

Biologisch afbreekbaar plastic als verpakkingsmateriaal

Eddy Brinkman

De doorzichtige plastic wikkel om een tijdschrift. Voorverpakte groente in plasticfolie. Frisdrank in PET-flessen. Plastic als verpakkingsmateriaal is niet meer uit onze wereld weg te denken. Voor veel plastic verpakkingen geldt dat ze even gebruikt worden en dan in de vuilnisbak verdwijnen. Kan dit niet anders? Jawel, want er bestaan nu biologisch afbreekbare plastics als verpakkingsmateriaal. Wat zijn dat? Waaruit bestaan ze? En mogen ze echt in de biobak? Een kennismaking met 'bioplastics'.

Een verpakking beschermt producten tijdens transport en opslag, en zorgt voor een langere houdbaarheid van voedingsmiddelen. Ook is een verpakking handig om op een aantrekkelijke manier informatie over het product weer te geven. De belangrijkste verpakkingsmaterialen van nu zijn plastic, papier/karton, glas (flessen en potjes), metaal (vooral blik) en hout. Met uitzondering van papier en hout zijn ze gebaseerd op grondstoffen die niet opnieuw gebruikt kunnen worden. Maar daar is sinds kort verandering in gekomen met nieuwe



Opbrengst aan biologisch afbreekbare verpakkingsmaterialen na een korte rondgang door de lokale supermarkt.

biologisch afbreekbare verpakkingsmaterialen: de bioplastics.

Verpakkingsmaterialen zijn biologisch afbreekbaar als ze in korte tijd door bacteriën worden afgebroken tot natuurlijke stoffen: water, koolstofdioxide en soms mineralen. Biologisch afbreken, ook wel biodegraderen genoemd, vindt plaats in het water of in de bodem, maar ook in composteringsinstallaties waar ons groente-, fruit- en tuinafval (GFT-afval) naartoe gaat. Biologisch afbreken is dan ook nauw verwant aan composteren. In de bodem is pas sprake van biodegradatie als 90% van het materiaal binnen twee jaar is afgebroken. Een plastic zak die in de natuur pas na tientallen of honderden jaren helemaal afgebroken is, noemen we niet biodegradeerbaar.

OPMARS

Biologisch afbreekbaar plastic als verpakkingsmateriaal is aan een opmars bezig. Dat is te danken aan de oplossing die het materiaal geeft aan het groeiende afvalprobleem; dit plastic hoeft immers niet meer gestort te worden. En milieubewuste consumenten vragen naar deze producten vanuit het besef dat met grondstoffen op een verantwoorde manier moet worden omgesprongen. Bij de productie van bioplastics worden namelijk fossiele brandstoffen als olie uitgespaard. Ook het broeikas effect wordt aangepakt doordat het afbraakproduct koolstofdioxide in een korte kringloop weer aan de groene planten wordt teruggevoerd. De wereldwijde productie aan *bioplas-*

tics was in het begin van de jaren negentig enkele honderden tonnen per jaar, en is nu gegroeid tot 250.000 ton per jaar. Hoewel dit een enorme toename is, staat dit in geen enkele verhouding tot de hoeveelheid *synthetisch*, olie-gebaseerd plastic die jaarlijks wordt toegepast: alleen al in Europa 35 miljoen ton. Hiervan heeft ongeveer een derde deel een gebruiksduur van minder dan twee jaar. Een even groot deel, ongeveer 13 miljoen ton, wordt gebruikt voor verpakkingsdoeleinden. Biologisch afbreekbare verpakkingsmaterialen vinden hun toepassingen vooral op die plaatsen waar plastic verpakkingen even worden gebruikt en dan in de vuilnisemmer verdwijnen. Een korte rondgang door de lokale supermarkt levert al biologisch afbreekbare GFT-afvalzakken voor in de biobak en verpakkingen van aardappelen en wortels. Andere toepassingen zijn fastfood-verpakkingen, eenmalig serviesgoed, verpakkingen voor fruit, plastic verpakking voor tijdschriften, plantenpotten en met plastic coating bedekte papieren bekers.

WELKE BIOPLASTICS ZIJN ER?

Bioplastics zijn te verdelen in drie groepen. Ten eerste zijn dat polymeren die *direct uit biomassa* worden gewonnen. Zetmeel wordt uit verscheidene landbouwproducten gehaald en omgezet tot zogenaamde polysachariden. Hoewel deze bioplastics gevoelig zijn voor vocht worden ze gebruikt als verpakkingsmateriaal. Hun doorlaatbaarheid voor zuurstof is zeer laag.

Een tweede groep bioplastics wordt gevormd door *chemische synthese* uit



Vervaardiging van een multilaags bioplastic folie door middel van folieblazen (foto: Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen)

melkzuur dat wordt verkregen uit aardappelen, maïs of tarwe. Ze staan ook bekend als biopolyesters. Ze hebben een lage doorlaatbaarheid voor gassen, zijn niet erg gevoelig voor vocht en worden al toegepast als verpakkingsmateriaal.

