



Agentschap NL  
Ministerie van Economische Zaken

# Bioraffinage en SBIR

*Kansen verzilveren in de praktijk*

*>> Als het gaat om duurzaamheid,  
innovatie en internationaal*



# Voorwoord

Het ministerie van Economische Zaken heeft de afgelopen jaren een impuls gegeven aan de ontwikkeling van bioraffinageprocessen en biogebaseerde producten. De tender Bioraffinage (TERM 2010) en de tenders van de SBIR over Agrobiologie en Biomassa, Groene grondstoffen, Eiwitten en Biobased Economy zijn recentelijk afgerond. Beide instrumenten zijn ingezet om de biobased economy in de praktijk een stap dichterbij te brengen.

In deze factsheet leest u wat de bedrijven in 29 projecten gedaan hebben met de ca. €17 miljoen die het ministerie van Economische Zaken via deze instrumenten geïnvesteerd heeft in het slechten van de beruchte valley of death, de fase tussen succes in het laboratorium en opschaling naar commerciële productie. TERM Bioraffinage heeft hiertoe pilot- en demonstratieprojecten ondersteund, waardoor bedrijven in staat waren aan potentiële afnemers 10-1000 kg product voor applicatieonderzoek te leveren.

SBIR (Small Business Innovation Research) is een overheidsaanbesteding waarin gezocht wordt naar oplossingen voor maatschappelijke knelpunten. De overheid is daarbij vragende partij en eerste afnemer.

De meeste projecten zijn geslaagd. Veel ervaring en kennis is opgedaan hoe in de praktijk biomassa zo efficiënt mogelijk omgezet kan worden in waardevolle producten. Vooral MKB-ers kregen hierdoor de kans zich op te werpen van solist tot wereldspeler.

We hopen dat u gebruik maakt van de ervaringen van deze bedrijven en het netwerk dat zij samen vormen.

drs. Roel Bol, directeur Programmadirectie Biobased Economy  
Ministerie van Economische Zaken



**Photanol** is een spin-off bedrijf van de Universiteit van Amsterdam. Photanol is erin geslaagd een cyanobacterie – een blauwwier – genetisch aan te passen waardoor deze via fotosynthese direct melkzuur kan produceren. De cyanobacterie zelf fungeert als katalysator. In 2008/2009 heeft Photanol op laboratoriumschaal al bewezen dat op deze wijze melkzuur, ethanol en etheengas geproduceerd kan worden. In 2012 is een pilotinstallatie gebouwd in een kassencomplex in Amsterdam, met een oppervlakte van 50 m<sup>2</sup> aan fotobioreactoren. Hierin is de productie van melkzuur op pilotschaal gerealiseerd. Photanol heeft ICOS capital aan boord gehaald voor de volgende stap richting commercialisatie.

Fotografie: Jos Arents

## Projectenoverzicht TERM Bioraffinage en SBIR

De dertien Bioraffinage projecten herkent u aan de **groene** kleur, de zestien SBIR projecten zijn **blauw**.

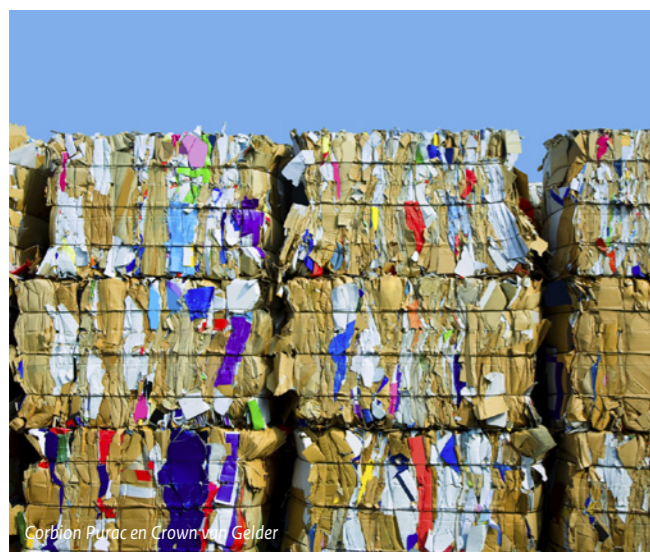
**Avantium** heeft op het Chemelot-terrein in Geleen een pilotfabriek geopend voor de productie van furaandicarbonzuur (FDCA). Uit FDCA kunnen onder meer biogebaseerde polyesters geproduceerd worden, waarmee de PET-fles vervangen kan worden door de duurzamere PEF-fles. In december 2011 is de pilotfabriek geopend en sindsdien heeft hij met succes gedraaid. Avantium is inmiddels samenwerking aangegaan met Coca-Cola, Danone, Solvay-Rhodia en ALPLA. De volgende stap is de bouw van een commerciële demonstratiefabriek van 50.000 ton/jaar die medio 2016 operationeel moet zijn.

