



Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken

IA Special

Bio Based Economy in Nederland

*>> Als het gaat om internationaal
ondernemen en samenwerken*



Inhoud

5 Nederland

- 5 De Biobased Economy in Nederland

11 EU-Brussel

- 11 EU Brussel Biobased Economy in Brussel

14 Frankrijk

- 14 Biobased Economy in Frankrijk, beleid en nationale R&D-programma's
- 17 Bioraffinage in Pomacle-Bazancourt, een success story in de Franse Biobased economy
- 20 Deinove, parel van de Franse bio-economie
- 21 Franse start up maakt biobased zoetmaker uit erwten
- 21 ProBio3: Franse luchtvaartsector wil naar biobased kerosine
- 22 Global Bioenergies Frankrijk maakt biobased isobutaan

25 Duitsland

- 25 Biomassa voor energie of materialen?
- 28 Roadmap Bioraffinage in Duitsland klaar
- 30 Beter begrip van waterstofproductie uit algen
- 31 Van Lignine naar bioplastics
- 32 Bioliq: proces stap 2 succesvol afgesloten

33 Israël

- 33 Biobased in Israël

36 Rusland

- 36 Biobased Rusland

40 Singapore

- 40 Singapore is biotechnologiehubs in regio rijk aan biomassa
- 42 Staatsbezoek Singapore
- 43 Singapore's biotechnologielaboratorium ontwerpt microben

44 Japan

- 44 Japans C5/C6 suikers biorefinery platform
- 48 Thermochemische biorefinery platforms voor biobased chemicaliën in Japan
- 50 Superkritische vloeistoffen voor biorefineries
- 53 Bio-HMF
- 54 Lignine – lignofenol
- 56 Japanse biobased economy
- 60 Japan bouwt kennis van aquatische biomassa uit
- 62 Biofilm as a new bio-material

65 Taiwan

- 65 Development of Biomass Energy in Taiwan

67 China

- 67 Bioraffinage in China
- 71 China's bio-engineered-based materials

72 Zuid-Korea

- 72 Barbecueën voor Koreaanse biodiesel
- 75 Green chemistry in South Korea
- 78 Transformation of Industrial Complex
- 79 Bio-refinery Research at Korea Research Institute

80 India

- 80 Biorefinery in India
- 83 Indian biofuel industry – the story so far
- 84 Indiase 2^{de} generatie Bio ethanol

85 Verenigde Staten en Canada

- 85 De Biobased Economy in de VS
- 88 Specialty Chemicals uit Biomassa in de Verenigde Staten
- 90 Een opkomende sector - biosurfactanten
- 92 Biobased Chemicals: Spinnende geiten
- 93 Gebruik van sojaolie voor de ontwikkeling van hygiënische coatings
- 94 Bio-based ontwikkelingen in Californië
- 96 Californisch biobased chemiebedrijf Siluria
- 97 Bio-based at the rescue for rural America
- 99 Bioplastics in Noord Amerika

102 Brazilië

- 102 Innovatie en de biobased economy in Brazilië
- 104 Deel 1: Algemeen beeld van innovatie in Brazilië
- 109 Deel 2: Innovatie en de biobased economy in Brazilië
- 112 BamboeBioBased Brazil
- 116 Biomassa, bioraffinage en de bio-economie in Brazilië, deel 1
- 120 Biomassa, bioraffinage en de bio-economie in Brazilië, deel 2

123 Colofon

Voorwoord

IA Netwerk - Den Haag
Special From Biomass to Bioproducts

Geachte lezer,
Voor u ligt de special van het Innovatie Attaché Netwerk “from Biomass to Bioproducts”. Deze special richt zich op internationale ontwikkelingen op het gebied van de BioBased Economy, meer specifiek bioraffinage, witte biotechnologie en bioproducten.

Het Innovatie Attaché Netwerk is er voor u. U kunt ons inschakelen voor het leggen van contacten en het begeleiden van het proces om internationale technologische samenwerking tot stand te brengen of om vragen over de stand van de wetenschap, techniek of relevant overheidsbeleid in een bepaald land te duiden.

Vanuit alle Innovatie Attaché posten hebben we wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, belangrijke spelers en het overheidsbeleid in kaart gebracht rond de Biobased Economy, één van de drie topsector-overstijgende thema's in ons Topsectorenbeleid.

Mocht u naar aanleiding van een artikel in deze Special vragen hebben of onze hulp willen inschakelen, dan staan wij u met veel plezier te woord. Het kan dan gaan over de Biobased Economy, maar uiteraard ook over de andere topsectoren. U vindt onze contactgegevens achterin deze special.

Ik wens u veel leesplezier!

Bart Sattler
Coördinator Innovatie Attaché Netwerk





From Biomass to Bioproducts - trends in science and technology

De afgelopen maanden hebben de innovatie trendwachters van het Innovatie Attaché Netwerk in kaart gebracht hoe het staat met R&D, de stand van de techniek, het landsbeleid en de strategische spelers rond de Biobased Economy. Met deze Special bieden wij u de bundeling van dit onderzoek aan.

U krijgt daarmee snel inzicht in de mondiale ontwikkeling rond dit thema. Qua technische ontwikkeling wordt ingegaan op de hele keten van valorisatie: te beginnen bij de primaire raffinage, de verwerking in de witte biotechnologie tot het produceren van de intermediates en eindproducten.

In de artikelen wordt ingegaan op het innovatielandschap: welke rol neemt de overheid, is er sprake van publiek-private samenwerking of van clustering van bedrijven. We noemen de belangrijkste spelers en geven voorbeelden van succesvolle ontwikkelingen.

De Special begint met een artikel over de stand van zaken in Nederland. Edith Engelen van Agentschap NL is hiervan de auteur. Dit artikel is ook beschikbaar in het Engels voor uw internationale contacten.

Op 14 mei 2013 organiseert het netwerk een seminar over dit onderwerp. Ter informatie vindt u op de volgende pagina het programma van die dag

Wij hopen dat deze uitgave u inspireert en uitdaagt om kansen te zien en op te pakken. We dagen u uit dit het begin te laten zijn van nieuwe initiatieven, die - uiteindelijk - leiden tot een sterkere Nederlandse concurrentiekracht op de mondiale markt.

Hans Bosch
IA thuisbasis

Meer informatie

Hans Bosch
hans.bosch@agentschapnl.nl

Adviseur **IA Thuisbasis - Den Haag**

Agenda |

09.00 - 10.00	Registration & Coffee (Maurits Foyer)		
10.00 - 10.05	Opening and welcome by seminar chairman prof. dr. Johan Sanders - Wageningen University and Research Centre (Theaterzaal)		
10.05 - 10.20	Introduction by Roel Bol MA, director BBE, Ministry of Economic Affairs		
10.20 - 10.55	Keynote: Brazil: Eduardo Giacomazzi MSc, head of the Committee of Supply chain of biotechnology - combio/Biobrasil at FIESP - São Paulo Introduced by prof.dr.ir. Luuk van der Wielen, director BE-Basic		
10.55 - 11.25	Keynote: The Netherlands: Kees de Gooijer PhD, executive board member - Topconsortium for Knowledge and Innovation Biobased Economy		
11.25 - 11.55	Keynote: USA: Steven Singer PhD, Research Scientist - Earth, Sciences Division & Joint Bioenergy Institute - Lawrence Berkeley National Laboratory		
11.55 - 13.00	Lunch (Maurits Foyer)		
	Johan Friso Foyer Primary Refinery Moderator: Mrs. Gülden Yilmaz PhD program manager Biorefinery - Wageningen University and Research Centre	Queens Restaurant White Biotech Moderator: Mrs. Edith Engelen MSc, NL Agency	Manpower Bioproducts Moderator: Mr. Gerald van Engelen - Manager Cosun Biobased Products - Royal Cosun
13.00 - 13.30	France: Jean Marie Chauvet PhD - director of the Biorefinery Research & Innovation platform / ARD	Taiwan: Alex Tong PhD, director Green Energy & Environment Research Lab - ITRI	USA: Roger Kleinenberg MA, Science and Technology Counselor in the USA
13.30 - 14.00	NL: Gert de Raaff MSc, Director New Business, member of the executive board - Royal Cosun	NL: Oliver May PhD, R&D director - DSM Biobased Products & Services.	France: Vincent Berthe PhD, projectleader biobased polymers - Roquette
14.00 - 15.00	Coffee break (Maurits Foyer) & Matchmaking (short face to face with international speakers) (Royal Bar)		
15.00 - 15.30	NL: Jacco van Haveren PhD, program manager Biobased chemicals - Wageningen University and Research Centre	Japan: prof. Akihiko Kondo, Team leader, RIKEN Cell Factory Research Team and Professor at the faculty of engineering - Kobe University	NL: Jan Noordegraaf MSc, director - Synbra
15.30 - 16.00	Israël: Prof. dr. Oded Shoseyov - Hebrew University of Jerusalem business development	NL: prof. dr. Han de Winde, Industrial Biotechnology and vice dean at the Faculty of Science - Universiteit Leiden	Germany: Achim Marx PhD, Vice-president Bioeconomy - Evonik Industries
16.00 - 16.15	Wrap up and closure by seminar chairman (Theaterzaal)		
16.15 - 17.30	Drinks (Maurits Foyer)		

Nederland

De Biobased Economy in Nederland

Inleiding

De biobased economy is een economie waarin kunststoffen, transportbrandstoffen, elektriciteit, warmte en allerlei alledaagse producten uit plantaardige grondstoffen (in plaats van fossiele grondstoffen zoals aardolie, kolen of aardgas) worden geproduceerd. Door slimme samenwerking tussen bedrijven worden alle delen van de plant optimaal gebruikt en kunnen kringlopen worden gesloten.

De biobased economy is in Nederland de afgelopen 10 jaar breed opgepakt. Belangrijke drijfveren hiervoor waren: Het streven naar verduurzaming (verminderen CO₂-emissies, circulaire economie), het besef van eindigheid van fossiele grondstoffen, en de economische kansen die het gebruik van hernieuwbare, biologische grondstoffen en reststromen biedt voor het Nederlandse bedrijfsleven. Nederland beschikt over een agro-food- en chemiesector die zich kunnen meten met de wereldtop. Zo is Nederland de op-één-na grootste exporteur van agro- en foodproducten ter wereld (1). De chemiesector groeide de afgelopen tien jaar in Nederland met 30% in omzet door het op de markt brengen van nieuwe producten, een verhoging van de arbeidsproductiviteit met meer dan 30% en een reductie van het energieverbruik per ton

product van 25%(2). Nederland heeft ook een goed ontwikkelde energiesector. Tel daar een groot aantal innovatieve middelgrote en kleine bedrijven, een wereldhaven gekoppeld aan een fijnmazig logistiek netwerk, groot achterland en hoogwaardig onderwijs en kennisinstellingen bij op en het is duidelijk dat Nederland goede kaarten in handen heeft om van de biobased economy een succes te maken. De biobased economy is dan ook door zowel overheid als bedrijfsleven benoemd tot prioriteit.

Industrie en landbouw

Biomassaproductie en teeltoptimalisatie

Nederland beschikt over twee miljoen hectare landbouwgrond. De toegevoegde waarde van het totale agro-complex is circa 50 miljard euro (2010), zijnde circa 9% van de toegevoegde waarde van de Nederlandse economie(3). De Nederlandse productie per hectare is het hoogste van Europa. Nederland is wereldleider in het kweken van nieuwe plantenrassen. De veredelingssector is goed voor een jaaromzet van € 2 miljard. De sector telt circa 8.000-10.000 werknemers en bestaat uit ongeveer 300 bedrijven. Tot de veredelingssector

Tabel 1. Gebruik van landbouwareaal in Nederland in 2012

Type	Belangrijkste toepassingen	Hectares	Totaal hectares
Akkerbouw			520.803
	Granen	213.832	
	aardappelen	149.932	
Tuinbouw	suikerbieten	72.724	
	open grond	86.421	101.248
	glastuinbouw	9.962	
Grasland en groenvoedergewassen			1.224.513
	Grasland	986.524	
	groenvoedergewassen (m.n. snijmaïs)	237.989	

(bron: CBS)

behoren bedrijven die zich bezighouden met het verbeteren en aanpassen van cultuurgewassen op specifieke eigenschappen, het vermeerderen en verhandelen van uitgangsmateriaal en het opkweken van jonge planten. De sector investeert 15% van de omzet in innovatie. Nederland heeft een sterke positie in de wereld op het gebied van uitgangsmaterialen (zaden, bollen, knollen, stekken en jonge planten). Zo is 60% van de wereldhandel in pootaardappelen en 35% van de wereldhandel in groentezaden afkomstig uit Nederland. Het Topinstituut Groene Genetica ondersteunt publiek-private samenwerkingenprojecten. Enkele prominente veredelingsbedrijven die fors inzetten op R&D in Nederland zijn Rijk Zwaan, Nunhems, Enza, KeyGene, Syngenta en Novartis(4).

Bioraffinage

De reststromen binnen de agrosector worden steeds beter verwerkt en gevaloriseerd. Van oudsher kan een deel van de reststromen als veevoer worden afgezet. Voor de eiwithoudende reststromen onderzoeken diverse consortia of het eiwit gewonnen kan worden als grondstof voor humane voeding. Ook wordt gekeken of er enzymen gewonnen kunnen worden die mogelijk voor toepassing in de chemische industrie in aanmerking komen. Voorbeelden zijn hier het Grassa consortium dat een mobiele installatie voor grasraffinage heeft ontwikkeld, waarbij naast valorisatie van het eiwit ook een vezel wordt geproduceerd voor de papier- en kartonindustrie(5). Andere consortia die actief zijn op dit gebied zijn HarvestaGG(6), dat gras wil telen als rotatiegewas. Hierbij is de business case gebaseerd op een combinatie van eiwitvalorisatie en groen gas. De firma NewFoss(7) heeft een aerobe ontsluiting ontwikkeld die geschikt is om vezels te winnen uit laagwaardige agroreststromen zoals gras en loof. Kartonproducent Solidpack(8) heeft een proeffabriek gebouwd voor de raffinage van natuurgas, waarbij de vezel als grondstof voor de kartonproductie wordt ingezet. Avebe produceert een hoogwaardig eiwit voor humane voeding uit een reststroom van de zetmeelaardappel verwerking(9).

Cosun heeft in Roosendaal een proeffabriek gebouwd voor valorisatie van bietenpulp. Dit heeft geresulteerd in enkele succesvolle business cases waarvoor nu de voorbereidingen voor commerciële productie gestart zijn. Synbra, Purac en Suikerunie onderzoeken samen in het consortium Dutch Grown Polymers de haalbaarheid van een productieketen in Nederland van suikerbiet tot PLA-bioplastics.

Ook de tuinbouwsector is actief bezig met valorisatie van reststromen. Een goed voorbeeld hiervan is een tomatendoos die ontwikkeld is door SmurfitKappa(10) waarbij vezels uit de stengels van tomaten zijn gebruikt. Naast valorisatie van reststromen is de tuinbouw een producent van hoogwaardige, complexe inhoudsstoffen voor toepassingen in farmacie en cosmetica. Zo werkt het tuinbouwgebied Emmen/Klazienaveen samen met een Duits farmaceutisch bedrijf om plantaardige stoffen tegen hartinsufficiëntie te ontwikkelen(11). Daarnaast houden enkele tuinbouwbedrijven zich bezig met de productie van algen voor eiwitten, vetzuren, anti-oxydanten en kleurstoffen.

Ook vergisting is een belangrijk thema binnen de agrosector. Typische biomassastromen die hiervoor ingezet worden, zijn: dierlijke mest, reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie, slib van waterzuivering, GFT en in beperkte mate energiegewassen zoals maïs. Het biogas dat primair bij een vergistingsproces beschikbaar komt, bestaat in hoofdzaak uit CH₄ (ca. 60%) en CO₂. Een (groot) deel van het CO₂ dient hieruit nog verwijderd te worden voordat het gas geschikt is voor injectie in het aardgasnet. Voor deze biogasopwaardering zijn inmiddels diverse technologieën commercieel beschikbaar. In 2012 waren er circa 130 vergistingsinstallaties operationeel, waarvan circa 100 bij agrarische bedrijven. Daarnaast werd in 10 installaties groen gas geproduceerd en geleverd aan het aardgasnetwerk. Het betrof 4 stortgasinstallaties, 2 GFT-vergisters, 2 afvalwaterzuiveringsinstallaties en 2 co-vergisters. De capaciteit varieerde van 25 – 750 Nm³/h en bedroeg in totaal 3750 Nm³/h. Alle installaties

worden met subsidies vanuit de overheid ondersteund. De koepelorganisaties van de primaire landbouw hebben samen met de Nederlandse papierindustrie en een viertal grote verwerkers van agrogewassen het Dutch Biorefinery Cluster (DBC) opgericht. Samen vertegenwoordigen zij 18.000 akkerbouwers, 18.000 melkveehouders en verwerken zij 10 miljoen ton suikerbieten (Cosun), ruim 8 miljoen ton melk (Friesland Campina), 3 miljoen ton zetmeelaardappelen (Avebe), 1 miljoen ton consumptieaardappelen (LambWeston / Meijer) en 3,2 miljoen ton biomassa voor de productie van papier en karton (20 bedrijven). Het DBC beoogt gezamenlijk nieuwe hoogwaardige biobased producten te ontwikkelen en kringlopen te sluiten.

Bio-energie en biobrandstoffen

Binnen de energiesector wordt momenteel al op grote schaal biomassa gebruikt. Deze ontwikkeling wordt gestuurd door de Europese doelstelling van 14% hernieuwbare energie(12) in 2020 en de verhoogde doelstelling van 16% van het kabinet Rutte II. Het is de verwachting dat biomassa in 2020 significant zal bijdragen aan deze doelstelling(13). De Nederlandse overheid stimuleert de opwekking van hernieuwbare elektriciteit, warmte en groen gas met subsidie, omdat groene energie – al dan niet uit biomassa - in Nederland niet economisch rendabel te produceren is. Energieproducenten anticiperen op de verplichtingen in de Richtlijn hernieuwbare energie (2009/28/EC) en bouwen hun centrales nu om, zodat ze op termijn meer biomassa kunnen bijstoken. Ook worden nieuwe energiecentrales gebouwd die enkel op biomassa draaien. Delta heeft plannen voor het ombouwen van haar kolencentrale in Borssele zodat deze op termijn volledig op biomassa kan draaien(14). Op het gebied van voorbehandeling van biomassa via torrefactie(15) is Nederland sterk met instellingen ECN en bedrijven als Topell Energy, Foxcoal etc. In de transportsector wordt de inzet van hernieuwbare energie gerealiseerd via een verplichting aan brandstofleveranciers om biobrandstoffen bij te mengen. In 2012 bedroeg het verplichte aandeel hernieuwbare energie in vervoer 4,50%; dit aandeel zal de komende jaren verder toenemen(16).

Er zijn diverse biobrandstofprojecten in idee- of opstartfase. Woodspirit, een samenwerkingsverband tussen BioMCN, Siemens Nederland, Linde en Visser & Smit Hanab, ontving eind 2012 een toezegging van €199 miljoen aan Europese subsidies voor de bouw van een biomethanolfabriek in Delfzijl(17). DSM heeft een samenwerkingsverband gesloten met POET voor de productie van tweede generatie ethanol(18). En sinds kort vliegt KLM wekelijks van New York naar Amsterdam op kerosine waaraan een deel bio-kerosine is toegevoegd, geproduceerd uit afgewerkt rietvet(19).

In figuur 1 staat de ontwikkeling in bio-energieproductie(20) vanaf 2005 weergegeven.

Biobased chemicaliën en materialen

De vervanging van fossiele grondstof door biomassa is een belangrijke ontwikkeling binnen de sector chemie. Voor de chemie heeft biomassa het voordeel dat het een

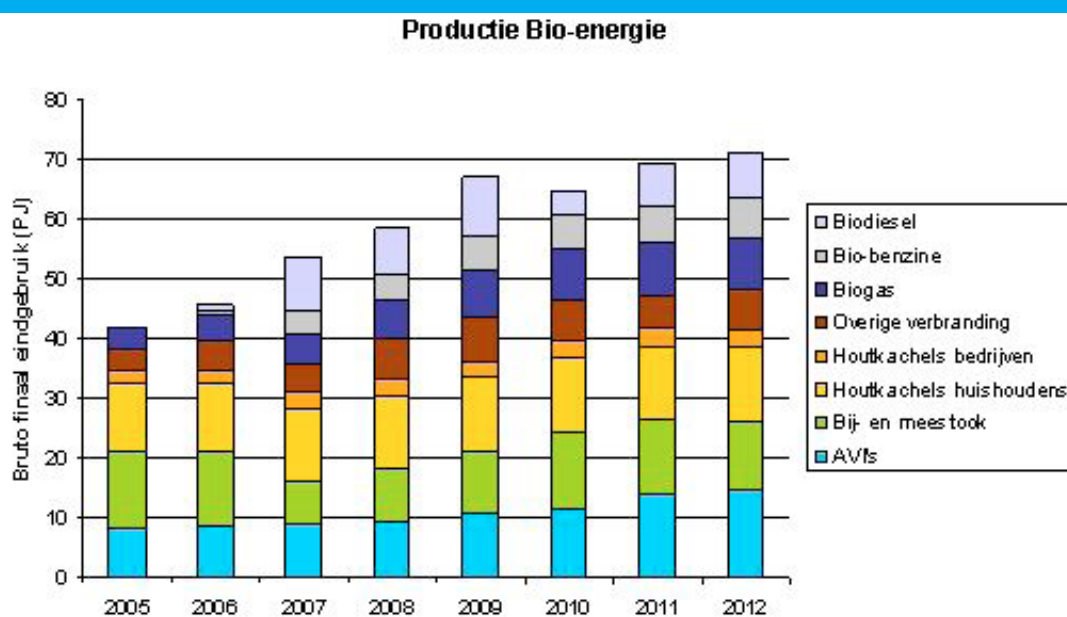
hernieuwbare grondstof is, de herkomst niet beperkt is tot een klein aantal landen en dat biomassa bij efficiënt gebruik de CO₂-uitstoot sterk kan reduceren. De chemische industrie heeft zich ten doel gesteld de komende 25 jaar 50% minder fossiele grondstoffen te gebruiken. Wereldspelers zoals Shell, DSM en AkzoNobel hebben hun thuisbasis in Nederland en zijn actief bezig met de ontwikkeling en productie van biobased chemicaliën. Zo produceert DSM biobased bouwstenen (Reverdia, een joint venture met Roquette voor productie van barnsteenzuur), biobased polymeren en harsen en bio-ethanol (joint venture met POET). BioMCN produceert biomethanol, met name voor de biofuels markt. Andere bedrijven die biobased bouwstenen voor chemicaliën en polymeren produceren, zijn CRODA, Nuplex Resins en PURAC. Een interessante nieuwkomer is Avantium, dat in Geleen een proeffabriek heeft voor de productie van biobased FDCA, een chemische bouwsteen voor de productie van tereftaalzuur dat veelal gebruikt wordt

voor het maken van PET. Avantium heeft voor deze ontwikkeling partnerschappen gesloten met Coca-Cola, Danone, Solvay, Rhodia en Tejin-Aramid. Producenten van biobased kunststoffen en composieten zijn onder meer Synbra (foams), NPSP en Rodenburg Biopolymers. Daarnaast zijn meerdere producenten van biobased coatings, verpakkingsmaterialen en bouwmaterialen actief.

Kennisinfrastructuur

Nederland beschikt over een aantal publiek-private samenwerkingsverbanden die gericht onderzoeksprogramma's uitvoeren. Op het gebied van de biobased economy zijn onderstaande initiatieven van belang (tabel 2).

Op regionaal niveau hebben zich een aantal sterke biobased clusters gevormd (figuur 2). In al deze clusters is een sectoroverschrijdend samenwerkingsverband ontstaan. Hierbij vervullen de lokale overheden (provincies) en ontwikkelingsmaatschappijen vaak een faciliterende en stimulerende rol. In toenemende mate



Figuur 1. Ontwikkeling van Bio-energie [PJ] uit verschillende bronnen in Nederland (2005 – 2012). AVI = afvalverbrandingsinstallatie

Tabel 2. overzicht publiek-private samenwerkingsprogramma's in Nederland Regionale clusters

PPS	Focus	Partners
ACCRES	Praktijkcentrum voor duurzame energie en groene grondstoffen sinds 2007. Toepassingsgericht onderzoek, testlocatie prototypes, ruimte voor demonstratieprojecten.	WUR Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, WUR Animal Sciences Group
AlgaeParc	Onderzoekscentrum voor aquatische biomassa. Vergelijkend onderzoek onder verschillende photo-bioreactoren.	WUR – open voor bedrijfsleven
BioSolar Cells(21)	Onderzoeksprogramma voor productie energiedragers en grondstoffen. Onderzoek naar fotochemische en fototrofe processen in micro-organismen.	Universiteit van Leiden, WUR, 19 bedrijven uit food, chemie en biofuels sector
Topinstituut Groene Genetica (TGG)	TGG stimuleert samenwerking tussen onderzoeksinstituten en planten-veredelingssector.	Technologisch topinstituut, opgericht in 2007.
Kenniscentrum Plantenstoffen (KP)	Kenniscentrum gericht op valorisatie reststromen uit de tuinbouw en productie hoogwaardige inhouds-stoffen in tuinbouwgewassen. KP stimuleert innovatieprojecten, scans en faciliteert in regelgeving (certificering en toelating).	Kenniscentrum opgericht door overheid en Productschap Tuinbouw in 2011.
CatchBio	Onderzoeksprogramma voor biokatalyse. Onderzoek naar katalytische processen voor productie van chemicaliën, biofuels en farmaceutica.	WUR, UvA, UU, TUD, TU/e, UT, Radboud Universiteit, ECN, 11 bedrijven (UU coördineert CatchBio)
BE-Basic	Industriële en milieubiotechnologie gericht op ontwikkeling van biochemicaliën en biomaterialen. Onderzoeksprogramma en Bioprocess Pilot Facility (multipurpose faciliteit voor onderzoek naar opschaling bio-processen).	12 NL en 3 buitenlandse kennisinstellingen, 14 bedrijven (TUD coördineert BE-Basic)
Dutch Polymer Institute & DPI Value Centre	Precompetitief onderzoek naar polymeren en hun toepassingen. DPI stimuleert vraaggestuurd onderzoek en Value Centre stimuleert valorisatie en netwerkvorming.	Technologisch topinstituut, opgericht in 1997.
Biobased Performance Materials	Toepassingsgericht onderzoek naar nieuwe polymeren en verbeteren prestaties huidige polymeren	WUR, TU/e, UU, RUG, ca. 40 bedrijven (WUR coördineert BPM).
Carbohydrate Competence Center	CCC stimuleert onderzoek naar synthese, modificatie en/of afbraak van koolhydraten voor gezonde voeding en omzetting in chemicaliën, materialen en biofuels.	19 bedrijven en 6 kennisinstellingen.
BIOCAB	Samenwerkingsproject in Noord-Nederland, gericht op technologieontwikkeling voor productie van vezels (BIOFIB), chemicaliën (BIOSYN) en mineralen (BIONPK) uit agroreststromen.	WUR, RUG en ca. 10 bedrijven.
ISPT	Stimuleert onderzoek en innovatie rond duurzame procestechnologie, o.a. valorisatie ligno-cellulose houdende reststromen en eiwitten uit agroreststromen.	Samenwerkingsverband tussen procesindustrie en kennisinstellingen.
AMIBM in oprichting	Onderzoeksinstituut voor biobased materials. Speerpunten: cellulosevezels, zetmeel, biobased additieven, rubber, chemische bouwstenen en medische toepassingen.	Chemelot Campus, Universiteit Maastricht, RWTH Aachen, Fraunhofer
Chemelot Institute for Science and Technology In oprichting	Onderzoeksinstituut gericht op biomedische materialen en procestechnologie voor produceren van chemische bouwstenen.	DSM en TU Eindhoven.
Shared Research Centre Biobased Aromatics In oprichting	Toepassingsgericht onderzoek naar biobased aromaten.	Green Chemistry Campus, TNO, VITO

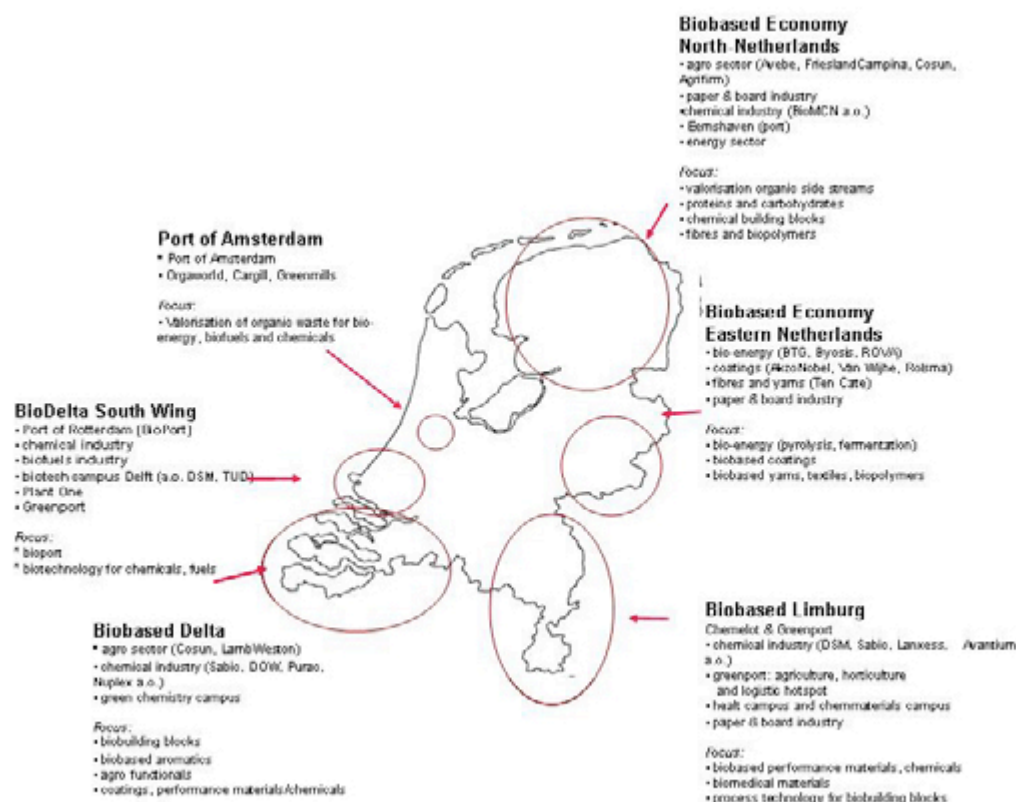
zoeken de clusters in de grensregio's de samenwerking op met biobased clusters in de buurlanden (Biobased Delta werkt samen met BioBase Europe Gent in België, Biobased Limburg is een samenwerkingsverband met RWTH Aachen en Fraunhofer in Duitsland en Biobased Economy Noord-Nederland trekt op met Niedersachsen in Duitsland).

Beleid

De Nederlandse overheid is al een jaar of 10 nauw betrokken bij het stimuleren van de biobased economy. Aanvankelijk was die rol vooral agenderend en verbindend. Zo is er een specifieke Programmadirectie Biobased Economy binnen het ministerie van Economische Zaken ingesteld (onder leiding van Roel Bol) die een coördinerende rol heeft ten aanzien van “biobased

beleid” binnen de diverse Nederlandse ministeries. Op EU-niveau heeft Nederland samen met Frankrijk en Duitsland geijverd voor een EU-brede aanpak op gebied van de biobased economy. Dat heeft bijgedragen aan de publicatie van het EU-visiedocument “Strategy for a Sustainable Bioeconomy in Europe”. Nederland stimuleert kennisontwikkeling en innovatie via het topsectorenbeleid. Er zijn 9 topsectoren benoemd: agri & food, chemie, energie, life sciences & health, water, tuinbouw & uitgangsmaterialen, logistiek, hightech systems & materials, creatieve industrie en hoofdkantoren. Biobased economy is tot gemeenschappelijk thema benoemd met een eigen programma en een Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI). Daarnaast heeft het ministerie van EZ altijd

de samenwerking in de “gouden driehoek” gepropageerd: bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid. Zo faciliteert het ministerie twee platforms die gericht zijn op het genereren van nieuwe biobased business cases: het Biorenewables Business Platform en het Platform Agro-Papier-Chemie. Via zogenaamde ‘green deals’ – afspraken tussen overheid en bedrijfsleven – ondersteunt de overheid de implementatie van de biobased economy door knelpunten weg te nemen. Deze liggen vaak op het gebied van wet- en regelgeving, het gezamenlijk opzetten van pilots voor duurzaam inkopen of het creëren van experimenteerruimte. Met de polymeerchemie heeft de overheid een green deal afgesloten om te komen tot certificering van biomassagebruik als grondstof voor de productie van polymeren.



Figuur 2. regionale biobased clusters in Nederland

Tot slot stimuleert de overheid implementatie van met name bio-energie via subsidies en fiscale instrumenten. Nederland heeft al met al een sterke uitgangspositie voor een biobased economy, zowel wat landbouw en industrie als de kennisinfrastructuur betreft. Bovendien is biobased economy een speerpunt van het innovatiebeleid.

Voetnoten

1. www.nwo.nl/onzes-ambities hsamewerken+in+themas/agro,+food+en+tuinbouw
2. www.shell.nl/nld/aboutshell/media-centre/magazine/files/chemie/uitdagingen.html
3. bron: Agentschap NL, Bedrijvenbeleid in Cijfers 2012; Verkerk, Groot en Luiten, LTO Nederland. Fact Check, 2012.
4. bron: Bakker, Dijkxhoorn en van Galen, WUR-LEI, Uitgangsmaterialen, Motor voor export en innovatie, 2011
5. www.grassanederland.nl
6. www.harvestagg.nl
7. www.newfoss.com
8. www.solidpack.eu/nl/index.html
9. www.solanica.eu
10. SmurfitKappa (2013). Tomatenstengels voor Tomatendozen productie. www.plantenstoffen.nl/public/workshop_verpakking_klaas_vander_vlist.pdf
11. Productschap tuinbouw (2011). Routekaart Tuinbouw in de Biobased Economy
12. EU (2009). Richtlijn hernieuwbare energie 2009/28/EG
13. ECN (2012). Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States. Covering all 27 EU Member States with updates for 20 member States
14. PZC (2013). Energiebedrijf Delta past plan voor ombouw kolencentrale Borssele aan. www.pzc.nl/regio/zeeuws-nieuws/energiebedrijf-delta-past-plan-voor-ombouw-kolencentrale-borssele-aan-1.3666579
15. <http://torrefactie.nl/en>
16. Besluit hernieuwbare energie vervoer
17. EU (2012). Commission implementing decision of 18.12.2012. Award Decision under the first call for proposals of the NER300 funding programme DSM-Poet (2012). A celebration of full-scale construction of Project LIBERTY POET-DSM

Advanced Biofuels hold formal groundbreaking for cellulosic ethanol plant. www.dsmpoet.com

18. Synergie en Monitoring van de biobased economy in Nederland vanuit AgentschapNL, W. Siemers, Kees Kwant c.s. November 2012
19. bron: <http://nieuws.klm.com/klm-zet-stappen-richting-duurzame-vluchten>
20. AgentschapNL (2012). Statusdocument bio-energie (draft)
21. www.biosolarcells.nl

Bronnen

- AgentschapNL (2012). Statusdocument bio-energie (draft)
- AgentschapNL, W. Siemers, Kees Kwant c.s., Synergie en Monitoring van de biobased economy in Nederland, November 2012
- Bakker, Dijkxhoorn en van Galen, WUR-LEI, Uitgangsmaterialen, Motor voor export en innovatie, 2011
- Besluit hernieuwbare energie vervoer, 18 april 2011
- DSM-Poet (2012), 'A celebration of full-scale construction of Project LIBERTY POET-DSM Advanced Biofuels hold formal groundbreaking for cellulosic ethanol plant', internet: www.dsmpoet.com
- ECN (2012), Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States. Covering all 27 EU Member States with updates for 20 member States
- EU (2009). Richtlijn hernieuwbare energie 2009/28/EG
- EU (2012). Commission implementing decision of 18.12.2012. Award Decision under the first call for proposals of the NER300 funding programme
- Productschap tuinbouw (2011), Routekaart Tuinbouw in de Biobased Economy
- PZC (2013), 'Energiebedrijf Delta past plan voor ombouw kolencentrale Borssele aan', internet: www.pzc.nl/regio/zeeuws-nieuws/energiebedrijf-delta-past-plan-voor-ombouw-kolencentrale-borssele-aan-1.3666579
- SmurfitKappa (2013), Tomatenstengels voor Tomatendozen productie.
- Verkerk, Groot en Luiten, LTO Nederland. Fact Check, oktober 2012

Auteurs

Edith Engelen, AgentschapNL
Met medewerking van Peter van den Berg en Astrid Hamer, AgentschapNL

Meer informatie

Edith Engelen
Email: edith.engelen@agentschapnl.nl
Astrid Hamer
Email: astrid.hamer@agentschapnl.nl

Nederland

EU-Brussel

EU Brussel Biobased Economy in Brussel

Samenvatting

Biobased Economy is een belangrijk onderwerp in zowel Nederland als Brussel. In EU-verband wordt sterk geïnvesteerd in samenwerkingsverbanden en in onderzoek en innovatie. Hierbij is een van de grootste uitdagingen om nieuwe wetenschappelijke kennis van het lab naar de praktijk te brengen. Het Europese Kaderprogramma Horizon 2020 biedt een kader waarbinnen deze netwerken en onderzoeks- en innovatieprogramma's kunnen worden geïnitieerd. De prioriteit van het onderwerp Biobased Economy heeft concreet vorm gekregen door het te benoemen als een van de zes 'maatschappelijke uitdagingen' onder Horizon 2020. De uitdaging blijft echter dat de Biobased Economy een integraal concept is, waardoor het niet in een van de beleidsonderwerpen van de Europese Unie in zijn volledigheid te vatten is. Dit artikel biedt een overzicht van de belangrijkste ontwikkelingen in de Europese Unie op het gebied van onderzoek en innovatie in de Biobased Economy.

