

Nog geen breed inzetbaar, betaalbaar alternatief voor PLA

Bioplastics op weg naar duurzaamheid

De (petro)chemische industrie is naarstig op zoek naar alternatieven voor voedingsgewassen voor de productie van biopolymeren. Anders komt bij een stijgende vraag de wereldvoedselvoorziening in gevaar. Reststromen blijven een interessante optie als bron en ook algen bieden perspectieven. Ondertussen worden de bestaande bioplastics op basis van polymelkzuur met succes doorontwikkeld.

Volgens het World Bioplastics Industry-rapport van Freedonia zal de mondiale vraag naar bioplastics de komende drie jaar explosief stijgen. Verwacht wordt dat de vraag in 2013 vier keer zo hoog zal zijn als in 2009. Wereldwijd zal er dan 890.000 ton geproduceerd worden. De vraag naar hernieuwbare, plantaardige grondstoffen voor de biopolymeerproductie zal navenant toenemen. Een en ander is wel afhankelijk van de ontwikkelingen van de olieprijs. Hoe hoger de prijs, hoe groter de kans dat deze cijfers uitkomen. Nu worden veel bioplastics gemaakt van maïs- en aardappelzetmeel. Dit heeft tot ethische discussies geleid, omdat het ten koste gaat van de voedselproductie. Steeds meer biopolymeerproducenten zien in dat het gebruik van voedselgrondstoffen voor de plasticfabricage geen toekomst heeft. Los van ethische dilemma's, zijn dit soort biopolymeren niet duurzaam genoeg.

Foto: Vincent Henzepeter



De verpakking is PLA-biopolymer, herkenbaar aan een zeer knisperende folie met hoge transparantie. De schaal is van een biologisch afbreekbaar vezelmateriaal gemaakt.

Diverse studies hebben aangetoond dat er zoveel fossiele brandstof gaat zitten in het verbouwen en oogsten van de grondstoffen en de biopolymeerproductie dat er nauwelijks een milieuvoordeel optreedt. Soms moet er zelfs energie bij. Dat kan beter. Wereldwijd wordt er daarom onderzoek gedaan naar alternatieve, plantaardige bronnen voor de productie van biopolymeren die zowel duurzaam als ethisch verantwoord zijn.

Algenvetzuren

Algen zijn zo'n veelbelovende bron. Ze bevatten vetzuren waaruit biodiesel gewonnen kan worden. Na polymerisatie van vetzuurketens levert dat weer biopolymeren op voor de plasticproductie. De kweek is eenvoudig. Algen groeien hard. De micro-organismen stellen wei-

'Wereldwijd zal er in 2013 890.000 ton bioplastics geproduceerd worden'

nig eisen aan hun leefomgeving, kunnen verbouwd worden op onvruchtbare gronden of steile hellingen en groeien zelfs in vervuild water. Ze gedijen zowel in koude als warme klimaten, ook bij weinig zon. Verder kunnen algenbioreactoren deel uitmaken van een gesloten kringloopsysteem. Hierbij voeden algen zich op afvalstromen en leveren er nuttige stoffen voor terug. Omdat ze kooldioxide opnemen voor hun groei zijn ze bovenal een klimaatneutrale energiebron.

Wereldwijd zijn er grote projecten opgezet om technologie te ontwikkelen voor de productie van vetzuren uit algen. Een van de uitdagingen is het selecteren van algensoorten die een hoge groeisnelheid combineren met een hoge vetzuuropbrengst en de juiste vetzuursamenstelling. In Nederland doen watertechnologie-instituut Wetsus en de Universiteit van Amsterdam hier onderzoek naar. Het Gelderse Ingreprou richt zich op het kweken van algen en de verwerking van de geproduceerde biomassa tot waardevolle micro-ingrediënten voor voedings- en voedertoepassingen. Bioplastic-toepassingen hebben ook de aandacht van dit bedrijf, maar dan vooral voor medisch gebruik.

