

Bioplastics uit GFT

Openbaar Eindrapport



Projectpartners:

- Orgaworld B.V.
- Paques B.V.
- Technische Universiteit Delft

TKI-Tender – Biobased Economy – Innovatieprojecten

Programmalijn: Bioraffinage & Chemische en Biotechnologische Conversietechnologie

Februari 2019

1 Samenvatting van de uitgangspunten en de doelstelling van het project en de samenwerkende partijen

Er is een grote behoefte aan de transitie van plastic gemaakt van minerale olie naar plastic gemaakt uit biomassa (*biobased* plastic). Binnen dit project is een consortium gevormd tussen een afvalverwerker (Orgaworld), een technologie ontwikkelaar (Paques) en een kennisinstituut (TU Delft) om hierin te voorzien. Deze ontwikkeling sluit aan bij de wens van NL en EU beleid om een Bio-economie te realiseren, minder afhankelijk van fossiele grondstoffen te worden en een duurzamere economie te ontwikkelen.

Op dit ogenblik wordt jaarlijks wereldwijd 100.000 ton PHA (poly-hydroxyalkanoaat; een *bio-based* en biologische goed afbreekbaar polymeer) geproduceerd in een gecontroleerd, gesloten proces met genetisch gemodificeerde bacteriën uit hernieuwbare grondstoffen, zoals bijvoorbeeld glucose, zetmeel en plantaardige oliën (rapport '*Biobased plastics 2012*' WuR). Echter zijn hiervan zowel de grondstof als het proces relatief duur, waardoor de kostprijs voor PHA (€ 4-6 per kg) hoog is ten opzichte van conventionele fossiele plastics en zelfs ook andere bioplastics zoals PLA. Om PHA economisch haalbaar te maken moet de prijs onder de € 3 per kg komen.

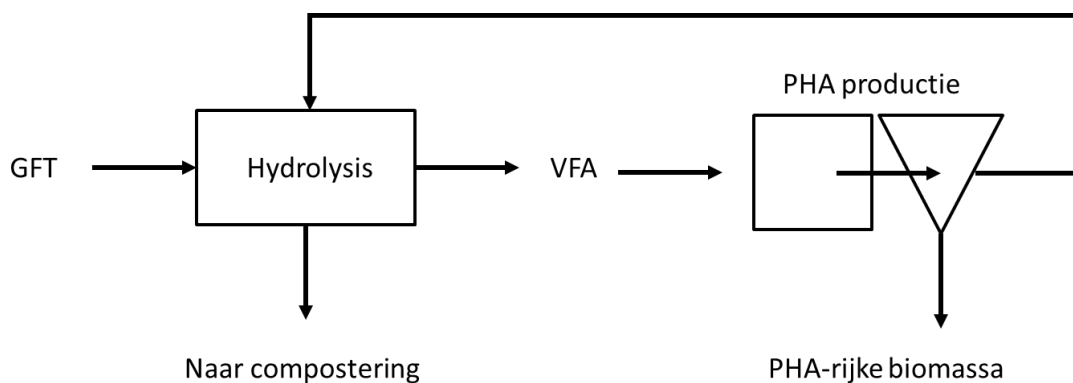
Doelstelling van dit project was een nieuwe technologie te ontwikkelen waarmee GFT afval verwerkt kan worden tot bio-afbreekbaar PHA kunststof. De project-partners hebben binnen dit project gewerkt aan het verminderen van de kostprijs door een productiemethode te ontwikkelen waarbij een goedkope, heterogene ingangsstroom in een open (goedkoper) proces verwerkt wordt tot een eindproduct, zonder gebruik te maken van dure middelen als chemicaliën, RVS reactoren en genetische gemodificeerde micro-organismen. De centrale probleemstelling in dit project was het stabiel maken van het productieproces voor PHA uit (goedkope) reststromen zoals GFT-afval en inzicht te krijgen in de haalbaarheid van *full-scale* PHA-productie.

