

INNOFACT CONSULTING B.V.
life sciences • innovation • development

Biobased Economy - Verkenning van kansrijke gebieden voor Nederland

Datum	30 september 2008	Contactadres:
Auteur(s)	Christien Enzing en Johan van Groenestijn, TNO Kwaliteit van Leven Maarten van Dongen, InnoTact Consulting BV	Innovation Policy Group Schoemakerstraat 97 Postbus 6030 2600 JA Delft
Exemplaarnummer		www.tno.nl
Oplage		T +31 (0)15 269 54 43
Aantal pagina's	6	F +31 (0)15 269 54 60
Aantal bijlagen	3	
Opdrachtgever	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit	
Projectnaam	Biobased Economy – Verkenning van kansrijke gebieden voor Nederland	
Projectnummer	031.12920/01.01	

Biobased Economy - Verkenning van kansrijke gebieden voor Nederland

In het kader van de algemene beleidsdoelstellingen om schoner en zuiniger te produceren en de Nederlandse concurrentiekracht te versterken wenst het Ministerie van LNV graag de agrosector te verbinden met de chemiesector. Daarom moeten de mogelijkheden worden onderzocht voor het gebruik van landbouwproducten en daarvan afgeleide bij- en restproducten als grondstof voor de productie van hoogwaardige chemicaliën. De beleidsmatige vraag van het Ministerie luidt dan ook: welke producten /productgroepen bieden de komende jaren marktkansen voor Nederland?

Om bovenstaande beleidsvraag te kunnen beantwoorden kregen TNO Kwaliteit van Leven en InnoTact Consulting BV de opdracht te onderzoeken wat de marktkansen zijn voor een *biobased economy* in Nederland. Meer concreet gaat het om de vraag welke producten (chemicaliën, materialen, brandstoffen) hiervoor het meest in aanmerking komen en welk overheidsbeleid nodig is om genoemde marktkansen te helpen realiseren.

De studie bestond uit drie onderdelen:

1. Inventarisatie van potentieel aantrekkelijke producten die op basis van biomassa (kunnen) worden gemaakt en die al op de markt of in een vergevorderd ontwikkelingsstadium zijn en een selectie van de meest veelbelovende producten die in een vroeg ontwikkelingsstadium zijn.
2. Beoordeling van de potentiële marktkansen van de geselecteerde producten en het vaststellen welke producten de beste kansen hebben.
3. Aanbevelingen voor beleidsinstrumenten die de Nederlandse overheid kan gebruiken om de marktkansen van deze producten te helpen realiseren.

1. Selectie van 15 producten gemaakt van biomassa

In het eerste onderdeel van de studie is een groep van 15 producten of productgroepen geselecteerd op basis van de volgende criteria: technologische haalbaarheid, *time-to-market*, toegevoegde waarde, duurzaamheid en aansluiting bij de Nederlandse agrosector en de Nederlandse chemische industrie.

Deze producten zijn¹:

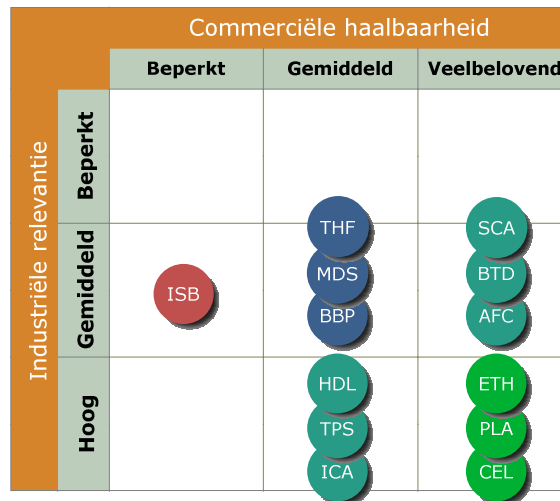
- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Polymelkzuur (poly lactic acid - PLA) | 6. Ethanol (ETH) |
| 2. Agrovezel composieten (agro-fiber composites - AFC) | 7. Itaconzuur (Itaconic acid - ICA) |
| 3. Thermoplastisch zetmeel (thermoplastic starch - TPS) | 8. Isosorbide (ISB) |
| 4. Gemodificeerd zetmeel (modified starch - MDS) | 9. Tetrahydrofuran (THF) |
| 5. Barnsteen zuur (Succinic acid - SCA) | 10. 1,4-Butaandiol (BTD) |
| | 11. Verven (biobased paints - BBP) |
| | 12. HTU Diesel (HDL) |
| | 13. Enzymen - Cellulase (CEL) |
| | 14. Eiwitten uit planten en dieren |
| | 15. Biopharmaceutica |

¹ Tussen haakjes staat de Engelse naam in het geval deze afwijkt van de Nederlandse naam en de op de Engelse naam gebaseerde afkorting die in het hoofdrapport en in de bijlagen worden gebruikt

Voor de resultaten van het eerste deel van de studie verwijzen we naar Bijlage 1.

