



Zin en onzin van bioafbreekbaar plastic

FOTO: ©CANSTOCKPHOTO/PALINCHAK

De term bioafbreekbaar is in trek. Maar er zijn plastics die dit stempel onterecht krijgen. Wat houdt het nu eigenlijk precies in? 'Je moet het zien als een functionele eigenschap van een materiaal, niet als oplossing voor het afvalprobleem.'

ASTRID VAN DE GRAAF

“**B**iologische afbreekbaarheid is in feite een loos begrip. Een plastic zak die een rat kapot knaagt, zou je ook bioafbreekbaar kunnen noemen”, begint Maarten van der Zee, senioronderzoeker bij Wageningen Universiteit. Hij houdt zich al geruime tijd bezig met de vraag hoe je de biologische afbreekbaarheid van plastics kunt meten en wanneer je iets bioafbreekbaar kunt noemen. Dat laatste gebeurt namelijk te pas en te onpas. “De biomedische wetenschap noemt polymeren ook bioafbreekbaar wanneer ze in het lichaam oplossen en als zodanig worden uitgescheiden, maar dan zijn ze nog niet afgebroken.”

Onder biologisch afbreekbaar plastic wordt in het algemeen verstaan dat micro-organismen het polymeer afbreken tot monomeren. En dat de monomeren vervolgens weer in de biologische cyclus worden gebruikt of helemaal teruggaan

naar water en CO₂. “Daarbij is het noodzakelijk dat je iets zegt over de omstandigheden waaronder dat gebeurt”, benadrukt Van der Zee.

In de verpakkingwereld is het label ‘composteerbaar’ een belangrijke rol gaan

‘PLA is een plastic dat de natuur niet zelf maakt’

spelen. Er zijn normen, meetmethodes en certificeerprogramma’s voor opgezet, en het logo is beschermd. Composteerbaar wil zeggen dat het plastic meekan met het gft-afval en dat het onder industriële omstandigheden (aerob en temperaturen boven 55 °C) is te composteren.

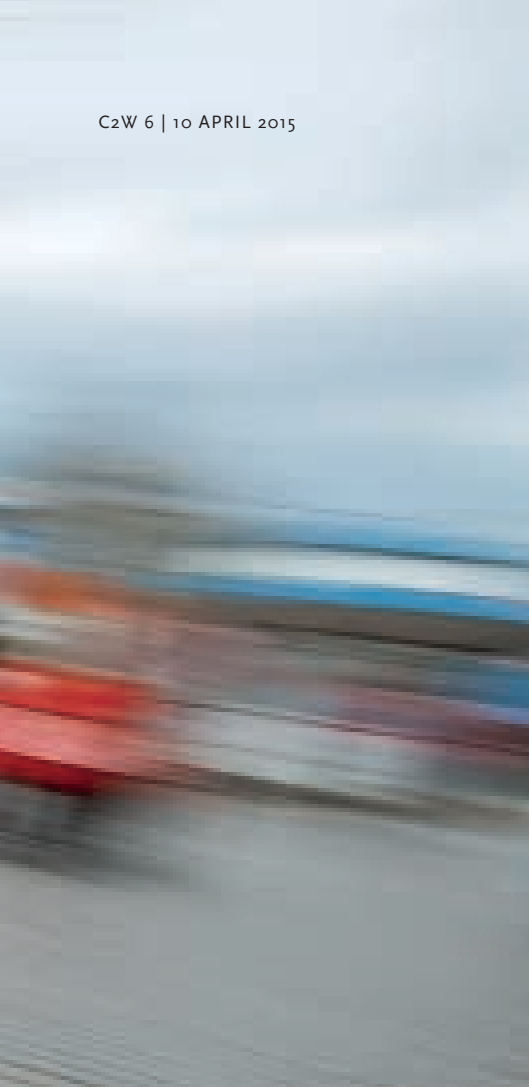
Het breekt overigens niet af in de composthoop thuis. De temperatuur is daar veel lager, waardoor de compostering veel trager verloopt. Het veelgebruikte polymelkzuur PLA is daarvan een typisch voorbeeld. In industriële composteer-

installaties is het goed bioafbreekbaar, maar bij een lagere temperatuur op of in de grond breekt het heel langzaam af. En in zee nog langzamer.

“PLA is een plastic dat de natuur niet zelf maakt, en dat dus ook niet makkelijk afbreekt. Het is een thermoplast met een glasovergangstemperatuur van 55 °C. Daarboven wordt de amorfe fase pas beter toegankelijk voor water en micro-organismen, omdat de niet-geordende ketens dan meer bewegingsvrijheid krijgen”, vertelt Jack van Schijndel, docent-onderzoeker bij Avans Hogeschool op gebied van de functionele stabiliteit van biopolymeren.

CHEMISCHE RECYCLING

Verbindingen met esters en ethers zijn in het algemeen goed biologisch afbreekbaar. Het polyester polyhydroxyalkanoaat (PHA), gemaakt door bacteriën, blijkt zelfs in zee redelijk goed af te breken. Verder zijn factoren als molgewicht, hydrofobiciteit en kristalliniteit van



belang. Van Schijndel: “De kristallijne fase is de *dead zone*, de ketens zitten zo dicht op elkaar gepakt dat er geen water bij kan komen en dus ook geen enzymen om de verbindingen te hydrolyseren. Verder zijn aromatische esters lastig te behappen. De carbonylgroep in een aromatische ester is een factor tienduizend minder makkelijk te hydrolyseren dan een alifatische ester. Dat is het verschil tussen 1 jaar of 10.000 jaar!”