De derde groep bioplastics wordt door *bacteriën* direct uit biomassa gemaakt en bestaat uit zogenaamde polyhydroxyalkanoaten. Ze zijn niet vochtgevoelig.

Bioplastics hebben de vorm van kleine korreltjes die met bestaande apparatuur voor plasticfabricage worden verwerkt tot hun uiteindelijke vorm: folie, wegwerpservies, etc. De diverse bioplastics hebben verschillende eigenschappen; zo verschillen ze in sterkte, vochtgevoeligheid of bestendigheid tegen hoge temperaturen. Door hun goede eigenschappen te combineren geven mengsels van bioplastics vaak een beter resultaat voor het uiteindelijke product. Veel gebruikte verwerkingstechnologieën zijn extrusie, spuitgieten, folieblazen, schuimen en het aanbrengen van bioplastic deklagen op papier.

VERVANGING

Wat moet er nu gebeuren om deze nieuwe materialen de huidige plastic verpakkingen (met korte levensduur) te laten vervangen? Eigenlijk heel simpel: de bioplastics moeten een vergelijkbare kostprijs en vergelijkbare eigenschap-

pen hebben als de huidige plastics. Of beter. Ook moeten ze in grote hoeveelheden kunnen worden geproduceerd en uiteraard worden geaccepteerd door consumenten.

Voor wat betreft de *kostprijs*: omdat we te maken hebben met een relatief nieuwe technologie en een kleine productieschaal is de prijs van de producten nu nog hoger. Het is te verwachten dat bioplastics uiteindelijk niet duurder zullen zijn dan synthetische plastics. Plastic als verpakkingsmateriaal (vooral bij voedingsmiddelen) moet voldoende sterk zijn en bestand tegen hoge temperaturen, zowel tijdens het produceren als bij het gebruik. Ook moeten ze bij het gebruik geen gassen doorlaten en waterbestendig zijn. Veel voedingsmiddelen hebben een speciale gasatmosfeer nodig om ze vers en goed te houden totdat ze gegeten worden. Dit gas, vaak een mengsel van zuurstof, stikstof en koolstofdioxide, moet bij het voedsel blijven en moet dus door het plastic verpakkingsmateriaal worden tegengehouden. Er zijn bioplastics of combinaties van bioplastics te vinden die qua sterkte, temperatuurbestendigheid en gasdoorlaatbaarheid vergelijkbaar zijn met hun synthetische tegenhangers.

De waterbestendigheid is een ander punt: vanwege het vochtige karakter van veel voedingsmiddelen moet de verpakking tegen water kunnen. Dit is een probleem voor bijvoorbeeld zetmeelgebaseerde bioplastics die van nature wateraantrekkend (hydrofiel) zijn. De oplossing hiervoor is om deze bioplastics te coaten of te mengen met een waterafstotend en eveneens bioafbreekbaar plastic.

Gezien de vereiste eigenschappen zijn zetmeelgebaseerde bioplastics goede vervangers voor synthetische plastics als polyethyleen (bijvoorbeeld plastic folie, zakken en tassen) en polypropyleen (wegwerpvorkjes, lepeltjes, roerstokjes). Biopolyesters zijn goede vervangers voor polyethyleen (wegwerpbordjes) en polystyreen (vleesbakjes, hamburgerdoosjes). Polyhydroxyalkanoaten zijn vervangers voor polypropyleen.

BIODEGRADATIE

Het biologische afbraakproces wordt uitgevoerd door enzymen die door bacteriën worden geproduceerd. De enzymen (dit zijn eiwitten met speciale functies) breken het verpakkingsmateriaal af tot uiteindelijk koolstofdioxide en water. De energie die bij dit proces vrijkomt en de afbraakproducten worden gebruikt voor het voortplanten van de bacteriën. Het hele afbraakproces houdt zich zelf dus in stand bij voldoende aanvoer van materiaal.

De tijd die nodig is voor de volledige afbraak van het verpakkingsmateriaal hangt af van de deeltjesgrootte: hoe kleiner de deeltjes, des te meer oppervlak er is, des te meer bacteriën tegelijk kunnen aanvallen en des te sneller het afbraakproces verloopt. Een eerste stap bij de afbraak is vaak een proces waarbij water zorgt voor degradatie: grote moleculen worden door vocht tot kleinere moleculen afgebroken. Dat betekent dat de snelheid waarmee het materiaal water(damp) doorlaat of tegenhoudt ook een maat is voor de afbraaksnelheid. In een natte omgeving, op een composthoop bijvoorbeeld, breken bacteriën een zetmeelplastic in enkele dagen af. In een droge omgeving kan dat enkele maanden duren. Pas bij vervolgstappen in het afbraakproces komen de bacteriën om de hoek kijken om de kleinere moleculen af te breken. In technische composteerinstallaties met verwerkingstemperaturen tussen 50 en 65°C worden bioplastics binnen drie maanden voor 90% afgebroken tot kooldioxide en water.