2. Marktkansen

In de marktstudie zijn 13 producten beoordeeld; de productgroepen 14 en 15 zijn om verschillende redenen (te omvangrijk, te divers) uiteindelijk niet meegenomen. De 13 producten werden beoordeeld op hun commerciële potentieel en op de relevantie voor de Nederlandse chemische industrie (zie onderstaande figuur). De gecombineerde scores van de 13 producten op deze twee aspecten laat zien dat er een Top 3 groep is van producten die op beide aspecten het hoogst scoren (*‘the winners’*). Dan is er een groep van drie producten die op beide aspecten een middenscore heeft (*‘the potentials’*) en een groep van zes producten die een gecombineerde score heeft. Voor de resultaten van het tweede deel van de studie verwijzen we naar Bijlage 2.



3. Beleidsaanbevelingen

Mede op basis van het overzicht van de beleidsinstrumenten die nationale overheden in vijf Europese lidstaten (België, Duitsland, Frankrijk, Nederland en het Verenigd Koninkrijk) gebruiken om een *biobased economy* te stimuleren, zijn aanbevelingen geformuleerd. Het betreft aanbevelingen voor de beleidsinstrumenten die de Nederlandse overheid kan inzetten voor het stimuleren van de ontwikkeling, productie, verkoop en gebruik van producten van de chemische industrie (brandstoffen, materialen en chemicaliën) gemaakt op basis van groene grondstoffen.

Onderstaande maatregelen zijn geformuleerd op basis van wat het onderzoeksteam als de belangrijkste knelpunten beschouwt voor het succesvol op de markt brengen van de groep van ‘relevante’ (blauwe) en de Top 3 van de ‘zeer relevante’ (groene) producten of productgroepen. Voor beide groepen geldt dat het om commercieel interessante en voor de industrie relevante producten gaat, maar dat vanwege bepaalde barrières de ontwikkeling, commerciële productie en vermarkting moeizaam verlopen en/of nog niet mogelijk zijn, terwijl wel een aantrekkelijk marktpotentieel aanwezig is (blauwe) dan wel meer potentie in zich heeft dan thans wordt waargemaakt (groene).

Deze knelpunten kunnen niet door de sector alleen worden opgelost. De producten komen binnen de bestaande markteconomie niet tot hun 'duurzaam recht'; hiervoor is hulp vanuit de overheid geboden. We stellen voor om een combinatie van strategieën te volgen: die van *'picking the winners'* (Top 3) en die van *'supporting the potentials'*. De *potentials* kunnen zonder overheidssteun niet tot (volle) wasdom komen, de *winners* kunnen het in principe op eigen kracht maar door implementatie van de voorgestelde aanbevelingen kunnen de processen worden versneld en kan een *biobased economy* sneller gestalte krijgen. De resterende groep van zes zeer relevante producten (aqua) zit wat betreft relevantie tussen beide genoemde groepen in en heeft baat bij de maatregelen die we voor deze groepen voorstellen.

De zeven voorgestelde overheidsinstrumenten betreffen zowel specifieke maatregelen omdat ze op een specifieke product/productgroep betrekking hebben als generieke maatregelen die op meerdere producten/productgroepen van toepassing zijn.

PICKING THE WINNERS

1. Tweede generatie bioethanol: demonstratieprojecten voor het ontwikkelen en testen van grootschalige productieprocessen

Er is al veel aandacht in het Nederlandse overheidsbeleid voor het stimuleren van groene brandstoffen. Toch verloopt de ontwikkeling en het in productie nemen van 2^e generatie biobrandstoffen en in het bijzonder van 2^e generatie bioethanol in Nederland nog erg traag. Behalve dat nog onvoldoende goedkope enzymen beschikbaar zijn voor de afbraak van houtachtige grondstoffen waardoor er nog met relatief dure 1^e generatie grondstoffen (zetmeel) moet worden gewerkt (zie Cellulase) aarzelen fabrikanten in verband met de hoge kosten die verbonden zijn aan het ontwikkelen van grootschalige productieprocessen.