Biobased Economy in de EU

In Brussel is 'bioeconomy' of 'biobased economy' een veelgehoorde term die staat voor een integrale benadering waarbij nieuwe materialen worden ontwikkeld met biomassa als grondstof. De aandacht gaat naar de gehele keten, van primaire productie naar verwerking en toepassing tot recycling. Ook voor Nederland is de Biobased Economy een belangrijk onderwerp. De afgelopen jaren zien we steeds meer regionale initiatieven ontstaan die vanuit een ketenperspectief met andere ondernemingen samenwerken.

In EU-verband wordt voornamelijk de term 'bioeconomy' gebruikt. Deze term heeft een net wat andere betekenis dan de in Nederland gebruikte term 'biobased economy'. Onderzoek en ontwikkeling van de bioeconomy zal leiden tot beter management van hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen en het openen van nieuwe markten op het gebied van voedsel en biobased producten. De Biobased Economy richt zich vooral op de ontwikkeling van die biobased producten. De bioeconomy is dus een nog wat bredere term dan de biobased economy. Daardoor is het noodzakelijk om verschillende vakgebieden met elkaar te verbinden en een integrale strategie te ontwikkelen. De Europese Commissie heeft dit gedaan door met verschillende commissarissen een Bioeconomy

Strategy voor Europa te schrijven. De meeste programma's op het gebied van de bioeconomy richten zich voornamelijk op onderzoek en innovatie. Ze staan in directe relatie met Horizon 2020. Daarnaast wordt er ook een industrieel gedreven initiatief op het gebied van de bioeconomy ontwikkeld, namelijk de publiek-private samenwerking Biobased Industries. Dit programma richt zich voornamelijk op het vermarkten van nieuwe kennis door het laten zien van nieuwe ontwikkelingen en de implementatie van de bioeconomy.

Bioeconomy strategy van de Europese Commissie

De Europese Commissie heeft in 2012 een strategie aangenomen om een meer eenduidige Europese Strategie te ontwikkelen voor de EU, 'Innovating for Sustainable Growth: A bioeconomy for Europe' (2). Commissaris Máire Geoghegan Quinn (Onderzoek, Innovatie en Wetenschap) heeft de leiding over het dossier. De commissarissen van Landbouw en plattelandsontwikkeling, Milieu, Maritieme zaken en visserij en Industrie en ondernemerschap hebben het mede ondertekend. Onderdeel van de strategie is het opzetten van een Bioeconomy Panel en een Bioeconomy Observatory. Op 14 februari 2013 is het Bioeconomy

Observatory gelanceerd dat onder coördinatie van het Joint Research Center (JRC) de ontwikkeling van de bioeconomy in Europa zal monitoren.

Het Bioeconomy Panel zal bestaan uit vertegenwoordigers van de Europese Commissie, van de lidstaten en van relevante stakeholdergroepen. Het panel zal advies geven over de implementatie van de strategie en faciliteren in het aangaan van samenwerkingsverbanden. Bovendien zal het panel de voortgang monitoren en evalueren. In februari konden experts zich aanmelden voor het panel. Daaruit wordt vervolgens via een selectieprocedure een groep van 30 mensen samengesteld(3).

Horizon 2020

Horizon 2020 is het Europese kaderprogramma voor onderzoek en innovatie voor de periode van 2014 tot 2020. In dit nieuwe kaderprogramma is gekozen voor een nieuwe benadering waarin innovatie en onderzoek integraal worden benaderd. Horizon 2020 is gegrondvest op een drietal pijlers: Excellent Science, Industrial Leadership en Societal Challenges. Op die manier hoopt de EU concurrerend te blijven in de wereld en te investeren in een innovatieve en duurzame toekomst. De biobased economy komt in Horizon 2020 op verschillende onderdelen naar voren. Zo bevat de titel van de tweede Societal Challenge de term 'Bioeconomy'. De invulling van deze uitdaging is veel breder dan de benadering van de biobased economy in Nederland. Onder deze uitdaging valt namelijk ook voedselveiligheid, duurzame land- en bosbouw en wateronderzoek. Ook de vijfde Societal Challenge die gaat over klimaat en raw materials heeft een duidelijke link met de biobased economy. Hier wordt gesproken over CO₂-reductie en resource efficiency. Het beschikbare budget voor Horizon 2020 staat nog niet vast. Er wordt nog volop onderhandeld over de EU-begroting (het Meerjarig Financieel Kader 2014-2020). Maar de verwachting is dat het budget voor Horizon 2020 rond 70 miljard zal uitkomen.

Publiek – Private Samenwerking

Momenteel wordt in Horizon 2020 een Biobased Industries Publiek Private Samenwerking opgezet (Biobased

Industries PPP). Het gaat om een groep van meer dan 30 toonaangevende bedrijven en clusters van huidige en toekomstige biobased sectoren in heel Europa. Dit gezelschap heeft het initiatief genomen om een gezamenlijke visie te ontwikkelen op hoe een biobased economy binnen bereik kan komen. De oprichters en partners hebben zich geëngesteld om, onder de juiste randvoorwaarden van het kaderprogramma, tussen 2014 en 2020 samen meer dan € 2,8 miljard te investeren in onderzoek en innovatie.(4).

Voor de zomer van 2013 komt de Europese Commissie met een voorstel in welke vorm de PPP opgezet zal worden. Op dit moment wordt gedacht aan de formele vorm van een Joint Technology Initiative (JTI). In de loop van het jaar 2013 (na de publicatie van de Europese Commissie) zal de JTI behandeld worden door het Europees Parlement en de Raad.

Landbouwonderzoek

De Standing Committee on Agricultural Research (SCAR)(5) heeft een belangrijke rol in de coördinatie van landbouw gerelateerd wetenschappelijk onderzoek in Europa. Onder SCAR zijn er op verschillende thema's werkgroepen waar onderzoeksactiviteiten onder de lidstaten wordt afgestemd. Wanneer een gezamenlijk onderzoeksprogramma is geformuleerd, dan kan dit worden omgevormd tot een ERA-net (European Research Area Networks). Dit is een formeel beleidsinstrument van de Europese Commissie voor de coördinatie van nationale onderzoeksprogramma's in Europa.

In 2012 is de nieuwe SCAR Strategic Working Group on Sustainable Biomass gestart. Deze werkgroep richt zich op de afstemming van onderzoek op het gebied van de bioeconomy. Op dit moment worden de doelstellingen van de werkgroep geformuleerd en wordt kennis uitgewisseld over de bioeconomy strategy per deelnemend land.

Onderwijs in innovatie

De European Institute of Innovation and Technology(6) (EIT) is in 2008 opgericht met als doel duurzame groei en de concurrentiekracht binnen de EU te vergroten door het versterken van de

innovatiekracht. Onderwijs en verbinding van actoren staan hierin centraal. Dit wordt praktisch vormgegeven in Europa door een aantal netwerken van publieke en private organisaties rondom een bepaald thema. Deze netwerken worden binnen de EIT aangeduid met Knowledge and Innovation Communities (KIC's). Nederland is actief in de drie huidige KIC's (Climate KIC, ICT Labs, KIC InnoEnergy) die in 2009 van start zijn gegaan.

De Europese Commissie heeft voorgesteld om drie nieuwe KIC's te starten in 2014: 'Innovation for healthy living and active ageing', 'Raw Materials' en 'Food4Future'. Deze laatste twee KIC's hebben een duidelijke relatie met de Biobased Economy. In de mededeling van de Europese Commissie over de EIT(7) wordt de KIC Food4Future letterlijk in verband gebracht met de tweede challenge van Horizon2020 'Bioeconomy Challenges'. De beschrijving gaat voornamelijk over de uitdaging om voldoende voedsel te produceren voor de groeiende wereldbevolking. De KIC Raw Materials verwijst naar de thema's resource efficiency en de uitputting van waardevolle bronnen. Het thema bioeconomy wordt in beide programma's niet in zijn volledigheid beschreven maar heeft wel een sterke relatie met beide.

Kennisnetwerken

De European Innovation Partnerships (EIP's) bieden een netwerkstructuur in Europa tussen publieke en private instellingen op een specifiek thema. De 'EIP on Active & Healthy Ageing'(8) is als eerste gestart. Daaropvolgend worden vier nieuwe EIP's opgezet met de thema's: Agricultural Productivity and Sustainability(9), Water-efficient Europe(10), Raw Materials(11), Smart Cities & Communities(12). De Europese Commissie beoogt hiermee netwerken op te zetten waarbinnen nationale en internationale initiatieven verbonden worden. Een brede groep aan stakeholders moet elkaar binnen het thema kunnen vinden. Het doel is om synergiën te ontwikkelen op initiatieven met een overlappende thematiek en agenda. De EIP's 'Agricultural Productivity and Sustainability' en 'Raw Materials' hebben

inhoudelijk de meest directe link met de Biobased Economy. De EIP's bieden een integrerend instrument van alle relevante zaken binnen het genoemde thema. Gezien de versnippering waarvan nu sprake is op het gebied van de biobased economy in de EU, voorziet dit zeker in een behoefte. De EIP biedt geen directe financiering voor nationale initiatieven, maar het beoogt wel te voorzien in Meer informatie en contacten.

Industriebeleid van biobased producten

In oktober 2012 heeft de Europese Commissie een mededeling gepubliceerd over het versterken van het Europese Industriebeleid⁽¹³⁾ met begeleidend werkdocument⁽¹⁴⁾. Hiermee is de mededeling een vervolg van de Europese Industrie strategie van de Europese Commissie in 2010⁽¹⁵⁾, onderdeel van de Europe 2020-strategie⁽¹⁶⁾. De doelstelling is om het aandeel van de Europese industrie van de huidige 16% van het GDP te verhogen naar 20% in 2020. In de mededeling van afgelopen oktober werden vier pijlers genoemd voor de versterking van het Europese industriebeleid (Investeren in innovatie op zes prioriteitsgebieden, Beter marktcondities, Toegang tot kapitaal en als laatste Human capital). 'Biobased Products' wordt genoemd als een van de prioriteitsgebieden van de eerste pijler. Bovendien is 'Industrial Biotechnology' een van de Key Enabling Technologies (KETs) voor het creëren van economische groei en banen⁽¹⁷⁾.

Bronnen

1. <http://ec.europa.eu/research/bioeconomy>
2. COM(2012)60, Europese Commissie
3. http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/news-events/news/20130128_en.htm
4. www.biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2012/07/Bio-Based-Industries-PPP-Vision-doc.pdf
5. http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/index_en.html
6. <http://eit.europa.eu>
7. COM(2011) 822, Europese Commissie
8. http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?section=active-healthy-ageing
9. <http://ec.europa.eu/agriculture/eip>
10. <http://ec.europa.eu/environment/water/>

[innovationpartnership](#)

11. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/innovation-partnership/index_en.htm
12. http://ec.europa.eu/energy/technology/initiatives/smart_cities_en.htm
13. COM(2012)582, Europese Commissie
14. SWD(2012)297, Europese Commissie
15. COM(2010)614, Europese Commissie
16. http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm
17. COM(2012)341, Europese Commissie

Auteurs

Ode Wolters en Nicolein Blanksma, onder eindverantwoording van Davy Pieters (IA EU-Brussel).

Meer informatie

Davy Pieters

Email: Brussel@ianetwerk.nl

IA EU-Brussel

Frankrijk

Biobased Economy in Frankrijk, beleid en nationale R&D-programma's

Samenvatting

Waar Frankrijk in 2006 voorop leek te lopen toen het land een interdepartementale biomassacoördinator benoemde, lijkt het overheidsbeleid in 2013 nog altijd een zwaartepunt bij het ministerie van landbouw te hebben. Het land zette vroeg in op biobrandstoffen en heeft zodoende een grote productiecapaciteit voor eerste-generatie biobrandstoffen opgebouwd. Sinds een paar jaar is het zich echter bewust dat dit niet de ideale weg is naar een biobased economy. Sindsdien zijn er grote R&D-projecten en voorbereidingen voor industriële pilots opgestart voor onderzoek naar tweede generatie verwerkingsprocedures van biomassa. Ook zette het land zwaar in op de ontwikkeling van biomassacentrales voor de productie van duurzame warmte. Wat de biochemie betreft werd in 2012 de oprichting van twee enorme topinstituten aangekondigd, PIVERT voor oleochemische producten dat een bedrag van 63,8 miljoen euro over tien jaar kreeg toegekend en IFMAS voor biobased plastics dat 30,8 miljoen euro voor tien jaar ontving.

Inleiding

Wat deden het Frans agronomisch kennisinstituut INRA en het onderzoeksinstituut voor brandstoffen en duurzame energie IFPEN samen op de Parijse landbouw-beurs van maart 2013? Ze ondertekenden een wetenschappelijke samenwerkingsovereenkomst Biobased Economy met als doel samen een onderzoeksroadmap rond dit onderwerp op te stellen. Een primeur! Wie stelt het Franse beleid ter bevordering van de Biobased Economy op? Dat is niet eenduidig te zeggen. Vooralsnog lijkt het zwaartepunt bij het Ministerie van landbouw te liggen getuige het Bureau de la Biomasse et de l'Energie aldaar, belast met biobased producten en biomaterialen. Maar ook de ministeries van onderzoek, ecologie en industrie spelen een steeds grotere rol. Wat de biochemie betreft, daar lijkt de industrie eerder de trekker te zijn met bedrijven als Rhodia, Tereos, Sofiproteol en Roquette, gesteund door de pôles de compétitivité, de clusters. De overheid is vooralsnog veel bezig met de efficiency en het rendement van de nieuwe biobased procedures en buigt zich met name over de beschikbaarheid en de toevoer van biomassa en het gebruik ervan voor energie, warmte en tweede-generatie brandstoffen.

Twee commissies namens twee ministeries van landbouw en industrie

In een belangrijk interdepartementaal rapport van september 2012 'Les usages non alimentaires de la biomasse' in opdracht van de drie ministeries, namelijk die van ecologie en energie, van landbouw en van industrie, werd voorgesteld een gezamenlijke missie te creëren tussen de CGAAR (Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux) en de CGEIT (Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies). Deze landbouw-industriemissie gaat zich specifiek bezighouden met het beleid ten aanzien van de biobased chemie en de bioraffinage-activiteiten. Maar zover is het nog niet.

Interdepartementale biomassacoördinator

Frankrijk leek een jaar of acht geleden voor te lopen met zijn visie op de bio-economie. Het land stelde een interdepartementale biomassacoördinator aan, een nieuw begrip. De uiterst actieve biomassacoördinator was op menige conferentie te zien en te horen. Door zijn inzet werd het gebruik en de mogelijkheden van biomassa serieus bestudeerd en geanalyseerd.

In 2008 stelde Frankrijk een driestappenplan op voor biomassa:

1. Biobrandstoffen, met een doelstelling van 10% bijmengen in 2015.
2. Warmte en elektriciteit uit biomassa
3. Industrieel gebruik van biomassa: biomaterialen en biochemie

Frankrijk heeft zich voor 2020 tot doel gesteld om 23% van zijn energieverbruik uit duurzame energiebronnen te halen. Daar moet biomassa voor 60% aan bijdragen, met name via duurzame warmte, WKK en de ontwikkeling van vloeibare biobrandstoffen.

(Eerste-generatie) Biobrandstoffen

Frankrijk is 's werelds grootste producent van bio-ethanol uit suikerbieten. Het land investeerde zwaar in eerste-generatie biobrandstoffen. De sector heeft een vrijwillig certificatiesysteem opgezet waarmee aangetoond kan worden dat de duurzaamheidscriteria van de biomassa gerespecteerd zijn. Belangrijke spelers op het gebied van biobrandstoffen zijn CRISTAL UNION, LyondellBasell, SOFIPROTEOL, TEREOS en TOTAL Raffinage. In 2009 verscheen er echter een zeer kritisch rapport van het agentschap ADEME. Hierin wordt de eerste-generatie biobrandstoffen ernstig veroordeeld voor hun aanslag op het grondgebruik, de concurrentie met voor voedsel bestemde gewassen en de matige CO₂-winst.

Tweede-generatie biobrandstoffen

Vanaf dat moment heeft Frankrijk een aantal grote R&D-projecten voor tweede-generatie biobrandstoffen opgestart. In 2008, 2009 en 2010 zegde Frankrijk financiering toe voor het opzetten van grote industriële en pre-industriële demonstratieprojecten voor tweede-generatie biobrandstoffen zoals Futurol en Deinol voor bio-ethanol, BioTFuel voor biodiesel en GAYA voor biogas.

1. Futurol – bio-ethanol via biochemisch proces

In 2008 werd de pilot Futurol voor de productie van tweede-generatie bio-ethanol gelanceerd. Een consortium van elf partijen, onderzoeksinstituten, bedrijven en partijen uit de financiële wereld voert het project uit. Het doel van Futurol is de

ontwikkeling van een volledig productieproces voor bio-ethanol tot en met commercialisering. Het project geleid door PROCETHOL 2G heeft een budget van 74 miljoen euro waaraan het Franse agentschap Oseo 29,9 miljoen bijdraagt bij een looptijd van acht jaar.

2. Deinol – bio-ethanol via moleculair proces

Deinove is een jong, ambitieus Frans bedrijf dat zoekt naar een methode om tweede-generatie bio-ethanol te produceren via een moleculenfamilie met uitzonderlijke eigenschappen, de deino-cocci. Deze zorgen voor een vereenvoudiging van de productieketen. Andere deelnemers aan het project zijn de suikergigant en bio-ethanolproducent Tereos, die twee miljoen van Oseo ontving voor het project.

3. BioTFuel – biodiesel en biokerosine via thermochemisch proces

Het BioTFuel-project is in oktober 2009 gelanceerd. Het heeft als doel een volledige productieketen tot stand te brengen voor tweede-generatie biodiesel en biokerosine. Het programma bevat een serie proefopstellingen om technologieën te valideren en te verbeteren. BioTFuel heeft een budget van 112,7 miljoen euro en een looptijd van zeven jaar. De Franse staat draagt 33,3 miljoen euro bij aan het megaproject. Sofiprotéol, trekker van het project, is de financiële partner van de Franse oliesector en plantaardige-eiwitten-sector. Eén van de proefopstellingen komt in Compiègne te staan, de thuishaven van Sofiprotéol.

ProBio3, biokerosine

Een ander project voor biokerosine, eind 2012 gestart, is ProBio3 dat staat voor Production biocatalytique de bioproduits lipidiques à partir de matières premières renouvelables et coproduits industriels : application biokérosène. Oftewel: de productie van lipiden houdende bioprodukten afkomstig uit duurzame grondstoffen voor de productie van biokerosine. Het project heeft een looptijd van acht jaar en krijgt acht miljoen euro steun uit het nationale fonds van de Investerings van de Toekomst (Investissements d'Avenir). Het INRA, het Frans nationaal

agronomisch kennisinstituut, is projectleider van het project dat een totaal budget van 24,6 miljoen euro vertegenwoordigt.

4. GAYA – biomethaan via thermochemisch proces

GAYA is ook gericht op tweede-generatie biobrandstoffen en het wordt ondersteund door het ADEME-fonds voor demonstratieprojecten. GAYA wordt geleid door de Franse energiegi-gant GDF-Suez. GAYA wil biogassen zoals biomethaan via thermochemische weg produceren. In maart 2010 gaf de Europese Commissie groen licht voor de bijdrage van 18,9 miljoen euro uit het nationale fonds, hoofdzakelijk bestemd voor GDF-Suez. Daarnaast investeren de deelnemende partijen 42,5 miljoen euro in het project.

Duurzame warmte en elektriciteit

Een andere doelstelling van het biomastappenplan was om tussen 2005 en 2010 50% duurzame warmte en 21% duurzame stroom in 2010 te realiseren. De instrumenten die werden ingezet om dit te bereiken waren de feed-in tarieven voor stroom, verder de calls for tenders voor biogas- en biomastaprojecten van meer dan 5 MW. Voor warmte gold een laag BTW-tarief van 5,5% voor de duurzame warmte die aan lokale overheden verkocht werd. Voorts werd een subsidie ingesteld van ADEME (Agentschap voor milieu en energie) voor collectieve biomassa boilers. Tenslotte kwam er een belastingvoordeel voor huishoudens die een efficiënte verwarmingsinstallatie aanschaffen die op hout functioneerde.

Fonds chaleur

Voor duurzame warmte heeft Frankrijk in 2009 een nationaal fonds opgezet, het Fonds Chaleur, om op korte termijn de grootschalige productie van duurzaam geproduceerde warmte te stimuleren. Het fonds kreeg voor een periode van vijf jaar 1,2 miljard euro ter beschikking. Men streeft ernaar de duurzaam geproduceerde warmte in 2020 met een factor 3,7 maal vermenigvuldigd te hebben. De eerste aanbesteding in oktober 2009 was een groot succes. Gemiddeld financiert het warmtefonds zo'n veertig% van een project, in totaal dus 60,6 miljoen euro.

Energieproducent GDF Suez kwam bij de eerste call als winnaar uit de bus met zes geselecteerde projecten, Imerys en Dalkia (een gemeenschappelijk filiaal van EDF en Veolia) sleepten ieder drie projecten in de wacht. Roquette scoorde het grootste project. Inmiddels hebben er vier calls plaatsgehad. De vijfde werd in januari 2013 gelanceerd, gericht op de industrie, de landbouw en de tertiaire sector.

'Plan bioproducts-biomatériaux', R&D en industrie

Het derde onderdeel van het biomassastap-plan was de ontwikkeling van het industrieel gebruik van biomassa. Destijds was zeven% van de grondstoffen in de chemie van duurzame herkomst. Als doel werd gesteld dat dit in 2015 vijftien% zou zijn. De instrumenten die men hiervoor wilde inzetten varieerden van het opzetten van een Europees kader voor biobased producten, studies over de promotie van biobased producten, openbare aanbestedingen, tot het vergroten van R&D-fondsen voor deze sector en specifieke maatregelen. Tegelijkertijd werd besloten een aantal horizontale maatregelen te nemen. Er werd een evaluatie uitgevoerd van de beschikbare biobased grondstoffen in 2010 en 2020.

Stimulering R&D-biobased

Op R&D gebied werden de volgende initiatieven opgezet.

- Een aantal « Pôles de compétitivité », concurrentieclusters houden zich specifiek en actief met biomassa bezig via hun publiek-private R&D-projecten waarvan de belangrijkste: IAR (non food toepassingen van biomassa), AXELERA (groene chemie), Tenerrdis (energie uit biomassa) en MAUD (duurzame materialen).
- OSEO, het Franse agentschap voor innovatie in het MKB tot 5.000 medewerkers heeft een fonds voor strategische innovaties in de industrie met subsidies en zachte leningen voor bijvoorbeeld grote bioraffinageprojecten zoals in Pomacle-Bazancourt en Compiègne.
- Investissements d'Avenir, Investerings van de Toekomst (2009) Ook hier werd een deel gereserveerd voor de biobased

economy, met als resultaat grote projecten als PIVERT en IFMAS. Zie verder in dit bericht.

- Het ANR, het nationaal agentschap voor financiering en coördinatie van het projectmatig onderzoek, financiert sinds 2005 R&D-programma's op het terrein van biomaterialen en bio-energie via drie op elkaar volgende programma's. Momenteel loopt het programma Bio-Matières et Énergies Bio-ME (2012-2013). In totaal werden sinds 2005 zo'n 69 meestal publiek-private projecten gefinancierd voor een totaal bedrag aan steun van 55 miljoen euro.

Landbouw versus industrie: INRA en IFPEN

Tekenend was de ondertekening tijdens de landbouwbeurs in Parijs in maart 2013 van de samenwerkingsovereenkomst Biobased Economy tussen het agronomisch kennisinstituut INRA en het instituut voor brandstoffen en duurzame energie IFPEN dat historische banden met een industrie als Total onderhoudt. Beide instituten gaan samen een roadmap opstellen gebaseerd op het Witboek van de Europese commissie van 2012 en op het Europees kaderprogramma Horizon 2020.

Twee nieuwe Franse topinstituten voor de biobased economy: **PIVERT** en **IFMAS** Twee belangrijke topinstituten op het gebied van plantaardige chemie werden recentelijk in Frankrijk opgericht, PIVERT en IFMAS. Beide hebben hun basis in het noorden van het land.

PIVERT

Het eerste instituut is Picardie Innovations Végétales Enseignement et Recherches Technologiques, PIVERT, en is gevestigd in Compiègne, Picardië. Het instituut kreeg 63,8 miljoen euro over tien jaar toegekend voor de ontwikkeling van oleochemische producten op basis van biomassa uit oliehoudende zaden. Sofiprotéol is de industriële trekker van het project. Nauw betrokken zijn de pôle IAR, Industries et Agro-ressources en de Ecole Supérieure de Chimie Organique et Minérale in Compiègne. Het doel van PIVERT is het bioraffinageconcept van morgen te ontwikkelen.

IFMAS

Het Institut Français des Matériaux AgroSourcés, IFMAS, bevindt zich bij Villeneuve d'Ascq (in de buurt van Lille) en heeft de ambitie een Europese bedrijfstak voor biobased plastics op te zetten, over de hele waardeketen. Van de ontwikkeling tot aan de productie. Het IFMAS kreeg 30,8 miljoen euro over tien jaar toegekend. Ook de Pôle de Compétitivité MAUD (Matériaux et Applications pour une utilisation Durable) is hierbij betrokken.

Bronnen

- Bioraffinerie des sous-produits de l'industrie et de l'environnement, 27 mars 2012, Adebitech/ARD/IAR/Veolia
- Bioraffinage in Pomacle-Bazancourt, Noord-Frankrijk, verslag missie LNV en Wageningen UR-FBR op 29 september 2010
- Collaboration scientifique pour la « Bioéconomie », Le Monde, 6 maart 2013
- Rapport de Mission « Les usages non alimentaires de la biomasse », Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Ministère du redressement productif, septembre 2012
- Link naar het rapport: www.cgeiet.economie.gouv.fr/Rapports/2012_12_07_RAPPORT_def_USAGES_NON_ALIMENTAIRES_BIOMASSE_TOME_1_2012%2012%2006.pdf
- Eerdere artikelen IA Parijs <http://nost-france.org>

Pôles de compétitivité

- IAR www.iar-pole.com
- AXELERA www.axelera.org/en
- TENERRDIS www.tenerrdis.com
- MAUD www.polemaud.com/EN/competitiveness-cluster/front-page/maud-cluster-home.html

Meer informatie

Joannette Polo - Leemreis

Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Bioraffinage in Pomacle-Bazancourt, een success story in de Franse Biobased economy

Samenvatting

‘Pomacle-Bazancourt’ is een begrip in Frankrijk voor iedereen die te maken heeft met de biobased economy. In the middle of nowhere, iets boven Reims, ligt dit bijzondere industrieterrein waar oorspronkelijk uitsluitend bieten en graan verwerkt en verhandeld werden. Inmiddels is het gebied echter uitgegroeid tot het hightech, high value bioraffinage-centrum van Frankrijk. Hier zijn industrie, onderzoek en pilotactiviteiten sterk met elkaar verweven. Partijen werken er op vele terreinen met elkaar samen. Grote bedrijven als Tereos, ARD, Chamtor en Chistanol zijn er de trekkers.

Inleiding

De bioraffinaderij van Pomacle-Bazancourt, 15 kilometer ten noorden van Reims, is voor veel professionals uit de wereld van de biobased economy een begrip. Wat maakt de bioraffinaderij in dit graan- en suikerbietengebied zo bijzonder? Enerzijds is het een opvallend voorbeeld van geïntegreerde bioraffinage-activiteiten met productie-, onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten en demo-opstellingen en anderzijds heeft deze plek een geschiedenis die ver teruggaat in het verleden. De activiteiten tussen Pomacle en Bazancourt zijn al vroeg in de jaren '50 begonnen met de komst van de eerste suikerbietenexploitaties.

Spil in het kennisweb is ARD, een privaat gefinancierd kennisbedrijf, eigendom van de samenwerkende graan-, suiker-, ethanol- en alfalfa producenten en boerencoöperaties uit de regio. Voor deze partijen onderzoekt en ontwikkelt ARD processen om meer uit biomassa te halen. Grote producenten als Cristal Union (suikerbiet), Chamtor (graan) en Chistanol (ethanol) zijn op het bedrijventerrein gevestigd.

ARD is ook één van de oprichters van de pôle de compétitivité IAR, Industries et Agro-Ressources, een cluster dat actief is in de regio's Champagne-Ardenne en Picardië en dat zich geheel richt op de ontwikkeling van biomassaverwerking voor non-food toepassingen.

Op de Pomacle-Bazancourt campus is zowel een industrieel als een R&D- 'ecosysteem' aanwezig. Daarnaast draagt het op suikers en fermentatieprocessen gerichte innovatieplatform Biorefinery Research and Innovation (BRI) bij aan toegepast onderzoek, onderwijs, vermarkting en lobby-activiteiten. Ook staat er, dankzij een investering van 21 miljoen, sinds 2009 een industriële pilotfermentor, BioDémon. Deze opstelling is eigendom van ARD.

Naast het BRI-platform werkt er een indrukwekkend consortium aan tweede-generatie bio-ethanol binnen het achtjarige project Futurol (76 miljoen euro). Dit

startte in 2008. Een suiker- en graanraffinaderij, een graanraffineerder en een ethanolplant hebben er samen voor gezorgd dat er een barnsteenzuurproductieplant draait, waar het bedrijf BioAmber barnsteenzuur produceert. BioAmber is het resultaat van een joint venture tussen het Amerikaanse DNP en ARD.

Sleutelpartijen

Een aantal partijen speelt een sleutelrol in het ecosysteem van Pomacle-Bazancourt. In dit artikel worden deze nader toegelicht. Het gaat om de volgende spelers:

- ARD, private R&D-instelling, eigendom van de grote aanwezige graan- en suikerbietencoöperaties
- De pôle de compétitivité IAR, een cluster van bedrijven, onderwijs- en kennisinstellingen gewijd aan non food-toepassingen van biomassa
- Platform BRI, R&D rond bioraffinage
- R&D-programma Futurol, onderzoek naar tweede-generatie bio-ethanol
- BioDémon, een open demonstratie-fermentor

ARD

ARD, Agro Recherche et Développement, opgericht in 1989, heeft een honderdtal werknemers in dienst waarvan er 70 rechtstreeks bij het onderzoek betrokken zijn. Het budget bedraagt 11 miljoen euro, het investeringsbudget 500.000 euro.

ARD richt zich op onderzoekstopics als fractionering van biomassa zoals eiwitten uit alfalfa, isoleren van plantextracten, cellulose ethanol, industriële biotechnologie, zoals biopolymeren en barnsteenzuur; biobased chemie, barnsteenzuurderivaten, milieuverwante activiteiten waaronder reukoverlastanalyses, lifecycle analyses, ecotoxiciteitstesten en bio-afbreekbaarheid.

ARD biedt daartoe een open biotech platform waar op alle niveaus gewerkt en opgeschaald kan

worden. Ook ARD's partners kunnen er gebruik van maken. ARD onderzoekt moleculaire biologie, heeft fermentators op een labschaal van 2, 5, 20, 120 en 450 liter en kan opschalen van 5m³, 10m³, 40m³ tot 80m³. Tenslotte beschikt het over de BioDémon, een industriële demonstratieplant met een capaciteit van 2.000 ton. ARD schaalde al verschillende processen op: Eladium™ (exo-polysaccharide), biolygel, hyaluronon, dihydroxyacetone, bio-ethanol, sophorose lipiden, 5-ceto-gluconon, succinon.

IAR, cluster Industrie & Agro-Ressources

IAR is één van de 71 Franse zogenaamde Pôles de compétitivité, concurrentieclusters. De leden van IAR zijn hoofdzakelijk gevestigd in de regio's Picardië en Champagne-Ardenne, een gebied waar een groot deel van alle Franse gewassen wordt verbouwd. Zo komt 80% van de nationale alfalfaproductie uit dit gebied, alsmede 57% van de suikerbieten, 47% van de hennep en 39% van de aardappelen. Maar de pôle IAR is ook internationaal actief. Het Franse cluster is bijvoorbeeld bezig een inter-Europees cluster op te zetten. IAR telt 230 leden waarvan 19% grote bedrijven, zoals Roquette, Groupe Soufflet, Cristal Union en Tereos, en 48% MKB. Ook onderwijsinstellingen zijn lid van IAR, zoals de universiteit van Reims en AgroParisTech, de op agrobiobased samenwerkende universiteiten en hogescholen uit Parijs.

De pôle is actief op de toepassingsgebieden agromaterialen, biomoleculen, bio-energie en -ingrediënten en heeft als doel om biobased producten te ontwikkelen uit plantaardige grondstoffen. Dit doet de pôle door publiek-private R&D-projecten op te zetten, te coördineren en voor financiering voor te dragen.

Platform BRI, Biorefinery Research and Innovation

Het Biorefinery Research and Innovation platform is een bioraffinage platform. Het heeft onderzoeks- en testopstellingen en is midden op het terrein van Pomacle-Bazancourt gevestigd. BRI werkt veelvuldig samen. Zo zijn er onderwijs- en academische

onderzoeksinstituten met AgroParisTech, de universiteit van Reims en de Reims Management School, toegepast onderzoek bij ARD, het sciencepark Reims-Epernay en lobby-activiteiten bij de grote aanwezige producenten Chamtor, Cristal Union, Cristanol, Champagne Céréales en Siclaé. Het doel van het BRI-platform is om een internationaal referentiecentrum te worden voor de kennis over bioraffinage. Het platform is fysiek gehuisvest in Pomacle-Bazancourt, op het terrein van BioDémon, de demonstratieplant voor witte biotechnologie (enzymen en bacteriën). Reeds aanwezig zijn een suiker-, een zetmeel-glucosefabriek en een bio-ethanol-productieplant. Daar zullen onderzoekslaboratoria, testfaciliteiten en andere productieplanten komen. Het gaat er bij het BRI-project om, alle mogelijke manieren te vinden om olie te vervangen door plantaardige grondstoffen die niet voor voedingsdoeleinden geschikt zijn. Er wordt gewerkt aan biomoleculen, biopolymeren en biobrandstoffen. Met het BRI-project is een totale investering van zestien miljoen euro gemoeid. Enkele voorbeelden van onderzoeksprojecten die er zijn uitgevoerd:

- SYNTHONS, een R&D-programma met academische research partners, met ARD, Arkema, L'Oréal, Rhodia, Biomodeling System. Het ging hier om de technische haalbaarheid ten aanzien van de productie van een aantal biobased chemische ingrediënten.
- FUTUROL, R&D-programma met academische research (INRA, IFP), toegepast onderzoek (ARD, LESAFFRE), industrie (TOTAL, Siclaé, Tereos, ONF) en financiers (NAPLES investissement, CREDIT AGRICOLE, Unigrains) voor de ontwikkeling van een nieuw proces om cellulose-ethanol te produceren.
- BioAmber (joint-venture tussen DNP (VS) en ARD), voor het opschalen van het barnsteenzuurproductieproces op de industriële demo-opstelling BioDémon.
- AMYRIS, de ontwikkeling van squalaan voor de cosmeticamarkt op pilotschaal.

Voorts zijn andere moleculen ontwikkeld via witte biotech of biobased chemie voor start ups of de industrie.

Futurool

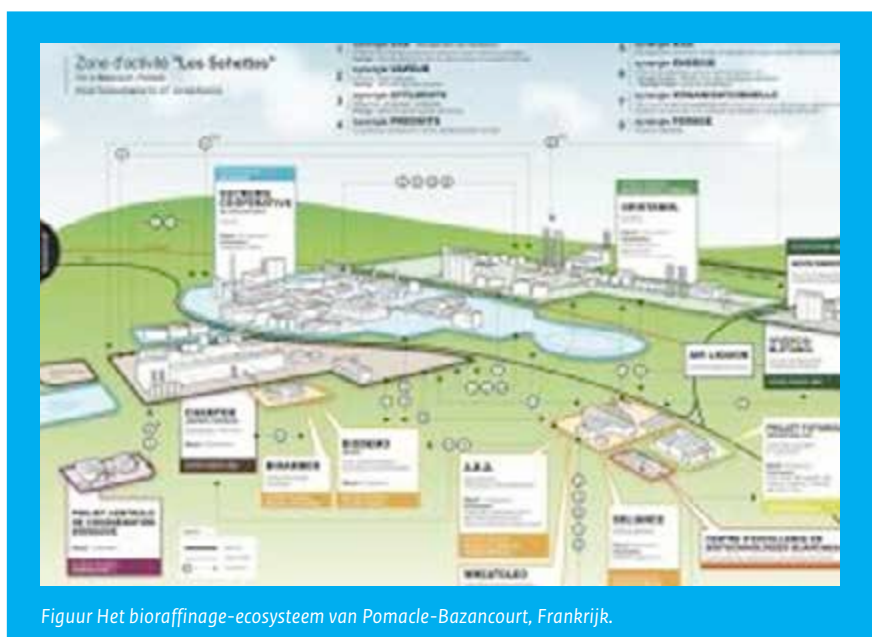
Futurool is een langlopend onderzoeksprogramma met een budget van 76 miljoen euro dat als doel heeft de ontwikkeling van tweede generatie bio-ethanol. De industriële partners van het Procethol 2G-consortium zijn Champagne Céréales, Total, Tereos en het ONF (Frans equivalent van Staatsbosbeheer), de R&D-partners zijn ARD, IFP, INRA en Lesaffre (specialist op het gebied van gist). Het programma is in 2013 in zijn vijfde jaar van de acht jaar looptijd. Doelstellingen van het Futuroolconsortium zijn:

- Ethanol produceren voor een concurrerende prijs gebruikmakend van een gediversifieerd biomassa-aanbod, zoals stro, miscanthus, maar ook groen afval uit steden;
- Cellulose-extractietechnieken ontwikkelen, enzymen en gist selecteren en een optimaal hydrolyse- en vergistingsproces opzetten;
- Optimale energie- en broeikasgasbalans bereiken;
- Ervoor zorgen dat de hele productieketen volgens de voorschriften van duurzame ontwikkeling werkt.

Volgens de planning moet het project in 2013 de demonstratieschaal van 100 ton per dag bereiken en in 2016 de industriële schaal van 100 ton per uur.