2 Resultaten, knelpunten en het perspectief voor toepassing

Voor de productie van bioplastic uit GFT zijn twee hoofdprocessen ontwikkeld:

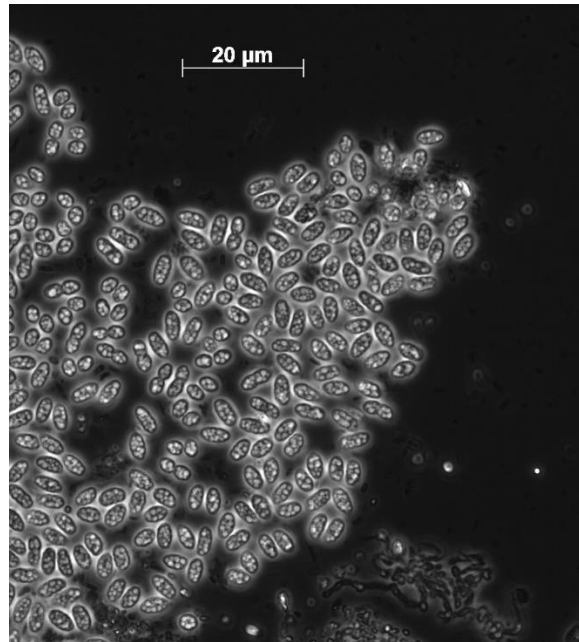
- I. de productie van een VFA rijke stroom uit GFT afval op pilot schaal met een zgn. hydrolyse reactor
- II. de omzetting van de VFA rijke stroom in PHA bioplastics.

Gebruikmakende van deze twee processtappen zijn een aantal configuraties onderzocht. De best onderzochte en werkende procesconfiguratie was het *gesloten kringlopen* systeem waarbij de effluent stromen van het PHA proces weer teruggevoerd kunnen worden naar de hydrolyse pilot (Figuur 2.1).



Figuur 2.1. Overzicht van de *gesloten kringloop* procesconfiguratie.

Een voordeel van een gesloten kringlopen systeem is dat er in essentie geen afvalwater bij ontstaat. Op basis van de waarnemingen op de pilot installatie denken we dat de productie van 50 - 60 kg VFA (weergegeven in kg CZV) per ton GFT haalbaar zou moeten zijn. Het is onduidelijk of hogere rendementen haalbaar en wenselijk zijn. Op basis van de VFA kan vervolgens 20 - 30 kg PHA-rijke droge biomassa gemaakt worden per ton GFT, waaruit 10-15 kg zuivere PHA kan worden gemaakt. De PHA-rijke biomassa bevatte grofweg 70% PHA op organische drogestof basis en 50% op drogestof basis.



Figuur 2.2. Microscoopbeeld (zie schaalverdeling in de figuur) van de PHA-rijke biomassa: de witte korrels zijn celcompartimenten en bevatten de gewenste PHA.

Er is een zuiveringsmethode ontwikkeld en voor het geproduceerde materiaal is een geschikte toepassing gevonden als *self-healing agent* in zelf-helend beton. De kwaliteit van het geproduceerde materiaal m.b.t. de toepassing is veelbelovend en er wordt gewerkt aan verdere samenwerking met de TU Delft die het zelf herstellend beton verder ontwikkelt. Een aantal andere toepassingen voor het geproduceerde materiaal zijn ook in ontwikkeling en worden in latere stadia van ontwikkeling verder uitgelicht.



Figuur 2.3. Impressie van het product.

De pilot resultaten geven aan dat een redelijk stabiel proces kan worden verkregen zowel in een open als een gesloten kringloop. Een voordeel van een open kringloop zou kunnen zijn dat er de mogelijkheid is om zouten uit te spoelen, wat een mogelijk positief effect zou kunnen hebben op de prijs van de geproduceerde compost.

Het gesloten systeem heeft, zoals eerder vermeld, het voordeel dat er geen afvalwater geproduceerd wordt. Een bijkomend voordeel is dat het gesloten systeem de kweek van een zeer effectieve en efficiënte PHA producerende bacterie lijkt op te leveren. Dit was een onverwacht positief resultaat. De verkregen karakteristieke eigenschappen van het proces zijn verwerkt als parameters voor een algemeen procesmodel voor de productie van PHA uit GFT. Dit proces model dient als basis voor de *business case*. Op basis van het procesmodel en de context van het project zijn een aantal knelpunten geïdentificeerd.