Demonstratieprogramma's voor 2^e generatie bioethanol fabrieken - zoals die bijvoorbeeld door de Amerikaanse overheid² zijn geïntroduceerd - maken het mogelijk dat bedrijven op pilot-schaal (100.000 liter/jaar) en op demo-schaal (15 miljoen liter/jaar) het productieproces kunnen ontwikkelen en testen.

2. Cellulase: onderzoek tbv de ontwikkeling van verbeterde en goedkopere cellulases

Uit de groep van enzymen is ten behoeve van deze studie cellulase geselecteerd omdat het een van de sleutelenzymen is in de productie van 2^e generatie bio-ethanol en van andere 2^e generatie producten die op basis van reststromen van groene grondstoffen kunnen worden gemaakt. De cellulases en hemicellulases die thans voor de productie van 2^e generatie producten op de markt zijn, zijn nog erg duur en hebben nog niet de juiste functionaliteiten. Alleen door onderzoek kunnen *nieuwe typen* (hemi)cellulases ontwikkeld worden die aan de betreffende eisen voldoen (vooral hemicellulases die verschillende hemicelluloses uit diverse biomassa-soorten kunnen hydrolyseren) en kunnen *goedkopere productieprocessen* voor deze (hemi)cellulases worden ontwikkeld. Dit onderzoek vindt deels al plaats bij het Kluyver Centre in het kader van de B-Basic en CatchBio programma's, maar dit is nog onvoldoende.

Nederland heeft een uitstekende positie op het gebied van enzymonderzoek en zou dit internationaal verder kunnen uitbreiden en benutten als de Nederlandse overheid samen

² The United States government promotes the construction of cellulosic ethanol factories. In February 2007 six projects were selected for funding by the US Department of Energy with a total 4-year budget of USD 385 million (www.energy.gov/news/4827.htm).

met het bedrijfsleven juist op dit gebied een diepte-investering doet. Hiermee kan de ontwikkeling van de cellulaseproductie voor deze specifieke markt die nu voornamelijk in buitenlandse handen is (Novozymes, Genecor) – maar voor deel wel in Nederland is gevestigd – ook Nederlandse producenten helpen haar marktpositie uit te bouwen en te consolideren. Met de goedkopere productie van betere (hemi)cellulases wordt het gebruik van houtachtige grondstoffen voor onder andere bioethanol productie gestimuleerd.

3. (Poly)melkzuur en gemodificeerd zetmeel: ontwikkeling en productie van non-food grade producten

Het gaat hier om producten die al een marktpositie hebben in het hogere ('*fine chemical*') marktsegment: melkzuur en gemodificeerd zetmeel voor voedsel-toepassingen, poly-melkzuur voor medische toepassingen. Dit stelt hoge eisen aan de zuiverheid. Echter deze producten kunnen ook als grondstoffen ('*bulk chemical*') dienen voor *non-food* en *non-health* toepassingen zoals voor de productie van bioplastics en van papier, lijm en textiel; hieraan worden wat betreft zuiverheid veel minder hoge eisen gesteld.

Nodig zijn:

- 1) *onderzoek* om de goedkopere productieprocessen voor de productie van *non-food grade* varianten van deze producten te ontwikkelen;
- 2) *demonstratieprojecten* om deze te testen op grotere schaal;
- 3) investeringssubsidies om *nieuwe faciliteiten* te bouwen die grootschalige productie mogelijk maken.

Als de productie van bioethanol, cellulose en polymelkzuur een substantiële omvang heeft bereikt, zal dit een meezuigend effect hebben op de productie van andere biobased producten. Immers de drie koplopers zullen al de import, verzameling, verbouw, transport en voorbehandeling van biomassa hebben georganiseerd en daarmee goeddeels de weg hebben bereid voor andere biobased producten. De implementatie van bovenstaande aanbevelingen kan daarom de start zijn van een *biobased economy*.