BioDémon

De BioDémon is een industriële pilot-opstelling voor industriële biotechnologische processen, het is een filiaal van ARD. Het doel ervan is dat het een toplocatie wordt dankzij de komst van de leerstoel van de Ecole Centrale de Paris, een sciencepark (Technopôle Reims-Epernay) en een biorefinery-instituut. De BioDémon versterkt de bestaande synergieën tussen de reeds aanwezige partijen (ARD, BioAmber, Chamtor, Cristal Union, Cristanol en Soliance) met de partners van het Futuroolconsortium. BioDémon is een open demonstratie-fermentor, eigendom van ARD. De investering van 21 miljoen euro werd mede mogelijk gemaakt door steun van de EU en van de regio. In eerste instantie is gewerkt aan barnsteenzuur door BioAmber, een joint venture tussen



het Amerikaanse DNP en ARD, inmiddels heeft DNP het aandeel van ARD teruggekocht. De barnsteenzuurproductie door DNP zal opvolging krijgen in Canada en de VS. Bij de start van de BioDémon claimden men in Pomacle-Bazancourt de grootste fermentor ter wereld te hebben. Inmiddels ligt dat waarschijnlijk anders.

Synergieën tussen water, stoom en energie

Bovenstaande afbeelding geeft een indruk van de spelers en de vele synergieën die binnen de bioraffinaderij van Pomacle-Bazancourt op het industrieterrein 'Les Sohettes' aanwezig zijn.

Een aantal verschillende stromen vormen samen het bioraffinage-ecosysteem in Pomacle-Bazancourt.

- **Watersynergie:** De opvang van 50.000 m³ condensie die over is, gebruikt Chamtor voor zijn gewassen op het land met als voordeel minder onttrekking van grondwater en herwinning van energie.
- **Stoomsynergie:** de wederzijdse noodstoomtoevoer. Met als voordeel de verhoogde betrouwbaarheid van de industriële middelen.

- **Reststromensynergie:** zuivering, opslag en verspreiding van reststromen over het land.
- **Productsynergie:** de producten of bijproducten van het ene bedrijf vormen de grondstoffen van het andere.
- **R&D-synergie:** onderzoeksprogramma's worden gezamenlijk besloten door de agroverwerkende bedrijven die aandeelhouder zijn van ARD.
- **Energiesynergie:** productie van bio-ethanol uit bijproducten van de suikerbieten- en graanverwerking. Vervolgens wordt door WKK stoom geproduceerd.
- **Organisatiesynergie:** in het kader van de pôle de compétitivité IAR zijn er ook organisatorische samenwerkingsverbanden ontstaan, zoals advies bij de bouw en exploitatie van nieuwe installaties en opleidingsprogramma's.
- **Tenslotte** bestaat er een synergie bij booractiviteiten voor de aanvoer van water.

Plan Based Summit, Parijs van 19 tot 21 november 2013

Wilt u nader kennismaken met de Franse spelers van de biobased economy, dan is de Plant Based Summit van 19 tot 21 november in Parijs een aanrader. Meer informatie: Joannette Polo, Email: polo@twa-fr.nl

Bronnen

- Productie groene grondstoffen, rapport Universiteit Wageningen, Food and Biobased Research. In het kader van dit rapport brachten de auteurs ook een bezoek aan Pomacle Bazancourt.
- Websites ARD en IAR
- Presentaties ARD, BRI, BioDémon

Meer informatie

Joannette Polo - Leemreis
Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Deinove, parel van de Franse bio-economie

Een noemenswaardige Franse green chemistry-start up is Deinove. Het in 2006 gestarte bedrijf exploiteert de bijzondere eigenschappen van de zelden eerder toegepaste deinococci-bacteriën. In 2006 ontdekte Professor Miroslav Radman aan de René Descartes Universiteit van Parijs dat de *Deinococcus radiodurans*, ingeval van aantasting van het DNA, in een paar uur in staat is zijn eigen genetisch materiaal (DNA) te repareren en te reorganiseren. Een belangrijke ontdekking. Deinove maakt in zijn procedé gebruik van deze bijzondere genetische eigenschappen en de opmerkelijke sterkte van de deinococci-bacteriën. Het optimaliseert de metabolische capaciteiten van de 'mini-fabriekjes' om er vervolgens een groot palet van componenten mee te maken: tweede generatie biobrandstoffen, maar ook biobased chemische ingrediënten en biobased antibiotica.

Bio-ethanol

Deinove begon met het onderzoek naar bio-ethanol uit cellulose, een veelbelovende markt waar het procedé van Deinove weleens op korte termijn de technologische standaard zou kunnen worden.

Als business model koos het bedrijf voor een model waarbij het non-exclusieve licenties verkoopt aan de industrie. Voor zijn meest geavanceerde project, Deinol voor tweede generatie bio-ethanol, heeft Deinove al een overeenkomst getekend met suikergigant Tereos, nummer één in

Frankrijk en tweede grootste bio-ethanol-fabrikant in Europa. Het Deinol-project wordt ter hoogte van 8,9 miljoen euro ondersteund door het agentschap Oseo. Deinove hoopt voor de eerste keer erin te slagen om in één etappe plantaardige reststromen in ethanol om te zetten waarbij bijvoorbeeld het hydrolyse-procedé overgeslagen kan worden. Sinds Deinove recentelijk de proof of concept verkregen heeft is het bedrijf een pilotopstelling op laboratoriumschaal gaan bouwen. Al in 2014 zal Tereos de laatste valideringstesten op ware grootte verrichten in een van zijn eigen fabrieken.

Groene chemie en antibiotica

Deinove heeft ook veelbelovende resultaten geboekt in de groene chemie. Het bedrijf kan goedkoper en milieuvriendelijker bepaalde biochemische componenten met hoge toegevoegde waarde maken, zoals isoprenoiden en carotenoiden.

Binnen een ander R&D-programma is Deinove zich aan het richten op biobased antibiotica. Tot nu toe werden twaalf bacteriënstrengen met antibiotische werking verkregen waaronder negen actief tegen Gram-negatieve bacteriën.

Objets de la nouvelle France industrielle

Deinove was één van de drie bedrijven die zich mochten presenteren bij de eerste editie 'Objets de la nouvelle France industrielle', een TEDx-achtige show van

Minister Arnaud Montebourg die zelf als presentator optrad. Het concept bood hem de gelegenheid om een positief beeld van een innovatieve Franse industrie uit te dragen zonder over de zoveelste fabriekssluiting te hoeven spreken. De happening vond plaats op 19 maart 2013 op het Ministerie van industriële wederopbouw. De andere twee bedrijven in de schijnwerpers waren Stentys en Michelin.

Bronnen

Persdossier Deinove:

www.cnrs.fr/languedoc-roussillon/01com-une/documents%20lies/cnrshebdo/pdf/pdf%202008/Dossier_presse_Deinove.pdf

Website Deinove: www.deinove.com

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis

Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk



Deinococci-bacteriën, Deinove
(Bron: Ministère du Redressement Productif)

Franse start up maakt biobased zoetmaker uit erwten

Het jonge bedrijf Olygose opende onlangs zijn industriële pilot voor de productie van een suikerhoudende vezel gemaakt uit groene erwten. De pilot kan 2.000 ton erwten per jaar verwerken, maar later ook andere gewassen. De vezel met suikerhoudende eigenschappen is een Galactooligosacharide die twee maal minder calorieën bevat dan klassieke sacharose suiker.

In tegenstelling tot sterke zoetmakers, kan deze vezel zonder problemen in snoepgoed verwerkt worden dankzij zijn consistentie en zijn technologische kwaliteiten. De zoetmaker is stabiel bij

hoge temperaturen en in een zure omgeving.

Olygose werd in 2009 opgericht en heeft nu vijftien mensen in dienst. Het bedrijf is lid van de Pôle de Compétitivité Industries Agro-Ressources (IAR), waar het het label 'Entreprises Innovatives des Pôles' heeft ontvangen.

De industriële pilot is goed voor een investering van twee miljoen euro. Het bedrijf heeft als doel om in 2013 een omzet van 100.000 euro te halen. Olygose heeft reeds

samenwerkingsovereenkomsten gesloten met een aantal bedrijven uit de voedingssector waaronder snoepgoed- en jamproducenten.

Joannette Polo-Leemreis polo@twa-fr.nl

Bron:

L'usine Nouvelle 29 november 2012, Formule.verte.com

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis
Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

ProBio3: Franse luchtvaartsector wil naar biobased kerosine

De ontwikkeling van biokerosine is een prioriteit voor de Franse luchtvaartindustrie die de komende jaren een sterke toename verwacht. De negatieve gevolgen van de luchtvaart moeten immers teruggebracht worden. Daarbij wil Frankrijk zijn energie-onafhankelijkheid versterken en de toelevering veiligstellen. In het kader van het publiek-private onderzoeksprogramma ProBio3 is daartoe een consortium samengesteld dat zich gaat richten op de ontwikkeling van tweede generatie biokerosine.

ProBio3

ProBio3 staat voor Production biocatalytique de bioproduits lipidiques à partir de matières premières renouvelables et coproduits industriels : application biokérosène. Oftewel de productie van lipidenhoudende bioproducten afkomstig uit duurzame grondstoffen voor de productie van biokerosine. Het project

heeft een looptijd van acht jaar en krijgt acht miljoen euro steun uit het nationale fonds van de Investerings van de Toekomst.

De sector wil lipiden produceren uit duurzame, niet voor voedingsdoeleinden bestemde landbouwresten. Het INRA, het Frans nationaal agronomisch kennisinstituut, is projectleider van het project dat een totaal budget van 24,6 miljoen euro vertegenwoordigt.

Zes universitaire laboratoria doen mee aan het onderzoek, gecoördineerd door het Laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et procédés (LISBP) van de INSA in Toulouse. Daarnaast participeren er vijf bedrijven in het project, namelijk EADS, Airbus, de agro-industriebedrijven Sofiproteol en Tereos en de kennisinstelling IFPEN. ProBio3 gaat eerst die van de landbouw



Gist - ProBio3 project

afkomstige restgrondstoffen identificeren die geschikt zijn voor het ontwikkelen van intensieve bioprocédés. Daar wil men de benodigde lipiden uithalen die uiteindelijk voor de productie van biokerosine te gebruiken zijn. Ook wil men dit doen met restproducten uit de industrie zoals glycerol. Daar worden gist en bacteriën aan toegevoegd die

vervolgens de lipiden synthetiseren. Die worden tenslotte omgezet in koolwaterstoffen.
50/50 biokerosine in 2020

Het programma richt zich in het bijzonder op oliehoudende gewassen en micro-algen. De deelnemers hebben de ambitie om in 2020 een bijmenging van 50% biokerosine te bereiken. Ze hopen dan een koploperspositie in te nemen voor wat betreft de bacteriële productie van lipiden.

Slechts één concurrent, het Finse Neste Oil lijkt zich op hetzelfde pad te begeven met de productie van bacteriële olie. Maar ProBio3, waarvan het kloppend hart in Toulouse zit, loopt nu al voor dankzij de zes wetenschappelijke en vijf industriële projectdeelnemers die samenwerken met de Toulouse School of Economics, met Toulouse White Biotechnology (TWB) en drie nationale technische centra. Tezamen zijn deze goed voor een dertigtal mensen die permanent aan het project werken.

Europese en Franse ambities

De Europese Commissie heeft zich tot doel gesteld om in 2020 twee miljoen ton biokerosine te produceren, dat is tussen de drie en drieënhalve% van het jaarlijkse kerosineverbruik in Europa. Frankrijk heeft in 2011 een moratorium ingesteld op de productie van eerste generatie biobrandstoffen, gemaakt uit graan-, suiker- en oliehoudende planten die met voor voeding bestemde gewassen concurreren. Deze dragen namelijk bij aan de verhoging van de graanprijzen. Toponderzoeksinfrastructuur betrekken Toulouse White Biotechnology, Pivert en IRT AESE. Het ProBio3-project wordt één van de toepassingen van de pre-industriële demonstratie-opstelling Toulouse White Biotechnology (TWB) en zal nauw samenwerken met het in oprichting zijnde IEED instituut Pivert (biobased chemie) in Picardië en het IRT AESE (lucht- en ruimtevaart, embedded systems) in Toulouse. Binnen Europa is geen vergelijkbaar project. De regio

Toulouse zal hiermee bij de koplopers behoren voor wat betreft systeem- en synthesebiologie op dit gebied.

Betrokken regio's

Het project speelt zich af in een groot aantal Franse regio's, te weten Île-de-France, Midi-Pyrénées, Picardië en Provence-Alpes-Côte d'Azur, en in en rond de steden Parijs, Versailles (Jouy-en-Josas), Orsay, Nanterre (Suresnes, Rueil-Malmaison), Toulouse, Bordeaux (Pessac), Péronne (Mesnil-Saint Nicaise), Amiens (Dury) en Avignon.

Bronnen

- Persbericht ministerie van Onderzoek
- Bericht La France Agricole
- Le journal toulousain

Meer informatie

Joannette Polo

Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Global Bioenergies Frankrijk maakt biobased isobutaan

De Franse mkb Global Bioenergies, is één van de weinige bedrijven ter wereld en de enige in Europa dat een proces ontwikkeld heeft om duurzame grondstoffen via een biologisch procedé om te zetten in koolwaterstoffen. Het bedrijf begon met de productie van isobutaan (of methylpropaan), één van de belangrijkste bouwstenen van de petrochemische industrie want het wordt gebruikt in brandstof, plastic, organisch glas en elastomeren.

Global Bioenergies gaat nu verder met de verbetering van zijn biologische proces en is bezig met de voorbereiding van het pilot-proces. Onlangs slaagde het bedrijf erin met dit proces ook propyleen en butadiëen te maken. Nu wordt gekeken naar andere leden van de gasvormige

alkenenfamilie, belangrijke moleculen die het kloppend hart vormen van de petrochemische industrie.

Global Bioenergies, een belangrijke speler in de Franse biobased economy, is gevestigd in het biotechnologie-sciencepark Génopôle in Evry, ten zuiden van Parijs.

Biologisch procedé voor isobutaan en andere moleculen

De enorme markt voor isobutaan in vergelijking met andere chemische bouwstenen waarvoor bioprocedé's momenteel in ontwikkeling zijn.

De markt voor isobutaan is gigantisch, vele maken groter dan andere chemische bouwstoffen waarvoor momenteel

biobased procedé's worden ontwikkeld zoals bijvoorbeeld barnsteenzuur. Biologische isobutaan is een gas dat gedurende fermentatie spontaan verdampt. Deze eigenschap heeft twee belangrijke voordelen waardoor de productiekosten lager uitvallen:

- In tegenstelling tot de meeste bioproductie-processen gaat het isobutaan zich niet in de reactiebuis ophopen;
- Er is geen distillatie nodig om het eindproduct uit de wateroplossing in de bioreactor te halen;

De kosten van biologisch geproduceerde isobutaan hangen hoofdzakelijk af van het startingsrediënt: suiker, oogst of landbouw- en bosafval. De graad van winstgevendheid van het proces hangt af

van een aantal parameters, maar vooral van de kosten van de grondstoffen en de olieprijs.

Rendement en opschaling

Global Bioenergies concentreert zich momenteel op het industrialisatieproces: het rendement vergroten en het proces opschalen. Verder wordt hetzelfde proces om via biologische weg isobutaan te produceren, momenteel toegepast om andere innovatieve bioproductieprocessen voor een aantal belangrijke moleculen in de petrochemische industrie te ontwikkelen.

Vele markten voor bio-isobutaan

Normaal gesproken wordt isobutaan bijna uitsluitend verkregen als een bijproduct van naftakrakers die gebruikt worden om andere alkenen te maken, met name ethyleen. Daarom is het isobutaan aanbod beperkt door de beperkte capaciteit van deze krakers. De hoeveelheid daarvan neemt bovendien af door het aanbod aan goedkopere bronnen van ethyleen zoals aardgas in het midden-oosten en schaliegas in de VS. Door het procedé van Global Bioenergies kunnen er grote hoeveelheden isobutaan geproduceerd worden, onafhankelijk van andere alkenen, waardoor de markt zeer snel zou kunnen groeien.

Geschiedenis

Global Bioenergies werd in 2008 opgericht door Marc Delcourt en Philippe Marlière. In 2009 haalde het bedrijf 3,2 miljoen euro op van het fonds Masseran Gestion, het VC filiaal van de 'Caisse d'Epargne' (nu de BPCE), een van de drie grootste banken in Frankrijk. In 2009 werd het proof of concept verkregen voor het productieproces voor biobased isobutaan. Een prototype op laboratoriumschaal werd in 2010 gebouwd. Sindsdien heeft Global Bioenergies samenwerkingen met Lanzatech, met een Duitse autofabrikant en met het Poolse Synthos voor butadiëen. Het bedrijf heeft kantoren in München en in de VS. In 2012 werd gestart met de pilotfase van

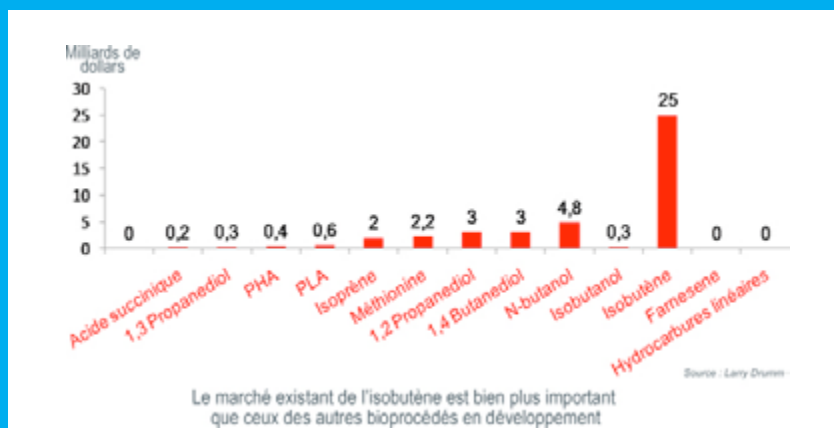


Fig 1 Bron: Global Bioenergies



Fig 2 Toepassingsmarkten voor Isobutaan Bron: Global Bioenergies

biobased propyleen.

Business model

Het business model van Global Bioenergies bestaat uit het verlenen van exclusieve licenties voor een bepaalde toepassing. Bijvoorbeeld het gebruik van isobutaan voor de productie van organisch glas en, indien mogelijk, in een bepaalde geografisch gebied. In ruil daarvoor ontvangt Global Bioenergies royalties.

Om een zo hoog mogelijk rendement uit deze licenties te halen is het van belang dat het proces volledig is opgeschaald. Global Bioenergies bereidt deze fase nu al voor door contacten met zo'n honderd

industriële bedrijven, allemaal leiders in hun discipline.

Daarbij gaat het om de volgende vier sectoren:

1. De industriële landbouw, deze zet van landbouw afkomstige grondstoffen om, met name de suikerindustrie,
2. De chemische industrie, deze heeft grote kennis van procesontwikkeling en de productie van veel organische ingrediënten
3. Brandstofproducenten en -distributeurs; zij hebben steeds meer belangstelling voor bioprocessen om hun brandstofdistributieniveau te behouden of te verhogen

4.- Fabrikanten van consumentengoederen, zij zetten grondstoffen afkomstig van de chemische industrie om in eindmaterialen die in sectoren als de verpakkingindustrie, consumer goods, verf en de automobiëlindustrie gebruikt worden.

In afwachting van de afronding van het opschalingsproces biedt Global Bioenergies een klant de mogelijkheid een optie op een licentie te nemen. Daarmee reserveert het Franse bedrijf een concreet toepassingsgebied voor de industriële partner in kwestie totdat het proces helemaal is opgeschaald. Eind 2010 werd zo de eerste optie toegekend aan een publiek Amerikaans bedrijf met

een omzet van meer dan 10 miljard dollar.

Overeenkomst met Synthos voor rubbertoepassing

In december 2012 ontving Global Bioenergies 1,5 miljoen euro van Synthos met de opdracht het biologisch productieproces voor bio-butadien uit plantaardige grondstoffen uit te ontwikkelen. Butadien wordt gebruikt voor de productie van rubber en andere producten. Ook zal het Franse bedrijf jaarlijks een 'aantal miljoenen euro's' van Synthos ontvangen om de technologie nog verder door te ontwikkelen. Marc Delcourt, CEO van Global Bioenergies gaf aan dat dit onderzoek zo'n drie jaar zou duren.

Bronnen

Global Bioenergies

www.global-bioenergies.com/index.php?lang=en

Persbericht op Bloomberg.com

www.bloomberg.com/news/2012-12-06/global-bioenergies-receives-2-million-for-renewable-butadiene.html

[global-bioenergies-receives-2-million-for-renewable-butadiene.html](http://www.bloomberg.com/news/2012-12-06/global-bioenergies-receives-2-million-for-renewable-butadiene.html)

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis

Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Duitsland

Biomassa voor energie of materialen?

Biomassa is in Duitsland op dit moment de belangrijkste en meest veelzijdige duurzame energiedrager. Energie uit biomassa wordt gebruikt voor elektriciteit, warmte en brandstoffen. In 2010 werd 5,5% van de elektriciteit, 8,7% van het warmtegebruik en 5,8% van alle brandstoffen uit biomassa geproduceerd. Naast energetisch gebruik vormt het gebruik van biomassa voor industriële toepassingen een tweede, steeds belangrijker wordende pijler. In 2011 werd 17% van alle landbouwgronden beplant voor biomassaproductie voor energetisch gebruik. Slechts 2,5% was bestemd voor industrieel gebruik. Op dit moment domineert 'energetisch' nog qua gebruikt oppervlakte. Binnen de industriële biotechnologie wordt door de overheid vooral technologieontwikkeling gestimuleerd. Er zijn mede dankzij het overheidsbeleid enkele sterke clusters ontstaan.



Bron: Fraunhofer UMSICHT).

Beleid

In 2009 heeft de Duitse regering het adviesgremium 'Bioökonomierat' opgericht. Dit onafhankelijke gremium wordt bezet door 18 leden uit wetenschap en de industrie. In 2012 is het mandaat van de raad in een nieuwe bezetting verlengd tot 2016. Uitgaande van globale uitdagingen zoals klimaatbeheersing en een veilige gezonde voedselvoorziening, heeft de raad in haar eerste fase verschillende rapporten gepubliceerd. Ook gaf de raad concrete

adviezen aan de Duitse regering. De kernboodschap is dat door meer kennis en technologie de industrie steeds meer op basis van duurzame, biologische grondstoffen kan gaan draaien.

Inleiding

In samenwerking met de Bioökonomierat heeft het Ministerie voor Onderzoek (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) haar nationale onderzoeksstrategie 'BioÖkonomie 2030'

geformuleerd en voor de periode 2011-2016 2,4 miljard euro beschikbaar gesteld. BioÖkonomie 2030 bevat twee hoofddoelen. Ten eerste moet Duitsland leidend worden in onderzoek en innovatie op het gebied van bio-based producten, diensten en processen. Door het ontwikkelen van deze technologieën wil de regering de concurrentiekracht van de economie als geheel vergroten en werkgelegenheid en economische activiteit creëren. Het tweede doel van de onderzoeksstrategie is om dit economisch gewin op een ecologisch en ethisch verantwoorde manier te bereiken. Bij het gebruik van biologische bronnen moet dus altijd op klimaat, ecologie en de wereldwijde voedselvoorziening worden gelet. Binnen de strategie neemt de industriële biotechnologie een belangrijke plaats in, met name om de industrie minder afhankelijk van fossiele grondstoffen te maken. De regering wil met de onderzoeksstrategie bereiken dat Duitsland vooroploopt in het onderzoek naar en de verdere ontwikkeling van deze oplossingen.

Na de heftige discussie rond de vermeende concurrentie tussen biomassastromen voor voedsel en biobrandstof (in het Duits 'Tank oder Teller?', oftewel 'komt het op je bord of in je tank?') probeert men bij het maken van beleid ook steeds te letten op de wisselwerking tussen verschillende biomassastromen (voeding, industrieel of energetisch). Zo wil men concurrentie tussen deze stromen herkennen en prioriteiten kunnen stellen. De voedselvoorziening krijgt daarbij altijd voorrang. Ook wil men hoogwaardige producten prioriteit geven boven bulkgoederen. Dat deze prioritering niet altijd goed lukt, blijkt uit de kritiek vanuit de chemische sector. Deze noemt het Duitse beleid over biomassa diffuus en niet doelgericht. De kritiek richt zich vooral op de eenzijdige bevoordeling van het gebruik van biomassa voor energie. Via de duurzame energiewetgeving EEG krijgen producenten van elektriciteit of warmte uit biomassa een vaste feed-in vergoeding voor geleverde energie. Dat heeft een effect op de prijzen van biomassa, waardoor het moeilijker zou zijn concurrerende materiële producten uit biomassa te

produceren. Het Nova Instituut in Keulen probeert orde in de discussie te scheppen door het verzamelen en analyseren van gegevens over het gebruik van biomassa voor verschillende toepassingen. Om vervolgens te bepalen welke toepassingen economisch en ecologisch zinvol zijn heeft het instituut een serie criteria opgesteld. De onderzoekers analyseren bijvoorbeeld het effect op de CO₂-uitstoot, biodiversiteit, water en bodem, maar ook de economische meerwaarde en de hoeveelheid arbeidsplaatsen. Daarbij wordt de hele keten geanalyseerd, inclusief agrarische productie, logistiek en het uiteindelijk gebruik van biomassa voor verschillende toepassingen. De instituut-leider van het Nova Instituut, de heer Michael Carus, pleit voor het creëren van een level playing field: bijvoorbeeld het materieelgebruik van biomassa meetellen in de EU minimum doelen voor duurzame energieproductie. Ook vindt het instituut dat er een voorrang zou moeten zijn voor toepassingen van biomassa die niet makkelijk op een andere duurzame manier te realiseren zijn.

Clusters

Al sinds 2006 financiert het ministerie voor onderzoek in het kader van 'BioIndustrie2021' vijf clusters die zich bezig houden met de industriële biotechnologie. Mede dankzij de financiële ondersteuning van de Duitse overheid is een aantal van deze clusters inmiddels uitgegroeid tot sterke organisaties. De belangrijkste clusters zijn hieronder beschreven.

Spitzencluster Bio-Economy

Dit cluster is een van de winnaars uit de derde ronde van de zogenaamde 'Spitzencluster' competitie van het onderzoeksministerie BMBF. Het cluster bestaat uit innovatieve MKB'ers, onderzoeksinstituten en grote concerns als Vattenfall, Dow en Linde. Het cluster richt zich op de integratie van energetisch en industrieel (materieel) gebruik van non-food biomassa. Een cluster breed management van grondstofstromen en het ontwikkelen en opschalen van processen hebben prioriteit. Activiteiten spelen zich voornamelijk af rond het

Chemisch-Biotechnologische Prozesszentrum (CBP) in het chemiepark Leuna in de deelstaat Sachsen-Anhalt. Dit Fraunhofer instituut voor toegepast onderzoek is in oktober 2012 geopend en gaat zich richten op het opschalen van technologie op het gebied van onder andere fermentatie en scheidingstechnologie (van cellulose).

CLIB2021

Gestart als onderzoeksproject en gefinancierd door het bondministerie van onderwijs en onderzoek en de deelstaat Noordrijn-Westfalen is CLIB2021 inmiddels uitgegroeid tot een van de leidende clusterorganisaties. Doelstelling van het cluster is het verbinden van wetenschap en industrie in verschillende technologieplatforms waaronder polyomics, biokatalyse en downstream processing. De grote Duitse chemische industrie is vertegenwoordigd (Bayer, BAS; Henkel, LANXESS, Evonik, Henkel), als ook tientallen middelgrote en kleine bedrijven. Ook verschillende kennisinstellingen zijn lid. De TU Dortmund en onderzoekscentrum Jülich zijn centrale spelers in de projecten van CLIB2021. CLIB2021 is in Duitsland inmiddels dermate stevig verankerd dat ze voor haar stakeholders op zoek is naar internationale strategische partnerships. Dat leidt ertoe dat CLIB2021 inmiddels vertegenwoordigingen heeft in Rusland, Canada en Brazilië. Ook met het Nederlandse BE-BASIC is onlangs een samenwerkingsovereenkomst getekend.

IBB Netzwerk

Het Industriële Biotechnologie Bayern (IBB) Netzwerk (voorheen BIOM-WB) bundelt bedrijven en kennisinstellingen in de deelstaat Beieren. Het cluster is gestart in 2007, nadat het één van de winnaars was van de tender van het ministerie van Onderwijs en Onderzoek: BioIndustrie 2021. Onder leiding van Prof. Dr. Haralabos Zorbas is het IBB cluster het snelst groeiende cluster in dit rijtje. Dat het cluster ook internationale ambities heeft, blijkt uit verschillende recente uitwisselingen met Nederland. Een interessant resultaat van dit cluster (te vinden op hun website) is de lijst van nationale én internationale gebruikers en ontwikkelaars van industriële biotechnologie. Van elk

bedrijf in de lijst wordt uitvoerig beschreven welke processen men beheerst of welke producten men ontwikkelt. Ook de Nederlandse bedrijven Purac en DSM worden in dit overzicht genoemd.

Bio-Pro

In het zuidwesten van Duitsland is de organisatie Bio-Pro gevestigd. Deze breed georiënteerde, deels gesubsidieerde organisatie heeft een aandachtsgebied dat inhoudelijk sterk uiteenloopt: farmacie, landbouw, chemie en medische technologie. De industriële biotechnologie is wel één van de belangrijkste inhoudelijke pijlers, samengebracht in het Biopolymers/biomaterials cluster van Bio-Pro. Dit cluster heeft van het ministerie van onderwijs en onderzoek 10 miljoen euro ontvangen voor de uitvoering van onderzoeksprojecten tot 2021. De profielen en de kennis van de deelnemende bedrijven (groot en klein) en instellingen in dit biopolymeren/materialen cluster zijn uitvoerig beschreven en goed te vinden op de website van bio-pro.

Biokatalyse2021

Met het wetenschappelijk zwaartepunt in het Noorden van Duitsland richt dit cluster zich, zoals de naam al doet vermoeden, op biokatalyse. Bedrijven die deelnemen zijn onder andere: BASF, Danisco Deutschland GmbH, Eurofins Analytik GmbH, Evonik Goldschmidt GmbH, Henkel AG & Co. KGaA, Linde Engineering Dresden GmbH, Merck KGaA, MILTENYI BIOTEC GmbH, Sartorius Stedim Biotech GmbH, Siemens AG, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Symrise GmbH AG, Süd-Chemie AG, Westfalia Separator Industry GmbH. Deelnemende kennisinstellingen en universiteiten komen voornamelijk uit Hamburg, Bremen, Hannover en Kiel. Een voorbeeldproject dat dit cluster onderneemt is het onderzoek naar oplosmiddelvrije, snelle biokatalyse ten behoeve van de cosmetica-industrie.

Meer informatie

Joop Gilijamse

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Bronnen

- Bioökonomierat: www.bioekonomierat.de
- Spitzencluster Bio-Economy: www.bioeconomy.de
- CLIB2021: www.clib2021.de
- IBB Netzwerk: www.ibbnetzwerk-gmbh.com
- Bio-Pro: www.bio-pro.de
- Biokatalyse2021: www.biokatalyse2021.de

Roadmap Bioraffinage in Duitsland klaar



Bron: Fraunhofer UMSICHT).

Introductie

De Duitse chemische industrie staat wereldwijd bekend om haar efficiency. Grondstoffen en energie zijn de bepalende kostenposten in grote raffinaderijen. Dat is sinds tientallen jaren de drijfveer om een zo efficiënt mogelijk proces te ontwikkelen, waarin reststromen zo veel mogelijk worden hergebruikt. In vergelijking met dergelijke grootschalige installaties heeft de verwerking van biomassa in raffinageprocessen, waar chemie en biotechnologie samen komen, volgens Duitse onderzoekers nog technologieontwikkeling en opschaling nodig. Opschaling en efficiëntie zijn daarom de centrale thema's in de Duitse ontwikkelingsstrategie als het gaat om bioraffinage.

Roadmap

In opdracht van de Duitse ministeries voor onderzoek (BMBF) en landbouw (BMELV) hebben 30 vooraanstaande Duitse experts uit de wetenschap en het bedrijfsleven de "Roadmap Bioraffinerien" gepubliceerd. Vanuit het veld, ook internationaal, is er veel lof voor de "Roadmap Bioraffinerien". De rapportage biedt een overzicht van de beschikbare processen en technologieën en benoemt duidelijk sterktes en zwaktes van de verschillende conversieroutes.

Op het gebied van bio-raffinage loopt Duitsland binnen Europa samen met Frankrijk en Nederland voorop. Een aantal chemieconcerns richt zich steeds intensiever op opties om aardolie als grondstof te vervangen en de eerste proef-installaties te bouwen, deels ondersteund met subsidie. Een aantal processen wordt op dit moment al succesvol op grotere schaal toegepast. Een aantal andere zit in de fase van demonstratieprojecten. Een succesvol bio-raffinage onderzoeksproject van het Karlsruhe Institute of Technology (KIT) is de raffinage van syngas. Dit wordt besproken in een apart bericht van IA Duitsland. De actuele ontwikkelingen in Duitsland op de thema's suiker en zetmeelraffinage, cellulose-raffinage en "groene" bioraffinage worden hieronder besproken.

Suiker- en zetmeel-raffinage

Graan en suikerbieten zijn in Europa in grote hoeveelheden voorhanden en de raffinage van suiker en zetmeel uit deze grondstoffen kan voortbouwen op de bestaande kennis in de zetmeelindustrie. De eerste stap in het raffinageproces van biologische grondstoffen naar sacharose en zetmeel is daarom goed bekend, en via verdere raffinage is het mogelijk bio-ethanol te

produceren. Wat volgens Duitse experts nog minder goed lukt, is het efficiënt benutten van de reststromen voor hoogwaardige bijproducten en bio-energie opwekking.

Een voorbeeld is raffinage op basis van graan en suikerbieten van het bedrijf SüdZucker (sinds 2012 onderdeel van Clariant) in Zeitz. Dochterbedrijf CropEnergies AG produceert uit deze grondstoffen 360 miljoen liter bio-ethanol en 260.000 ton eiwitrijke diervoeding per jaar. Naar verwachting zullen de komende jaren meer en meer bestaande installaties van de suiker- en zetmeel-industrie bioraffinage als onderdeel in de productieketen opnemen.

Cellulose-raffinage

Het Duitse gezelschap voor chemische technologie DECHEMA coördineert een consortium dat de raffinage van ligno-cellulose op basis van hout onderzoekt. Bij dit project is een groot aantal industriële partners (onder andere Bayer, Evonik, Wacker) en onderzoeksinstituten (onder andere Fraunhofer, Universiteit Hamburg, KIT) betrokken. In de eerste fase van het project is een proces om uit houtsnippers suikers en lignine te winnen opgeschaald tot een installatie die 1,3 ton houtsnippers per week aankan. De tweede fase van het project vindt vooral plaats rondom het nieuwe chemisch-biotechnologische Prozeszentrum (CBP) van Fraunhofer in Leuna. Het proces moet daar nog verder opgeschaald worden. Ook worden verdere stappen onderzocht om andere biobased producten uit de suikers en lignine te produceren. Men wil aantonen dat de door hydrolyse geproduceerde C5- en C6-suikers geschikt zijn voor industriële fermentatieprocessen. De eigenlijke sleutel voor succes van het project ligt in de nog onbeantwoorde vraag of de lignine in hoogwaardige producten om te zetten is. De lignine uit het proces wil men voor verschillende kunstharsen, schuimen en thermoplasten gebruiken en zo het volledige proces economisch rendabel maken.

Een tweede voorbeeld van ligno-cellulose-raffinage op basis van stro is de in de zomer van 2012 geopende bio-raffinaderij van Clariant in Straubing. Het bedrijf kan daar jaarlijks uit 4500 ton stro (reststromen

van graan en mais) 1000 ton ethanol produceren. De biomassa wordt klein gehakt, voorbehandeld en met een mix van enzymen in suikers omgezet en vergist tot ethanol. Deze bio-ethanol kan als brandstof dienen. Daarnaast kan het in de chemische industrie een basis vormen voor verdere verwerking tot biobased producten. De reststof lignine wordt verbrand en de warmte voor de destillatie gebruikt. Clariant is ook van plan de volgende opschaaftap te zetten, een nieuwe installatie zou 50.000 ton ethanol per jaar moeten produceren.

Groene Bioraffinage

Bij zogenaamde "groene bioraffinage" wordt verse biomassa zoals gras gebruikt als grondstof. Na de eerste raffinage-stap ontstaan grassap en vezels. De grassappen kunnen of direct naar een biogasinstallatie of via een omweg, na het afscheiden van ingrediënten als melkzuren, azijnzuur, eiwitten en aminozuren. Volgens een analyse in opdracht van het Duitse ministerie voor onderzoek is groene bioraffinage alleen economisch rendabel in combinatie met een biogasinstallatie. Op dit terrein heeft Duitsland wel enorm veel kennis en ervaring in huis – er zijn op dit moment ruim 7000 biogasinstallaties in Duitsland.

Ook hier geldt dat de voorwaarde om hoogwaardige producten te kunnen produceren cruciaal is voor het succes van het raffinageproces. Het bedrijf Biowert in Brensbach bijvoorbeeld, produceert isolatiemateriaal, eiwitten voor geur- en smaakstoffen en vezelversterkte kunststoffen uit de gassappen en vezels. Biopos, een klein bedrijf gelieerd aan de Technische Universiteit van Cottbus, onderzoekt de mogelijkheden om uit grassap via verhitting tot ongeveer 60 graden eiwitten te winnen en die vervolgens te scheiden in diervoeder en meer waardevolle ingrediënten voor cosmetica en lijmen. De rest van het suikerhoudende sap kan via fermentatie gebruikt worden voor biogas of melkzuren. Het nadeel is dat door de afhankelijkheid van verse biomassa een dergelijke bioraffinaderij in een land als Duitsland niet het hele jaar operationeel kan zijn.

Hoe verder?