Efficiënte kweekroute

Diverse multinationals hebben zich op het algenonderzoek gestort. Het Amerikaanse Cereplast, een vooraanstaande speler op het gebied van bioplastics, verwacht dat conventionele plastics op termijn voor minstens de helft uit gemodificeerde algenvetzuren kunnen bestaan. Het bedrijf denkt binnenkort nieuwe polymeerharsen op de markt te kunnen zetten op basis van algen. Hiermee vult het zijn bestaande portfolio aan van bioplastics gemaakt van maïs-, tapioca-, tarwe- en aardappelzetmeel. Oliemaatschappij Exxon Mobil gaat een kleine half miljard euro investeren in technologie voor de productie van algenbiodiesel. Dit gebeurt in samenwerking met biotechnologiebedrijf Synthetic Genomics. Doel van dit onderzoek is om met genetisch(e) technieken en onderzoek een efficiënte route te ontwikkelen van algenkweek naar vetzuurextractie. Er zijn meer bedrijven in de race voor de ontwikkeling van dit soort technologie. Zo zullen Dow Chemical en Algenol een demonstratiefabriek gaan bouwen in Texas. Het zal echter nog wel even duren voordat de eerste supermarktverpakkingen uit algenbiopolymeren in de schappen liggen. De petrochemie is nu vooral geïnteresseerd in bijmenging van algenvetzuren in biobrandstoffen en de verwerking tot harsen voor de productie van spuitgietsplastics.

PHA's

Een andere benadering is de winning van biopolymeren uit organische reststromen uit de landbouw, industrie en huishoudens. Verschillende instituten

ontwikkelen hiervoor processen. Veel van dit afval wordt nu nog gestort of verbrand, een kleiner deel dient voor de productie van biogas. Volgens onderzoekers aan de Technische Universiteit Delft zou een chemische omzetting van dit soort reststromen meer milieurendement opleveren. Hier wordt geëxperimenteerd met het gebruik van bacteriën die afval kunnen omzetten in bioplastics. Meer specifiek polyhydroxyalkanoaten (PHA's). PHA's zijn lineaire polyesters die ontstaan na bacteriële gisting van suikers of vetten. Er zijn meer dan 150 verschillende PHA-monomeren bekend. Er kan een breed scala van bioplastics van gemaakt worden die biologisch afbreekbaar zijn. Met de proefopstelling aan de TU kunnen onderzoekers nu met open microbiële cultures drie keer zo veel PHA's produceren als gebruikelijk. Veelbelovend, maar hoge kosten staan grootschalige toepassingen nog in de weg.

Interessant is de aanpak van University College in Dublin. Hier is een proces ontwikkeld om PHA's te winnen uit conventionele plastics. Polymeren worden zonder lucht verhit. Door pyrolyse worden de molecuulverbindingen in het afvalplastic verbroken. Er blijft dan een olie over waar bodembacteriën zich op kunnen voeden onder de productie van PHA's. Het proces is bewezen voor polystyreen (PS), polyethyleen (PE) en Polyethyleentereftalaat (PET). Aan de Polytechnic University in Brooklyn (New York) worden bacteriën gebruikt die uit plantenoliën bouwstenen produceren voor een sterk op PE gelijkende plasticsoort. Dit bioplastic kan na gebruik weer enzymatisch worden omgezet in biodiesel. Maar ook hier geldt dat

Nieuwe generatie biobrandstoffen

Een biopolymeerproject van Nederlandse bodem loopt sinds een jaar tussen Cosun en biotechnologiebedrijf Avantium met als inzet de productie van bioplastics en biobrandstoffen uit geselecteerde, plantaardige reststromen. Avantium beschikt over een hogedoorvoer R&D-technologie. Hiermee kan in hoog tempo biodiesel uit de koolhydraatfractie in biomassa gewonnen worden. Deze nieuwe generatie biobrandstoffen vermarkt het bedrijf onder de naam 'Avantium Furanics', verwijzend naar furanmoleculen die bestaan uit een aromatische ring met één zuurstof en vier koolstofatomen. Met inzet van enzymen wordt (bio)diesel binnen enkele minuten teruggewonnen uit glucose. De suikers kunnen ook afkomstig zijn van cellulose in vezelachtige materialen. Dit vereist eerst een omzetting. Ook NatureWorks, producent van biopolymeren, werkt op dit vlak samen met Avantium. Voorlopig liggen de toepassingen in spuitgiets. Het gaat dan om harde plastic vormen voor bijvoorbeeld auto-onderdelen of cosmeticaverpakkingen, zoals lippenstift. Begin 2011 zal bekeken worden wat het project heeft opgeleverd. Toepassingen voor voedselverpakkingen liggen er zo een, twee, drie dus niet in het verschiet.

de PAH-productie en –afbraak nog niet commercieel haalbaar is.

PLA

De ontwikkeling van de nieuwe generatie biopolymeren staat nog in de kinderschoenen. Voorlopig is de voedingsindustrie vooral aangewezen op PLA, polymelkzuur, voor het verpakken van levensmiddelen. Deze bioplastic is steeds vaker te zien in de supermarkt, met name op de versafdelingen. Er zijn inmiddels veelbelovende ontwikkelingen gaande voor PLA-gasverpakkingen. PLA wordt door chemische omzetting en polymerisatie verkregen uit onder meer maïs, (aardappel)zetmeel en suiker en is biologisch afbreekbaar in commerciële composteringsinstallaties.