**Cosun** verwerkt vrijwel alle Nederlandse suikerbieten tot suiker. Hierbij ontstaat een grote hoeveelheid bietenpulp. Cosun heeft de COBRA-pilotfabriek gebouwd in Roosendaal, waar op een schaal-grootte van 100-1000 kg natte biomassa/dag gelijktijdig 1-50 kg producten uit bietenpulp geproduceerd kunnen worden. Producten zoals hoogwaardige vezels, speciale suikers, suikerzuren en oligosacchariden, ofwel halfproducten voor composieten, polymeren, cosmetica, detergents, coatings en voedingsmiddelen.

De resultaten waren zeer veelbelovend, waarna Cosun gestart is met de voorbereidingen voor een demonstratiefabriek op semi-industriële schaal.

**Croda** (foto omslag) heeft een proces ontwikkeld om uit zonnebloemolie dizuren te produceren, om precies te zijn 1,18-octadeceen-dizuur en derivaten daarvan. Deze dizuren zijn halfproducten voor het produceren van biogebaseerde coatings en personal care producten. Croda heeft om het proces te testen een pilotinstallatie ontworpen (1.000 kg schaal) en in gebruik genomen, waarmee de opschaalbaarheid van het proces bewezen is. Deze installatie produceerde voldoende product om applicatie-onderzoek uit te voeren. Gebleken is dat de dizuren extra hardheid en treksterkte bezitten. Samen met partner Umicore is het proces geoptimaliseerd waardoor een grote kostenreductie mogelijk werd. Het is Croda gelukt om een nieuwe technologie te ontwikkelen voor een nieuw productenpalet. Medio 2014 hoopt Croda de eerste commerciële producten in de markt te zetten.

Kartonproducent **Solidpack** heeft samen met **Millvision** een pilotfabriek gebouwd, waarin natuurgras van **Staatsbosbeheer** geraffineerd kan worden in vezels en grassap. De vezels gebruikt Solidpack voor de productie van de grasdoos, die onder de merknaam **Greencell-ID** op de markt gebracht wordt. Het grassap wordt nuttig ingezet op de waterzuivering. In Nederland beheert Staatsbosbeheer bijna 39.000 hectare grasland, dat regelmatig gemaaid wordt om de plantenrijkdom te bevorderen. Het afgevoerde gras werd tot voor kort gecomposteerd of vergist. Samen met **Hoogland Marrum Gras- en Groenvoeders**, dat zorgde voor de logistieke aspecten, is het gelukt om dit natuurgras hoogwaardig in te zetten. Staatsbosbeheer gaat op termijn 10.000-15.000 ton gras leveren aan Solidpack. Dit vermindert de beheerkosten voor Staatsbosbeheer, omdat de kosten voor opslag en transport van het natuurgras gedekt zijn.