De bovengenoemde breed gedragen "Roadmap Bioraffinerie" sluit af met een aantal aanbevelingen, gericht aan overheid, wetenschap en industrie. Men concludeert dat de mogelijkheden aanwezig zijn om de verschillende technologieën economisch rendabel te ontwikkelen. Uiteindelijk wil men uit de fase van pilot- en demonstratieprojecten naar concepten die niet eenmalig, maar in serie gebouwd kunnen worden en zo een significante bijdrage aan de biobased economy kunnen leveren. Daarvoor is het wel nodig meer R&D&I uit te voeren in de gehele keten. Dat begint bij de productie en de efficiëntere verwerking (inclusief logistiek) van de grondstoffen. Het loopt door tot en met de primaire en secundaire raffinageprocessen en de verwerking van de tussenproducten tot hoogwaardige eindproducten.

De roep om meer onderzoek en ontwikkeling te doen naar het werken in een geïntegreerde keten en processen om hoogwaardige toepassingen te creëren, komt in het rapport steeds weer terug. Een concrete aanbeveling is om de vele bestaande biomassa verwerkende installaties (biovergassing) om te bouwen naar geïntegreerde raffinaderijen waar materieel en energetisch gebruik van biomassa gecombineerd kunnen worden. Of voor dit plan ook subsidiegeld beschikbaar komt, is nog niet bekend. Internationaal wil Duitsland op het gebied van standaardisatie en normering meer samen optrekken met partners in Europa. De verschillende verantwoordelijke ministeries willen duurzaamheidsstandaarden vastleggen. Daarbij gaat het onder andere om het kwantificeren van hoeveelheid koolstof in biobased producten en daarmee de precieze besparing van CO₂-uitstoot ten opzichte van fossiele productie. Ook wil men een database opzetten met ecologische lifecycle analyses en studies naar klimaat- en milieueffecten van alle aspecten van bioraffinage.

In Duitsland aan de slag

Voor Nederlandse partijen die zich willen informeren over de activiteiten in Duitsland op het gebied van bioraffinage is

de roadmap een waardevolle bron van Meer informatie. Inmiddels is de roadmap ook in het Engels beschikbaar op de website van het BMBF. Ook is het de moeite waard contact op te nemen met de biobased clusterorganisaties CLIB2021, IBB Network, BioPRO en het Spitzencluster BioEconomy zoals genoemd in een ander artikel van IA Duitsland. Zij organiseren

eigen bijeenkomsten (zie websites) en ook het congres "BIO-Raffiniert" van het instituut Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen is de moeite waard. Uiteraard kunt u contact opnemen met IA Duitsland voor advies.

Bronnen

Roadmap Bioraffinerien op de website van BMBF: www.bmbf.de/pub/roadmap_bioraffinerien.pdf

Meer informatie

Joop Gilijamse

Email: berlijn@ianetwerk.nl

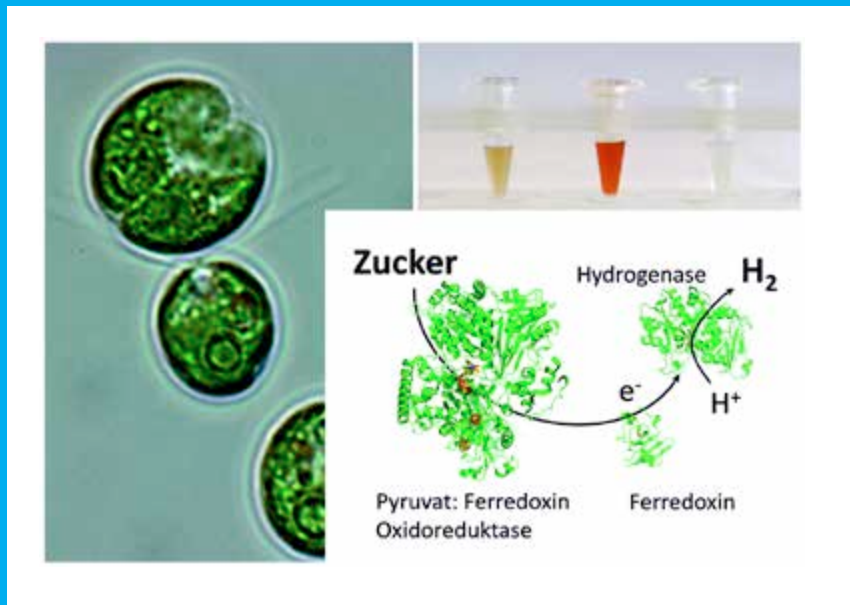
IA Duitsland

Beter begrip van waterstofproductie uit algen

Onderzoekers van de Ruhr Universiteit Bochum hebben de kennis over de biologische mechanismen van waterstofproductie door algen verder uitgebreid. Al langer was bekend dat algen niet alleen in een lichtrijke omgeving tot waterstof-productie komen maar dat ook in donkere omstandigheden doen, zij het in veel mindere mate. Tot nu toe was echter onbekend welke biologisch-chemische processen daar aan ten grondslag lagen, omdat het onderzoek zich om voor de hand liggende redenen meer op de lichtrijke processen richtte. De resultaten van het onderzoek naar donkere waterstofproductie van Prof. Thomas Happe van de universiteit dragen bij aan de algemene kennis over de algen die voor de biobased economy als kansrijk worden gezien.

De kern van de resultaten van het onderzoek komt er op neer dat eencellige algen van het type Chlamydomonas in lichtrijke omgeving alleen H₂ afstaan als een vorm van energie-overschot, om ervoor te zorgen dat het overschot aan energie door de ruime lichtinval, de gevoelige fotosynthese-processen in de cel niet beschadigen. Als algen echter geen zonlicht krijgen om energie aan te onttrekken, hebben ze zuurstof nodig om

te kunnen "ademen". Dat doen ze op een indirecte wijze en wel door energie op te wekken door suikers af te breken. De zo vrijgekomen energie wordt, via een ingewikkelde route die tot nu toe alleen bekend is in bacteriën en éencellige parasieten, gebruikt om zuurstof te maken. Bij dat proces komt tevens de waterstof vrij.



Bron

Ruhr Uni Bochum.

<http://aktuell.ruhr-uni-bochum.de/pm2013/pm00037.html.en>

Meer informatie

Wout van Wijngaarden

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Van Lignine naar bioplastics – Van onderzoek naar toepassing - Een Duits/Zwitserse samenwerking

De Biobased Economy staat hoog op de agenda van overheid, bedrijven en kennisinstellingen. Zo ook in Duitsland. Er wordt naarstig gezocht naar mogelijkheden om alternatieven te vinden voor aardolie als grondstof voor de kunststof-industrie. Nieuwe kennis uit de technische wetenschappen hebben voor verschillende doorbraken geleid. Sinds 1998 bijvoorbeeld is het mogelijk om het belangrijkste afvalproduct van de papierindustrie (namelijk lignine) zo te bewerken dat het als een kunststof gebruikt kan worden. Daarvoor wordt het lignine gemengd met bijvoorbeeld fijne vezels uit hout, vlas of hennep, aangevuld met was en omgevormd tot een granulaat. Dit granulaat (in korrelvorm) kan vervolgens met behulp van de gebruikelijke kunststofverwerkende machines gesmolten worden en via een spuitgietproces verwerkt worden tot onderdelen voor de auto-industrie, behuizing van computers, mobiele telefoons enzovoort.

Al met al een niet onbelangrijke stap als bedacht wordt dat lignine alleen al in de Duitse papierindustrie met 300.000 ton per jaar vrijkomt. Bovendien komt het product ook vrij bij het maken van biobrandstoffen uit stro. Tot nu toe wordt lignine vooral verbrand voor de opwekking van elektriciteit. Het bedrijf Tecnar GmbH in Duitsland heeft samen met het Fraunhofer Instituut voor chemische technologie in 2008 de volgende stap gezet om lignine nog meer in te zetten als alternatief voor de kunststofindustrie en wel door het zwavelgehalte met 90% te reduceren. Daarmee komt het als vloeibaar hout ook in aanmerking voor het spuitgieten van producten. Maar zwavelvrij lignine is doorgaans oplosbaar in water: een



Biokunststoffen van Semadeni, gebaseerd op hout (Bron: Semadeni)



Verpakkingsmateriaal van Biopolymere kunststoffen (bron: Tecnar GmbH)

slechte eigenschap voor veel toepassingsgebieden zoals in de verpakkingindustrie. Door het gebruik van additieven is ook dat probleem opgelost. Het product blijft ruimschoots binnen de toegelaten grenswaarden van gevaarlijke stoffen en blijken ook recyclebaar in de waarste zin van het woord: tot 10 maal toe heeft men de producten opnieuw tot granulaat vermalen en wederom verwerkt in de kunststofverwerkende machines, zonder dat dat tot veranderingen in de eigenschappen van het materiaal heeft geleid.

In 2008 schreef IA Berlijn over deze vertaalslag vanuit de wetenschap naar de technische mogelijkheden die de Duitse organisatie voor toegepast onderzoek Fraunhofer mogelijk maakte. Daaruit is de start-up Tecnar GmbH ontstaan. De ontwikkelingen hebben sindsdien niet

stilgestaan. Tecnar GmbH biedt nu allerlei biogebaseerde granulaten en halffabricaten aan, waarbij lignine met verschillende biopolymere kunststoffen verwerkt wordt om de optimale eigenschappen te verkrijgen voor diverse toepassingen. Inmiddels vinden de granulaat-producten van Tecnar hun weg branches zoals de automobiellindustrie, design, meubelindustrie. in de professionele kunststofverwerkende industrie. Het productieniveau is nog aan de bescheiden kant met 5.000t/jaar.

In Zwitserland is het bedrijf Semadeni AG afnemer van de halffabricaten van Tecnar. Zij onderzoeken momenteel de toepassingsmogelijkheden voor bijvoorbeeld de verpakkingindustrie, maar ook voor producten met hogere eisen aan de kwaliteit van materiaal, zoals te vinden in laboratoria en in de medische verzorging. De kennisopbouw van Semadeni concentreert zich onder meer op de noodzakelijke aanpassingen van bestaande machines (spuit/giet-instellingen), het komen tot betere simulatiemogelijkheden, EG-verordeningen in verband met de eisen uit de levensmiddelenindustrie en het vermijden van kleurafwijkingen in de eindproducten. De thermische en mechanische eigenschappen zijn op de website van Tecnar na te lezen, evenals een technische vergelijking met de traditionele kunststoffen.

Websites

www.semadeni.com

www.tecnar.de

Meer informatie

Wout van Wijngaarden

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Bioliq: proces stap 2 succesvol afgesloten

Het Karlsruhe Institute of Technology (KIT) is erin geslaagd voor het bioliq project een hogedruk 'Flugstrom-vergassung' (snelstroomvergassing) in werking te stellen. Daarmee is een grote stap gezet om de productie van tweede generatie biobrandstoffen op commerciële schaal in toekomst haalbaar te maken. IA heeft al in 2004 en 2008 over dit project bericht. Bioliq is een onderzoeksproject waarin een proeffabriek wordt opgezet voor de productie van hoogwaardige brandstoffen voor diesel- en Ottomotoren uit reststoffen uit de landbouw. Het project bestaat uit vier proces stappen. Met de ontwikkeling van de hogedruk snelstroomvergassing is stap 2 behaald.

In de bioliq pilotfabriek worden de landbouwreststoffen decentraal verwerkt tot een energierijk tussenproduct, dat daarna kan worden verwerkt tot technologisch hoogwaardige brandstof. Stro en rest-hout worden in kleinschalige decentrale installaties middels snelprolyse omgezet in een energierijke slurry (stap 1 van het proces), het zogenaamde bioliqSynCrude®. Vanwege de hoge energiedichtheid is de bioliqSynCrude® economisch rendabel over langere afstanden te vervoeren naar een grotere centrale installatie. Hier vindt vervolgens de tweede proces stap plaats. De hogedruk snelstroomvergasser zet de slurry om in een teervrij synthesegas, dat grotendeels bestaat uit koolmonoxide en waterstof. Dit alles bij temperaturen van boven de 1200 graden Celsius en een druk tot 80 bar oplopend. Deze hoge temperaturen en hoge drukken stellen hoge eisen aan het proces, de instrumenten, de sturing en de veiligheidstechnologie van de fabriek, waar dan ook het grootste deel van de tijd en onderzoek is komen te zitten. In de derde proces stap, de reiniging van het hete gas, worden niet-gewenste stoffen en partikels, chloor en stikstofverbindingen van het synthese gas gescheiden om dan in de vierde proces stap de

gasmoleculen zo samen te stellen, dat de gewenste brandstof ontstaat.

De proeffabriek staat op de campus van het KIT en wordt door de bondsregering en de deelstaat Baden-Württemberg gesubsidieerd. Voor proces stap 2 is een investering van 28 miljoen Euro gepleegd, de helft daarvan heeft het Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) betaald. De kosten voor de nu nog resterende investeringen doen het KIT samen met de industriepartner AirLiquid Global E&C Solutions.

KIT en AirLiquid Global E&C Solutions staan nu kort voor de economisch rendabele winning van synthetische brandstof uit de restafval van de landbouw, dus niet concurrerend met de voedselproductie en volledig inzetbaar

voor verbranding in de huidige motoren op de weg. Eerder is dit stadium behaald in het kader van het Choren project. Choren heeft samen met Daimler, Volkswagen en Shell tevens een pilotfabriek opgezet. Choren is afgelopen jaar failliet gegaan en daarmee vooralsnog ook de droom om synthetische brandstoffen economisch rendabel te produceren. De recente ontwikkeling in het bioliq proces brengt deze droom nu weer een beetje dichterbij.

Bronnen

www.bioliq.de

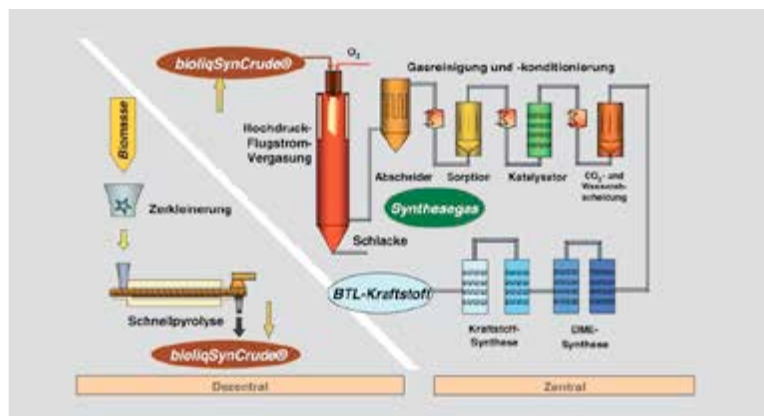
www.kit.edu/besuchen/pi_2013_12692.php

Meer informatie

Nabila Chehab-van den Assem

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duisland



Israel

Biobased in Israel

Samenvatting

Het concept biobased economy is niet erg bekend in Israël. Er bestaan geen instituten of consortia die zich hier op toelaggen en de overheid heeft geen specifiek beleid uitgezet. Israël is wel sterk in bepaalde sectoren die onderdeel uitmaken van de biobased economy, zoals water, agrofood, life science en energie. Door deze wetenschappelijke kennis te combineren met Israël's krachtige cultuur van ondernemerschap ontstaat er wel interessante bedrijvigheid met betrekking tot de biobased economy. Deze is echter versnipperd. Voor Nederland liggen er kansen in gebieden waar Israël vanouds sterk in is: algen en waterzuivering. Daarnaast zijn er mogelijkheden op het gebied van biofuels en het herwinnen van nutriënten.

Algemeen

Vanuit de Israëlische overheid is er geen beleid ten aanzien van biobased economy. Het is niet een strategische afweging geweest om op dit gebied geen algemeen beleid te maken, maar dit komt voort uit hun visie op het innovatiebeleid. Deze visie gaat sterk uit van marktwerking. Hierdoor kent het land niet, zoals Nederland, een topsectorenbeleid waarbij voor een aantal sectoren een strategisch plan wordt uitgezet. De overheid stimuleert innovatie door iedere business case in principe afzonderlijk op marktpotentieel te evalueren. De sector wordt niet in deze afweging meegenomen. Pas bij hoge uitzondering, als de overheid marktfalen ontdekt, wordt er een tijdelijke impuls gegeven om een bepaalde sector te stimuleren. Zo heeft de sector nanotechnologie een impuls gekregen omdat het ontbreken van onderzoeksinfrastructuur geïdentificeerd is als een ontbrekende component. In het geval van biobased economy blijft een impuls waarschijnlijk uit door het ontbreken van grootschalige landbouw.

Om het landschap te schetsen van biobased economy in Israël, dient dus gekeken te worden naar de sectoren die hiervoor van belang zijn. Israël is sterk in agrofood, water, energie en life sciences. Zo staat Israël bekend om zijn vermogen om spaarzaam om te gaan met water in landbouw. 80% van het gebruikte water wordt gerecycled (op de tweede positie wereldwijd staat Spanje met 18%). Israël staat op nummer twee op de WNF

Global Cleantech Innovation Index, en vierde in de wereld als het gaat om aantallen biopharma patenten.

Met betrekking tot biobased economy lijken de grootste kansen te liggen bij de productie van biomassa en het herwinnen van water en nutriënten. Dat wil niet zeggen dat Israël geen activiteiten ontplooit op andere deelgebieden. Op het gebied van biomaterialen is recentelijk een bedrijf aan de slag gegaan om Micro Crystalline Cellulose te produceren uit afval van papierfabrieken. Het heeft in maart 2013 een licentieovereenkomst gesloten met het instituut plantkunde van Hebrew University om de techniek te verfijnen en te vercommercialiseren. MCC kan een alternatief zijn voor sommige metalen en plastics en kan worden omgezet naar schuim dat sterk, licht en isolerend is. De biomaterialen en geïntegreerde bioraffinage zijn verder niet geformaliseerd in centers of excellence of onderzoekprogramma's.

Het Oil-Free Initiatief van het Prime Ministers Office is relevant voor bio-energie. Met dit initiatief wil Israël zijn afhankelijkheid van olie minimaliseren door lokale pilots te stimuleren, internationale samenwerkingsverbanden aan te gaan en academische en industriële kennis op te bouwen. Een van de speerpunten is biofuels R&D. Vorig jaar heeft de overheid 13 miljoen euro

uitgetrokken om hiervoor een interuniversitair onderzoekscentrum op te zetten.

Teeltoptimalisatie en biomassaproductie

Slechts 20% van Israël's landoppervlak is van nature geschikt voor landbouw. Ook is het landschap erg divers: woestijn, semi-woestijn, groene waterrijke gebieden, kuststrook, vlakke delen en bergen. De noodzaak om efficiënt om te gaan met de omgeving geeft een impuls om tot een sterke en innovatieve agrarische sector te komen. Jaarlijks spendeert de Israëlische overheid ongeveer 70 miljoen euro aan agricultuur-gerelateerde R&D.

De Agricultural Research Organisation (ARO) is het belangrijkste onderzoeksinstituut van de overheid dat bijna 75% van agricultuuronderzoek in Israël voor zijn rekening neemt. ARO beschikt zelf over 200 wetenschappers met Ph.D en 340 ingenieurs en werkt samen met de belangrijkste universiteiten, zoals Hebrew University, Technion, Weizmann Institute en Ben-Gurion University of the Negev. Valorisatie van kennis wordt bereikt door nauwe samenwerking met de agrarische sector, maar ook door de aanwezigheid van venture capital en incubators met een focus op deze sector.

Israël kan bij teeltoptimalisatie en biomassaproductie op verschillende vlakken een rol spelen voor Nederland. Israël is bijvoorbeeld sterk in groene grondstoffen uit aquacultuur. De basis hiervoor ligt in een sterke fundamentele biologische kennis. Expertise van taxonomie, fysiologie, metabolisme, biochemie en moleculaire biologie wordt ingezet in een biotechnologische context. Israël heeft al 30 jaar ervaring met biotechnologische toepassingen van algen en werkt bijvoorbeeld aan kweekprogramma's voor energie, (vee-)voedsel en hoogwaardige stoffen (onder andere pigmenten en nutriënten). Het Microalgal Biotechnology Laboratory van Ben Gurion University heeft sinds 1975 ervaring met het vercommercialiseren van algenproductie en het opschalen van de methoden naar productieschaal. Hiertoe heeft laboratorium meer dan twee hectare aan faciliteiten in de

buitenlucht en beschikking over gesloten systemen. Het laboratorium doet onder andere onderzoek naar biosynthese van natuurlijke producten, de beperkende factoren van groei in de buitenlucht en photobioreactor ontwerpen.

De fundamentele biologische kennis van de universiteiten kan ook ingezet worden bij het ontwikkelen van nieuwe eigenschappen. Professor Oded Shoseyov is naast zijn werk aan het instituut plantkunde van Hebrew University tevens de oprichter van CollPlant. Dit bedrijf richt zich op een regeneratieve geneeskunde en het herstellen van weefsel door plantaardig collageen te produceren. Volgens CollPlant kunnen hun genetisch gemodificeerde tabakplanten op commerciële schaal collageen produceren dat zeer veilig is voor medisch gebruik. Premier Netanyahu heeft dit onderzoek en de commerciële potentie in november 2012 beloofd met een eervolle vermelding tijdens de uitreiking van de 'Prime Minister's Prize for Initiatives and Innovation'.

Terugwinnen en hergebruik: water, nutriënten en bodem

Israël heeft sinds zijn stichting te maken met waterschaarste. Het land ontwikkelt voortdurend efficiënte watertechnologie die het in toenemende mate ook naar het buitenland exporteert. Export binnen de watersector is in 2010 de 200 miljard USD gepasseerd: een groei van 300% sinds 2007. Israël huisvest ook 's werelds grootste SWRO (Seawater Reverse Osmosis)-desalination plant die jaarlijks 140 miljoen m³ water produceert.

De overheid steunt Israël's water- en renewable energy sectoren met het Israël Newtech programma. Dit programma, geleid door het Ministry of Economy and Trade, helpt deze sectoren door het opbouwen van expertise, het steunen van wetenschap en onderzoek, het aanmoedigen van lokale implementaties en het penetreren van internationale markten. Het Newtech programma levert dus voornamelijk diensten en voorziet alleen bij uitzondering in financiering. Israël heeft kennis aangaande irrigatie, waterveiligheid en ICT, maar met betrekking tot

biobased economy zit zijn kracht in kennis van zuivering, ontzilting en desalination.

Mekorot, Israël's nationale waterbedrijf, kan een geschikte partner zijn voor het ontwikkelen van commerciële toepassingen. Het bedrijf heeft beschikking over 32 desalination plants, 13 afvalverwerkingscentra en 6 laboratoria. Mekorot levert per jaar 1.4 miljard m³ aan water en is verantwoordelijk voor 70% van de totale waterconsumptie in Israël. WaTech, hun partnership center, helpt nieuwe bedrijven en organisaties door testfaciliteiten en expertise beschikbaar te stellen. Mekorot neemt een aandeel in het bedrijf en treedt daarna samen met het bedrijf op om de internationale markt te penetreren.

Volgens professor Refael Semiat van Technion University heeft Israël voldoende kennis van watertechnologie om toepassingen te maken waarmee nutriënten kunnen worden herwonnen, maar worden deze toepassingen maar beperkt ontwikkeld omdat een business case ontbreekt. Een aantal Israëlische bedrijven heeft zich toegelegd om sulfaat, organische componenten en componenten gebaseerd op stikstof uit afvalstromen van mijnen te herwinnen. Het bedrijf AMS technologies richt zich naast mijnen ook op industrieel afvalwater. Omdat hun filtertechnologie ontwikkeld is voor industrieel afvalwater kunnen hun filters gebruikt worden onder zware omgevingsfactoren, zoals hoge zuurgraad (0-12 Ph), hoge druk (80 bar) en hoge temperatuur (80°C). Membranen met verschillende doorlaatbaarheid worden gecombineerd zodat nutriënten op basis van grootte worden gescheiden. De membranen kunnen ook worden ingezet in voedsel-, dranken- en agro-industrie. Zo worden in de zuivelindustrie bij het schoonmaken grote hoeveelheden zure en alkalische stoffen gebruikt die kunnen worden herwonnen. Door het toepassen van de membranen in de papierindustrie, farmaceutische en chemische industrie kunnen onder andere gebruikte alkaline stromen (NaOH, KOH), antibiotica en fijne chemicaliën worden herwonnen.

Kansen en aanknopingspunten

De Wittenburg Council is een

Nederlands-Israëlish initiatief vanuit het bedrijfsleven op het gebied van watertech-nologie. Nederland en Israël complemente-ren elkaar wat betreft kennis van water, maar zijn ook actief in andere landen. Door gezamenlijk op te treden bij internationale aanbestedingen kunnen bedrijven van de Wittenburg Council een breder pakket aanbieden en hiermee kun kansen internationaal vergroten. In het najaar vindt er een missie plaats van Nederland naar Israël.

Neem contact op met de innovatie-attaché in Tel Aviv voor Meer informatie over de Wittenburg Council of voor een overzicht van bedrijven en instituten in Israël die betrokken zijn bij biobased economy.

Meer informatie

Paul Jansen

Email: israel@ianetwerk.nl

IA Israël

Rusland

Biobased Rusland

Samenvatting

Klimaat, milieu en duurzaamheid spelen in Rusland traditioneel gezien een beperkte rol in de beleidsbepaling. Toch zijn er redenen om Rusland niet buiten beschouwing te laten als potentiële samenwerkingspartner om de Nederlandse biobased economy doelstellingen te verwezenlijken. Het land beschikt immers over enorme hoeveelheden plantaardige grondstoffen, een grote zoetwatervoorraad en vruchtbare grond. Daarnaast heeft Rusland een historische basis voor onderzoek naar en toepassing van biotechnologie, al werd deze in het Sovjettijdperk vooral gedreven door de defensie-industrie.

De Russische overheid beschouwt biotechnologie als een topprioriteit in de economische moderniseringsplannen. In Rusland dat zo rijk is aan ruimte en fossiele grondstoffen, wordt de belangstelling voor hernieuwbare energiebronnen en biobased materialen vooral gevoed door economische en sociale drijfveren, zoals het creëren van banen in rurale gebieden en het behouden van bestaande exportmarkten. Diverse regio's ontwikkelen eigen biotech programma's en pilotprojecten. Het initiatief ligt echter nog voornamelijk bij overheidspartijen en kennisinstellingen. Wel worden diverse stappen ondernomen om clustervorming van bedrijven en kennisinstellingen te stimuleren. Als dit goed van de grond komt, dan ontstaat er naar verwachting veel behoefte aan nieuwe kennis en technologie. Om daadwerkelijk resultaten te boeken op de lange termijn is het van belang dat juist de industrie aan slagkracht wint. Naast het gebrek aan drijvende kracht en vraag in de industrie is ook het feit dat de centrale beleidsstrategie "Bio2020" geen programmabudget kent een zwak punt. Voor de realisatie is medewerking van diverse ministeries vereist om budgetten te realloceren en regelgeving aan te passen. Het is zeer de vraag in hoeverre er voldoende draagvlak is om daadwerkelijk een radicale omslag te maken. Zolang de prijs van fossiele grondstoffen

kunstmatig laag wordt gehouden, lijkt er weinig ruimte te zijn voor de biobased economy.

Concluderend kan gesteld worden dat Biobased Rusland in beweging is. Wat de gevolgen precies zullen zijn voor de ontwikkeling van de Russische biotechnologie of zelfs biobased economy is op het moment van schrijven lastig in te schatten. Gezien de enorme potentie voor biomassaverwerking in Rusland is het interessant om de ontwikkelingen te blijven volgen en in een vroeg stadium strategisch contacten op te bouwen.

Beleid

De keuze om in te zetten op biotechnologie wordt in Rusland niet zozeer gedreven door een duurzaamheidsgedachte, maar door een economisch belang. De overheid realiseert zich dat Rusland een sterke uitgangspositie heeft qua grondstoffen en kennis, maar ook dat het zich niet kan permitteren afzijdig te blijven van de wereldwijde tendens tot vergroening. Het risico om afzetmarkten te verliezen door een devaluatie van de belangrijkste exportproducten wordt als argument gebruikt. Daarnaast kan de ontwikkeling van biotechnologie en biobased economy aspecten een positieve rol spelen in de economische ontwikkeling van rurale gebieden. Door nieuwe banen te creëren kan leegloop van rurale regio's worden tegengegaan. Op 24 april 2012 werd het "State Coordination Program for the Development of Biotechnology in the Russian Federation until 2020" goedgekeurd (afgekort tot Bio2020). De centrale doelstelling van het programma is als volgt geformuleerd: *"to bring Russia to the leading positions in the development of biotechnology, including certain areas of biomedicine, agro biotechnology, industrial biotechnology, and bioenergy, and the creation of the globally competitive sector of bio economy, which along with nano industry and information technologies, should become the basis for modernization and creation of post-industrial economy"*

Bron: Bio2020

De volgende gebieden zijn als prioritair aangeduid:

“bio pharmaceuticals and biomedicine; industrial biotechnology and bioenergy industry; agricultural and food biotechnology; forest biotechnology; environmental biotechnology; marine biotechnology.”

De uitvoering van het programma vergt een intensieve samenwerking tussen meerdere ministeries, kennisinstellingen en bedrijven. Om dit proces te coördineren is onlangs een high-level werkgroep opgericht. De voorzitter van deze werkgroep, vicepremier Arkady Dvorkovitsj, bekleedt momenteel tevens de positie van co-voorzitter van de Gemengde Economische Commissie tussen Nederland en Rusland.

Een belangrijke stap is het alloceren van budget binnen de verschillende ministeries en het herdefiniëren van de prioriteitsbepaling van de instituten voor innovatieontwikkeling (zoals Skolkovo, Rusnano en Russian Venture Company). De slagingskansen van het ambitieuze Bio2020 programma hangt in grote mate af van de bereidheid van alle benodigde ministeries om volledige medewerking te verlenen aan de uitvoering. In hoeverre de strategische plannen worden gevolgd door daadkrachtige maatregelen zal naar verwachting in de loop van 2013 duidelijker worden. Het ministerie van Industrie en Handel heeft laten weten te werken aan een samenvoeging van twee aparte programma's (chemie en houtverwerking) in een nieuw stimuleringsprogramma voor industriële biotechnologie.

Regionale verschillen

Er zijn grote verschillen tussen de Russische regio's qua beschikbaarheid van biomassa en de verwerkingspotentie. Het klimaat en de bodemsoort zijn hiervoor belangrijke factoren, naast de aanwezige fysieke infrastructuur (logistiek) en kennisinfrastructuur (onderwijs en onderzoek). De politieke aandacht en het bestuurlijk commitment voor biobased economy concepten zijn ook niet in alle regio's gelijk en spelen een belangrijke -zo niet doorslaggevende- rol. Partijen die samenwerking met Rusland overwegen, dienen zich van deze regionale verschillen bewust te zijn.

In sommige regio's vormen reststromen uit de landbouw een nijpend milieuprobleem, waardoor men veel belangstelling heeft voor de verwerking van deze reststromen. In afgelegen regio's waar de energiekosten voor meer dan de helft uit transport bestaan, kan het lokaal opwekken van energie uit duurzame bronnen een enorm kostenvoordeel en efficiëntie opleveren. In enkele Siberische regio's is overproductie van graan een uitgangspunt om in te zetten op biotechnologie.

Een tiental Russische regio's heeft inmiddels eigen biotechnologie- of zelfs bio-economie programma's ontwikkeld. Dit geldt bijvoorbeeld voor de regio's Tatarstan (biotechnologie), Tambov (bio-economie), Omsk (bio-energie en biobased producten op basis van houtige biomassa) en Kaluga (biofarma). Het kan nuttig zijn voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen om juist aansluiting te zoeken bij dergelijke initiatieven, omdat op regionaal niveau vaak meer urgentie wordt ervaren hetgeen de samenwerking vaak ten goede komt. De relatie met het federale niveau kan echter nooit buiten beschouwing worden gelaten, omdat regionale initiatieven in lijn gebracht moeten worden met federale wetgeving.

Territoriale innovatieve clusters

Een van de beleidsmaatregelen om meer innovatie in de Russische economie te krijgen, is het clusterbeleid dat wordt uitgevoerd door het Ministerie van Economische Ontwikkeling. In plaats van specifieke bedrijven of branches te steunen, zoals bij de meer traditionele industriepolitiek het geval is, is het clusterbeleid gericht op het verbeteren van het concurrentievermogen van bedrijven-clusters en het bevorderen van hun onderlinge samenwerking. Inmiddels zijn 25 regionale innovatieve clusters formeel als zodanig aangemerkt. Van deze clusters hebben er 13 innovatieprogramma's ontwikkeld die reeds goedgekeurd zijn voor subsidiering. De overige 12 clusters moeten hun programma's nog wat bijschaven om voor subsidie in aanmerking te komen. Het ministerie promoot internationale samenwerking van de 25 clusters met buitenlandse bedrijven en kennisinstellingen.

Een sterke biotechnologieconcentratie is te vinden binnen het “Innovative Territorial Biotechnological Cluster Pushchino” ongeveer 120 kilometer ten zuiden van Moskou. Pushchino wordt ook wel eens de bio-hub van Rusland genoemd. Deze wetenschapsstad huisvest al sinds de jaren vijftig een groot aantal onderzoeksinstituten van de Russische Academie voor Wetenschappen op het gebied van microbiologie, moleculaire biologie, biochemie en biofysica. Deze sterke kennisconcentratie (zowel fundamenteel als toegepast) zorgt voor een natuurlijke aantrekkingskracht op bedrijven. Nu het cluster door het Ministerie van Economische Ontwikkeling formeel is aangemerkt als ‘territoriaal innovatiecluster’ ontvangt het subsidie om juist het vermogen tot kennisvalorisatie en innovatie te versterken. Het biotechnologie cluster Pushchino richt zich zowel op rode, groene als witte biotechnologie.

Technologische platforms

Een andere positieve ontwikkeling om de kloof tussen onderzoeksinstituten en industrie te verkleinen is de vorming van technologische platforms. Van de inmiddels ruim 30 technologische platforms, die naar Europees voorbeeld zijn opgezet, houden er twee zich nadrukkelijk bezig met het bevorderen van een biobased economy. Beide platforms staan open voor internationale samenwerking.

Bioindustry and bioresources – biotech 2030

Het technologisch platform voor bioindustry en bioresources zet zich in om de ontwikkeling van de biobased economy te stimuleren (doelstelling: 1% van het BBP in 2020 en 3% van het BBP in 2030). Het platform ondersteunt nieuwe economische richtingen gerelateerd aan industriële biotechnologie en stimuleert de verdere ontwikkeling van reeds bestaande prioriteiten op het gebied van groene biotechnologie. Het platform heeft de volgende prioriteiten bepaald:

- Bioraffinaderijen (graan, lignocellulose en algen)
- Chemicaliën
- Bioplastics en biobased materialen
- Biokatalyse

- Transgene planten en dieren
- Valorisatie van afval
- Pulp en papier
- Functionele levensmiddelen en diervoeders.

Dit technologisch platform wordt gecoördineerd door het Bach Institute for Chemistry. Het bestaat inmiddels uit ruim 140 leden, waarvan meer dan de helft uit universiteiten en onderzoeksinstituten bestaat. Het bedrijfsleven heeft een aandeel van 37 procent. Volgens de voorzitter van het platform is het van cruciaal belang dat ook de grote Russische (staats)bedrijven zich aansluiten. Nu mist het platform nog de nodige slagkracht vanuit de industrie.

Bio-energie

Het technologisch platform bio-energie wordt gecoördineerd door het Kurchatov Instituut. Ook bij dit platform zijn kennisinstellingen in de meerderheid. Het platform zal een bio-energie roadmap ontwikkelen. Ook zet het onder andere in op het ontwikkelen van R&D programma's, inclusief commercialisering van nieuwe technologieën. Daarnaast heeft het platform aandacht voor de ontwikkeling van human capital in nauwe samenwerking met universiteiten, onderzoekscentra en de industrie.

Industrie

De ooit florerende biotechnologie sector heeft een zware klap gehad na het uiteenvallen van de Sovjet-Unie. Industriële biotechnologie is momenteel praktisch non-existent in Rusland. Van het uitgebreide netwerk van bioraffinaderijen dat ten tijde van de Sovjet-Unie bestond is er nog slechts een in werking, in de regio Kirov. Bioraffinage is echter een belangrijke prioriteit in de Bio2020 strategie en een aantal pilotprojecten is in ontwikkeling. Ook bevat het Bio2020 programma ambities op het gebied van onder andere deep processing van houtige biomassa, graan en andere gewassen, en het gebruik van renewables in de chemische industrie. Als het programma daadwerkelijk tot uitvoering wordt gebracht, dan ontstaan goede mogelijkheden voor samenwerking met Nederlandse bedrijven en

kennisinstellingen, omdat internationale partners nodig zijn om industriële biobased productie van de grond te krijgen, bijvoorbeeld op het gebied van chemicaliën, voedingsmiddelen en polymeren.

Het Russische staatsbedrijf RT-Biotechprom is een belangrijke speler voor de verdere ontwikkeling van de biotechnologie sector. Het is onderdeel van Rostekhnologii (Russian Technologies), dat in 2007 is opgericht om high tech producten te ontwikkelen, produceren en exporteren. DSM heeft onlangs een intentieverklaring getekend met Rostekhnologii voor samenwerking op het gebied van biotechnologie, o.a. op het vlak van de omzetting van cellulosehoudende biomassa uit bos- en landbouw in fermenteerbare suikers voor de productie van biobrandstoffen en op biotech gebaseerde chemicaliën. Verder wordt er gekeken naar de productie van op biotech gebaseerde producten, zoals ethanol, biogas en organische zuren uit de suikers uit cellulosehoudende biomassa.

Kennisinstituten en onderzoekssamenwerking

In de Sovjettijd had Rusland een sterk ontwikkelde industrie en R&D infrastructuur op het gebied van biotechnologie. Deze werd in grote mate gedreven vanuit defensieperspectief. In de jaren negentig kwamen veel bedrijven en instituten in financiële problemen doordat overheidsinvesteringen en bestaande infrastructuur wegvielen. Veel vooraanstaande wetenschappers zijn geëmigreerd of andere inkomsten gaan zoeken.