Op termijn zou PLA conventionele plasticsoorten als PE, PP en PET volledig kunnen vervangen. Het materiaal is mooier en beschikt over thermoplastische eigenschappen voor het vormen en sealen van verpakkingen. Door kristallijne PLA met een hoog smeltpunt te mengen met amorfe PLA met een lage glasovergangstemperatuur zijn allerlei verpakkingfilms met specifieke eigenschappen te produceren die gewoon op standaardmachines kunnen draaien. De gas-, water- en aromabarrière is goed

te noemen. Toch zijn er wat minpunten. Zo is PLA ongeveer net zo stijf als PET, maar brozer. Het ontbreken van reactieve zijgroepen in het polymeer bemoeilijkt bovendien het modificeren van het plastic. Dit maakt het lastig om PLA bijvoorbeeld te voorzien van een antifog-laag of een bepaalde ruwheid mee te geven.

Amylase

Interessant is de doorontwikkeling van PLA door het Australische Plantic. Dit bedrijf is erin geslaagd om met een gepatenteerd procedé een variant te ontwikkelen die na bevochtiging op een grasmat in de buitenlucht in één uur uit elkaar valt. De folie zou zelfs eetbaar zijn. Een groot verschil met standaard-PLA dat alleen wordt afgebroken bij de relatief hoge temperaturen in composteringsinstallaties. Grote voedingsbedrijven als Cadbury Schweppes en retailorganisaties als Marks & Spencer gebruiken de verpakking al voor het wikkelen van snoepjes en repen.

Plantic gebruikt voor zijn thermoplastische biopolymeer voor 70 procent amylase. Dit zetmeel wordt gewonnen uit biologisch geteelde maïskorrels met extra lange amylaseketens. In die ketenlengte en het aansluitende modificatieproces schuilt het geheim van de verbeterde eigenschappen, maar over de precieze technologie houdt het bedrijf zich op de vlakte. Overigens levert Plantic ook biopolymeren met een waterresistentie voor producten met een hoog watergehalte. Voor elke toepassing zegt het bedrijf een geschikte PLA-hars te kunnen leveren.

Suikerrietvezels

Verpakkingen uit afvalvezels zijn deels een alternatief voor PLA-verpakkingen. Verpakkingen op basis van suikerrietvezel zijn volledig composteerbaar in tuincompostbakken of in papierrecyclingsinstallaties. Strikt genomen zijn het natuurlijk geen biopolymeren. De grondstof is bagasse, een afvalproduct van de suikerrietindustrie, geschikt voor spuitgieten en thermovormen tot schalen, borden en (inleg)trays. Het materiaal is bedrukbaar of te prägen en diepvries-, magnetron- en ovenbestendig. In combinatie met een PLA-folie ontstaat een volledig biologisch afbreekbare verpakking voor gebak, groente, fruit en vlees. Bij vochtige vleessoorten is wel een vochtabsorptievel vereist. Roots Biopack heeft bagasseschalen voorzien van een milieuvriendelijke coating waardoor ze

Foto: Plantic



Snoepverpakking voor Lindt-chocolaatjes.

volledig vocht-, water-, en vetbestendig zijn geworden. Deze verpakking is daarmee inzetbaar voor allerlei verse en diepgevroren gemakproducten, zoals maaltijden, gesneden fruit en vis. Met gasverpakkingen wordt geëxperimenteerd, stelt de leverancier. Celluloseverpakkingen afkomstig uit

‘Op termijn kan PLA plasticsoorten als PE, PP en PET volledig vervangen’

houtpulp bieden vergelijkbare mogelijkheden voor het verpakken van levensmiddelen. Het materiaal leent zich voor spuitgieten, thermovormen en foliegieten, sluit gassen en aroma's (redelijk) uit en is olie- en vetresistent. De eucalyptusboom is vanwege zijn snelle groei favoriet als grondstof. Ontwikkelingen aan de bron richten zich hier op het verkrijgen van een hogere opbrengst van celluloseethanol door een snellere en aangepaste teelt. Zo wordt stapje voor stapje de weg bewandeld naar duurzamere foodverpakkingen op basis van hernieuwbare materialen. De volgende (vierde) generatie biopolymeren zou een negatieve CO₂-voetafdruk kunnen hebben. De productie van bioplastics kan daarmee op termijn bijdragen aan het verminderen van het broeikaseffect.

Vincent Hentzepeter

V. Hentzepeter is freelance journalist



Biopolymeerintegfolie in de Plantic-fabriek.

Foto: Plantic