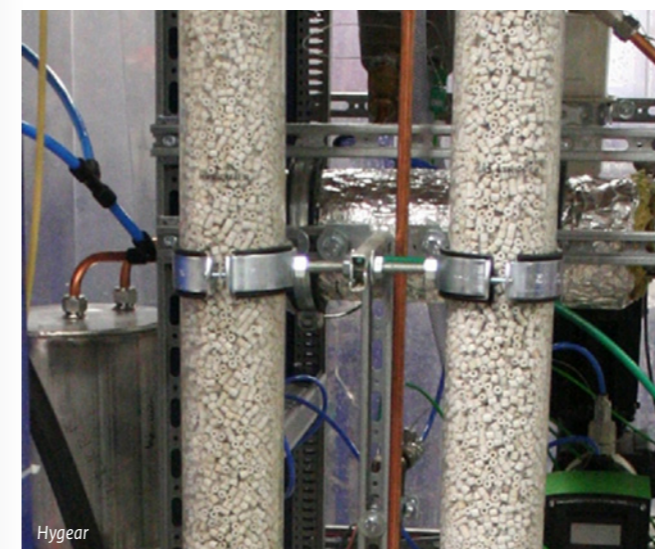
Corbion Purac en Crown van Gelder

bioplastics. Een technische en economische evaluatie leverde positieve resultaten op. De papierindustrie heeft daarom besloten dit proces op pilotschaal te gaan testen.

**Corbion Purac** en **Crown van Gelder** hebben een proces ontwikkeld waarmee uit papierslib van de papierindustrie melkzuur geproduceerd kan worden. Corbion Purac is producent van melkzuur, de bouwsteen voor PLA, een van de belangrijkste biogebaseerde en bio-afbrekbare kunststoffen op de markt. De bedrijven hebben het proces op pilotschaal getest en technisch zijn er weinig knelpunten. Het is op dit moment echter economisch aantrekkelijker om papierslib in energie om te zetten (b.v. via verbranding), mede omdat voor deze toepassing subsidie verkregen kan worden. Een andere bottleneck is nog de logistieke uitdaging om voldoende papierslib op één locatie te verzamelen om voldoende schaal grootte te genereren voor de melkzuurproductie.

**Bumaga** heeft onderzoek gedaan naar vluchtige vetzuren in het afvalwater van de papierindustrie. Eska Graphic Board, DS Smith Packaging en Smurfit Kappa Roermond Papier werkten mee aan dit onderzoek. De vetzuren ontstaan bij de productie van papier en karton uit gerecyclede vezels. Ze veroorzaken geuremissies, kalkafzettingen en corrosie. Het beheersen van de vetzuurproductie met biociden kost veel geld. Aanvankelijk is gepoogd de vetzuren te isoleren uit het afvalwater, zonder succes. Bumaga vond echter een nieuwe route waarbij de vetzuren kunnen worden omgezet in PHA's (polyhydroxyalkanoaten), bouwstenen voor de productie van

**Hoogland Marrum Gras- en Groenvoeders** heeft een mobiele procesinstallatie gebouwd voor de verwerking van eiwitrijke gewasresten, zoals cultuurgras en bietenloof. Het cultuurgras wordt in Nederland niet volledig benut als ruwvoer in de veehouderij en bietenloof blijft na de oogst achter op het land. De marktvraag naar duurzaam en plantaardig eiwit groeit, evenals de vraag naar alternatieve vezels als grondstof voor de papierindustrie. Partners in het **Grassa**-project zijn onder meer **Beuker Vochtrijke Diervoerders** en kartonproducent **Eska Graphic Board**, terwijl de installaties worden geleverd door **PMF Delfzijl**.



**Hygear** heeft samen met **Abengoa Hidrógena S.A.** en **WUR** een decentraal fermentatieproces ontwikkeld voor de verwerking van biomassa. Via dit proces is het mogelijk om waterstof en alcoholen te produceren, zoals isopropanol, butanol en ethanol. Het proces wordt nu opgeschaald naar een pilotinstallatie die 1 jaar zal draaien. Het doel is om daarna een installatie op commerciële schaal grootte te ontwerpen (ca. 100 kton per jaar).