Ondanks deze negatieve trends zijn vandaag de dag nog altijd meer dan 1.000 instituten en organisaties in Rusland actief op het gebied van biotechnologie research. In deze instituten werken capabele wetenschappers. Er is nog altijd veel fundamentele kennis aanwezig, waar Rusland met de hernieuwde belangstelling voor biotechnologie op kan bouwen. In diverse onderzoeksinstituten vindt onderzoek plaats naar de hoogwaardige toepassingen van biomassa. Een aantal belangrijke spelers zijn het Kurchatov Instituut in Moskou, Moscow State University, het Bach Instituut voor

Biochemistry, en de hierboven reeds genoemde research centers rond het Biotechnological Cluster in Pushchino (Moskou regio).

Rusland heeft met 25 projecten een behoorlijke positie in deelnemingen aan EU projecten in het kader van de Knowledge-Based Bioeconomy (KBBE) in de periode 2007-2012.

Grondstoffenleverancier versus lokale verwerking

Nederland produceert onvoldoende biomassa om aan de gestelde biobased doelstellingen te kunnen voldoen. Rusland zou met haar enorme hoeveelheid biomassa een interessante handelspartner kunnen zijn voor houtige biomassa (wood pellets). Scandinavische partijen hebben deze sector echter stevig in handen en het Russische klimaat beperkt de logistieke mogelijkheden.

Met uitzondering van de noordwestelijke regio van Rusland, maken hoge transportkosten het gebruik van houtige biomassa economisch nauwelijks rendabel. Een mogelijk alternatief biedt verwerking op de plaats van herkomst. Dergelijke regionale initiatieven vergen echter gedegen haalbaarheidsonderzoek, forse investeringen, nauwe publieke-private samenwerking en politiek commitment op lange termijn om het pilot-niveau te ontstijgen tot een optimale biobased waardeketen. De Biotech2020-strategie en regionale biotechnologieprogramma's zijn een stap in de goede richting, maar de toekomst moet uitwijzen of de drijvende kracht vanuit de (regionale) overheid voldoende is om werkelijk stappen te zetten in de richting van een biobased economie. Buiten kijf staat dat de potentie van biomassaverwerking in Rusland enorm is. Het land bezit 22% van alle bossen en circa 9% van alle landbouwgrond ter wereld. De landbouwsector produceert jaarlijks ongeveer 600 miljoen ton afval, waarvan 225 miljoen ton droge stof. Reststromen blijven nu nog vaak onbenut op het land liggen, waardoor de grondkwaliteit door oxidatie verslechtert en grondwater wordt verontreinigd. Braakliggend land kan worden gecultiveerd met energy crops, hoewel de federale autoriteiten hier

vooralsnog geen belang aan lijken te hechten.

Biobased samenwerking met Rusland

Concluderend kan gesteld worden dat biobased Rusland in beweging is. Positief zijn de politieke aandacht en ambities voor biotechnologie als katalysator voor modernisering en sociaal-economische ontwikkeling van rurale gebieden. Cruciaal is de vraag in hoeverre er voldoende draagkracht is en samenwerking tot stand komt om te (blijven) investeren in kennis en technologie. Gezien de enorme potentie voor biomassaverwerking in Rusland is het interessant om de ontwikkelingen te blijven volgen en in een vroeg stadium strategisch contacten op te bouwen.

Seminar bio-economy te Moskou

Het jaar 2013 is formeel uitgeroepen tot het Nederland-Rusland jaar met een uitgebreid programma vol economische, culturele en politiek-maatschappelijke activiteiten. Ook zal in het jaar aandacht besteed worden aan de mogelijkheden voor samenwerking tussen Nederland en Rusland op het gebied van bio-energie en industriële biotechnologie.

Bij voldoende belangstelling is de Nederlandse ambassade te Moskou van plan om in oktober 2013 een seminar te organiseren over dit onderwerp, in aansluiting op de conferentie EurAsiaBIO. Geïnteresseerde partijen wordt verzocht contact op te nemen met de Innovatie-Attaché in Rusland (E. moskou@ianetwerk.nl).

Meer informatie

Joyce Ten Holter

Email: moskou@ianetwerk.nl

IA Rusland

Singapore

Singapore is biotechnologiehuis in regio rijk aan biomassa

Singapore is een klein land zonder natuurlijke grondstoffen; het moet het hebben van menselijk kapitaal. De handel, industrie en diensten staan volledig in dienst van de hub economie. In aanvulling hierop is Singapore twintig jaar geleden begonnen aan een nieuwe fase van economische groei, op basis van kennis en innovatie. Op het gebied van 'biobased economy' ontwikkelt Singapore de technologie die toegepast kan worden om energie, voedingsingrediënten en chemicaliën uit biomassa te winnen.

Beleid

De industrie neemt ongeveer een kwart van Singapore's BBP voor haar rekening. Daarvan komt een derde uit de (petro)chemische industrie. In 2007 heeft Singapore 'Cleantech' als groeisector geïdentificeerd en investeerde sindsdien bijna 1 miljard Singapore dollars in sectorspecifieke R&D. Singapore heeft nauwelijks eigen biomassa dat als uitgangsmateriaal voor de 'biobased economy' kan dienen. De agrarische sector in Singapore heeft in de afgelopen decennia plaatsgemaakt voor stad en industrie. De buurlanden in Zuidoost-Azië hebben echter genoeg biomassa van palmolie, suikerriet en cassave plantages, maar een tekort aan technologie. De 'Economic Development Board' onderzocht de haalbaarheid van het gebruik van biomassa. Deze zogenaamde 'biorenewables' zouden kunnen dienen als alternatieve grondstof voor de chemische industrie hub op Jurong Island. Deze haalbaarheidsstudie, onder het 'Jurong Island 2.0 Initiative', was gericht op het ontwikkelen van nieuwe concurrentievoordelen voor de chemische industrie in Singapore. De conclusie van deze studie is dat het overbrengen van ruwe biomassa naar Singapore te duur zal zijn. Daarom anticipeert Singapore op het model, waarin de eerste omzetting van restmaterialen in de omliggende landen plaatsvindt en er vervolgens producten als ethanol en ligno-cellulose naar Singapore worden getransporteerd. De 'National Research Foundation' en de 'Economic Development Board' hebben R&D van biobrandstoffenproductie uit

ethanol en palmolie en productie van hoogwaardige chemicaliën uit acrylzuur, butadien en adipinezuur geïdentificeerd als biotechnologisch speerpunt voor Singapore.

Biobrandstoffen en energie

De focus op biobrandstoffenproductie past in Singapore's energie-diversificatiebeleid. Singapore is volledig afhankelijk van fossiele energie en is in de regio een belangrijke doorvoerhaven voor olie- en gashandel. De Singaporese overheid wil dat de energiesector onafhankelijker en minder gevoelig wordt voor onderbrekingen in de aanvoer van fossiele brandstoffen. Veel van het binnenlandse en buitenlandse energiebeleid gaat uit van deze doelstelling. Het Singaporese energiebeleid richt zich op de volgende hoofdpunten: Het diversifiëren van de (conventionele) energiebronnen door uitbreiding van de energie-infrastructuur hiervoor; Het verminderen van de energievraag door de energie-efficiëntie in bestaande energiecentrales, fabrieken en gebouwen te verhogen; Singapore profileren als R&D-centrum en 'living lab' voor nieuwe energietechnologieën, waaronder biobrandstoffen.

Singapore heeft vrijwel geen productie van biomassa in eigen land, maar is wel gelegen tussen drie landen met een groot aanbod aan biomassa. Maleisië en Indonesië hebben palmolie en palmafval en Thailand levert rijst, suikerriet en cassave. Hierdoor, evenals door de sterke R&D-basis in de petrochemie en de sterke olie-infrastructuur, heeft Singapore een goede positie als hub voor de verwerking en overslag van hernieuwbare grondstoffen uit de regio en voor onderzoek naar nieuwe generatie biobrandstoffen. Het Finse Neste Oil heeft in Singapore in 2011 de grootste biodieselfinaderij ter wereld geopend. Hier worden palmolie uit Maleisië en Indonesië en dierlijk vet uit Nieuw-Zeeland en Australië omgezet in biodiesel. Het bedrijf doet ook onderzoek in samenwerking

met Singaporese onderzoeksinstituten naar nieuwe bronnen van hernieuwbare grondstoffen. Zo werkt de groep van Dr Li Zhi, aan de National University of Singapore, aan methodes voor de omzetting van afvalvetten naar biodiesel met gebruik van recombinante bacteriën en magnetische nanopartikels. Sinds 2009 zijn er in Singapore vier 'waste-to-energy' centrales in gebruik genomen, die gezamenlijk rond de drie% bijdragen aan de totale elektriciteitsproductie. Dit jaar zal de eerste energiecentrale in gebruik worden genomen die zonne-energie combineert met energie uit biomassa. Deze centrale van het Chinese energiebedrijf CGNPC zal 9.9 MW aan energie produceren.

Hoogwaardige chemicaliën

De focus op R&D naar de productie van hoogwaardige chemicaliën verbreedt Singapore's (petro)chemische industrie. A*STAR's Institute of Chemical and Engineering Sciences (ICES) doet onderzoek naar en optimalisatie van omzetting van biomassa naar bio-energie en hoogwaardige chemicaliën, zoals nutra-ceuticals. In 2012 startte A*STAR's vijfjarige biomassa tot chemicaliën programma. Dit programma moet leiden tot chemische en biologische routes om ligno-cellulose om te zetten tot acrylzuur, butadien en adipinezuur. Acrylzuur en zijn esters, de acrylaten, worden gebruikt bij de productie van plastic, verf en lijm, maar ook van super absorberend materiaal. Butadien, momenteel geproduceerd uit olie, wordt gebruikt in de productie van rubber, nylon, kunststof en latex. Adipinezuur wordt gebruikt in de productie van plastic en nylon, maar ook als voedingsingrediënt en conserveermiddel. Ter ondersteuning van dit programma is in december 2012 het 'Metabolic Engineering Research Laboratory' (MERL) van A*STAR's Institute of Chemical and Engineering Sciences (ICES) geopend. Het nieuwe biotechnologielaboratorium zal microbiële fabrieken (bacteriën en gisten) ontwerpen die op kosteneffectieve manier hoogwaardige chemicaliën produceren. Het MERL werkt onder andere samen met bedrijven als Proctor and Gamble.

Wageningen Universiteit heeft in januari



2013 met de Singaporese 'Nanyang Technological University' afgesproken om te gaan samenwerken in educatie en onderzoek op het gebied van Voedseltechnologie. In de, bij deze samenwerking betrokken, 'School of Chemical and Biomedical Engineering' wordt onderzoek gedaan naar optimalisatie van het gebruik van microben als fabriek om afvalolie om te zetten tot voedingsingrediënten, zoals carotenoiden (antioxidant en kleurstof) en biobrandstoffen. Ook doet zij onderzoek naar lignine als uitgangsmateriaal voor productie van hoogwaardige aromaten en (hemi) cellulose als uitgangsmateriaal voor zoetstoffen, gluconzuur en polyethyleen furanoaat (als vervanger van PET). In het 'Temasek Life Sciences Laboratory' wordt onderzoek gedaan naar de productie van smaak- en geurstoffen door gisten. Door het gebruik van gisten in plaats van planten is de opbrengst verhoogd. Daarnaast is, de dat is belangrijk in Singapore, er ruimte bespaard. De researchgroep van Dr Geng Anli in de 'School of Life Science and Chemical Technology' van Ngee Ann Polytechnic ontwikkelt nieuwe micro-organismes voor de productie van industriële enzymen, brandstoffen en voedingsingrediënten.

Kansen voor Nederland

Momenteel zien wij kansen voor Nederland in de samenwerking met Singaporese universiteiten en onderzoeksinstituten op het gebied van technologie ontwikkeling en valorisatie. De implementatie van de technologie op grotere schaal zal een

volgende stap zijn. Singapore zoekt kennis om de (petro)chemische industrie meer 'sustainable' en energie-efficiënt te maken.

Bronnen

- Presentatie van Dr. Keith Carpenter tijdens de 'Bioenergy and Biorefinery Conference – Southeast Asia 2013' op 26 maart 2013 en interview op 22 maart 2013
- Media Release – A*STAR's ICES to develop technologies to produce high value chemicals from biomass
- Interview met Dr. ANG Ee Lui, 'Principal Investigator', 'Metabolic Engineering Research Laboratory' van A*STAR's 'Institute of Chemical and Engineering Sciences' op 22 Maart 2013
- Interview met Professor Mary Chan, Professor William Chen en Associate Professor Xu Rong van de 'School of Chemical and Biomedical Engineering', 'Nanyang Technological University' op 7 maart 2013
- Website van Singapore International Energy Week, die in 2013 gehouden wordt van 28 oktober tot 1 november: <http://siew.sg/siew-news/singapores-first-biomass-solar-energy-plant>
- Conferentie georganiseerd door Bioenergy Society of Singapore, 'Bioenergy and Biorefinery Conference - Southeast Asia 2013', op 26 en 27 maart 2013.
- Website van de Singapore Economic Development Board: www.edb.gov.sg/content/edb/en/industries/industries/chemicals.html

Meer informatie

Susan van Boxtel

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA Singapore

Staatsbezoek Singapore: Samenwerking Wageningen UR en Nanyang Technological University op Voedseltechnologie

Bestuursvoorzitter dr. Aalt Dijkhuizen van Wageningen Universiteit en Research Centre (WUR) en prof. Bertil Andersson, president van de Nanyang Technological University (NTU) in Singapore, hebben tijdens het staatsbezoek aan Singapore een intentieovereenkomst voor samenwerking ondertekend. Deze ondertekeningceremonie is het startschot voor gezamenlijk onderwijs en onderzoek op het gebied van voedseltechnologie. De ondertekening vond plaats in het bijzijn van koningin Beatrix, prins Willem Alexander, prinses Máxima en de ministers Ploumen en Timmermans.

De sector 'Food & Nutrition' is in Singapore sterk in ontwikkeling. Diverse bedrijven met sterke Nederlandse wortels, zoals Unilever, Danone, Vitablen en DSM, hebben in de afgelopen jaren geïnvesteerd in Singapore. WUR en NTU willen hierop inspelen door middel van het opzetten van een gezamenlijk opleidingsprogramma voor bachelor- en masterstudenten en voor promotieonderzoekers. Daaraan is tevens onderzoeksprogramma gekoppeld.

NTU is een van de grootste en beste universiteiten ter wereld op het gebied van moderne technologie. WUR is met haar universiteit en toegepaste onderzoeksinstituten een wereldspeler op het gebied van gezonde voeding en leefomgeving. Dit vormt een bijzondere combinatie om te komen tot nieuwe inzichten en producten gericht op een optimale gezondheid, smaak en duurzaamheid voor de Aziatische markt. In het op te zetten programma zal worden samengewerkt met vooraanstaande voedingsbedrijven die actief zijn in deze regio. Voorafgaand aan de ondertekeningceremonie was een korte uitleg over de invloed van voedingsgewoonten op de

ontwikkeling van kinderen in de Zuidoost Azië door dr. Margrethe Jonkman, Directeur Innovatie van FrieslandCampina, bij een opstelling van 'standaard' dagelijkse voeding van een gemiddeld kind in de regio en met daarnaast de aanbevolen voeding. Vervolgens vertelde professor Harry Gruppen, Hoogleraar Food Chemistry WUR over de rol van voedingsmiddelen-technologie bij oplossen van voedselproblemen. Aansluitend legde professor William Chen, Hoogleraar Biomolecular Engineering NTU, uit, hoe micro-organismen kunnen worden ingezet om gebruikte plantaardige olie te recycleren tot hoogwaardige ingrediënten zoals vitamine A.

Het startschot voor de samenwerking werd gegeven door vlammende toespraken van de presidenten van beide universiteiten. Prof. Bertil Andersson: "We zien een geweldige synergie in het bijeenbrengen van onze kennis van de moderne technologie en de Wageningse voedingskennis, en verwachten bijzonder veel van deze samenwerking."

Dr Aalt Dijkhuizen: "Het is voor ons en prachtige kans voor een zichtbare en succesvolle positie in een sterk groeiende markt. Een positie waar ook het Nederlandse voedingsbedrijfsleven dat actief is in deze regio van kan profiteren."

De synergie tussen beide universiteiten wordt gecreëerd door NTU's expertise in nanotechnologie en WUR diepe kennis van de uitgangsmaterialen evenals de sterke banden met het bedrijfsleven. Het is de bedoeling om binnenkort te starten met een minor in Singapore en werkenderwijs te komen tot de invulling van een gemeenschappelijk bachelor-, master- en PhD-programma rond voedingstechnologie.

Bronnen

www.wageningenur.nl

www.ntu.edu.sg

Meer informatie

Susan van Boxtel en Susanne van Loon

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA Singapore



Ceremonie ondertekening intentieovereenkomst Wageningen UR en NTU (bron: NTU)

Singapore's biotechnologielaboratorium ontwerpt microben voor produktie van hoogwaardige chemicaliën

In december 2012 opende het 'Metabolic Engineering Research Laboratory' (MERL) van A*STAR's Institute of Chemical and Engineering Sciences (ICES) haar deuren. Het nieuwe biotechnologielaboratorium zal microbiële fabrieken (bacteriën en gisten) ontwerpen die op kosteneffectieve manier hoogwaardige chemicaliën produceren uit agri-afval.

De ontwikkeling van de bio-economie gebaseerd op 'biorenewables' is een speerpunt van veel landen. Terwijl tegenwoordig ruwe olie als grondstof voor de meeste chemicaliën dient, is overduidelijk dat de volgende generatie van duurzame alternatieven zich aandient. Singapore speelt in op de toekomstige vraag naar de technologie achter de omzetting van biomassa tot chemicaliën. Omdat Singapore al een uitstekende petrochemische en

biomedische hub is, ziet zij kansen in de toepassing van deze al aanwezige 'know-how' in MERL.

Het MERL zal werken aan projecten voor de duurzame chemicaliën industrie, die groene alternatieven zoekt voor de traditionele petrochemische industrie. De technologische ontwikkelingen op het gebied van systeembioïologie en metabolische engineering zal uiteindelijk leiden tot de ontwikkeling van biobrandstoffen en hoogwaardige chemicaliën als farmaceutica.

Het proces om hoogwaardige chemicaliën uit biomassa te verkrijgen is per definitie interdisciplinair. Expertise in 'genomics', mechanische processen, 'metabolic engineering', katalyse en procestechnologie komen hierin samen. Daarom zal het MERL ook putten uit de biomedische en 'engineering' kennis die

aanwezig is in de verschillende onderzoeksinstituten van A*STAR.

Het researchteam zal intensief samenwerken met het aanwezige wetenschappelijke ecosysteem van bedrijven en kennisinstellingen.

Bronnen

1. Media Release – A*STAR's ICES to develop technologies to produce high value chemicals from biomass
2. Interview met Dr ANG Ee Lui, Principal Investigator, Metabolic Engineering Research Lab van A*STAR's Institute of Chemical and Engineering Sciences op 22 Maart 2013

Meer informatie

Susan van Boxtel

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA *Singapore*

Japan

Japans C5/C6 suikers biorefinery platform

Samenvatting

In Japan vormt fermentatie van suikers het startpunt voor de synthese van een breed scala aan hoogwaardige chemische bouwstenen voor de productie van biobased chemische producten. De grote chemische bedrijven hebben, met buitenlandse partners, ingezet op bioplastics zoals PBS, PLA en bio-PET en op enkele fijnchemicaliën. Als locatie voor nieuwe biobased productie kiezen zij ervoor dicht bij de bron van de biomassa - vaak buiten Japan - te investeren of dicht bij de eigen productietechnologie. Japanse universiteiten doen onderzoek naar de efficiënte productie van afzonderlijke bouwstenen en naar bio productieprocessen die in één enkele stap of in een enkel reactievat zo rechtstreeks mogelijk leiden naar het eindproduct.

Introductie

Barnsteenzuur kan uit glucose worden gesynthetiseerd door fermentatie met gemanipuleerde micro-organismen. Het is een biobased chemische bouwsteen die wereldwijd sterke industriële aandacht heeft gekregen. De chemie van dit uit vier koolstofatomen bestaande dicarbonzuur lijkt sterk op die van maleïnezuur (anhydride), dat uit petrochemische bronnen verkregen wordt. Uit dit zuur kunnen op conventionele wijze zowel commodity als specialty chemicaliën worden gemaakt via reducties, reductieve aminering en directe polymerisatie. Het kan worden gebruikt voor producten, zoals brandstofadditieven, oplosmiddelen, plasticizers, cosmetica, voeding en farmaceutica (esters), koelmiddelen en ontijzing (zouten), polyurethaan (polyesters en polyolen), fijnchemicaliën (imides, di-esters en zuren), polyamiden (di-aminobutaan), biopolymeren (zuur, esters, PBS) en intermediären (butaandiol en derivaten).

In Japan was barnsteenzuur tot voor kort vooral bekend als voedingsingrediënt voor het op smaak brengen van sake, miso, soja, sauzen en softdrinks. (1) Nu is het hier ook een chemische bouwsteen. Mitsubishi Chemicals heeft een overeenkomst gesloten met de Mitsui-BioAmber joint-venture voor de levering van bio-barnsteenzuur voor de productie van polybutyleensuccinaat (PBS) samen met de PTT groep uit Thailand. En Showa Denko werkt samen met bio-barnsteenzuur producent Myriant aan de productie van PBS onder de

merknaam Bionolle. Myriant werkt ook samen met Sojitz aan de productie van plastics uit barnsteenzuur.

Andere grote Japanse chemische bedrijven hebben ook hun productie van biobased chemicaliën gebaseerd op suikers en speciaal ontwikkelde enzymen of micro-organismen. Hiertoe behoren onder andere: Kuraray (farneseen op basis van Amyris' Biofene). Mitsubishi Chemical (butaandiol via Genomatica), Mitsui (D-melkzuur, isopropylalcohol), Sojitz (bio-PE, butadien rubber met Braskem), Teijin (bio-PLA, bio-PET, polycarbonaten), Toray (PLA, bio-PET en bio PX met Gevo, 1,5 pentaandiamine met Ajinomoto), Toyobo (PLA met Purac, polyamiden met Arkema, bio-PET) en Toyota Tsusho (bio-PET met China Man-Made Fiber).

De meeste Japanse bedrijven betrekken de suikers voor deze biobased producten nu nog uit biomassa die ook voor de voedingsketen gebruikt kan worden, zoals sucrose en glucose afkomstig uit maïs, suikerriet of zetmeel. Zij richten zich momenteel sterk op de productie van bioplastics. Voor een belangrijk deel heeft dat te maken met de ambitie van de Japanse overheid om tegen het jaar 2020 twintig% van de kunststoffen die in Japan gebruikt worden, te vervangen door bio-afbreekbare, op biomassa gebaseerde plastics. Toch loopt de groei in de Japanse consumptie van bioplastics achter bij die in VS en Europa. Dat verklaart deels

waarom Japanse chemische bedrijven buiten Japan investeren.

Tegelijkertijd voelen Japanse bedrijven de uitdaging om steeds minder biomassa te gebruiken die ook als grondstof voor de voedselketen benut kan worden. In Japan zijn rijststro, grassen en hout(afval) serieuze alternatieven voor de productie van biobased chemicaliën. Het is immers in ruime mate aanwezig in Japan en het nabije Oost-Azië.

Om houtachtige biomassa te kunnen benutten zijn efficiënte omzettingstechnologieën nodig. De laatste jaren hebben Japanse bedrijven en universiteiten veel onderzoek gedaan naar veelbelovende chemische bouwstenen en naar biologische, chemische en fysische processen voor de omzetting van ligno-cellulose.

C5/C6 suiker platform

Bio-ethanol is een van de oudste voorbeelden van een biobased product uit een *biorefinery*, een speciale productiefabriek voor fermentatie van suikers. Voor de eerste generatie productiefabrieken vormden sucrose uit suikerriet en suikerbieten en glucose uit zetmeel of cellulose belangrijke grondstoffen voor suikers met zes koolstofatomen (C6), die relatief eenvoudig te fermenteren zijn.

Barnsteenzuur en de andere genoemde bouwstenen, chemische producten en plastics vinden hun oorsprong in suikers met vijf of zes koolstofatomen (C5/C6). Deze suikers vormen dan ook het C5/C6 platform van waaruit biologische of chemische syntheseroutes naar biobased producten lopen.

Om de ethanolproductie in een biorefinery economisch rendabeler te maken werd al snel gezocht naar een combinatie met de productie van meer waardevolle biobased producten. In 2004 werden in de VS potentieel hoogwaardige chemische bouwstenen voor het eerst gescreend (zie tabel 1). (2) In 2010 werd dit lijstje verder bijgewerkt en aangepast aan nieuwe inzichten. In deze tabel zijn ook de voor Japan relevante biobased chemicaliën opgenomen.

Tabel 1. Top value added chemicals from biomass. (Bron: zie ref. 2)

Chemische bouwstenen gebaseerd op suikers		
2004	2010 update	Japan
1,4 dicarbonzuren (barnsteen-, fumaar- en maleïnezuur)	barnsteenzuur	barnsteenzuur (productie: Mitsubishi Chemicals, Showa Denko, Sojitz)
2,5 furaandicarbonzuur	furaan verbindingen	HMF (R&D: Kyoto Univ.; Tohoku University; Tokyo University; Hiroshima University, etc.)
3-hydroxypropionzuur	hydroxypropionzuur/ aldehyde	3-hydroxypropionzuur (R&D: Kobe University)
Asparaginszuur (asparaginezuur)		lysine in 1,5 pentaandiamine (productie Toray + Ajinomoto)
glucaarzuur		
glutaminezuur		
itaconzuur		
levulinezuur	levulinezuur	levulinezuur (R&D: AIST; Kagoshima University)
3-hydroxybutyrolacton		
	isopreen/farneseen	farneseen (productie: Kuraray)
glycerol	glycerol en derivaten	glycerol (productie: Mitsui)
sorbitol	sorbitol	sorbitol (R&D: University of Tokyo)
xylitol/arabinitol	xylitol	
	melkzuur	melkzuur (productie: Mitsui) PLA (productie: Teijin, Toray).
	bio-koolwaterstoffen	bio-PET via bio-PX plus bio-MEG (productie: Toray, Toyobo))
	ethanol	bio-PET via bio MEG via bio-ethanol (productie: Teijin, Toyota Tsusho). ethanol uit xylose met gist (R&D: Suntory, Nara Institute of S&T)

Voorbehandeling en fermentatie

De C5/C6 suikers in houtachtige biomassa zijn minder eenvoudig toegankelijk dan die in maïs, suikerriet, suikerbieten of zetmeel. Zij zitten opgesloten in cellulose, hemicellulose en lignine. Ligno-cellulose biorefineries scheiden via voorbehandeling deze houtcomponenten in drie afzonderlijke stromen. Voorbehandeling via stoomhydrolyse verbreekt de chemische bindingen tussen cellulose, hemicellulose en lignine. Met behulp van zure hydrolyse kan hemicellulose gedepolymeriseerd worden in suikers met vijf koolstofatomen (C5), zoals pentose, xylose en arabinose. Deze suikers moeten vervolgens

gescheiden worden van de stroom van cellulose en lignine. Deze stroom wordt daarna aan hydrolyse onderworpen met behulp van enzymen. De cellulose wordt dan gedepolymeriseerd tot suikers en andere polymeren met zes koolstofatomen (C6). Tot slot wordt de lignine die rijk is aan fenolen, uit de stroom geëxtraheerd. Het restant kan worden gedroogd en vergast tot syngas.

Na deze voorbehandeling wordt het hydrolysaat met een mengsel van C5/C6 suikers omgezet in chemische bouwstenen met behulp van een gisten of genetisch gemanipuleerde bacteriën in speciale fermentatieapparatuur. Van deze

micro-organismen wordt verwacht dat zij al deze suikers efficiënt kunnen omzetten in producten, zoals genoemd in tabel 1.

De afgelopen jaren zijn de productiekosten van enzymen voor de hydrolyse van ligno-cellulose fors afgenomen. Bovendien zijn allerlei stammen van fermentatie-organismen voor de omzetting tot bio-ethanol en andere producten sterk verbeterd. Hierdoor is het proces van voorbehandeling en fermentatie eenvoudiger en goedkoper geworden. Desondanks is dit proces moeilijk commercieel rendabel te maken door de hoeveelheid energie die nodig is om de verschillende stappen van voorbehandeling en fermentatie uit te voeren.

Geïntegreerde bioprocessing

Wanneer enzymatische hydrolyse en fermentatie tegelijkertijd in een reactor zouden kunnen worden uitgevoerd betekent dat een belangrijke doorbraak naar rendabele verwerking van biomassa. In Japan is dan ook veel onderzoek gedaan naar geïntegreerde of *consolidated bioprocessing* (CPB). (3) In feite zijn er twee routes ontwikkeld, namelijk een route via engineering van een cellulase producent, zoals *Clostridium thermocellum* tot een ethanol producerend organisme en een andere route door een ethanol producerend organisme zoals het gist *Saccharomyces cerevisiae* of *Zymomonas mobilis* om te bouwen zodat het cellulose kan afbreken. Het Innovative Bio Production (iBioK) in Kobe, onder leiding van Professor Kondo, is een van de belangrijkste CPB onderzoekscentra van Japan (zie fig. 1 en artikel "Japans biobased economy"). (3)

Omdat er aan beide routes nadelen kleven, zoals de matige ethanol tolerantie van de cellulaseproducent of de complexe manipulatie van de genen van ethanol producerende organismen, zijn door Japanse onderzoekers van het National Food Research Institute ook andere routes naar bio-ethanol onderzocht. Hiervoor kozen zij een paddenstoel, die verantwoordelijk is voor houtrot. Zij toonden aan dat de *Flammulina velutipes* goed in staat is om biomassa in ethanol om te zetten. (4) In CBP wordt ook steeds vaker de rol van

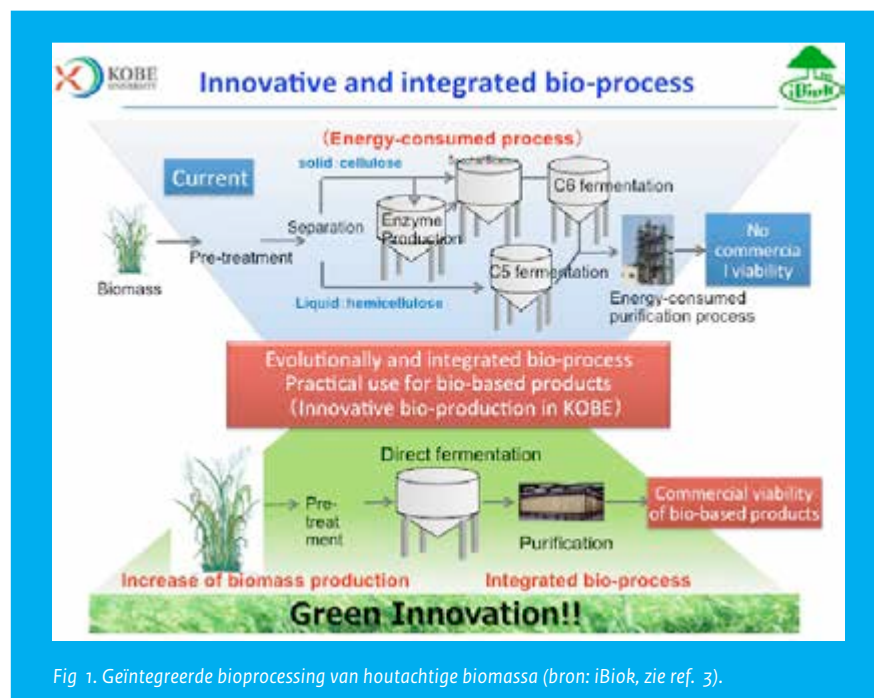


Fig 1. Geïntegreerde bioprocessing van houtachtige biomassa (bron: iBioK, zie ref. 3).

ionische vloeistoffen als voorbehandelingsmedium onderzocht door onderzoekers van Toyota en de Kyushu, Tohoku en Kobe universiteiten (5).

Voorbehandeling en chemische omzetting

C5/C6 suikers kunnen ook chemisch omgezet worden in bio- bouwstenen, door selectieve dehydratatie, hydrogenering of door oxidatie reacties. Deze reacties leveren onder andere furfural en hydroxymethylfurfural (HMF), sorbitol, glucaarzuur en levulinezuur. Of deze processen commercieel rendabel kunnen worden is afhankelijk van benodigde energie in verhouding tot de waarde van het eindproduct.

Zo kan bijvoorbeeld levulinezuur worden gesynthetiseerd door behandeling van C6 suikers met zuur of door behandeling van C5 suikers door een reductiestap toe te voegen aan de behandeling met zuur. Onderzoekers van de Kagoshima University verkregen uit bagasse en Erianthus (*pampas grass*) een hoge opbrengst aan levulinezuur na hydrothermische behandeling met een zure katalysator. Levulinezuur kan vervolgens eenvoudig omgezet worden in hydroxyethylmethylketon, dat met behulp van een katalytische reactie onder waterstof tot ethylmethylketon (EMK) wordt omgezet. Vervolgens zetten zij EMK met de

katalysator ZSM-5 om in aromatische (xyleen en toluen) en alifatische (propyleen, butyleen en ethyleen) koolwaterstoffen. Deze koolwaterstoffen zijn op hun beurt weer de conventionele bouwstenen van de petrochemische industrie. Ook vanuit het plantenolieplatform zijn aceton en EMK te verkrijgen, bijvoorbeeld door de hydrothermische behandeling van palmolie in een gekatalyseerde reactie met ijzer/zirkoon katalysatoren. (6)

Een ander recent voorbeeld zijn heteropolyzuren (HPA) en vaste zure en basische katalysatoren. Wanneer negatief geladen HPA worden gebruikt wordt kristallijne cellulose omgezet in water oplosbare suikers. Ook cellobiose, zetmeel en xylaan worden in monosacchariden zoals glucose en xylose omgezet. Gebruik van geconcentreerd HPA kan in een *one-pot* synthese leiden tot levulinezuur en sorbitol. (7) Onderzoekers van het Advanced Institute of Science and Technology (AIST) toonden aan dat 5-HMF, een intermediair in de productie van levulinezuur, in één stap kan worden verkregen uit fructose, glucose, sucrose en cellobiose via hydrolyse, isomerisatie en dehydratatie met gebruikmaking van vaste zure en basische katalysatoren onder milde condities. (8) Dit type katalysatoren kan vaak eenvoudig worden gescheiden van het reactiemengsel

en hergebruikt na de reactie. (9) Behalve zure, basische, directe of enzymatische hydrolyse voorbehandelingen, wordt ook de voorbehandeling in organische en ionische oplosmiddelen onderzocht. (10)

Na hydrothermische (oxidatief kraken) behandeling van biomassa, dat afkomstig is van plantaardig en dierlijk afval, ontstaan waterige oplossingen met organische verbindingen. Deze zijn in aanwezigheid van ijzer- en zirkoonoxide katalysatoren om te zetten in ketonen en fenolen. Palmboomafval en lignine leveren vooral fenolen en palmboomafval en fermentatieresiduen vooral aceton, terwijl glycerol in allylcohol, propeen en aceton wordt omgezet. (11).

Petrochemische bouwstenen, zoals ethyleen, propyleen, benzeen en paraxyleen bevatten geen zuurstof. Polymeren zoals, polyesters en polyurethanen worden gemaakt door chemische oxidatie van deze bouwstenen. Glucose, glycerol, cellulose en hemicellulose hebben daarentegen al een hoog gehalte aan zuurstof. Daarom onderzochten onderzoekers van de Tohoku University katalysatoren voor de productie van α,ω diolen als chemische bouwstenen voor polyesters en polyurethanen. Hydrogenering met behulp van edelmetaal katalysatoren geeft een goed inzicht in de mogelijkheden voor de productie van verschillende van deze diolen (12).

De Japanse thermochemische biorefinery platforms voor biobased chemicaliën, gebaseerd op superkritische vloeistoffen, syngas en pyrolyse en producten uit lignine worden elders in deze special besproken.

Bronnen

1. Kawasaki Kasei Chemicals Ltd. Succinic Acid.
2. In 2004: Top Value-Added Chemicals from Biomass, Vol. 1, Results of Screening for Potential. Candidates from Sugars and Synthesis Gas. idem, Vol 2, Results of Screening for Potential. Candidates from Biorefinery Lignin. Zie ook TWA-nieuws, jg 46, nr. 2 maart/april 2008. In 2010: Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates—the US Department of Energy's "Top 10" revisited.

3. Zie: iBioK en A. Kondo e.a, Development of yeast cell factories for consolidated bioprocessing of lignocellulose to bio-ethanol through cell surface engineering, *Biotechnol. Adv.* (2012) Nov; 30 (6), 1207-1218. Zie artikel 'Japans biobased economy' elders in deze special.
4. R. Mizuno, e.a. Properties of ethanol fermentation by *Flammulina velutipes*, *Biosc. Biotechnol. Biochem* (2009) October 73 (10), 2240-2245.
5. Nobira Ishida, e.a., Development of ionic liquid-based consolidated bioprocessing for bioethanol production, *AIChE*, October 17, 2011.
6. Toshio Tsutsui, e.a. Conversion of ethylmethylketone and levulinic acid into petrochemicals over ZSM-5 as a biorefinery technology, *Biomass & Renewables*, 1 (2012) 21-26.
7. Ogasawara Y, Itagaki S, Yamaguchi K, Mizuno N. Saccharification of natural lignocellulose biomass and polysaccharides by highly negatively charged heteropolyacids in concentrated aqueous solution. *ChemSusChem*. 2011 Apr 18; 4(4): 519-25.
8. Atsushi Takagaki, e.a. A one-pot reaction for biorefinery: combination of solid acid and base catalysts for direct production of 5 hydroxyfurfural from saccharides, *Chemical Communications* (2009) 6276-6278
9. Feng Guo e.a. Solid acid mediated hydrolysis of biomass for producing biofuels. *Progress in Energy and Combustion Science* (2012). Hisashi Miyafuji, e.a.,
10. Reaction behavior of wood in an ionic liquid, 1-ethyl-3-methylimidazoliumchloride, *Japan Wood Research Sciences* (2009), Vol. 55, pag. 215-219.
11. T.Masuda e.a., Hokkaido University, Conversion of inedible biomass wastes to petroleum related chemicals using iron oxide catalysts, *Proceeding of 22nd Saudi Japan Annual Symposium Catalysis in Petroleum Refining & Petrochemicals*, KFUPM Dhahran, Saudi Arabia, November 25-26, 2012.
12. Keiichi Tomishige, Tohoku University, Production of biomass-derived chemicals by catalytic hydrogenolysis, *Proceeding of 22nd Saudi Japan Annual Symposium Catalysis in Petroleum Refining & Petrochemicals*, KFUPM Dhahran, Saudi Arabia, November 25-26 2012.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

Thermochemische biorefinery platforms voor biobased chemicaliën in Japan

Samenvatting

Thermochemische omzetting van biomassa is een alternatieve syntheseroute naar hoogwaardige biobased chemicaliën naast hydrolyse en fermentatie van suikers uit cellulose en hemicellulose. Met name via gekatalyseerde pyrolyse zijn interessante chemische bouwstenen te verkrijgen, zoals bijvoorbeeld furfural, hydromethylfurfural (HMF) en levoglucosan. Dit type omzetting kan ook lignine benutten. Dat kan omgezet worden in fenol en guaiacol.