Overigens is het wel de vraag of composteren van de bioplastics milieuwinst oplevert. Juist omdat bioplastics helemaal afbreken bij composteren hebben ze geen toegevoegde waarde voor het compost. Het verbranden daarentegen van bioplastics in het afvalstadium levert veel energie op in de vorm van groene stroom.

WEL OF NIET IN DE BIOBAK?

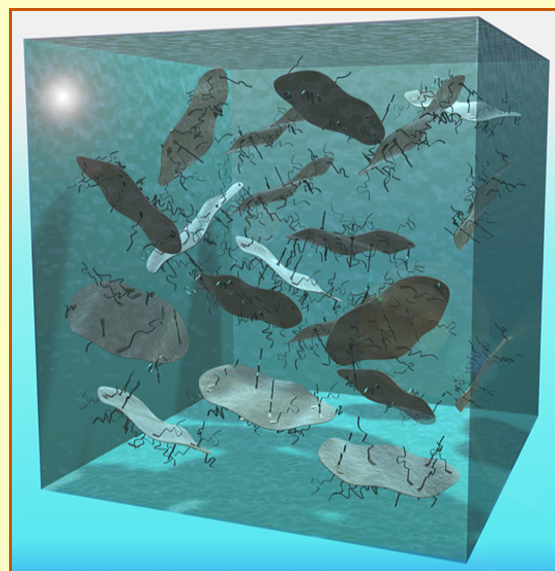
Het is al jaren zo dat biologisch afbreekbare plastic zakken die in de keuken worden gebruikt om GFT-afval in te verzamelen wel in de biobak mogen wor-

den gegooid. Voor deze 'binnenzakken', die bij de supermarkt verkrijgbaar zijn, is het dus duidelijk.

Voor overige biologisch afbreekbare (verpakkings)materialen is het nog niet zo ver. Op dit moment is een discussie gaande tussen de Vereniging van Afvalverwerkers (VVAV) en de Belangenvereniging Composteerbare Producten Nederland (BCPN) enerzijds, en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) anderzijds over bioplastics in het GFT-afval. De afvalverwerkers hebben aangegeven biologisch afbreekbare ver-

dat zetmeel-gebaseerde bioplastics gevoelig voor water zijn, hierdoor opzwellen en zwakker worden. TNO pakt dit aan door aan de bioplastics een paar gewichtsprocenten klei (een ander natuurproduct) toe te voegen. TNO heeft aangetoond dat deze zogenaamde 'zetmeel-klei nanocomposieten' zowel de waterstabiliteit als de sterkte verbeteren. Hierdoor kunnen zetmeel-gebaseerde producten een alternatief vormen voor verpakkingsmaterialen op basis van polyethyleen of polystyreen. Nadat de producten zijn afgebroken blijven naast

Impressie van zetmeel-klei nanocomposieten. De plaatjes zijn kleiplaatjes, de sliertjes zijn bioplastic (illustratie: TNO Industrie, Eindhoven).



pakkingsmaterialen sinds kort te accepteren voor verwerking. De gemeenten houden de boot nog even af omdat men bang is dat het toelaten van bioplastic verpakkingen in het GFT-afval verwarving kan geven bij de consument, en dat dit kan leiden tot het verontreinigen van GFT-afval met niet-afbreekbare plastics. De staatssecretaris van VROM neemt eind dit jaar een standpunt in over de wenselijkheid van het inzamelen van biologisch afbreekbare materialen met het GFT-afval. Wordt dus vervolgd.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Naast de ontwikkelingen op het gebied van acceptatie van deze verpakkingsmaterialen zijn er ook technische ontwikkelingen te melden. Zo ontwikkelt TNO in Eindhoven bioplastics met verbeterde eigenschappen. Uitgangspunt hierbij is

water en koolstofdioxide alleen natuurlijke mineralen over in de vorm van klei. Ook bij het onderzoeksinstituut Agrotechnology & Food Innovations in Wageningen wordt gewerkt aan de verbetering van de eigenschappen van biologisch afbreekbare plastic materialen. Zo wordt onder meer onderzoek gedaan naar de gas- en vochtbarrière eigenschappen.

Rond de jaarwisseling verschijnt een algemeen informatief boekje over nieuwe composteerbare verpakkingsmaterialen dat Agrotechnology & Food Innovations samen met het ministerie van LNV uitgeeft. Geïnteresseerden kunnen dit boekje aanvragen via e-mail (info.agrotechnologyandfood@wur.nl) of telefoon (0317-475029).