**Ingrepro** heeft samen met **TNO** onderzoek gedaan naar de raffinage van algen, een veelbelovend gewas dat zeer snel groeit. Algen bevatten Rubisco, een eiwit dat toegepast kan worden in humane voeding. Mits het eiwit geïsoleerd kan worden uit de alg zonder verlies van functionaliteit. De firma Ingrepro heeft helaas faillissement moeten aanvragen. TNO heeft ervoor gezorgd dat een doorstart gemaakt kon worden. TNO heeft een milde scheidingstechnologie op labschaal gerealiseerd en zal eind 2013 op pilotschaal gaan testen.

Het unieke aan de Grassa procesinstallatie is dat deze mobiel, modulair en kleinschalig is. Transport van waterrijke, verse biomassa wordt voorkomen en de installatie kan eenvoudig aangepast worden voor de verwerking van diverse natte biomassa stromen.

**Clean Energy for Me (CEFM)** heeft in het **Indugras**-project onderzocht of uit ingekuild natuurgras melkzuur geproduceerd kan worden. Dit is technisch niet haalbaar gebleken. Vervolgens heeft CEFM met hulp van **TNO** onderzocht of natuurgras via het door TNO ontwikkelde SHS-proces (Super Heated Steam) bewerkt kan worden tot grondstoffen voor diervoeding en de chemische industrie. CEFM en TNO zijn erin geslaagd een proces te ontwikkelen voor decentrale bewerking van biomassa. Met steun van het Innovatiecentrum Groene Economie Noord-Veluwe zullen zij het proces in een pilotinstallatie gaan uittesten.



Indugras CEFM/TNO

**Orgaworld** verwerkt organische reststromen van huishoudens (GFT) en de voedingsindustrie. Deze reststromen bevatten stikstof en fosfaten. De mondiale voorraden fosfaaterts zijn beperkt en fosfaattekorten kunnen een bedreiging gaan vormen voor de wereldvoedselvoorziening. Orgaworld bouwt in Amsterdam een demonstratiefabriek voor de terugwinning van stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) uit organische reststromen. Hierbij maakt Orgaworld gebruik van duurzame restwarmte. Het eindproduct is een meststof met een hoogwaardige nutriëntenverhouding.

**BTG** heeft met **Albemarle** een pilotinstallatie gebouwd voor het opwerken van pyrolyse-olie, een olie die geproduceerd kan worden uit biomassa reststromen. De pyrolyse-olie wordt zodanig opgewerkt dat hij als co-voeding kan worden toegevoegd aan een bestaande raffinaderij. Het proces dat hiervoor gebruikt wordt is een hydrogeneringsproces, waarmee een zuurstofvrije bio-olie geproduceerd wordt, die sterk lijkt op afgeleiden van ruwe olie. Via de productie van deze olie in de pilotfabriek is de interesse gewekt van diverse bedrijven.

In een ander project heeft **BTG** een proefinstallatie ontwikkeld voor het fractioneren van bio-olie in lignine, suikers en een azijnzuur-bevattende waterfase. De lignine is geschikt voor toepassing in lijmen en als bitumen-ervanger. De lijmen kunnen op prijs concurreren met de huidige lijmen, de bitumen nog niet. In een vervolgpriject heeft BTG inmiddels 900 m<sup>2</sup> dakmembranen geproduceerd met de gewonnen lignine.

**Smit & Zoon** heeft onderzoek gedaan naar biopolymeren die lederchemicaliën kunnen vervangen. De biopolymeren worden geproduceerd uit reststromen. Smit & Zoon is erin geslaagd om voor enkele biopolymeren aan te tonen dat ze in sommige toepassingen gelijkwaardig zijn aan traditionele synthetische looihulpmiddelen. Met één product is inmiddels al commercieel succes geboekt. Na een aarzelende marktacceptatie vertoont de verkoop nu een stijgende lijn.