Introductie

De hydrolyse van cellulose-houdende biomassa is veel moeilijker dan die van zetmeel. De β (1,4) binding in cellulose maakt dat ketens van glucose eenheden zich vergaand inter- en intramoleculair 'verknopen', waardoor het ontoegankelijker wordt voor hydrolyse dan zetmeel, waarin de glucose eenheden via een α (1,4) glucoside band met elkaar zijn gelinkt. Om houtachtige biomassa toch goed te kunnen benutten zijn thermochemische technieken ontwikkeld.

Biogas, syngas en pyrolyse-olie platforms

Biogas

Anaerobe vergisting van organische biomassa met een hoog vochtgehalte, zoals voedselresten, dierlijke mest of slib van waterzuiveringsinstallaties levert biogas. Biogas is voornamelijk methaan en wordt meestal gebruikt voor energiedoeleinden. De resterende biomassa heeft vaak nog nut omdat het verschillende nutriënten zoals meststoffen. In Japan zijn veel van de biogas-ontwikkelingen bijeen gekomen onder auspiciën van het Japan Research Institute (JRI). Elf leidende Japanse bedrijven hebben in 2008 het Biogas Net Japan opgericht. (1) Voor de productie van waardevolle chemische producten speelt biogas echter geen erg grote rol.

Syngas

Thermochemische processen, zoals chemische omzetting bij verhoogde temperatuur, vergassing en pyrolyse van biomassa, vormen daarentegen één van de interessante routes naar deze chemicaliën. Zo leidt bijvoorbeeld vergassing van biomassa bij 430°C in de aanwezigheid van lucht of zuurstof tot een mengsel van koolmonoxide en waterstof, synthesegas of syngas genoemd. Na zuivering van dit gas kan het gebruikt worden om lagere alcoholen, biodiesel via Fischer-Tropsch synthese

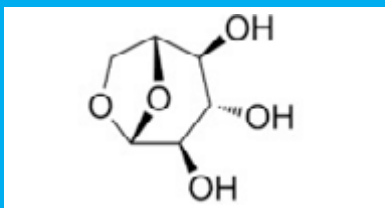
en andere chemicaliën te maken. Syngas kan ook gebruikt worden voor fermentatie met als resultaat methanol, ethanol, ammoniak en andere chemische bouwstenen.

In Japan heeft Mitsubishi Heavy Industries (MHI) jaren geleden gewerkt aan de vergassing van biomassa voor de productie van vloeibare brandstoffen en andere chemicaliën. Van 2001 tot 2004 demonstreerde MHI de productie van methanol in één stap uit houtachtige biomassa met een dagelijkse doorvoer van twee ton biomassa. Voor praktische toepassing was MHI in die tijd van plan dit proces te integreren met bestaande, grootschalige productiefaciliteiten voor de synthese van methanol en ureum (kunstmest) om een rendabele productie van vloeibare brandstoffen en andere chemicaliën te verzekeren. Indertijd kwam MHI tot de conclusie dat een stabiele aanvoer van biomassa een project als dit kan maken of breken (2).

De laatste jaren vindt onderzoek naar syngas uit houtachtige biomassa voor de synthese van dimethylether plaats binnen het Asia Biomass Energy project bij het Biomass Technology Research Center nu Biomass Refinery Research Center geheten (3).

Pyrolyseolie, katalyse en ionische vloeistoffen

Behalve syngas als platform voor biobased chemicaliën is ook de pyrolyse van biomassa - zonder zuurstof toe te voegen - een route naar bruikbare, chemische bouwstenen. Veel pyrolysekennis is afkomstig van de vergassing of pyrolyse van gemeentelijk afval voor energetische toepassingen. Het Japan Institute of Energy deed de laatste jaren veel onderzoek naar snelle pyrolyse, partiële oxidatie en katalysatoren (4).



Figuur 1 Levoglucosan

In 2006 publiceerde het Institute of Industrial van University of Tokyo de resultaten van onderzoek naar de pyrolyse van biomassa met oververhitte stoom. Als biomassa werd Sugi, een Japanse cedar, gebruikt. De uit cellulose tussen 150 en 400 °C verkregen dampvormige fracties bevatten glycolaldehyde, furfural, hydromethylfurfural (HMF) en levoglucosan (zie fig. 1). Levoglucosan is een goede grondstof voor allerlei natuurproducten, zoals tetrodotoxine (neurotoxine), multistriatine (feromoon) en bijzondere suikers. Xylaan werd omgezet in glycolaldehyde, furfural en azijnzuur. Uit lignine werd fenol en guaiacol verkregen. De samenstelling van de pyrolyse-olie varieert met de procestemperatuur, druk en verblijftijd van de pyrolysegassen in het productiesysteem, maar het pyrolyse platform leidt tot waardevolle biobased chemicaliën (5).

Onlangs evalueerden Japanse onderzoekers van de Kyushu University het gebruik van katalysatoren tijdens de pyrolyse van biomassa, met name ligno-cellulose. Zij concluderen dat pyrolyse op zich voordelen heeft in vergelijking met andere methoden zoals vergassing, omdat gebruik kan worden gemaakt van eenvoudige reactoren en een korte reactietijd met geconcentreerde vloeibare producten tot resultaat. Zij concludeerden echter ook dat het vrijwel onmogelijk is om biomassa selectief in bepaalde monomeren om te zetten. Ook bij gebruik van zuivere biomassa wordt een mengsel met veel verschillende componenten verkregen, zoals gedehydrateerde suikers, furanen en dergelijken, met slechts heel weinig suikers.

Katalysatoren kunnen twee verschillende rollen spelen in het pyrolyseproces. Allereerst kunnen zij de omzetting van de vluchtige gassen afkomstig van de pyrolyse

in hoogwaardige aromatische koolwaterstoffen als benzeen, toluen en xylenen bevorderen. Dit kraakproces wordt doorgaans CFP (Catalytic Fast Pyrolysis) genoemd. Het zeoliet ZSM-5 lijkt als katalysator de hoogste opbrengst aan aromaten op te leveren. Ten tweede kunnen katalysatoren het pyrolyseproces van biomassa beïnvloeden. Typische producten van dit proces zijn levoglucosan, levoglucosenon en furanen. Door gebruik te maken van ionische vloeistoffen bij de gekatalyseerde pyrolyse konden de onderzoekers een efficiënte productie van levoglucosenon realiseren (6).

Conclusie

Het voordeel van de syngas en pyrolyse platforms is dat ze de houtachtige biomassa in zijn geheel kunnen benutten, inclusief lignine. Pyrolyse kan in één stap uit biomassa hoogwaardige chemische bouwstenen opleveren in een mengsel pyrolyseolie. Daarom lijkt gekatalyseerde pyrolyse ook op kleinere schaal economisch rendabel voor biorefineries. Syngas is dat alleen op grote schaal.

Bronnen

1. Establishing of Biogas Net Japan, 2007; Joint venture van Kanematsu Corporation, Orient Geo Services Co., Ltd., Ichikawa Kankyo Engineering Co., Ltd., Idemitsu Kosan Co., Ltd., Adsorption Technology Industries Ltd., Dai-Dan Co., Ltd., Tokyo Gas Engineering Co., Ltd., Tesco Inc., Nippon Gas Co., Ltd., The First Energy Service Company, Limited en The Japan Research Institute.
2. Masashi Hishida, e.a. Biomass Syngas Production Technology by Gasification for Liquid Fuel and Other Chemicals, Mitsubishi Heavy Industry Technical Review (2011), vol. 48, no.3 September.
3. Zie artikel over overheidsprogramma's en projecten elders in deze special.
4. M. Miura, Asian Biomass Handbook, Chapter 4, Japan Institute of Energy, 2002.
5. Masaki Sagehashi, e.a., Superheated steam pyrolysis of biomass elemental components and Sugi (Japanese cedar) for fuels and chemicals, Bioresource Technology (2006), vol. 97, issue 11, July, pag. 1272-1283.
6. Shinji Kudo, e.a. Applications of Catalysts in the Selective Conversion of Lignocellulosic Biomass by Pyrolysis, Journal of Novel Carbon Resource.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Superkritische vloeistoffen voor biorefineries

Samenvatting

Het laboratorium van professor Shiro Saka van de Kyoto University heeft de afgelopen jaren de voorbehandeling en omzetting van houtachtige biomassa en afvaloliën en –vetten onderzocht met superkritische vloeistoffen. Hij en zijn onderzoekers gebruikten superkritisch water, methanol, methylacetaat, fenol en ontwikkelde concepten voor biorefineries. Aanvankelijk was het onderzoek gericht op de productie van biobrandstoffen. Geleidelijk aan verschoof de focus naar biobased chemicaliën met een hogere toegevoegde waarde.

Introductie

In Japan heeft het laboratorium van professor Shiro Saka de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar de rol van superkritische vloeistoffen in de voorbehandeling en omzetting van biomassa (1). De onderzoeksvragen waren: Welke typen biomassa zijn daarvoor het meest geschikt en welke technologie is het meest efficiënt voor de productie van biobrandstoffen, biobased chemicaliën en bioplastics. De biomassa die voor dit onderzoek werd gebruikt, varieerde van een bepaald soort hout, afvalhout, oud papier tot gebruikte oliën en vetten.

Boven de kritische temperatuur waarbij een stof in drie fasen - vast, vloeistof en gas – voorkomt, is sprake van een vloeistof met hoge dichtheid. Die dichtheid is maximaal en kan niet verder verhoogd worden door druk of temperatuur verder op te voeren. Superkritische vloeistoffen hebben bijzondere eigenschappen. Wanneer water de superkritische vloeistof is, dan ontstaan er gemakkelijker ionen en worden hydrolysereacties bevorderd. Ook gaat de dielektrische constante van water omhoog, waardoor het een meer hydrofoob gedrag vertoont. In de superkritische behandeling van biomassa wordt van deze bijzondere eigenschappen gebruik gemaakt.

Chemische samenstelling van biomassa

Voor een systematische behandeling met de verschillende superkritische vloeistoffen is het allereerst nodig een kwantitatieve analyse te ontwikkelen die kan vaststellen welke potentiële opbrengst aan biobased chemicaliën een bepaald type biomassa geeft. Saka's onderzoekers verkenden daartoe eerst een methode die geschikt bleek voor het classificeren van allerlei soorten hout(afval). Die bleek echter niet geschikt voor andere typen biomassa. Daarom werd een geheel nieuwe methode ontwikkeld voor allerlei biomassa op grond van hun taxonomische classificatie.

Op die wijze kon voorspeld worden wat de potentiële opbrengst van bijvoorbeeld bio-ethanol is (2).

Waterbehandeling

Behandeling van biomassa met superkritisch water bij 380 °Celsius en 40 MPa gedurende 0,1 – 0,3 seconde leidt tot een aantal in water opgeloste producten, zoals monosacchariden, oligosacchariden en daarvan afgeleide producten, lignine producten en organische zuren. Daarnaast blijft een aantal niet in water oplosbare producten over, waaruit via filtratie nog olieachtige substanties zijn te halen. Wanneer deze suikers en andere producten langer in het reactievat verblijven dan breken zij verder af. Hierdoor ontstaat een complex mengsel aan producten, wat opschaling van dit proces niet zo eenvoudig maakt. Het in water oplosbare deel van de cellulose is amorf geworden en eenvoudig verder te behandelen.

In 2003 hebben Saka en zijn collega's op basis van dit proces een biorefinery ontworpen waarin ligno-cellulose materiaal met superkritisch water van 400 °Celsius en 40MPa wordt geïnjecteerd in een reactor met biomassa. Door afkoeling met koud water wordt de reactie gestopt. Het onoplosbare deel wordt gefiltreerd en gewassen met methanol en het water oplosbare deel wordt enzymatisch gefermenteerd tot suikers en verder tot ethanol. Op deze wijze blijft slechts vijf% van de oorspronkelijke biomassa over als onoplosbaar deel (3).

In plaats van de fermentatie tot ethanol is het ook mogelijk een azijnzuur fermentatie te doen. Deze fermentatie kan worden uitgevoerd met een systeem van bacteriën: *Clostridium thermoaceticum* en *C. thermocellum* (4). Deze fermentatie is getest met behulp van Japanse ceder, berk en Nipa palm en rijststro. In alle gevallen vindt bijna volledig omzetting plaats tot in water oplosbare

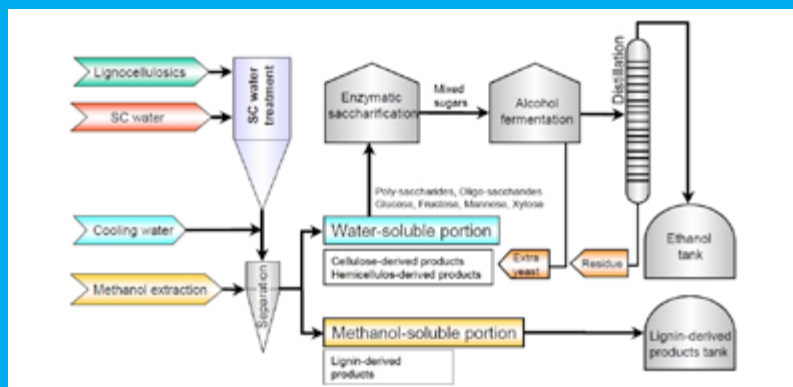


Fig. 1 Diagram van een systeem voor productie van suikers en lignine derivaten en bio-ethanol uit ligno-cellulose via een behandeling met superkritisch water (bron: ref. 3)

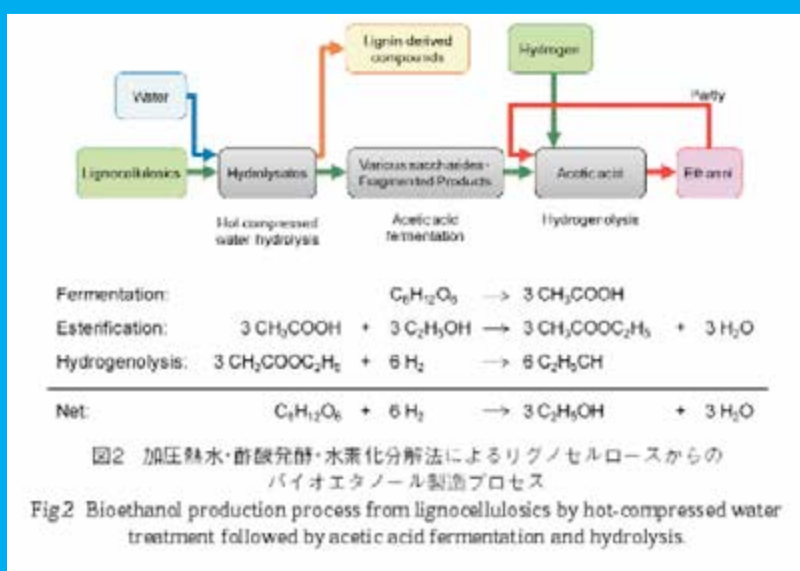


Fig 2.

producten. Hierdoor wordt voorkomen dat een derde van de energie-inhoud van de C6-suikers verloren gaat aan metabolische activiteiten van het gist, zoals in de conventionele fermentatiemethode. Langs deze route worden suikers omgezet in azijnzuur. Vervolgens wordt de azijnzuur met een ethanol veresterd. Via behandeling met waterstof wordt de ester in ethanol omgezet en de toegevoegde ethanol weer teruggewonnen. Netto is er per mol suiker zes mol waterstof nodig om in drie mol ethanol te resulteren. Aan dit omzettingsproces moet dus waterstof worden toegevoegd. Een ander voordeel van dit behandelingsproces van lignocellulose is dat de vrijgekomen C6- en

C5-suikers, glucuronzuur en oligosachariden ook op een andere manier benut kunnen worden (zie figuur 2).

In methanol bij 270 °Celsius en 27MPa wordt lignine in biomassa afgebroken tot een aantal dimeren van methyl gesubstitueerde fenol verbindingen. Deze verbindingen zijn verder weinig reactief, omdat de koolstof-koolstof (C-C) band van het dimeer door de sterische hindering moeilijk te splitsen is. Daarnaast bevat het reactiemengsel een aantal oligo-fenolverbindingen die onderling via een ether binding verbonden zijn. Uit modelstudies met lignine moleculen met een aromatische ring, zoals guaiacol, 2,6

dimethoxyfenol en 1,2,3 trimethoxybenzeen en een aantal dimeren met een ether binding blijkt dat C-C bindingen onder superkritische omstandigheden niet breken, terwijl de ether bindingen van de dimeren snel breken en monomeren ontstaan. De depolymerisatie van lignine in superkritische methanol leidt dus tot een aantal laagmoleculaire producten die oplosbaar zijn in methanol door het verbreken van de bèta-ether binding (5).

Methanolbehandeling van oliën en vetzuren

In de productie van biodiesel zijn vetzuren in de afvalolie vaak een probleem omdat zij bij behandeling met een base verzeppen en niet meer eenvoudig behandeld en omgezet kunnen worden. Superkritische methanol behandeling van afvalolie gemengd met methanol leidt tot directe omzetting van de afvalolie aanwezige triglyceriden in methylesters van vetzuren (FAME) en glycerol via een transestereringsroute. Terwijl vrije vetzuren veranderen in FAME en water. Glycerol en biodiesel kunnen worden gescheiden door distillatie (6).

Afvalolie kan ook in twee stappen omgezet worden. In de eerste stap worden triglyceriden behandeld met superkritisch water, waardoor vrije vetzuren en glycerol ontstaan. De glycerol kan eenvoudig van de vetzuren worden gescheiden omdat zij niet mengen. Vervolgens worden de vetzuren veresterd onder superkritische omstandigheden met methanol, dat FAME en water als opbrengst heeft. De verkregen glycerol en de methanol kunnen via de waterfase gescheiden worden van respectievelijk afvalwater en FAME. De door Saka en zijn onderzoekers ontwikkelde methode is zeer bruikbaar bij grotere hoeveelheden vetzuren in de afvalolie.

Omdat glycerol langzamerhand wereldwijd in steeds grotere hoeveelheden als bijproduct van biodiesel productieprocessen ontstaat heeft Saka ook een proces ontwikkeld waarbij geen glycerol ontstaat. Door superkritische methylacetaat behandeling van triglyceride (350 °Celsius/20MPa) wordt alleen FAME en triacetine gevormd. Vrije vetzuren in de

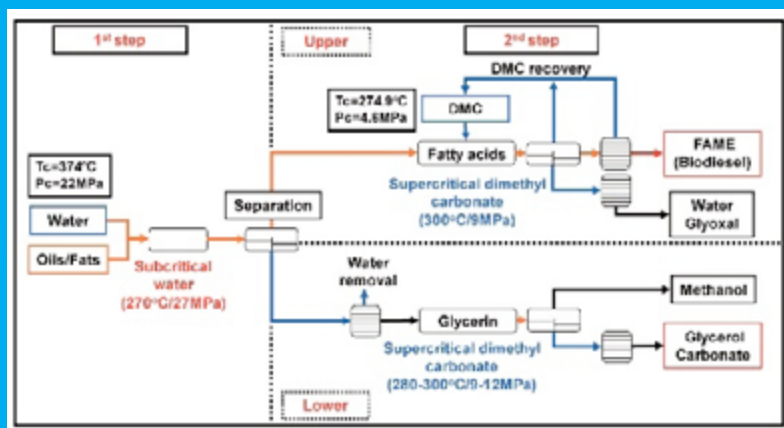


Fig. 3 Saka-Ilham-proces: twee-staps niet-katalytisch superkritisch dimethylcarbonaat methode (bron zie ref. 8).

olie worden veresterd tot FAME en geven azijnzuur als bijproduct. De FAME en triacetine zijn geschikt als componenten van biodiesel. Behalve methylacetaat hebben Saka's onderzoekers ook andere carboxylaatesters als middel voor de superkritische behandeling onderzocht. Methylacetaat lijkt echter tot het beste productieproces te leiden. Nu worden er studies verricht naar de optimalisatie van de opbrengst van esters en triacetine (7). Wanneer voor de superkritische behandeling van triglyceriden niet-katalytisch dimethylcarbonaat wordt gebruikt worden ze omgezet in FAME met glycerolcarbonaat en citramaalzuur als bijproducten. Deze bijproducten hebben meer waarde dan glycerol. Voor behandeling van afvaloliën onder milde reactieomstandigheden hebben de onderzoekers het zogenaamde twee-staps superkritische dimethylcarbonaat- of Saka-Ilham-proces ontwikkeld (zie fig. 3) (8)

Fenolbehandeling

Behandelingen met subkritische alcohollen zijn niet alleen interessant voor de ontwikkeling van vloeibare producten die direct als biobrandstoffen kunnen worden gebruikt. De verkregen alcoholen zoals methanol, ethanol, 1-butanol en 1-octanol kunnen ook voor andere doeleinden worden gebruikt. Ook fenol als subkritisch medium voor het vloeibaar maken van biomassa is onderzocht. Bij 270 ° Celsius en 1,8 MPa vindt decompositie van lignine plaats en wordt het vloeibaar.

Hemicellulose en cellulose vallen niet uiteen. Bij 350 ° Celsius en 4,2 MPa vallen de celwanden van de lignine uiteen en wordt alles vloeibaar. Daarmee ontstaan mogelijkheden voor verdere omzetting in biobrandstoffen en chemicaliën (9).

Conclusie

Superkritische behandelingsmethoden van biomassa vinden plaats in zeer korte tijd, waardoor opschaling van processen minder eenvoudig lijkt. Positief is dat deze superkritische technologie voorbehandelingsmethoden die veel energie kosten, overbodig maken. Behalve voor houtachtige biomassa is deze methode ook te gebruiken voor afvaloliën die veel vrije vetzuren bevatten voor omzetting in biodiesel. Glycerol als bijproduct van de biodieselproductie kan vermeden worden waardoor chemicaliën verkregen kunnen worden met een hogere toegevoegde waarde dan de gebruikelijke processen leveren (10).

Bronnen

- Saka Laboratorium, Energy Ecosystem, Department of Socio-Environmental Energy Science, Graduate School of Energy Science, Kyoto University.
- Methode voor de analyse van de samenstelling van biomassa voor de productie van biobrandstoffen en chemicaliën.
- Clean and Green Supercritical Fluid Science for Biomass to Fuels and Chemicals, Shiro Saka, 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006), 21-23

November 2006, Bangkok, Thailand; G-COE Newsletter no. 10, 20 april 2012.

- Eco-ethanol production from lignocellulosics with hot compressed water treatment followed by acetic acid fermentation and hydrogenolysis en Chemical conversion of woods treated by two-step semi-flow hot-compressed water.
- E. Minami, H.Kawamoto en Shiro Saka, Journal of Wood Science 04/2012; 49 (2) 158-165.
- Biodiesel fuel production by supercritical methanol treatment.
- A new process of Biodiesel production by supercritical carboxylaatesters.
- Potential of supercritical dimethyl carbonate as an alternative biodiesel production without producing glycerol en New non-catalytic two-step supercritical dimethyl carbonate method for biodiesel production without producing glycerol.
- Liquefaction behaviors of Japanese beech as treated in subcritical phenol.
- Biorefinery-based Knowledge Import, Agrotechnology and Food Innovations BV, ABNT, Aston, December 2009.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Bio-HMF

Samenvatting

Met de onlangs door professor Ayato Kawashima van Ehime University ontwikkelde methode voor de productie van hydroxymethylfurfural (HMF) ontstaat waarschijnlijk een nieuwe synthetische route naar biobased plastic producten, zoals bio-PET flessen.

Introductie

Hydroxymethylfurfural (HMF) is een organische verbinding, die ontstaat uit de thermische ontleding (dehydratatie) van suikers in biomassa. Oxidatie van HMF geeft 2,5 furaandicarbonzuur, dat een alternatief kan zijn voor tereftaalzuur in de productie van polyesters. Omdat tereftaalzuur afkomstig is uit fossiele bron kan het uit plantaardige biomassa afkomstige HMF tot bio-PET materialen leiden voor bijvoorbeeld PET-flessen.

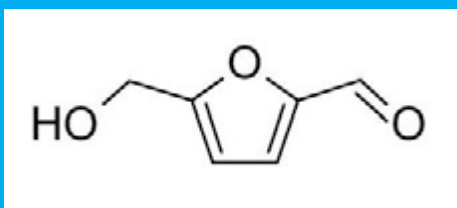


Fig. 1 Hydroxymethylfurfural (Bron: zie ref. 1)

HMF

HMF is een hoogwaardige chemische bouwsteen voor polymeren, die niet eenvoudig te synthetiseren is. De bio-based synthese die professor Ayato Kawashima van de Ehime University onlangs heeft ontwikkeld is daarentegen een eenvoudig proces tegen lage kosten. Het proces van de HMF productie begint met de extractie van glucose uit cellulose. De glucose wordt vervolgens in oplossing gebracht met een magnesium metaalkatalysator en verhit tot ca. 150 °Celsius. Na vier uur is door thermische ontleding van de glucose HMF ontstaan. Via distillatie of adsorptie kan de HMF van de rest van het reactiemengsel worden gescheiden. De onderzoeksgroep van professor Kawashima verkreeg een opbrengst van ongeveer tachtig% aan HMF uit glucose.

Voor de productie op industriële schaal zijn tot nu toe verschillende methoden onderzocht voor de directe omzetting van glucose in HMF. In Japan is een methode onderzocht die gebruik maakt van

pyrolyse (2) en een die verloopt via hydrolyse, isomerisatie en dehydratie met behulp van vaste zure en basische katalysator onder milde omstandigheden of met ionische vloeistoffen (3). Het nadeel van deze methoden is dat zij nog te veel kosten en dat de scheiding van HMF uit het reactiemengsel niet eenvoudig is. De door Kawashima ontwikkelde methode is goedkoop en de HMF is gemakkelijk te zuiveren. Bovendien kan dit productieproces tot een continu proces ontwikkeld worden door de hoeveelheid glucose voortdurend aan te vullen. Waarschijnlijk valt ook de reactietijd verder te optimaliseren om een zo hoog mogelijk productopbrengst te krijgen. Omdat glucose nu tegen lage kosten uit biomassa als grassen en bomen kan worden betrokken, denkt Kawashima dat het mogelijk is om HMF te maken voor enkele honderden yen per kg (2-5 euro).

Bronnen

- Ayato Kawashima, Patent Application nr. JP2012/066796, Filing date: June 29, 2012, Publication date: January 03, 2013 en *Plastics from plants could get less expensive*, The Nikkei Weekly, March 18, 2013.
- Zie elders in deze special: Thermochemische biorefinery platforms voor biobased chemicaliën in Japan.
- Zie elders in de special: Japans C5/C6 suikers platform.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Lignine – lignofenol

Samenvatting

Lignine vormt een forse uitdaging voor biorefineries. Chemische behandeling van biomassa vindt vaak niet onder voldoende milde omstandigheden plaats om de structuur van lignine volledig intact te laten en gebruik te maken van zijn polymeer eigenschappen. Professor Funaoka en zijn onderzoeksgroep hebben de afgelopen jaren lignofenol ontwikkeld, waarvan met afvalpapier een houtachtige composiet te maken is. Dit composiet is zo sterk dat het als bouwmateriala te gebruiken is.

Inleiding

Hout bestaat voor zeventig% uit cellulose en hemicellulose. Deze plantenvezels hebben niet alleen hun weg gevonden naar de papierindustrie, maar ook naar biorefineries voor de productie van hoogwaardige biobased chemicaliën. Tot nu toe wordt lignine, de resterende dertig% van hout, nog vaak alleen geschikt geacht om te verbranden en als energiebron te dienen.

In hout is lignine deels covalent gebonden aan hemicellulose. Hemicellulose is gespreid over het lignine netwerk aanwezig. Hemicellulose vormt een verbinding tussen het cellulosenetwerk en de lignine matrix die zich in de structuur van de celwand bevindt. De complexe structuur van lignine en de sterke band met hemicellulose maakt het niet eenvoudig de polymeer eigenschappen van lignine te gebruiken. Veel chemische ontsluitingsmethoden beschadigen de polymeer structuur en daarmee de eigenschappen van lignine. Daarom liggen tot nu toe de belangrijkste toepassingen van lignine voornamelijk in productie van lignosulfonaten als dispersie- of bindmiddelen en in lijmen.

Lignofenol

Aan de Mie University hebben professor Masamitsu Funaoka en zijn onderzoekers de afgelopen twintig jaar uitvoerig onderzoek gedaan naar scheidingmethoden die zoveel mogelijk de polymeerstructuur intact laten. (1) Hij gebruikte de

affiniteit van fenolderivaten voor lignine om de cellulose van lignine te scheiden in verdund zuur. De fenolderivaten beschermen de lignine waardoor de structuur in verdund zuur niet beschadigd, maar wel te scheiden valt van cellulose. De binding tussen fenolderivaat en lignine is reversibel, waardoor de lignine in rechte ketens of kleinere andere structuren te combineren is. (2) De moleculen die kunnen worden geïsoleerd behoren tot een groep van natuurlijke polyethers van alcoholen, zoals coumaryl-, coniferyl- en sinapylalcohol. Deze ethers lijken qua eigenschappen het meest op het oorspronkelijke lignine. De extractie van deze ethers vindt plaats door solvatatie met cresol-achtige derivaten en hydrolyse in verdunde minerale zuren. (3) De structuur van lignofenol wordt bepaald door een band tussen een lineaire aryl-ether en lignine eenheden (zie fig. 1 Lignocresol). De lignofenolen worden gebruikt bij de bewerking van afvalpapier en papierpulp. De sterkte van het eindmateriaal, die in allerlei vormen gegoten kunnen worden, kan zodoende fors worden opgevoerd waardoor zij geschikt zijn als bouwmaterialen. Het eindmateriaal kan ook weer opgelost worden, waardoor zij volledig recyclebaar zijn. Dit lignofenol-papierpulp composiet heeft de naam LIGPUL gekregen.

De Mie University beschikt sinds 2001 over een productieplant. In 2003 werd in Kitakyushu een tweede productiefabriek gebouwd, waar bedrijven hun eigen testen kunnen uitvoeren. In 2007 werd een derde generatie plant gebouwd (zie fig. 2) (4).

In dit laboratorium worden nu ook andere toepassingen ontwikkeld. Tadamasa Nemoto werkt aan transparante films van lignofenol voor optische systemen. (4)

Ook is de universiteit actief in het

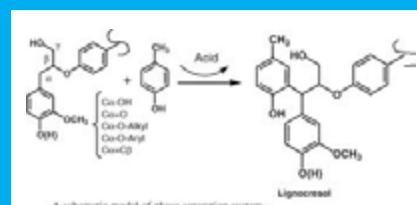


Fig. 1 Lignocresol (Bron: Funaoka)

opzetten van een netwerk dat de bosbouw- en chemische industrie met elkaar verbindt. Lignine wordt nu ook toegepast in de ontwikkeling van bio-composieten voor de transportsector. (5)

Bronnen

7. Functionality control of phytomaterials
Laboratory, Department of Environmental
Science and Technology,
8. 2. Faculty of Bioresources, Mie University, 1577
Kuririmamachiya-cho, Tsu-city, Mie Prefecture
514-8507, Japan.
9. Masamitsu Funaoka, Lignophenol, The
Ultimate Eco-Friendly, Multi-Functional
Material, Highlighting Japan November 2010.
10. Tekla tammelin, e.a. Method to prepare
smooth and even cellulose-lignophenol films,
Bioresources, 2011. From forest to chemical
industry, 13 July 2007.
11. T. Nemoto, e.a. Development of lignin as a
transparent resin: evaluation of thermal and
optical properties of alkoxyated lignophe-
nols, Polym. J. (Tokyo), 42 (11), 896-900.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan



Fig. 2 Derde generatie lignofenol plant, prof. Masamitsu Funaoka, Mie University
(Bron: zie ref. 4)

Japanse biobased economy

Samenvatting

Het Japanse beleid gericht op de benutting van biomassa is meer dan tien jaar geleden van start gegaan. De ministeries van onderwijs, economie en landbouw spelen hierin de belangrijkste rol. Het Nippon-Biomass project richt zich op de commercialisering van bio-ethanol. Onderzoek naar hoogwaardige biobased chemische producten vindt plaats in het kader van RIKEN Biomass Engineering programma, in projecten als iBioK aan Kobe University en het BRRC, vaak in samenwerking met bedrijven. Verder wordt op dit gebied veel individueel onderzoek bij een groot aantal universiteiten gefinancierd via JSPS en NEDO.

Inleiding

De afgelopen tien jaar heeft de Japanse overheid uitvoerig beleid ontwikkeld voor de benutting van biomassa voor energie en biobased producten (zie fig. 1). Dit beleid is in 2010 opnieuw vastgelegd in het Basic Plan for the Promotion of Biomass Utilization. Het moet bijdragen aan de realisatie van een stabiele energievoorziening en een maatschappij met een lage CO₂-emissie in het kader van de Green Innovation ambitie. De drie meest betrokken ministeries bij dit beleid zijn: MEXT, METI en MAFF. * MAFF draagt bij aan de inspanningen van MEXT voor de integratie van biomassa in de grootschalige productie van biobrandstoffen. MEXT is daardoor in staat technologie te ontwikkelen voor 'bio-productie' op basis van cellulose materialen, zoals rijststro en voor het verbouwen van energiegewassen. METI is verantwoordelijk voor de implementatie van R&D door verlaging van de kosten en vergroting van de efficiëntie van de benutting van biomassa. (1) Die commercialisering is ondertussen al ver gevorderd. De verwachting is dat Japans biomassa-markt in 2015 twee miljard euro groot zal zijn (apparatuur, fabrieken en biobased producten); ruim 200% groter dan in 2010. (2)

MEXT

RIKEN Biomass Engineering Program

MEXT ondersteunt bij het onderzoeksinstituut RIKEN het Biomass Engineering Program. Dit programma ontwikkelt biotechnologische processen die rechtstreeks leiden tot materialen of plastics uit biomassa. RIKEN's onderzoekers krijgen tien jaar de tijd om samen met universiteiten en bedrijven te werken aan drie strategische doelen:

1. Creatie van superplanten: door de functionele eigenschappen van planten te verbeteren worden ze geschikt gemaakt voor snellere en eenvoudige decompositie waardoor de productie van chemische producten kan worden verhoogd.

2. Ikki tsukan bioprocessen: met een minimum aan syntheseschappen de meest directe route naar chemische producten ontwikkelen.
3. Bioplastics: door gebruik te maken van andere polymelkzuur biopolymeren ontwikkelen.

Momenteel werken zes teams aan respectievelijk celluloseproductie (Taku Demura), synthetic genomics voor de productie van plastics in planten (Minami Matsui), enzymonderzoek (Keji Numata), microbiële cellen als productiefabrieken (Akihiko Kondo), bioplastics onderzoek (Hideki Abe). Het programma staat onder leiding van Kazuo Shinozaki, die zelf aan het hoofd staat van het platform team. (3)

iBioK

MEXT ondersteunde via een speciaal programma voor innovatiecentra voor geavanceerd

2002	Biomass Nippon Strategy	- Aims for the early realization of sustainable society by fully utilizing biomass - Creating 300 Biomass Towns as a means to promote the sustainable utilization of biomass in the regions
2005	Kyoto Protocol Target Achievement Plan (GHG reduction)	- Promoting widespread use of biofuels including fuel for transportation (500,000kl by 2010) - Building Biomass Towns and developing biomass energy conversion technologies
2009	Basic Act for the Promotion of Biomass Utilization	- Drawing up the "National Plan for the Promotion of Biomass Utilization" - Setting up "the National Biomass Policy Council"
2010	Basic Energy Plan	- Introducing renewable energy in 10% of primary energy supply by 2020 - Increasing biofuel at a volume equivalent to 3% cut of gasoline demand nationwide by 2020
2010	Act Concerning Sophisticated Methods of Energy Supply Structures	Requiring Oil Refiners to introduce a certain amount of biofuels (FY2011: 210,000kl → FY2017: 500,000kl (crude oil equivalent))
2010	National Plan for the Promotion of Biomass Utilization	- Setting targets for 2020 - Setting basic policies on the development of technologies for effective biomass utilization
Great East Japan Earthquake and Fukushima nuclear power plant accident (2011.3)		
2012	Biomass Industrialization Strategy	- Specifying the targeted conversion technologies and biomass for realizing biomass industrialization - Setting principles and policies for realizing biomass industrialization

Fig. 1 Beleidsontwikkeling biomassa in Japan (bron: zie (ref.1)).

interdisciplinair research (4) al het project Innovative BioProduction Kobe (iBioK) aan de Kobe University gefinancierd. (5) Dit project staat onder leiding van bovengenoemde professor Akihiko Kondo, directeur van het Biorefinery Center. iBioK is een samenwerkingsverband van onderzoekers dat zich met bedrijven (6) richt op de commercialisering van de bio-productie van een aantal chemische producten. Het ontwikkelt basistechnologieën (research engines) voor praktische bio-productie. Deze basistechnologieën zijn: analyse van bronnen van biomassa (samen met de landbouwfaculteit), voorbehandeling (met de landbouw- en engineeringfaculteiten), cellen van micro-organismen als productiefabriekjes, opschaling van bio-processen (25 en 50 liter bioreactoren), zuivering en chemische processen en de wetenschappelijk onderbouwing voor regelgeving en veiligheid (zie fig. 2)

iBioK

Op zoek naar nieuwe bronnen van biomassa heeft iBioK onderzoek gedaan naar plantaardig materiaal met relatief weinig lignine, snelgroeiende energiegevoelige wassen met een hoog cellulose gehalte en breedbladig plantenmateriaal voor grootschalige productie. Het onderzoek naar voorbehandelingsmethoden richt

zich op de liquefactie van biomassa en de productie van cellulases (met behulp van *Aspergillus* sp en/of *Streptomyces* sp), die kunnen worden toegepast na fysische en/of chemische voorbehandeling. Zo werden verschillende technieken ontwikkeld op basis van hydrothermische, basische of ionische vloeistofbehandeling. Omdat elke biomassa een eigen moleculaire structuur heeft, worden met de grote synchrotronfaciliteit, Spring-8, regelmatig analyses gedaan voor de bepaling van de beste en goedkoopste voorbehandelingsmethode met een zo hoog mogelijke opbrengst aan suikers. Na de voorbehandeling moeten de microbiële cell factories hun werk doen. Door het ontwikkelen van nieuwe synthetische routes naar biobased producten, nieuwe enzymen en een geheel nieuw genoom neemt het vermogen van de cellen om biomassa om te zetten toe. De energievoorziening, de redox balans en de tolerantie van deze cellen voor fermentatie inhibitoren kan zodanig gemanipuleerd worden dat een hogere opbrengst aan een bepaald gewenst eindproduct ontstaat onder specifieke condities als zuurgraad en temperatuur. De celfabriekjes worden gemanipuleerd met behulp van cell surface engineering en synthetische bio engineering. Aan het oppervlak van het membraan van de celfabriekjes worden enzymen

aangebracht. Gisten worden zodoende uitgerust met biokatalysatoren (arming yeast) (7). Hydrolyse en omzetting van suikers in producten kunnen dan tegelijkertijd plaatsvinden.