Van Schijndel focust liever op chemische recycling dan op bioafbreekbaarheid. Na gebruik breng je het polymeer weer terug naar het monomeer met behoud van chemische identiteit, in plaats van het volledig af te breken tot water en CO₂. “Dat gebeurt eigenlijk nog veel te weinig”, vindt de docentonderzoeker. Aan de ontwerptafel probeert Van Schijndel uit te dokteren welke verbindingen en kenmerken in een biopolymeer ingebouwd moeten zijn om chemische recycling mogelijk te maken. Daarbij laat hij zich inspireren door de natuur.

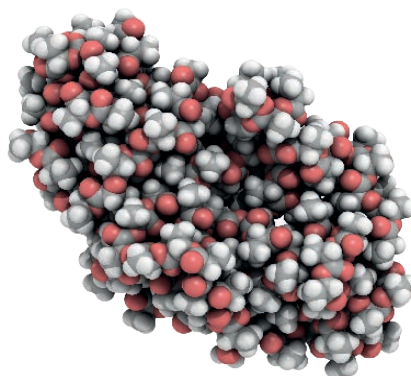
De natuur gebruikt drie soorten polymeren, namelijk polyethers (cellulose en zetmeel), polyamides (de eiwitten) en polyesters. “Wanneer de natuur die verbindingen kan maken, zijn er ook enzymen om die weer af te breken”, legt Van

Schijndel uit. Volgens hem is afbreekbaarheid eigenlijk puur een kinetisch probleem en draait het om toegankelijkheid. “Kijk wat je weet over de kristalliniteit, verschillende fasen en de verbinding, en hoe makkelijk die te hydrolyseren zijn. En pas dat toe in je nieuwe plastic.”

VERWARRING

Verder verwarren mensen bioplastic vaak met bioafbreekbaar plastic, terwijl het voorvoegsel ‘bio’ dit keer op de gebruikte grondstof doelt. Een plastic gemaakt van hernieuwbare grondstoffen hoeft niet biologisch afbreekbaar te zijn. Van der Zee: “Kijk maar naar Bio-PE. Dit materiaal is chemisch identiek aan het oliegebaseerde PE en dus niet biologisch afbreekbaar.” En dit is ook zeker niet altijd gewenst. Je wilt bijvoorbeeld niet dat een kunststof in een elektronica-behuizing zomaar afbreekt.

Het grootste probleem is volgens Van der Zee dat de meeste mensen composteerbaar gelijkstellen met bioafbreekbaar, en dit een-op-een doorvertalen naar andere omstandigheden, zoals de zee of een anaerobe vergister. Maar daar is geen zuurstof en zijn heel andere micro-organismen actief. De beschikbaarheid en de activiteit van micro-organismen en factoren als temperatuur, vocht en zuurstof spelen allemaal mee.



PLA.

ILLUSTRATIE © CANSTOCKPHOTO/MOLEKULI

Omdat de term biologisch afbreekbaar niet beschermd is, is die ook te misbruiken voor marketingdoeleinden zoals nu bij het *oxodegradable*-PE gebeurt, vindt Van der Zee. PE is afbreekbaar gemaakt door een additief toe te voegen, meestal zouten van overgangsmetalen die ervoor zorgen dat de koolstofketens van polyethen onder invloed van licht of temperatuur in stukjes breken. “De bewering is dat die onzichtbare stukjes polymeer later wel biologisch zullen afbreken, maar PE is niet composteerbaar. Wanneer

de Europese regelgeving voor verplicht afbreekbare draagtasjes de mogelijkheid openlaat om oxodegradeerbare materialen voor die toepassing te gebruiken, dan vraag ik me af wat de milieuwinst is. In plaats van gecontroleerde recycling komt het plastic ongecontroleerd in het milieu.”

“We moeten biologische afbreekbaarheid zien als een functionele eigenschap die in sommige gevallen heel nuttig is, maar in andere gevallen grote vraagtekens oproept”, stelt Van der Zee. In de land- en tuinbouw, waar veel composteerbaar afval vrijkomt, kan biologische afbreekbaarheid bijvoorbeeld heel functioneel zijn. Geschuimde plastic substraatkorrels waar wortels doorheen groeien, wil je na de oogst als geheel op de composthoop kun-

‘Aromatische esters zijn lastig te behappen’

nen gooien. Plastic dat je gebruikt als geotextiel ter ondersteuning van beplanting bij taluds aan de snelweg, moet een jaar of vier meegaan en daarna langzaam verdwijnen in de grond.

“Voor beide toepassingen zou je hetzelfde polymeer kunnen gebruiken”, meent Van der Zee. “Bijvoorbeeld PLA dat bij kastemperatuur zeer langzaam afbreekt, en in de industriële setting prima composteert. Vaak zijn bioafbreekbare plastics blends van polymeren als PLA, polyesters, PHA en polyvinylalcohol. In de formulering wordt gezocht naar de mix die bepaalde eigenschappen oplevert, zoals transparantie, flexibiliteit, brosheid, wateroplosbaarheid, en dat mét behoud van de composteerbaarheid. De afbreknelheid bij kamertemperatuur is hierbij meestal van ondergeschikt belang.” Zo hangen de afbreekbaarheidswensen helemaal van de toepassing af.

Volgens Van der Zee moeten we vooral nuchter kijken naar wat de uiteindelijke milieuwinst is van bioafbreekbare plastics. In sommige gevallen is recyclen een goede optie om met plastic afval om te gaan, in andere gevallen composteren of verbranden. De keuze hangt af van de energiebalans en de kosten. “Bio-afbreekbaarheid is niet voor alle duurzaamheidsvraagstukken dé oplossing; afhankelijk van het vraagstuk moet je beslissen over de benodigde eigenschappen van het plastic.”