In de Nederlandse glastuinbouw worden klasse 3 tomaten, paprika's en komkommers niet gebruikt, maar gecomposteerd. **Provalor** heeft samen met **VION Food Group**, **LANS** en **the Greenery** een proces ontwikkeld waarmee waardevolle producten gewonnen kunnen worden uit de (om esthetische redenen) afgedankte groenten, zoals onoplosbare voedingsvezels en groentesap. De gewonnen vezels vinden hun weg naar industriële afnemers die deze verwerken in vleeswaren, vleesvervangers, kaas en sauzen. De vezels zijn calorie-arm en hebben een sterk vochtbindend en textuurverbeterend vermogen. Hierdoor kunnen ze ingrediënten met E-nummers vervangen. De marktintroductie is succesvol geweest. Ook het gewonnen tomatensap van Nederlandse tomaten staat inmiddels in de schappen.

**Holland Novochem** heeft een tweetal projecten uitgevoerd. Samen met **Biosoil**, **Cosun** en de **Rijksuniversiteit Groningen** is een natuurlijk absorbens voor organische stoffen ontwikkeld. Dit absorbens is een goed alternatief voor de bestaande absorbentia, omdat het volledig is gebaseerd op natuurlijke grondstoffen, een hoge opnamecapaciteit en selectiviteit biedt en herbruikbaar is.

In een project met het **Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NRL)**, **Tata Steel** en de **Rijksuniversiteit Groningen** heeft **Holland Novochem** een volledig biogebaseerde, oplosmiddelvrije staalcoating ontwikkeld. De coating heeft superieure eigenschappen op het gebied van glans, hechting en dampdoorlaatbaarheid. Tevens is een veilig en opschaalbaar proces ontwikkeld.

De **Kruidenier Groep** heeft onderzoek gedaan naar het opzetten van een logistiek proces om nuttige afval- en bijproducten van de voedselproductie door leveranciers van Kruidenier, en reststromen bij haar klanten te laten inzamelen als veevoer voor blaarkoprunderen. Kruidenier werkt in dit project samen met **Vlees- en vleeswarenbedrijf Ruitenburg**, veehandelaren **Hunland Impex** en **Boeder's Veehandel**, blaarkopexpert **Rivierduin** en blaarkopveehouders. Een van de resultaten tot nu toe is dat Kruidenier de keten verkort heeft en nu rechtstreeks inkoopt bij agrariërs.

**Gesitrans** heeft samen met champignonproducenten **Cox** en **Sikes** onderzoek gedaan naar een andere wijze van champostverwerking. Doel was om minder kilometers te rijden met champost,

de dekaarde te hergebruiken en de kostprijs te verlagen. Het hergebruik dient nog verder geoptimaliseerd te worden.

**Groot Zevert Vergisting** teelt eendenkroos met als doel dit kroos te gebruiken als eiwitbron in veevoer. De drijvende waterplantjes bevatten tot circa 40% eiwit dat qua samenstelling lijkt op dat van soja. De plantjes groeien goed op een medium met rundermest of varkensmest als voedingsbron. De productie van eendenkroos is hoog (circa 17-27 ton droge stof per hectare per jaar). Groot Zevert heeft de teelt opgeschaald van laboratoriumschaal tot kleine praktijkschaal. Daarnaast is onderzoek gedaan naar de veevoederwaarde en is gestart met de procedures om kroos toegelaten te krijgen als veevoer. De teelt van een hectare eendenkroos in Nederland vermindert de noodzaak van de teelt van soja op 6 hectare in Zuid-Amerika.

**TCEGofour** heeft een bioraffinaderij op boerderijschaal ontwikkeld, voor de verwerking van bij de boer vrijkomende biomassa reststromen. Eind 2013 worden de eerste units geplaatst bij Mts Jaap Dun in Musselkanaal. De VN heeft de Bio Product Processor opgenomen in hun helpcare programma. De boer kan met deze installatie met 1% van zijn voortgebrachte biomassa voorzien in alle op de boerderij benodigde energie, stroom, warmte en biodiesel.

**Protix Biosystems** heeft een prototype ontwikkeld van een productieproces waarmee 250 ton insecten per jaar geproduceerd kunnen worden. Insecten zijn eiwitrijk en vormen in potentie interessant visvoer. Protix heeft diverse testen uitgevoerd bij grotere visvoer producenten, met positieve resultaten.