SUPPORTING THE POTENTIALS

4. Tetrahydrofuran en barnsteen zuur: ontwikkeling van goedkope omzettingsprocessen

Tetrahydrofuran is een van de producten die op basis van barnsteen zuur (uit biomassa), kan worden gemaakt. Tetrahydrofuran is een basisproduct voor verschillende typen producten zoals plastics en coatings. De belangrijkste barrière voor de grootschalige productie van tetrahydrofuran op basis van barnsteen zuur uit biomassa betreft de hoge kosten voor de chemische omzetting van barnsteen zuur in tetrahydrofuran. Door middel van gericht onderzoek, mogelijk gemaakt door een *onderzoeksprogramma*, kunnen goedkope en goedwerkende katalysatoren worden ontwikkeld waardoor de productiekosten kunnen worden verlaagd. Er is weliswaar geen Nederlandse fabrikant van tetrahydrofuran, maar tetrahydrofuran is een voor Nederland interessant product omdat het wordt gemaakt uit barnsteen zuur - een biobased product dat in productie genomen gaat worden door een Nederlandse producent - en omdat het kan worden toegepast in plastics en coatings, beide belangrijke productcategorieën van de Nederlandse chemische industrie.

Barnsteen zuur (geproduceerd uit suiker of zetmeel) wordt thans in productie genomen door DSM/Rochette, maar ook hier speelt naast de relatief hoge grondstofprijzen het probleem van de hoge fermentatiekosten. Voor beide stoffen geldt dat het om

ontwikkelingstrajecten van meerdere jaren en dus om omvangrijke investeringen zal gaan.

Drie aanbevelingen voor generieke instrumenten zijn:

5. Biomassa Chemicaliën Investeringsaftrek

Voor veel van biomassa te maken chemicaliën die in onze studie als (zeer) relevant zijn gewaardeerd, geldt dat de betreffende bedrijven de hoge ontwikkelings- en productiekosten en de kosten voor de bouw van productie-installaties in combinatie met de nog kleine productiecapaciteiten als een belangrijke barrière beschouwen. Kortom: de *Returns on Investment* zijn nog te laag. Dit geldt onder andere voor (poly)melkzuur, 2^e generatie bioethanol en voor agrovezel-composieten.

Door een *investeringsaftrek* te introduceren specifiek voor van biomassa gemaakte chemicaliën - analoog aan de Energie Investerings Aftrek (EIA) - kunnen bedrijven over de streep worden gehaald en de prijsniveaus van de betreffende producten omlaag worden gebracht. Een bijdrage van ca 30% van de totale investeringskosten is naar verwachting effectief.

6. Overheidsaankoopbeleid betreffende producten gemaakt van biomassa

Een tweede mogelijkheid om het prijsniveau van van biomassa gemaakte producten te verlagen, is door voor deze producten nieuwe merken te ontwikkelen. We bevelen aan dat de Nederlandse overheid in het *Rijksaankoopbeleid* een maatregel opneemt die zegt dat voor de aan te schaffen artikelen die van plastic worden gemaakt of waarin plastics zijn verwerkt alleen producten worden aangeschaft met plastics die van biomassa zijn gemaakt. Dit zal de productie van onder andere (poly)melkzuur, barnsteenzuur, tetrahydrofuran, gemodificeerd en thermoplastisch zetmeel producten en agrovezel composieten helpen stimuleren waardoor de prijsniveaus op een vergelijkbaar niveau als die van de op fossiele olie gebaseerde plastics kunnen komen te liggen.

Een vergelijkbare maatregel wordt aanbevolen voor het gebruik van verven en coatings (dit betreft ook itaconzuur dat als grondstof voor latex en coatings kan dienen): het beleid zou moeten zijn dat hiervoor alleen/zoveel mogelijk van biomassa gemaakte producten worden gebruikt.

7. Ketens voor biomass-based chemicals

De productie van van biomassa gemaakte chemicaliën vraagt om een geheel andere en nieuwe inrichting van de ketens in vergelijking met de bestaande op fossiele olie gebaseerde ketens. Deze biomassa-ketens zijn nog onderontwikkeld en komen soms maar moeizaam tot stand. In het rapport met de resultaten van het tweede deel van deze studie (Bijlage 2) zijn alle ketens voor de 13 producten in kaart gebracht en is ook aangegeven in welke onderdelen Nederlandse bedrijven actief zijn en waar nog activiteiten ontbreken. Door de introductie van een overheidsinstrument dat tot doel heeft om actief (nieuwe) *biomassa-ketens samen te stellen*, kunnen bedrijven gericht met elkaar in contact worden gebracht en kunnen de ketens sneller en meer efficiënt tot stand komen. Ook kunnen allerlei aspecten die vanuit de keten bezien belangrijk zijn, maar die niet door individuele bedrijven worden overzien (laat staan georganiseerd), met hulp van dit overheidsinstrument effectief aan de orde worden gesteld.

Voor de volledige resultaten van het derde deel van de studie verwijzen we naar Bijlage 3.