Steun aan individuele onderzoekers

De Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) ondersteunt het onderzoek naar biobrandstoffen en biobased chemicaliën via grants-in-aid aan individuele (jonge) onderzoekers. Daarnaast financiert JSPS onderzoekers via speciale programma's, zoals het Funding Program for World-leading Innovative R&D on Science and Technology (FIRST) of het via het Funding Program for Next Generation World-leading Researchers (NEXT). Dit onderzoek is kleinschaliger en richt zich bijvoorbeeld op de ontwikkeling van nano-deeltjes voor selectieve hydrogenolyse (8) of het gebruik van ionische vloeistoffen voor het oplossen van enzymen of polymeren. (9) Soms worden projecten, afhankelijk van de fase waarin het onderzoek zich bevindt, gefinancierd door verschillende organisaties (zie kader).

Het Japan Science and Technology Agency (JST) financiert op innovatie gericht onderzoek onder andere via de onderzoeksprogramma's Creation of Basic Technology for Bioenergy Production through Functional Analysis and Regulation of Algae and Other Aquatic Microorganisms en Creation of Innovative Technologies to Control Carbon Dioxide Emissions. (10)

Chemo-microbiële omzetting van cellulose in poly(3-hydroxybutyraat) (P3HB) met behulp van ruthenium gekatalyseerde hydrolyse van cellulose in glucose

In 2011 publiceerde onderzoekers van de Hokkaido University de resultaten van hun onderzoek naar de productie van poly(3-hydroxybutyraat), een polyhydroxyalkanoaat (PHA). PHA's zijn biobased en bioafbreekbare plastics die door bepaalde stammen van bacteriën worden geproduceerd. Ze zijn een serieus alternatief voor op fossiele grondstoffen gebaseerde materialen. Tot voor kort zijn de productiekosten nog een beperking voor het bredere gebruik van PHA's. Een manier om de

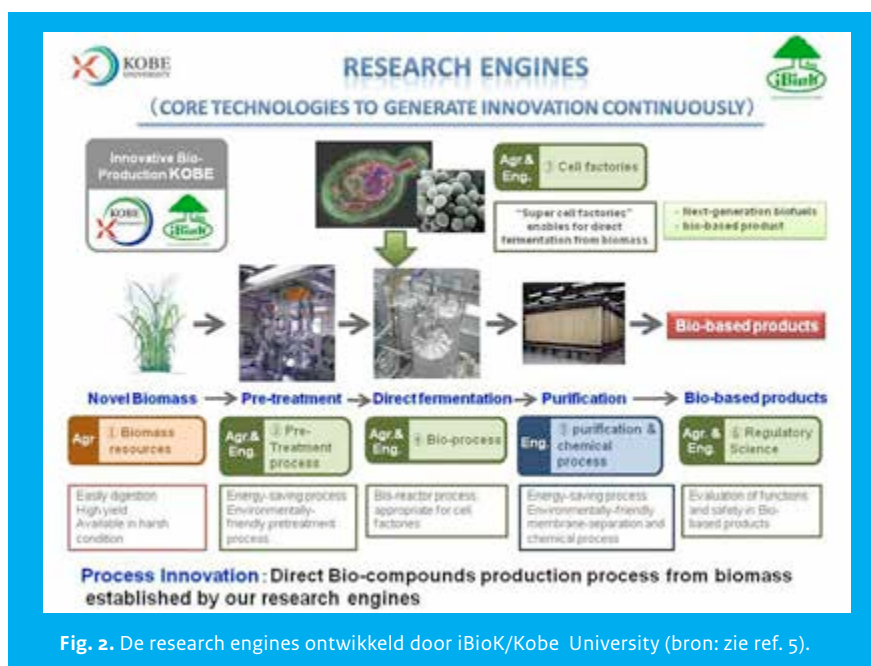


Fig. 2. De research engines ontwikkeld door iBioK/Kobe University (bron: zie ref. 5).

kosten te beperken ligt in de beschikbaarheid van een goedkope grondstof voor de PHA productie. Met behulp van ruthenium katalysatoren valt een cellulose hydrolysaat te genereren met voldoende glucose die kan worden omgezet in gerecombineerde *E. coli* tot P3HB. Het bijproduct 5-hydroxymethylfurfural (5-HMF) remt de celgroei van de bacteriën. Vermindering van de hoeveelheid HMF in het hydrolysaat verbetert de productie efficiëntie van P3HB. De Ru-katalysator blijkt een bruikbare weg naar de hydrolyse van cellulose en de productie van biobased plastic uit biomassa.

Dit onderzoek is een voorbeeld van steun door verschillende overheidsorganisaties. Door MEXT vond financiering plaats in het kader van het Global COE Program 'Catalysis as the Basis for Innovation in Materials Science', de Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) verstrekke een grant in aid en de Japan Foundation of Applied Enzymology en van NEDO leverde projectfinanciering. (11)

METI

De industrialisering en commercialisering van de resultaten van onderzoek naar biomassa als bron voor niet fossiele energie en biobased chemicaliën valt onder de verantwoordelijkheid van METI met NEDO* als uitvoeringsorganisatie. Aanvankelijk lag daarbij de focus vooral op energie uit biomassa (zie fig. 3) (12), met name op de ethanol-productie uit houtachtige biomassa op basis van technologie van het Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS) en een drietal R&D en internationale demonstratieprojecten. In Izumi in Kyushu demonstreerde NEDO met het Japanse bedrijf JGC ethanolproductie met Arkenol technologie sinds 2002 (13). Toray werkte aan de R&D van membraan geïntegreerde versuikering van cellulose houdende biomassa en Nagoya University aan de efficiënte versuikering van afvalhout samen met het bedrijf Oji Paper. Behalve aan bio-ethanol werd er ook gewerkt aan de productie van biodiesel in twaalf steden in Japan uit afvalolie en zonnebloem- en koolzaad. Hierbij waren vijf jaar geleden de Kyoto, Seikei en de

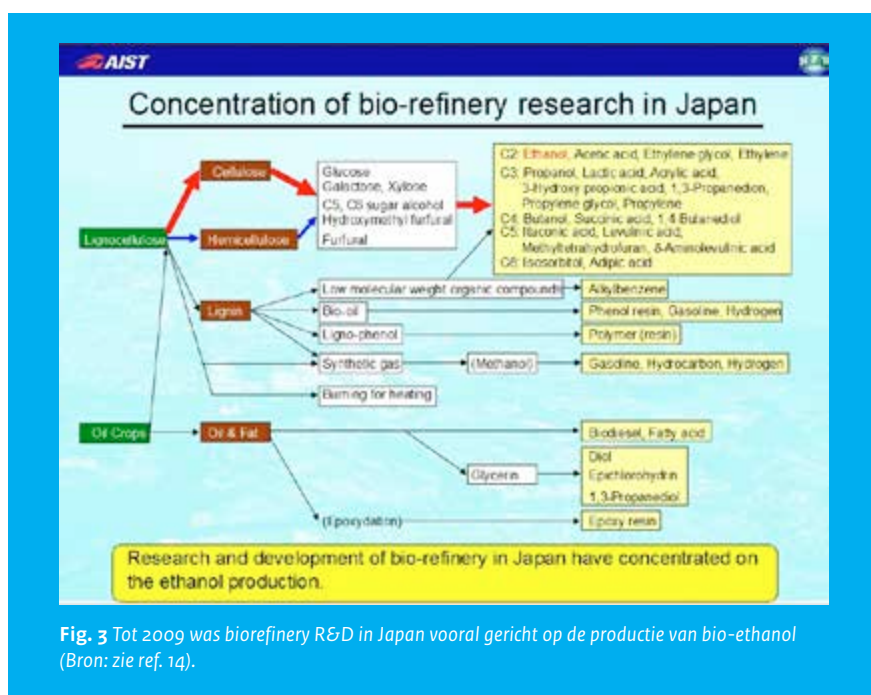


Fig. 3 Tot 2009 was biorefinery R&D in Japan vooral gericht op de productie van bio-ethanol (Bron: zie ref. 14).

Yamanashi universiteiten betrokken. (1)

Tegenwoordig ondersteunt NEDO ook commercialiseringstrajecten van hoogwaardige biobased chemicaliën, zoals bijvoorbeeld de productie van propaandiolen uit glycerol verkregen uit de fermentatie van suikers.

Biomass-Asia Project en BRRC (AIST)

Het National Institute of Advanced Industrial & Technology (AIST) is van het begin betrokken geweest bij het onderzoek naar bio-ethanol en biodiesel. In 2002 startte AIST met de uitvoering van de Biomass Nippon Strategy (zie fig. 1). Vervolgens werd in 2004 het Biomass-Asia Research Consortium opgericht en sinds 2006 is het projectteam van het Biomass-Asia project ondergebracht bij de internationale afdeling van de innovatiestimuleringsdivisie van AIST. De leider van dit project is Kinya Sakanishi, directeur van het Biomass Technology Research center (BTRC).

Dit initiatief gaat uit van de overvloed aan biomassa in Azië, dat dertig% van de in wereld beschikbare hoeveelheid binnen zijn grenzen heeft, de behoefte aan technologieontwikkeling en aan goedkope en efficiënte verwerkingsprocessen en het

vastleggen van de intellectuele eigendom die voortvloeit uit het Japanse onderzoek. Japan zoekt daarbij de samenwerking in Azië met landen als Maleisië, Thailand en Indonesië. De bedoeling is gezamenlijk nieuwe energietechnologieën en industriële biotechnologie te ontwikkelen, de CO₂-emissie te reduceren en biomassa optimaal te benutten. In Japan nemen behalve AIST deel aan het consortium: JIRCAS, de National Agricultural and Food Research Organization (NARO), het Forestry and Forest Product Institute (FFPRI), de Universiteit van Tokio en de Hiroshima Universiteit. In ASEAN verband wordt gewerkt aan drie modellen:

1. ASEAN Islands Model: palm complex model (Maleisië en Indonesië).
2. ASEAN Continental Model: rijst en suiker complex model (Thailand en Vietnam).
3. China Model (benutting van hybride reststromen uit de landbouw).

Met Maleisië heeft het BTRC in 2009 gewerkt aan de syngasproductie via vergassing van houtafval van oliepalmen. In 2010 is de synthese van dimethylether uit syngas via een eenstapssynthese met behulp van bi-functionele katalysatoren onderzocht.

Voor de uitwerking van de eerste fase van het Kyoto Protocol (2008-2012) kreeg het in 2005 in Chugoku opgerichte BTRC een speciale rol in de ontwikkeling van de efficiënte en duurzame benutting van biomassa. In 2010 werd dit onderzoekscen- trum verplaatst naar het Higashi- Hiroshima Science Park. Hier werkten afgelopen jaar bijna 40 vaste en 40 tijdelijke onderzoekers. Dit centrum is grootste onderzoek centrum voor biomassa in Japan. De belangrijkste vier onderzoekgebieden betreffen:

1. De ontwikkeling van efficiënte ethanol productie uit ligno-cellulose materialen via voorbehandeling zonder zwavelzuur met enzymatische vorming van suikers.
2. De ontwikkeling van technologieën voor BTL-FT diesel via vergassing, hete gassen reiniging, Fischer-Tropsch synthese, hydro-cracking en isomerisatie.
3. De ontwikkeling van economische en milieu gerelateerde evaluatiemodellen van productieprocessen via simulaties.
4. De bouw van een biomassaverwerkings- systemen in Azië via het bovengenoem- de Biomass-Asia project.

De laatste jaren is door AIST ook het onderzoek naar de productie van bioplas- tics opgepakt, zoals bijvoorbeeld de productie van polyamide 4 via glutamine- zuur en γ -aminoboterzuur en 2-pyrroli- don.(15)

In 2012 werd BTRC gereorganiseerd tot het Biomass Refinery Research Center (BRRC) voor de ontwikkeling van basistechnolo- gieën voor de omzetting van houtachtige biomassa in chemicaliën, composietmate- rialen en brandstoffen. Daarmee verschoof de aandacht sterker naar producten met een hogere toegevoegde waarde. Behalve onderzoek naar primaire conversietechno- logieën wordt ook aan concrete producten gewerkt. Kennisoverdracht en benutting van de onderzoeksresultaten hebben hoge prioriteit gekregen. Het centrum kan in principe zeven jaar vooruit, tot eind maart 2019. Het staat onder leiding van Satoshi Hirata en is gespecialiseerd in scheidings-, enzym- bioconversie-, cellulose en BTL-onderzoek. Bovendien werkt één team aan praktische demonstraties en

toepassingen van dit onderzoek. Momenteel heeft het centrum 65 mede- werkers. (16)

- *MEXT: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.
- *METI: Ministry of Economy Trade and Industry
- *MAFF: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- *NEDO = New Energy and Industrial Technology Development Organization

Bronnen

1. White paper on Science and Technology 2012, MEXT. Beleidsontwikkeling biomassa in Japan. Strategy for the commercialization of Biomass (MAFF).
2. Japan's Biomass Market Estimated to Approach 257.9 Billion Yen in FY2015, Japan for Sustainable. org 2012).
3. Research teams van het RIKEN Biomass Engineering Program.
4. Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology, Creation of Innovation Centers for Advanced Interdisciplinary Research Areas (MEXT).
5. Innovative Bio Production Kobe (iBioK).
6. Asahi Kasei Corp., Ezaki Glico Co, Ltd., Kaneka Corporation, Nippon Shokubai Co., Ltd., Nippon Paper Industries Co., Ltd., Gekkeikan Sake Company, Ltd., Cosmo Oil Co., Ltd., Daicel Corporation, Teijin Limited, Nagase & Co, Ltd., Nitto Denko Corporation, Bio-energy Corporation, Fujicco Co., Ltd. en Mitsui Chemicals, Inc.
7. Zie bijvoorbeeld: M.Ueda, e.a., Cell surface engineering of yeast: constructing of arming yeast with biocatalyst, J. Biosc. Bioeng. (2000), 90 (2) pag. 125-136.
8. Prof. Atsushi Fukuoka, Synthesis of Fuels and Chemicals by Catalytic Conversion of Inedible Biomass, Hokkaido University, Catalysis research Center, project 2008-2012; budget 1,4 miljoen euro.
9. Prof. Hiroyuki Ohno, Development of Ionic Liquids for Biomass, Tokyo University of Agriculture and Technology, Institute of Symbiotic Science and Technology project 2009-2013; budget 1,4 miljoen euro.
10. Creation of Innovative Technologies to Control Carbon Dioxide Emissions, JST 2008-2010.
11. Ken'ichiro Matsumoto, e.a. Chemo-microbiële omzetting van cellulose in poly(3-hydroxybuty- raat) (P3HB) met behulp van ruthenium

gekatalyseerde hydrolyse van cellulose in glucose, Bioresource Technology (2011) 102 (3), pag. 3564-3567.

12. NEDO projects: Energy and Environmental Technologies.
13. Izumi Biorefinery, NEDO's application of Arkenol's concentrated acid hydrolysis technology for the conversion of biomass to ethanol (2004).
14. Makoto Toba, Current status of bio-refinery technologies in Japan and upgrading technolo- gies of Biofuels (AIST, 2009).
15. Novel Biodegradable Polyamide 4, AIST 2005.
16. Biomass Refinery Research Center

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Japan bouwt kennis van aquatische biomassa uit

Samenvatting

De potentie van algen als bio-grondstof krijgt veel aandacht in Japan. De industrie volgt de mogelijkheden ervan op de voet en investeert in ontwikkelingen om deze potentie te commercialiseren. Belangrijk daarbij is de balans tussen investeringen en verwachtingen. In het verleden zijn er een aantal perioden van verhoogde interesse geweest, waarbij grote consortia gevormd werden. Op dit moment zijn vooral kleine groepen bedrijven en instellingen succesvol met specifiek onderzoek en ontwikkeling om algen en aquatische biomassa in te zetten als grondstof voor energie en chemicaliën. Inmiddels is een convergentie te zien in aandachtsgebieden. Het lijkt erop dat overheidsprogramma's specifiek zijn en bedrijven met knowhow successen boeken. Dit artikel beschrijft een aantal van deze programma's en bedrijven, waaronder Denso, NeoMorgan en Euglena. Deze drie worden door Japanse specialisten recentelijk genoemd als succesvoorbeelden.

Details

Algen staan in Japan als bio-grondstof vol in de aandacht. Mede door een tekort aan grondstoffen, heeft het land sinds de oliecrisis in de jaren zeventig veel werk gemaakt van de diversificatie van de energiehuishouding. Dat deed Japan door de introductie van alternatieve grondstoffen. Successen in algenonderzoek leidden in het begin van deze eeuw tot veel aandacht en investeringen door de industrie. Maar doordat de technologie nog niet ver genoeg was voor snelle commerciële successen is die aandacht weer afgezwakt. In 2007 was er een hernieuwde golf van interesse en werden grote industriële consortia gevormd die concrete visies neerzetten. Deze kregen ruime aandacht van de overheid. Deze aandacht was echter vooral breed en niet diep genoeg, waardoor ook deze trend opnieuw afzwakte.

Grote consortia hebben het lastig

Hoewel Japan voldoende technologische capaciteit heeft, komt een breed gedragen algenindustrie maar langzaam van de grond. Dat concludeerde professor Inoue van Tsukuba University, voorzitter de Algal Industry Incubation Consortium op een bijeenkomst in Bangkok in september 2012 (*1). De groep, opgericht in 2010 en bestaande uit 80 bedrijven en 20 instituten, geeft aan dat het land veel benodigde kennis en infrastructuur heeft om de potentie van algen substantieel te benutten. De Japanse industrie heeft veel in huis als het gaat om fermentatietechnologie, waterbehandeling, plant design, chemie en engineering. Daarnaast heeft Japan rijke en goed georganiseerde toevoer van water. Toch, aldus Inoue, slaagt vooralsnog niemand erin de algenindustrie naar een hoger niveau te tillen. Voornaamste reden hiervoor is dat er nog veel technische vragen onbeantwoord blijven, waardoor investeringen door de private sector nog te riskant zijn.

De groep gaat nu inzetten op Meer informatie-uitwisseling, onderzoeksprojecten en verbeterde links met de overheid. Zij hebben 2020 als doelstelling voor commerciële activiteiten met algen als biomassa. Eén van de problemen die de groep noemt, is de complexiteit van de keten vanaf de levering van voldoende hoogkwalitatieve biomassa, oogst- en concentratie technologie, extractie en raffinage, tot aan de toepassing in producten. De noodzaak dat alle deelnemers in het consortium hierin samen optrekken stelt hen voor lastige beslissingen.

Japan Association for Microalgae Fuels (JAMF)

In een kleiner verband richtten drie bedrijven in mei 2012 de Japan Association for Microalgae Fuels (JAMF) op (*2). De drie, JX Nippon Oil & Energy Corporation, IHI Corporation, en Denso Corporation, nodigden nog tien bedrijven uit om samen biobrandstof uit algen te ontwikkelen. Doelstelling is om in 2020 te komen tot een commerciële basis voor biobrandstof uit algen. De groep bestaat nu uit JX Nippon Oil & Energy Corporation, IHI Corporation, Denso Corporation, Hitachi Plant Technologies, Ltd., Mitsubishi Corporation, Idemitsu Kosan Co., Ltd., Euglena Co. Ltd., Neo-Morgan Laboratory Incorporated, IDEA Consultants, Inc., Yanmar Co., Ltd.

Denso

Denso werkt sinds 2008 samen met Keio University bij het onderzoek naar toepassing van de *Pseudochocystis ellipsoidea* als biobrandstof (*3). De micro-alg van 5 micrometer in doorsnede leeft in vijvertjes en onsen (Japanse warmwaterbronnen)

en produceert naast zetmeel ook synthetische olie. De lichte elementen daarvan zijn bruikbaar in dieselmotoren. Denso heeft de alg in 2008 gepatenteerd, omdat het bedrijf gelooft in de potentie van de micro-alg. Het groeit snel, is robuust en gemakkelijk te cultiveren. Daarnaast absorbeert de soort efficiënt koolstofdioxide.

In een recente NEDO studie (*4) samen met Chuo University heeft Denso een aantal mutanten van de alg geïsoleerd, waardoor eigenschappen voor de productie van biobrandstof zijn verbeterd. Denso rapporteerde in maart 2013, tijdens een bijeenkomst van de Society of Genome Microbiology, over de succesvolle knock-out van het gen van de *Pseudococcomyxa ellopsoidea*. Denso werkte daarvoor samen met Chuo University en Tokyo Institute of Technology, en maakte gebruik van TAL Effector Nuclease (TALEN), kunstmatige enzymen die DNA strengen in bepaalde sequenties opdelen.

Neo-Morgan

Eén van de opkomende bedrijven is NeoMorgan (*5), een industrieel biotechnologiebedrijf dat DNA-stammen ontwikkelt en verbetert voor industrie en dat zich bezig houdt met fermentatie en bio-synthetische processen. NeoMorgan levert ook kennis aan bedrijven waarmee deze zelf de nieuwe condities van de geleverde strengen kunnen controleren.

In 2011 is het bedrijf een joint venture aangegaan met IHI, een grote aanbieder van (biologische) industriële procestechnologie, en Gen and Gene Technology. De groep, IHI NeoG Algae (*6), onderzoekt en ontwikkelt technologie voor de productie van biobrandstof uit de algenstreng van de soort *Botryococcus Braunii*. De groep heeft voor een doorbraak gezorgd in het proces naar commercialisering van algen als biobrandstof. Door verbetering van de DNA-streng van de alg is de groep gekomen tot een productiecapaciteit die een factor duizend groter is dan gangbare strengen van dezelfde alg. De nieuwe streng is bestand tegen externe invloeden waardoor cultivatie in een open omgeving mogelijk is. Door opschaling van de kolonie en verbetering van andere karakteristieken van de alg, hoopt IHI NeoG Algae de kosten van

cultivatie, oogst en extractie te verlagen. Dit moet bijdragen tot schaalvergrotingen en uiteindelijk commercialisering.

Euglena

Het biotechnologiebedrijf Euglena Co.,Ltd. (*7) richt zijn businessmodel op de Euglena, een eencellige micro-alg die zich voedt door middel van fotosynthese. De alg dankt zijn naam ('eu' betekent 'mooi', en 'glena' betekent 'oog') aan Anthony van Leeuwenhoek, die dit bewegende organisme al in de zeventiende eeuw letterlijk onder de loep nam. De Euglena is rijk aan nutriënten, en groeit efficiënt op basis van water, zonlicht, CO₂ en een kleine hoeveelheid mineralen. Euglena Co.,Ltd. is een spin-off van de Universiteit van Tokyo. Het was het eerste instituut dat technologie ontwikkelde om de Euglena alg in open vijvers te laten groeien. In verschillende laboratoria van de universiteit en op andere locaties (ondermeer in Okinawa), onderzoekt het bedrijf nu welke mogelijkheden Euglena heeft. Euglena Co.,Ltd. richt zich daarbij op de vijf F's: Food, Fiber, Feed, Fertilizer en Fuel. Met innovatieve cultiveringstechnologie wil het bedrijf hoogwaardige producten produceren.

Euglena werkt samen met de universiteiten van Tokyo, Osaka City, Hyogo en Kinki, voor onderzoek naar respectievelijk het mechanisme van olie-extractie uit de alg, de nutriënten waarmee de alg zich voedt, de functies van Paramylon (een op zetmeel lijkend koolhydraat uit de Euglena) en de cultivering van de alg.

Mitsui

Mitsui&Co. en het Amerikaanse biotechbedrijf Solazyme hebben in februari 2013 een meerjaren overeenkomst afgesloten voor de ontwikkeling van bio-olie op basis van algen (*8). Met een investering van 20 miljoen dollar hopen de bedrijven te komen tot hoogwaardige olie met specifieke eigenschappen voor speciale smeerolie en bio-plastic. Mitsui heeft een goede positie in de internationale oleochemische industrie. Na een aantal successen met hoogwaardige olieproducten wil het bedrijf zijn portfolio nu uitbreiden met biobrandstof uit algen. De samenwerking met Solazyme is de

eerste die gebruikt maakt van nieuwe interne criteria voor investeringen, die het bedrijf eind 2012 opstelde en die gebaseerd zijn op een langetermijnvisie.

Bronnen

- 2nd Asia-Oceania Algae Innovation Summit: Presentatie prof. Inoue
- Nieuwsbericht over oprichting van de Japan Association for Microalgae Fuels (JAMF)
- Voor Meer informatie, zie Denso file
- NEDO Report: "R&D on Molecular Breeding of Microalgae for Improvement Oil Productivity", August 2012
- NeoMorgan: www.neo-morgan.com/En/top.html
- IHI NeoG Algae: www.neo-morgan.com/I/NeoG/index.html (Japans)
- Euglena: www.euglena.jp/english
- Mitsui press release

Meer informatie

Rob Stroeks

Email: Tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Onderzoeksprogramma "Bioenergy production by algae and other aquatic microorganisms"

Een groep van veertig professoren en universitaire onderzoekers nemen deel in dit overheidsprogramma dat tot nieuwe kennis en technologie moet leiden de productie van bio-energie uit algen en andere micro-organismen. Professor Tadashi Matsunaga, president van Tokyo University of Agriculture and Technology leidt dit programma, dat loopt van 2010 tot 2017. Focus ligt op de verbetering van fysiologische functies en metabole pathways die de efficiëntie van de energieproductie verhogen. De onderzoekers komen uit de hoek van genomics, proteomics, metabolomics en cell analyse. Het programma moet ook leiden tot nieuwe kennis voor de productie van chemicaliën en waterbehandeling met algen en aquatische micro-organismen. Het programma wordt gefinancierd door JST, een agentschap onder het ministerie van wetenschap (MEXT). Bron: www.bioenergy.jst.go.jp

Biofilm as a new bio-material

Summary

Biofilm has a unique feature (microbial communities living in a sticky matrix). Though biofilm has been recognized as unwanted objects, recent studies on biofilm suggest the use of biofilm in various fields. Such includes as glue, as nanofibers, for water quality improvement, for food production (alcohol), and for effective wastewater treatment. The key of successful application to the industry is understanding the biofilm. Study on biofilm for the industrial application to the industry has just started.

Introduction

Biofilm is a slime you will find in the kitchen sink, shower room, or the swimming pool if you don't clean them often. This is a community of microorganisms aggregating in an organic three-dimensional matrix attached to a surface (Fig. 1). Though it is said that Van Leeuwenhoek observed the biofilm, the term biofilm started to be used in the late '70s. Recently, unique characteristics such as stickiness and a micro community of functional bacteria trigger the interests for industrial applications. Such application are for glues, supporting materials of cells in a reactor, wastewater treatment, and an enhancer of water quality in natural environments. To understand the application of biofilms, it is necessary to know what a biofilm is.

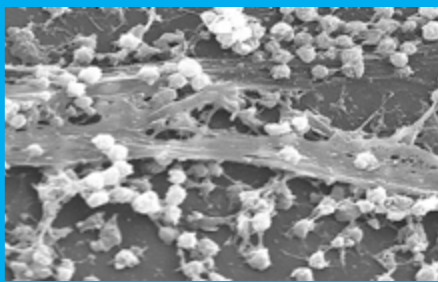


Fig. 1 Biofilm (Wikipedia)

Formation of biofilm

Formation of a biofilm consists of four to five phases. In the first phase, a free-living (unattached) microorganism attaches to a surface. This attachment attributes to Van der Waals' forces. This attachment is reversible because Van der Waals' forces are weak forces that occur between neutral molecules. During the second phase, cells anchor themselves to the surface more strongly using by microscopic appendages extending from the surface of the cells. One of such microscopic appendages is a pilus. In the third phase, a biofilm

grows through cell division of anchored cells and recruitment of free-living organisms from the nearest environments. At the same time, cells release extracellular polysaccharide (EPS) and create a three-dimensional matrix. Then, the biofilm grows and reaches the climax such as a lifecycle of a forest. When a biofilm cannot hold together as a colony, biofilm and residing cells disperse.

Community

In the matrix of a biofilm, there are high molecules and low molecules. High molecules are polysaccharide, polypeptides, and extracellular DNA. Low molecules are quorum-sensing signals (QSS), transporters such as autoinducers and compound lipids that lower surface tension of a liquid (bio surfactants). QSS recognizes population density and accumulates in a biofilm. As a result, the different gene expression from free-living bacteria is observed in bacteria in a biofilm because environmental influences on genes are different. EPS is one of the components of a biofilm. For *Bacillus subtilis*, commonly found bacterium, EPS is produced by an EPS gene cluster. *Pseudomonas aeruginosa*, another commonly found bacterium, produces polysaccharides consisting of mainly glucose, mannose, and galactose. In addition, extracellular DNA is accumulated in a biofilm. Therefore, horizontal gene transfer that genes were transferred rather than traditional reproduction might occur in a biofilm between microorganisms.

Bacterial nanofiber as nano material

Bacteria produce adhesive nanofibers to partially form a biofilm and use to attach themselves to a surface. Stickiness of this nanofiber is very strong. Research team of Department of Biology of Indiana University reported that the strength of nanofiber of bacteria, *Caulobacter crescentus* was 68 N/mm². This is more than twice the strength of strong glues on the market. This nanofiber enable

microorganisms to attach to the surface by conquering the energy barrier between microorganisms and the surface.

At the first stage of the development of biofilm, Van der Waals' force is the main force to attach the surface. However, there is also a repulsive force between a surface and a bacterium. In the water, a bacterium is negatively charged because carboxyl groups and phosphate groups on the cell surface are dissociated. The surface of biofilm is also negatively charged in the water. Repulsion between negatively charged surface and negatively charged bacteria is an energy barrier for bacteria to attach the surface. A smaller size than bacteria becomes important to go through the energy barrier.

In an environment with the ionic strength where biofilm develops, a low energy barrier between microorganisms and a surface exists. Bacteria first approach as close as possible to the surface by Brownian motion or movement of cellular structure (e.g. flagella, cilia) and contacts reversely. Then much smaller EPS and bacterial nanofiber than bacterium itself go through the energy barrier and attach to the surface where Van der Waals' force is strong enough to keep attaching the microorganisms to the surface.

Professor Hori of School of Engineering at Nagoya University has researched bacterial nanofiber and identified two types of fibers on the cell surface of *Acinetobacter* sp. Tol 5. Cells used these nanofibers to attach themselves to the surface. One type of fiber is a linear fiber and interacts with the surface at the tip of the fiber like an adhesive anchor (Fig.2). In the research, these filamentous and long bacterial nanofiber make it possible to interact with the surface beyond the distance of a few hundred nm. It appeared to be possible to control the amount of expression of these fibers. Toxicity to the human body is not reported. Anchor type of nanofiber with high adhesive quality and small size would be a candidate for a new material to work in an aquatic environment as well as in a human body. The technology for large scale production of these adhesive anchor

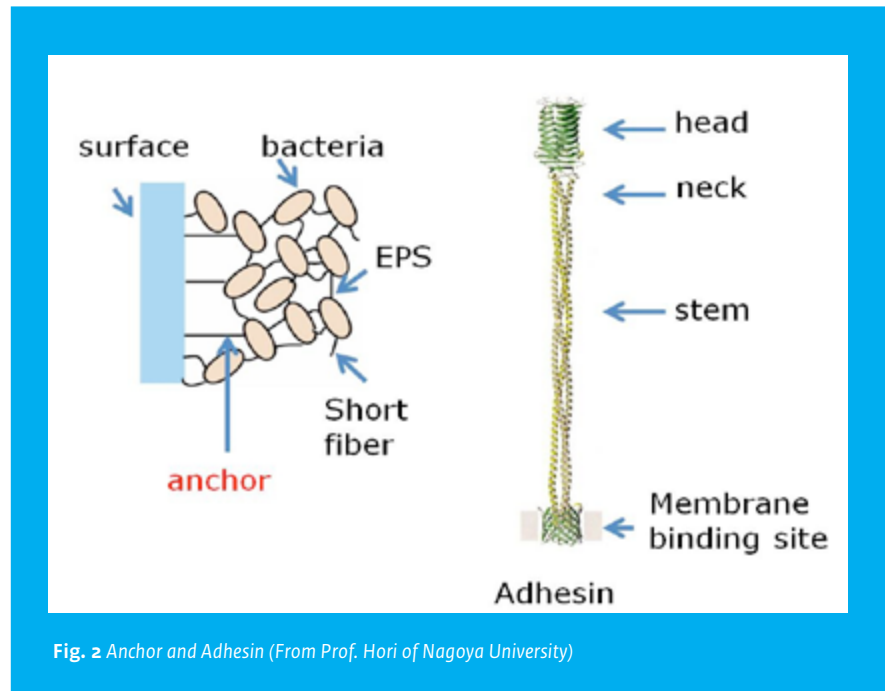


Fig. 2 Anchor and Adhesin (From Prof. Hori of Nagoya University)

type nanofibers by bacteria can support the use of such materials in surgery.

Water quality improvement

Professor Hori also conducted the research on the ability of biofilm to improve the water quality in natural environments. In Japan, carbon fibers in ponds, lakes, and coastal environment are installed in many places because they have improved water quality by removing organics in the eutrophic waters. In addition, biofilm developed on the carbon fibers provides food for microorganism in the water. However, it has not been known why carbon fibers rather than other synthetic fibers can efficiently develop biofilm. Carbon fiber is made mostly of carbon atoms and is less negatively charged compared to other synthetic fibers. Therefore the negatively charged microorganisms are free from strong impulsion with carbon fibers compared to other types of fibers. Intermolecular forces were also stronger between bacteria and carbon fiber in the water compared to other materials. Environmentally important bacteria such as nitrifying bacteria to convert ammonium to nitrate and nitrite also attached to the carbon fibers. Utilization of nitrifying bacteria may be applied to the more heavily polluted water such as wastewater treatment. This

research was performed in close cooperation with Japanese company, Teijin.

Waste water treatment

Anammox is anaerobic ammonium oxidation to convert nitrite and ammonium directly into dinitrogen gas. This reaction was reported in 1999 and became a trademarked name for the anammox-based ammonium removal technology developed by the Delft University of Technology. Removal of nitrogen is one of key issue for wastewater treatment to prevent eutrophication of water in the discharged area. Dutch company, Paques is a front runner of this water treatment system with anammox reaction and already operates several facilities. Faculty of Engineering and Graduate School of Environmental Science & Faculty of Environmental Earth Science of Hokkaido University, is also designing the microbial community in biofilms including anammox bacteria for waste water treatment. The design includes spatial arrangement of microorganisms and community composition including anammox bacteria. The research team uses a different strain (*Candidatus Brocadia sinica*) than the one Paques uses (*Candidatus Kuenenia stuttgartiensis*). Creating a biofilm with the right communities of organisms and a right arrangement according to the design,

may lead to effective treatment with less energy consumption and byproducts.

Alcohol production

The College of Bioresource Sciences of Nihon University tested a complex biofilm with selected bacterial strains to produce alcohol. The systems in a small scale and a larger scale showed steady production of alcohol. The system did not require high maintenance because essential bacterial community stayed in the system due to the strong attachment through a complex adhesive biofilm.

The idea for a complex biofilm came from the observation of the rice vinegar produced in a traditional way. Rice vinegar is produced in a pot without almost any maintenance. Saccharification (conversion from starch to sugar), anaerobic alcohol fermentation, and aerobic acetic fermentation occur in a pot. The formation of biofilm seems to contribute to fermentation. In the research, lactic acid bacterium (*Lactobacillus lactis*) and yeasts were obtained from fermenting mash. They were co-cultured and developed a thick complex biofilm. Lactic acid was dominant at the bottom of the complex biofilm. The aggregates of a mixture of yeasts and lactic acid bacteria were found above the bottom layer of the biofilm. The complex biofilm in a pot seems to stimulate the transformation of glucose to ethanol and lactic acid.

In the small-scale experiment, cellulose beads with a complex biofilm were set in a reactor for alcohol fermentation. Yeast Peptone Dextrose (YPD) with 10% of glucose was applied and incubated at 30 degrees Celsius. Operations were repeated for ten times every 24 hours. The production rates of alcohol were almost the same when only yeast was used for one time operation. The production of lactic acid was low and did not bother the production of alcohol. In the scaled-up experiment using a bioreactor with a complex biofilm also produced steady production of alcohol. Co-culturing of lactic acid bacteria and yeasts seems to allow development of a thick biofilm that holds bacteria very strongly to the system. On the other hand, the culturing only yeast does not develop a

thick biofilm to hold yeasts inside the reactor. Yeast easily leaves the reaction system. The strong attachment of yeast to a thick complex biofilm reduces the cost and maintenance procedures of alcohol production.