De belangrijkste knelpunten die verder onderzocht zouden moeten worden ten behoeve van het sterker maken van de *business case* omvatten:

- Optimalisatie van de efficiëntie en het productspectrum van VFA productie uit GFT
- Processtabiliteit: op basis van de verkregen informatie zou een stabiel proces opgezet moeten kunnen worden; dit moet echter nog wel beter getest worden; de invloed van de samenstelling van het GFT moet in kaart worden gebracht.
- Een laatste belangrijke aanbeveling is het produceren van grotere hoeveelheden materiaal ten behoeve van het verder ontwikkelen van toepassingen.

3 Bijdrage van het project aan duurzame energiehuishouding en versterking van de kennispositie

Met betrekking tot duurzame energiehuishouding levert de ontwikkeling van kennis op het gebied van PHA bioplastics een positieve bijdrage omdat complexe, op aardolie gebaseerde producten (polymeren en chemicaliën) hiermee vervangen kunnen worden. De vervanging van conventionele plastics door PHA bioplastic bespaard grofweg 4 ton CO₂ en 40 GJ per ton PHA; (Nova instituut, 2012, *Bio-based plastics convince with high climate protection potential and low use of fossil resources*). Verder worden de PHA bioplastics in dit project uit een afvalstroom gemaakt, wat in principe ook een verbetering is ten opzichte van productie van bioplastics uit primaire landbouwproducten zoals suikerstromen.

Daarnaast geeft de kennis die ontwikkeld is binnen dit project de betrokken bedrijven een uniek inzicht in de *business case* voor de productie van PHA uit organisch afval. Dit zorgt er voor de Nederlandse bedrijven een voorsprong krijgen in het opzetten van deze innovatieve technologie en zo de kans krijgen om als eerste de gerelateerde markten te veroveren.

4 Spin off binnen en buiten de sector

De belangrijkste spin-off van het project is dat het bedrijf HVC betrokken is geraakt bij het vervolgtraject van de ontwikkeling van de technologie. HVC is nu op meerdere manieren betrokken bij het ontwikkelen van PHA technologie omdat ze reeds partner zijn in de ontwikkeling van een PHA Demo project waarbinnen op grotere schaal van vervuild condensaatwater van een van hun slibdrogingsinstallaties zal worden gebruikt als substraat van PHA productie. In deze nieuwe projecten zal gebruikt worden gemaakt van de sterke band tussen het pilot project in Lelystad dat wordt voortgezet en het Demo project in Dordrecht bij HVC.

5 Algemene Informatie

Publicaties, presentaties en deelnames aan evenementen:

- Er is een wetenschappelijk artikel gepubliceerd n.a.v. de resultaten van werkpakket 1 (Korkakaki et al., 2016); een tweede wetenschappelijk artikel is in de maak (wordt medio 2019 verwacht)
- De CTO van Paques, René Rozendal, heeft tijdens het *1st World PHA Congress* een presentatie gegeven over het werk verricht binnen dit project.
- João Sousa, *head of emerging technologies* van Paques BV heeft de projectresultaten ook aan het voetlicht gebracht tijdens een presentatie op het RVO Circulaire Congres 15th March 2018; Business Café from the Water Campus in Leeuwarden 29th March 2018; PHA workshop at Wetsus 19th April 2018; Water Technology week in Leeuwarden 26th September 2018.
- Tevens heeft João Sousa ook deelgenomen in twee evenementen van de *EU Urban Agenda* als *industry specialist* om de uitdagingen rondom van het produceren van hoogwaardige producten uit bio-afval ter discussie te stellen.
- Joop Suurmeijer heeft het project gepresenteerd in een publicatie in het *Vakblad Afval!* (Nr.3 Mei 2018).

Bovenstaande en dit publieke rapport zijn te verkrijgen via ons contactpersoon:

Joao Sousa

Head of emerging technologies, Paques Technology BV

j.sousa@paques.nl

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI-BBE 2014 uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.