes, champs, plages et océans et qui ne sont pas biodégradables, ne seront plus utilisés dans dix ans. Les bioplastiques biodégradables sont maintenant recommandés et même déjà utilisés pour des articles jetables, tels les emballages et les articles de restauration — p.e. la vaisselle, les couverts, les pots, les bols et les pailles. Le bioplastique biodégradable est souvent utilisé pour les sacs de déchet organiques, qui peuvent être compostés avec les déchets alimentaires et les déchets verts qu'ils contiennent. Beaucoup de plateaux et de conteneurs pour fruits, légumes, œufs et viande, de bouteilles pour boissons non alcoolisées et produits à base de laits et des blisters pour les fruits et légumes sont en bioplastique [Patel et al., 2011].

Grâce à l'avancement de la technologie des matériaux bio-nano, on pense que les matériaux d'emballage à base de pétrole appartiendront vite au passé.

Références

Azeredo et al. [2011]. Nanocomposites in Food Packaging – A Review, in *Advances in diverse Applications of Nanocomposites*, B. Berry (ed.), InTech China

Babu et al. [2013]. Current progress on bio-based polymers and their future trends, *Progress in Biomaterials* 2, 8,

DufRASne [2012]. Nanocellulose: From Nature to High Performance Tailored Materials, Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Germany

Patel et al. [2011]. Biodegradable Polymers: An Ecofriendly Approach In Newer Millenium, *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences* 1, 3, 23 - 39

Thomas Reuters [2014]. The world in 2015, 10 predictions of innovation