Groot Zevert Vergisting

Beoogd doel is de vervanging van vismeel in bijvoorbeeld het visvoer voor kweekzalm. **WUR** heeft berekend dat insectenmeel een reductie van 30-50% oplevert in het land- en energiegebruik ten opzichte van vismeel. Protix is momenteel bezig met de ontwikkeling en realisatie van een 10.000+ ton fabriek.

**Meatproteins** heeft een methode ontwikkeld waarmee collageeneiwitten gewonnen kunnen worden uit dierlijke bijproducten. Vleeskarkassen bevatten namelijk nog eiwitten die voor humane voeding geschikt zijn. Meatproteins gaat de productie opzetten, waarbij met naastliggende bedrijven restwarmte uitgewisseld zal worden.

**Meatless** heeft zich de vraag gesteld: "eat meatless or less meat?" Meatless ontwikkelde hybride vleesproducten, die voor een deel uit plantaardige grondstoffen bestaan. Inmiddels verkoopt 65% van alle Nederlandse supermarkten al hybride vleesproducten. Hiermee is een nieuwe productcategorie ontstaan tussen vlees en vleesvrij.

**NPSP** heeft vezelversterkte kunststoffen (composieten) ontwikkeld op basis van natuurvezels zoals vlas en hennep, en harsen gemaakt van restmaterialen uit de landbouw. Er bestaat een sterk groeiende markt voor composieten, vooral in transport, bouw en automotive. Composieten zijn namelijk licht, sterk, hebben een grote vormvrijheid en vergen weinig onderhoud. De door NPSP ontwikkelde composieten zijn stijver en lichter dan glasvezel-polyester composieten. NPSP heeft producten ontwikkeld voor onder meer de NS, Pastoe, Enaxis, InHolland, Alfén, ANWB en Staatsbosbeheer.

**Groasis** heeft een bio-afbrekbare watercontainer ontworpen voor jonge boompjes, zodat deze niet verdrogen: **de Aquapro**. De container is ontwikkeld uit papierpulp, waaraan additieven zijn toegevoegd om de container water- en vaatbestendig te maken. De vraag naar goedkope watercontainers voor éénmalig gebruik is groot. Hij is ideaal voor toepassing in openbare gebieden langs wegen en gebouwen, de consumentenmarkt en herstel van aangetaste gebieden zoals geërodeerde berghellingen en verbrande gebieden.



Aquapro

**Paperfoam** zocht een manier om de technische eigenschappen van Paperfoam te verbeteren, opdat het product geschikt zou zijn als verpakkingsmateriaal voor de medische industrie. Hiertoe moesten eigenschappen als de treksterkte, vochtbestendigheid en stralingsbestendigheid verbeterd worden. Tijdens het project zijn diverse (para)medische bedrijven geïnteresseerd geraakt, hetgeen geleid heeft tot de ontwikkeling van verpakkingen voor inhalers, insuline-pompjes, gehoorapparaten en spuiten.

**Ingenia** heeft uit grasachtige vezels en een biogebaseerde lijm een verpakkingsmateriaal ontwikkeld, samen met partners **GKID** en **Wolters Europe**. Het verpakkingsmateriaal, Haynest®, is een alternatief voor EPS (expanded polystyreen, ofwel piepschuim). EPS wordt praktisch niet gerecycled. De energieprestatie en CO<sub>2</sub>-uitstoot van Haynest is 4 tot 5 keer beter dan van EPS. Ingenia heeft een prototype machine gebouwd waarmee plaatmateriaal gemaakt kan worden en is nu bezig met een machine voor het maken van vormdelen.



Meatproteins

Dit is een publicatie van:  
Agentschap NL  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
088 - 60 22 730  
[www.agentschapnl.nl](http://www.agentschapnl.nl)

Agentschap NL is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

© Oktober 2013 | Bestelnummer 2TERM1301 | gratis uitgave