Conclusion

Biofilms are considered a nuisance because they clog pipes, cause infections, and are gooey. However, biofilm can play an important role in natural environments and industrial facilities. Biofilm is used for improving water quality in natural environment without using chemicals. Controlling of fixation of bacteria to the surface may contribute to waste water treatment, fermentation of food, and biomass energy. Adhesive nanofiber produced by bacteria also can be used as reversible and strong glue in an aquatic environment. Biofilm is no longer unwanted thing. It is a new material that should be studied.

Source

- [Wikipedia, biofilm](#)
- [Wikipedia, EPS](#)
- [Functional bacterial nanofiber of attached microorganisms](#)
- [Ethanol Fermentation by complex biofilm of two strains](#)
- [Development of high efficient bio-treatment technology by designing of microbial community](#)
- [Wikipedia, quorum sensing](#)

More information

Kugako Sugimoto

Email: tokio@ianetwork.nl

IA Japan

Taiwan

Development of Biomass Energy in Taiwan

Samenvatting

De sterke import afhankelijkheid die Taiwan kent op het gebied van energie, zorgt voor een aanzienlijke focus op alternatieve bronnen voor energie, zoals biomassa en het gebruik van biomassa in de energie keten. Dit artikel beschrijft op een beknopte manier de situatie en ontwikkelingen op het gebied van Biomass Energy in Taiwan.

Background

Based on the Renewable Energy Development Act of Taiwan, biomass can refer generally to organic matter generated by living organisms, such as timber as well as forestry waste such as wood chips and sawdust; crops and agricultural waste such as soybeans, corn, rice husk and bagasse; waste from livestock such as animal carcasses and biogas generated from wastewater treatment; municipal waste and biogas generated from landfill sites and sewage sludge treatment plants; and industrial organic waste such as organic sludge, waste paper, and black liquor.

Biomass Energy in Taiwan

According to statistics, the total electrical generation installed capacity in Taiwan from biomass

energy in 2010 was 841 MW, and aside from municipal waste and industrial waste, currently available resources also include agricultural and forestry waste, which amount to 2,498,331 tonnes per year. Future plans include broadening the sources of biomass feedstock, promoting small and medium biomass energy systems and establishing biodiesel and hydrogen generation demonstration systems.

With respect to the treatment of municipal waste, and agriculture and forestry waste, currently incinerators do not treat more than 15% of the municipal waste in Taiwan. The above waste can be processed by densified refuse derived fuel (RDF-5) technology, and will be equivalent to 1.12 billion kWh of electricity generated by 460,000 tonnes of coal and a reduction in carbon dioxide emissions



Photo RDF-5 facility in a paper mill

by about 980,000 tonnes. Following the implementation of a regional RDF-5 manufacturing and application network, it is estimated that there is at least NT\$ 20 billion in investment opportunities for the biomass energy. The RDF-5 technology has been transferred to 6 companies by ITRI. Currently, 3 plants were installed to produce RDF-5 with a total capacity of about 180,000 tonnes per year. The co-firing of RDF-5 (up to 100%) has also been carried out in commercial boilers, and the emission met the requirements of the Taiwan Environmental Protection Administration (EPA). The results show the feasibility and success of co-firing RDF-5 (using paper reject mainly as feedstock) as the supplemental fuel in commercial boilers in Taiwan.

In addition, there are currently 102 cogeneration plants in Taiwan, with a total installed capacity of 7,924 MW, which accounts for 19.3% of the total electrical power generating capacity in Taiwan. Assuming additional 5% of torrefied biomass is utilized, a total of 930,000 tonnes of coal can be replaced annually, which translates to about NT\$ 2.5 billion savings in fuel import, and 240,000 tonnes in carbon dioxide emission reduction. In the development of small and medium biomass thermal utilization systems, while the development of multi-feedstock pyrolysis technology is applied, the oil production rate for a mixing waste plastics pyrolysis system can be as high as 70%, and with the percentage for processing chlorine-containing plastics at 10%, a total of 480 tonnes of waste plastics can be processed and an oil production capacity of 390 KLOE can be achieved, assuming 4,800 operating hours per year. This is equivalent to NT\$ 3.13 million in annual production output, given that fuel oil costs NT\$ 8.2 per liter. While the fast pyrolysis technology for waste paper reject is developed, based on the 120,000 tonnes of waste paper mixture that is not officially required to be recycled or reused as indicated in 2003 statistics, 40,000 KLOE of clean biofuels can be generated at around 60% yield with a heating value of 5,000 kcal/kg; these clean biofuels can be used in general combustors. In addition, pyrolysis oil derived from

biomass feedstock can replace 1% of petroleum for industrial use within five years. According to current estimates, it accounts for 50% of available feedstock and can be used in place of 100,000 kiloliters of fossil-based liquid fuels. The corresponding reduction in CO₂ emissions is estimated at 274,000 tonnes. It is expected that this new industry will create 2,740 new jobs. In the promotion of biodiesel, the development of the incorporation of energy crops and demonstration projects, and the utilization of domestic fallow or idle farmland to cultivate energy crops can be developed in Taiwan. Preliminary estimates suggest that 502,000 hectares of arable lands are available for this purpose and the potential volume of oil production is 300-400 kilotonnes. In addition, the establishment of waste cooking oil pre-treatment and pre-esterification systems will improve the utilization rate of converting waste cooking oil into biodiesel by at least 85%, which will result in higher production efficiency and lower costs. The production capacity for producing biodiesel via chemical conversion processes can be as high as 15,000 kiloliters. In addition, while the development of key technologies for the high-density growth of microalgae with 30% lipid content is successful, it is possible to develop the technology for producing 15 to 30 tonnes of oil per hectare per year with production costs less than NT\$ 15/kg. Reclaimed land suitable for the growth of microalgae can also be utilized efficiently. While microalgae farms are constructed close to coastal power plants, photosynthesis of algae can also be used, with the benefit of reducing carbon dioxide emissions by 40 to 80 tonnes annually. Preliminary estimates suggest that over 10,000 hectares of potential farming area is available and is able to produce 150,000 to 300,000 tonnes of natural lipids, which is equivalent to 150,000 to 300,000 kiloliters of biodiesel and will provide support for the growth of the biodiesel industry. With respect to promotion of bioethanol, due to the fact that the costs of producing ethanol from starch or sugar domestically are not competitive with imported ethanol, currently there are no ethanol manufacturers in Taiwan. Therefore, only imported ethanol is used in demonstration projects

at the current stage. The target volume for the promotion of bioethanol is 300,000 kiloliters for 2015. With the development of more advanced bio-fuel technology, Taiwan aims to attract the attention foreign countries with abundant farmland that are willing to provide feed stock in exchange of the technology licensing. The advance of cellulosic bio-butanol fermentation processes fits the scenario quite well.

As for bio-hydrogen, it can be combined with biotechnology and fermentation technologies for the production of energy via using industrial wastewater, which will address the issues of both industrial energy supply and environmental protection, and help to upgrade energy recovery technology from industrial wastewater treatment. An estimated 10% of hydrogen conversion capacity is equivalent to 26 MW in industrial wastewater-to-energy potential. The combined analysis above suggests that in 2015 the production of biodiesel in Taiwan is estimated to reach 250,000 liters per year, which is equivalent to a product output of NT\$ 7.5 billion and will stimulate NT\$ 4.2 billion in related investments. The promotion of 850 MW in stationary biopower generation can be reached in 2015 with an estimated production output of NT\$ 13.4 billion.

Conclusion

Due to heavy import energy dependence, Taiwan is trying to develop renewable energy as alternatives. In the area of biomass, investment in foreign energy crops is an example, using proprietary technology in exchange for the production of bio-fuel in a foreign country is another. Only through an exchange of investment or technology, can Taiwan overcome the limitation of available land needed for the biomass production.

Authors: Dr. Alex Tong, VP & General Director, Green Energy and Environmental Research Laboratories, ITRI, Taiwan
en Kasper Nossent, Science & Technology Officer

More information

Kasper Nossent
Email: taiwan@ianetwork.nl

IA Taiwan

China

Bioraffinage in China

Samenvatting

China wordt steeds vaker geconfronteerd met een ernstig energietekort en milieuproblematiek. Alternatieven voor fossiele brandstoffen en grondstoffen worden onderzocht. Hoewel China een overvloed aan biomassa-bronnen heeft, staat het land qua technologie van biomassa-conversie, nog maar aan het begin. Gezien de snel groeiende economie en de toenemende vraag voor energie en grondstoffen, is het echter onvermijdelijk om energie uit biomassa en biobased chemische producten te ontwikkelen.

Inleiding

China is wegens haar snel groeiende economie in de afgelopen jaren de op één-na-grootste afnemer van ruwe olie geworden. Dit heeft ervoor gezorgd dat China steeds vaker geconfronteerd wordt met een ernstig energietekort en milieuproblematiek. Efficiënt gebruik van energie en bescherming van het milieu krijgen hierdoor steeds meer aandacht. Hoewel China een overvloed aan biomassa-bronnen heeft, staat het land qua technologie van biomassa-conversie, nog maar aan het begin. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de huidige situatie van biomassa-bronnen in China. Daarnaast zullen er een aantal "sleutel technologiegebieden" op het gebied van biomassa-energie en biobased chemische productie worden besproken.

Biomassa-bronnen in China

Wanneer er gesproken wordt over biomassa in China, zijn er grofweg vier belangrijke bronnen:

1. Landbouw;
2. Bosbouw;
3. Dierlijke mest uit middelgrote en grootschalig veehouderijbedrijven;
4. Industrieel- en huishoudelijke afvalwater en "vast" afval.

Omdat biomassa verspreid is over heel China in verschillende bronnen, is het lastig om een precieze berekening te maken van de potentieel verkrijgbare hoeveelheid biomassa. Volgens het Nationaal Bureau voor Statistiek van China (NBS) kan men uitgaan van de volgende getallen:

1. Landbouw

Uitgaande van de belangrijkste landbouwproducten, zoals rijst, graan, mais, bonen, knollen,

katoen, oliehoudende gewassen (pinda's, koolzaad en sesam), vezelgewassen, rode bieten en suikerriet, was er in 2007 een totaal van 752.000.000 ton aan landbouw-restproducten. Ondanks deze grote hoeveelheid, is het daadwerkelijke gebruik zeer beperkt. Zo wordt ongeveer 23% van de gewasresten gebruikt voor voedergewassen, 4% voor industriële materialen, en 0.5% voor biogas. Stengels en stro zijn de belangrijkste vorm van gewasresten die voornamelijk afkomstig zijn uit rijst, tarwe en mais.

2. Bosbouw

China bezit ongeveer 174.9 miljoen hectare aan bossen, gelijk aan 18.21% bos bedekking. De grootste beboste gebieden zijn in het noorden en zuidwesten van China te vinden. Bosbouw reststromen omvatten resten van houtkap en hout-verwerking zoals stronken, takken, bladeren, off-cuts, zaagsel en resten uit hout-verwerkingsindustrie (multiplex molen, finer molen, pulpfabriek et cetera). Naar schatting ontstaat er jaarlijks ongeveer 2,45 miljard ton aan bosbouwrestproducten. Dit gebeurt vooral in het zuidwesten en noordoosten van China.

3. Dierlijke mest uit middelgrote en grootschalig veehouderijbedrijven.

Naar schatting wordt er jaarlijks in totaal 2.48 miljard ton dierlijk mest geproduceerd in China. Dit aantal is voornamelijk verspreid over provincies zoals Henan, Sichuan, Shandong, Hebei en Hunan. Koeien en varkensmest zijn goed voor 57.6% en 31% van de totale dierlijke mestproductie.

4. Industrieel en huishoudelijk afvalwater en vast afval

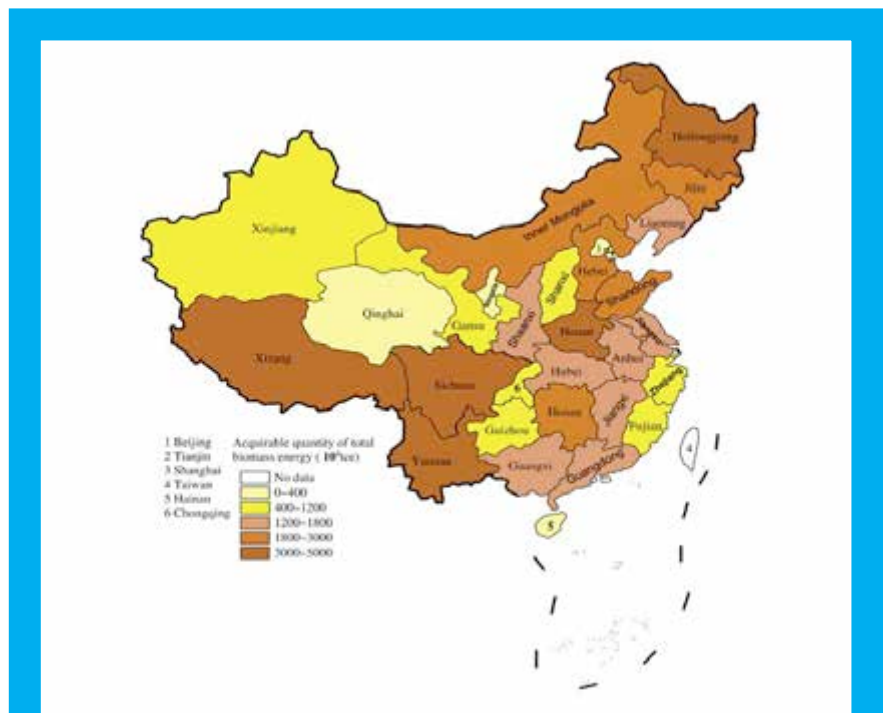
Volgens recente schattingen, wordt er in China jaarlijks ruim 24 miljard ton aan industrieel en 31 miljard ton aan huishoudelijke afvalwater geloosd. Chemical Oxygen Demand (COD), de lozing van industrieel en huishoudelijk afvalwater, bedraagt respectievelijk 5,1 en 8,7 miljard ton. Industrieel afvalwater komt voornamelijk uit provincies zoals Guangdong, Jiangsu, Zhejiang, Shandong en Guangxi. De totale hoeveelheid aan vast afval bedraagt 1908 miljoen ton, waarvan 1756 miljoen ton industrieel afval.

Uit bovenvermelde data kan men een schatting maken van het potentieel voor biomassa. Uitgedrukt in "ton of standard coal equivalent (tce)", bedraagt de potentiële biomassa-energie 2,068,000,000 tce en verkrijgbare biomassa-energie 489.000.000 tce. Gewasresten, bosbouw, dierlijke mest, afvalwater en vast afval middelen energie zijn respectievelijk goed voor 41,3%, 38,1%, 17,7% en 2,9% van de totale potentiële biomassa-energie. De verdeling van verkrijgbare totale hoeveelheid biomassa in China is weergegeven in Figuur 1.

Biomassa-energie technologieën in China

China heeft het onderzoek en de toepassingen op het gebied van biomassa-energie technologieën geoormd als sleutelgebieden. Verschillende onderzoeksinstellingen hebben uiteenlopende onderzoeksprogramma's op het gebied van biomassa-energie toepassingen opgestart, zoals: biomassavergassing voor elektriciteit, biogas en biofuel (bio-ethanol en biodiesel).

Biogas voor opwekking van elektriciteit kent een lange geschiedenis in China. Door anaerobe vergisting kan biogas geproduceerd worden uit dierlijke mest afkomstig van middelgrote en grootschalige veehouderijen. Het biogas kan dan rechtstreeks worden verbrand om elektriciteit te genereren. Vergelijkbare toepassingen worden reeds ingezet voor industrieel-, stedelijk afvalwater en vast afval. De beste voorbeelden hiervan zijn vooral te vinden in de beter ontwikkelde



Figuur 1. Verdeling van verkrijgbare hoeveelheid biomassa energie in China

Institutions	Technologies	Resources	Achievements
Tsinghua University	Optical solvent for plant cellulose pretreatment and development of cellulase process	Sweet sorghum stalks	Sugar to ethanol conversion ratio reaches 95%
East China University of Science and Technology	Acid hydrolysis of lignocellulose waste	Straw, saw dust, rice husk	Set up a pilot plant for 600 tons/a bio-ethanol production at Shanghai
Chinese Academy of Agricultural Science	Ramie retting by enzyme	Wheat filters, corn cob, sweet sorghum stalks	Saccharification ratio is 40%, sugar to ethanol conversion ratio reaches 43%
Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Science	Development from cellulose waste by enzyme hydrolysis; Cellulose production by solid fermentation	Sweet sorghum stalks	Set up a pilot plant for 3000 tons/a bio-ethanol production at Shanghai
Chongqing Institute of Biotechnology, Chinese Academy of Science	Ethanol production at a high concentration and process control	Sweet sorghum stalks	Set up a pilot plant for 3000 tons/a bio-ethanol production
Shandong University	Xylose and Ethanol co-production process	Corn cobs	Ethanol recovery is above 20% from waste. Set up a pilot plant for 5000 tons/a bio-ethanol production
Kuam University	Cellulose waste treatment by <i>Aspergillus glaucus</i> , ethanol production by yeast	Rapeseed stalks	Saccharification ratio is 40-45%, ethanol yield is 8% from waste.

Tabel 1. Kennisinstelling die betrokken zijn in R&D voor bio-ethanol in China

Companies	Brief introduction	Set-up year	Resources	Output tons/a	By-product
Ji Sun Fuel Alcohol Co., Ltd. ^a	Joined by China National Petroleum Corporation (CNPC), Jilin Coal Group Co. Ltd (JCG) and China Oil & Foodstuff Corporation (COFCO)	August, 2003	Corn	400,000	Distillers dried grains with solubles (DDGS), 300,000 tons/a; Corn oil, 23,500 tons/a
Huanshan Tianqian Fuel Ethanol Co., Ltd. ^b	Joined by Tianqian Group and China Petrochemical Corporation	January, 2003	Corn	300,000	Wet distillers, 40,000 tons/a; High purified liquid CO ₂ , 20,000 tons/a; DDGS, 120,000 tons/a
Anhui Fengguan Fuel Ethanol Co., Ltd. ^c	Joined by Anhui JBCA Biochemical Co., Ltd. and China Petrochemical Corporation	December, 2003	Corn	320,000	DDGS, 170,000 tons/a; Corn oil, 17,000 tons/a
Heilongjiang Huanshan Alcohol Co., Ltd. ^d	Joined by China Resources (Holding) Co., Ltd., Hong Kong	1999	Corn	220,000	DDGS, 180,000 tons/a; Corn oil, 15,000 tons/a
China Oil & Foodstuffs Corporation (COFCO), Beijing, Cuijiazui		2006	Canola	280,000	

Tabel 2. Bedrijven met bio-ethanolproductie

gebieden aan de oostelijke kust zoals de provincies Jiangsu en Zhejiang en in grotere steden zoals Beijing, Tianjin, Hangzhou, en Qingdao.

Biofuelproductie is een zeer belangrijk onderwerp in China. Zo heeft de Chinese overheid de doelstelling om voor 2020 een

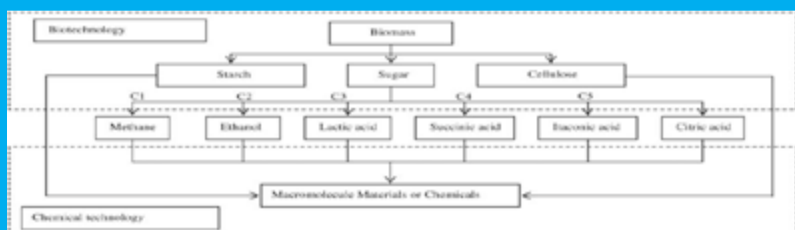
productiecapaciteit van 10 miljoen ton bio-ethanol en biodiesel te realiseren. Op dit moment is China, vlak na de Verenigde State en Brazilië, de derde grootste producent van bio-ethanol ter wereld. Kennisinstellingen die betrokken zijn bij het onderzoek naar bio-ethanol zijn weergegeven in Tabel 1. Bedrijven,

Research institutions	Research field	Technologies
Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences	Chemical catalyst, process	Biodiesel preparation by acid catalyst; Continuous production process; Biodiesel production by feedstock with high acid value; Uptake production by fermentation; Uptake immobilization
Beijing University of Chemical Technology	Enzyme, genetic modification, process	Continuous lipase catalysis process for biodiesel production; Biodiesel production from waste oil; Continuous lipase catalysis process for biodiesel production; Basic research on microbial oil
Tsinghua University	Enzyme, process, Microbial Oil	SBCL Process; Biodiesel preparation by acid base catalyst; Biodiesel preparation in supercritical fluids; Biodiesel production based on <i>Yersinia</i> Carboxyl L. oil
Research Institute of Petroleum Processing, Jiangsu Polytechnic University	Supercritical fluid Technology, Chemical catalyst, process	Investigation of energy grade distribution and cultivation; Basic research of microbial oil for biodiesel production
Sichuan University	Only plants, process	
China Academy of Forestry	Energy plant	
Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences	Microbial selection, Microbial Oil, genetic modification	
Dalian University of Technology	Process	Biodiesel and γ -hydroxybutyrate coproduction

Tabel 3. Kennisinstelling die betrokken zijn in R&D voor biodiesel in China

Companies	Start-up year	Feedstock	Technology	Output tons/a	Byproduct beside Glycerol
Wuxi Huasheng Refining Co., Ltd.	2006	Waste oil, waste oil with high acid value	Chemical catalysis	2006: 100,000	
Lengguang Zhongyuan New Energy Development Co., Ltd.*	2003	Waste oil	Chemical catalysis	2004: 50,000-80,000	Rhamnose
	Est. 2005			2006: 15,000	
	Est. 2007			2008: 50,000	
Xiamen Zhongyuan Biomass Energy Co., Ltd.	2004	Waste oil	Chemical catalysis	2008: 50,000	Rhamnose
Sichuan Guoshan Oil & Fat Chemical Ltd.	2003	Waste oil	Chemical catalysis	2004: 10,000	Rhamnose
	Est. 2004			2005: 10,000	
	Est. 2006			2007: 50,000	
Wuxi Zhonghe Energy Ltd.*	2002	Chinese pistache seed oil	Chemical catalysis	2003: 10,000	Chinese pistache Meal
	Est. 2003			2006: 30,000	
Huadian Guoshan Oil & Fat Chemical Ltd.	2003	Rapeseed oil	Chemical catalysis	2004: 20,000-30,000	
Huashan Kweichow Bioengineering Co., Ltd.	2003	Waste oil	Enzyme catalyst developed by Tsinghua University	20,000 (designed capacity)	
Shanghai Lixing Environmental Protection Technology Co., Ltd.	2006	Waste oil	Enzyme catalyst developed by Beijing University of Chemical Technology	10,000 (designed capacity)	

Tabel 4. belangrijkste bedrijven met productie van biodiesel in China



Figuur 2. Huidige biomassa conversie technologieën in China

actief in de bio-ethanolproductie zijn weergegeven in Tabel 2. Een van de belangrijkste bronnen van biomassa voor bio-ethanol productie is in China kafferkoren. Met behulp van een zogenaamd “Very High Gravity Fermentation (VHG)” -techniek wordt het sap van kafferkoren gefermenteerd. De VHG-techniek gebruikt de plantenstengel bagasse als drager om gistcellen te immobiliseren. Het geconcentreerde kafferkorensap bevat gemiddeld 30% (w/v) fermenteerbare suikers, met behulp van VHG techniek kan een alcohol opbrengst van ongeveer 13-14% (w/v) worden behaald.

Een andere belangrijke biobrandstof is biodiesel. Hoewel het nog steeds in de kinderschoenen staat, heeft de Chinese regering ambitieuze plannen om biodiesel

te promoten als minder vervuilend alternatief voor aardolie. Al sinds 2005 heeft de Chinese ministerie voor wetenschap en technologie (MoST) specifieke programma's opgezet om de ontwikkelingen op gebied van bio-energie, met name biodiesel, te bevorderen. Biodiesel R & D kent in China weliswaar een late start, maar heeft zich snel weten te ontwikkelen. Onderzoeksgebieden zijn onder andere: selectie, genetische modificatie, en de teelt van oliehoudende planten, alsmede enzymtechnologie, procesttechnologie en apparatuur. De belangrijkste onderzoeksinstituten en universiteiten gericht op biodiesel zijn weergegeven in Tabel 3.

Op dit moment zijn er vier belangrijke technologiegebieden voor de productie

van biodiesel in China: (1) Chemische katalyse (2) Enzymatische katalyse (3) superkritische vloeistof en (4) microbiële celkatalysator. In Tabel 4 zijn de belangrijkste bedrijven met productie van biodiesel in China weergegeven.

Biobased Chemische Productie

Als 's werelds op-een-na grootste energie-verbruiker wordt China geconfronteerd met een ernstig energietekort. Het is van cruciaal belang om op bio(massa) gebaseerde conversietechnologieën te ontwikkelen in plaats van de conventionele “fossiele” technologieën. Onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe technologieën en op het gebied van biobased chemicals en biobased materials worden door de Chinese overheid dan ook flink gestimuleerd. De meest belangrijke producten van biomassa conversie in China zijn: ethanol, melkzuur en 1,3-propaandiol. In Figuur 2 is een schema te zien van de huidige biomassa-conversietechnologieën.

Biodiesel heeft een belangrijk bijproduct genaamd glycerol. De omzetting van glycerol in een hoogwaardig product heeft heel veel belangstelling gekregen. Verschillende fermentatie technologieën om ruwe glycerol om te zetten in producten van hogere kwaliteit zijn onderzocht. Een voorbeeld hiervan is 1,3-propaandiol, een waardevol bio-functioneel molecuul dat geproduceerd kan worden uit glycerol met behulp van micro-organismen.

1,3-propaandiol heeft veelbelovende eigenschappen, waardoor het gebruikt kan worden in synthetische reacties met name voor de polymeer- en cosmetische industrie. Al sinds 2006 heeft de Chinese overheid een nationaal onderzoeksprogramma opgestart voor “Bioraffinage van 1,3-propaandiol”. Binnen dit nationale onderzoeksprogramma zijn prioriteiten gesteld voor de volgende onderwerpen: stammen screening, genetische en metabolische engineering, procesbeheersing en downstream processing. Gezien de snelgroeiende economie en de toenemende vraag naar energie en grondstoffen, is het onvermijdelijk dat China meer energie uit biomassa gaat halen en meer biobased chemische producten zal

ontwikkelen. Onderzoek naar energie uit biomassa zal verdere ontwikkeling en innovatie in het fundamenteel onderzoek in een stroomversnelling brengen.

Bronnen

- Current development of biorefinery in China; Tan et al. 2010
- Beijing University of Chemical Technology; www.buct.edu.cn
- National Development and Reform Commission; www.ndrc.gov.cn
- Ministry of Science and Technology; www.most.gov.cn
- Ji Lin Fuel Alcohol Co., Ltd.; www.cnpc.com.cn
- Henan Tianguan Fuel Ethanol Co., Ltd.; www.tge.com.cn
- Anhui Fengyuan Fuel Ethanol Co., Ltd.; www.zlfysh.com
- Longyan Zhuoyue New Energy Development Co., Ltd.; www.zyxny.com
- National Bureau of Statistics of China; www.stats.gov.cn

Meer informatie

Jingmin Kan

Email: peking@ianetwerk.nl

IA China

China's bio-engineered-based materials



Asia Pulp & Paper workers classify 3-month-old Acacias in Dingan, northeast of Hainan province, China. Trees are cloned to yield more pulp. Picture by Mike De Sisti of the Journal Sentinel (www.jsonline.com)

The story about China's need for resources and materials is nothing new, but the country's approach to create biomaterials and organic fibers on the other hand is. GMO as solution to increase and optimize output of wood and bamboo plantations is now commonly used in China.

Processed bio-based materials are an important raw material for many products. Since China's paper, textile and construction industries showed tremendous growth over the past two decades, the need for cellulose materials and wood-pulp has surged simultaneously. Being the most populated country with only 0.1 hectares of arable land (1) for each citizen, the question of how to meet the tremendous demand has become increasingly important.

The Chinese paper industry was the first to seriously encounter the increased gap in supply of high-quality wood pulp and demand for glossy paper. Paper production has jumped from 7.6 million tons in 1994 to 71 million tons in 2011 according to the China Paper Association. In 2009, China overtook the United States as the biggest paper producer. Whether or not to introduce genetically modified trees turned out to be a non-issue, as a new

GMO eucalyptus species was introduced without any discussion.

The first messages about GM eucalyptus date from Taiwan in 2007.(2) The species mentioned in an academic research appear to grow faster than their native Chinese species and contain 50% less lignin. Asia Pulp & Paper Co. (APP), a company often criticized for its unethical import of pulp and trees from South-East Asia, is now owning enormous plantations in China.

According to sources, the industrial and efficiently run plantations of APP measure 790,000 acres of timberland spread over eight Chinese provinces. Besides less lignin, the species could reach the harvesting height 10 times faster than average hardwood.(3) In China, biotechnology is seen as a route to solve social problems, increase yields and spur economic growth. Therefore this technology has been included in the seven strategic focus areas in the 12th Five Year Plan.(4)

In February this year, Chinese Media reported that Chinese scientists deciphered the Moso Bamboo Genome. The scientists announced their ambitions to use the plant as a faster and easier

alternative for timber and existing bamboo. China has 3.86 million hectares of Moso bamboo, accounting for 72% of the country's bamboo plantations. Under right conditions, Moso shoots can grow 100 cm in 24 hours. According to Han Bin, a senior genetics researcher at the Chinese Academy of Sciences, the new Moso species hence offers a great solution in alleviating food shortages for China's giant pandas, which is caused by their excessive eating pattern of bamboos.(5) At the moment, There are four institutions in China that are engaged with forest tree, tree plantation optimization and forestry programs, and GMO development:

1. Research Institute of Forestry (RIF) of the Chinese Academy of Forestry (CAF) - China (6)
2. Research Institute of Tropic Forestry (RITF) of the Chinese Academy of Forestry (CAF) - China (7)
3. Guangxi Academy of Sciences - China (8)
4. Beijing Forestry University (9)

Sources

1. www.tradingeconomics.com/china/agricultural-land-%of-land-area-wb-data.html
2. www.chinapost.com.tw/taiwan/2007/09/14/122524/Gene-modified-eucalyptus.htm
3. John Schmid, the Journal Sentinel, Bankrolled and bioengineered, China supplants Wisconsin's paper industry, 11 Dec. 2012
4. http://usa.chinadaily.com.cn/epaper/2013-03/20/content_16322796.htm
5. Xinhua press agency, China Daily, Chinese scientists decipher moso bamboo genome, 26 Feb 2013
6. <http://rif.caf.ac.cn/en/Index.asp>
7. www.rif.ac.cn
8. www.bigas.cn/eng
9. www.bjfu.edu.cn/english

More information

Dirk Jan Boudeling

Email: Shanghai@ianetwerk.nl

IA China

Zuid-Korea

Barbecueën voor Koreaanse biodiesel

Samenvatting

Korea probeert op verschillende manieren de afhankelijkheid van import van fossiele brandstoffen te verminderen. Eén van de manieren is de toepassing van bio-brandstoffen. In 2007 stimuleerde de Koreaanse regering biodiesel via het "Mid-Longterm Biodiesel Supply Plan" waarbij biodiesel vrijgesteld was van belasting.

Voor de biodiesel was Korea afhankelijk van de import van biomassa, voornamelijk soja en palmolie. Een klein gedeelte komt uit vet en kookolie uit restaurants. In 2011 heeft de stad Seoul meer dan 10,000 bakken aan restaurants uitgedeeld om vet voor bio-brandstoffen te verzamelen.

Een andere bron voor biobrandstoffen is zeewier. De kust van het Koreaanse schiereiland biedt voldoende mogelijkheden.

Inleiding

Olie, steenkool, aardgas....In vele landen is minstens één van deze drie fossiele brandstoffen in overvloed aanwezig, maar Korea heeft zo goed als niets. Ook de nieuwste vorm van fossiele brandstoffen, schaliegas, lijkt niet aanwezig te zijn in Zuid-Korea. Op een paar% waterkracht, windenergie en zonne-energie na, is Korea totaal afhankelijk van de import van brandstoffen voor de eigen energiehuishouding. In 2011 was Korea 's werelds zesde olie importeur, 's werelds derde steenkool importeur en 's werelds tweede importeur van LNG.

Korea probeert het energieverbruik en de afhankelijkheid van de import van energie te verminderen. Via postbus 51-achtige tv-campagnes worden Koreanen verteld dat energiebesparing goed is voor het milieu en de eigen portemonnee. Via door de overheid opgelegde regels wordt het gebruik van de verwarming en de airconditioner in piekperioden aan banden gelegd.

Voor Korea is duurzame energie één van de manieren om de energieafhankelijkheid te verminderen. In 2011 kwam het toenmalige Ministry of Knowledge Economy (MKE) met de 'Green Energy Strategic Roadmap'. In 2030 moet 18% van Korea's energie duurzaam zijn en moet het technologieniveau van Korea zich kunnen meten met de top. In augustus 2011 is uitvoerig over dit onderwerp gerapporteerd. Zie bron (10).

Stimulering biodiesel

Eén van de duurzame energiesoorten waar Korea zich op richt, is de biobrandstof. De eerste plannen hiervoor (en voor stappen richting een biobased economy) werden in september 2007 gepresenteerd in het 'Mid-Longterm Biodiesel Supply Plan'. Naast diesel zouden benzinepompen ook biodiesel mogen aanbieden. Om biodiesel te mogen heten, zou het bio-percentage in 2007 0.5% moeten bedragen. Hetpercentage zou in jaren daarna jaarlijks met 0.5% omhoog gaan; in 2013 zou ditpercentage uiteindelijk moeten uitkomen op 5%.

De Koreaanse overheid stimuleerde deze biodiesel door middel van belastingvoordelen. Verkoop van biodiesel aan de pomp was vrijgesteld van belasting, waardoor de prijs competitief zou moeten blijven met de reguliere diesel. De grote oliebedrijven investeerde in infrastructuur, aanvoer van biomassa uit het buitenland en technologie om biomassa om te zetten in brandstoffen.

Korea is een land dat 2,5 maal zo groot is als Nederland met bijna 50 miljoen mensen. Bijna 70% van het oppervlakte van Korea is onherbergzaam. Ruimte voor landbouw is zeer beperkt; Korea heeft een voedsel zelfvoorziening van slechts 26%. Land om gewassen te verbouwen voor

biodiesel is er dus niet. Voor de aanvoer van biomassa voor biodiesel is Korea nu afhankelijk van de import. Ruim 48% van de grondstoffen voor biodiesel bestaat uit palmolie; ruim 23% komt van soja. Beide worden geïmporteerd. Het gedeelte dat van eigen bodem komt (22%), komt uit olie- en vetresten van onder andere restaurants.

In 2010 kwam Korea met een update van het 'Mid-Longterm Biodiesel Supply Plan'. Deze update bevatte twee ingrijpende veranderingen:

1. Het bio-percentages in de biodiesel, dat zou moeten oplopen tot 5% in 2013, werd in 2010 bevroren op 2%. Vanaf 2010 is het percentage op 2% gebleven.
2. De belastingvoordelen zijn vanaf 2010 alleen maar van toepassing op biodiesel waarvan grondstoffen uit olie- en vetresten van Koreaanse bodem zijn verkregen. Biodiesel op basis van soja en palmolie komen sinds 2010 niet meer in aanmerking voor het belastingvoordeel.

Deze veranderingen zijn destijds doorgevoerd omdat er duidelijke kritiek was geuit. Soja en palmolie concurreren met voedsel. Daarnaast bleek uit testen met biodiesel met een relatief hoog bio-percentages, dat de motoren sneller kapot gingen en dat de biodiesel bevroor in nozzles tijdens de koude Koreaanse winters.

Beleid voor de nabije toekomst: ook bio-ethanol

Biodiesel in Korea is voor de oliemaatschappijen tot nu toe niet verplicht. Echter, dit zou vanaf 2014 weleens kunnen veranderen. De Koreaanse regering praat over de invoering van een 'Renewable Fuel Standard' (RFS) systeem: diesel moet verplicht een bepaald percentage aan bio-based diesel bevatten. Dit percentage zou moeten oplopen van 3% in 2014 tot 7% in 2021. Zie tabel 1.

In hetzelfde plan staat ook een RFS-systeem voor gewone benzine waaraan bio-ethanol moet worden toegevoegd. Zie ook tabel 1. Het plan ligt al een tijd op tafel, en is door de heftige kritiek van de olie- en auto-industrie nog niet

goedgekeurd.

Jaar	2014 ~ 2016	2017 ~ 2020	2021 ~
Biodiesel	3%	5%	7%
Bio-ethanol	-	3%	7%

Tabel 1. Voorgestelde percentages bio-based diesel in biodiesel

Grondstoffen

Voor Korea is het verkrijgen van basisstoffen voor biodiesel een groot probleem. Men wil geen nieuwe importafhankelijkheid creëren en men wil geen basisgrondstof dat concurreert met voedsel. Een van de voor de hand liggende bronnen is keukenolie. In Seoul wordt jaarlijks ongeveer 100 ton aan keukenolie gebruikt in huishoudens en restaurants. Ongeveer 71% hiervan wordt weggegooid via de gootsteen.

Een andere bron is een typische Koreaanse gerecht: samgyeobsal, oftewel speklappen op de barbecue. Op een typische barbecue in een Koreaans restaurant, valt het vet van het vlees niet op de kolen maar wordt het vet via het barbecuerooster of -plaat naar de zijkant geleid, waar het wordt afgevangen in een bak.

Het stadsbestuur van Seoul heeft in februari 2012 2.800 vetafvalbakken in woonwijken laten plaatsen en 10.500 vetafvalbakken aan samgyeobsal-barbecue-restaurants gegeven om het hergebruik van deze olie en de keukenolie te stimuleren. Een recyclecentrum verzamelt al het vet en stuurt het naar een bedrijf dat het vet filtert. Het gefilterde vet gaat daarna rechtstreeks naar de oliemaatschappijen die het gebruiken voor de biodiesel. Als al het vet van de samgyeobsal die in Korea wordt gegeten wordt opgevangen en wordt gewerkt voor biodiesel, kunnen de speklappen 12% bijdragen aan de grondstoffen voor biodiesel (3).

Zeewier als bron voor bio-ethanol

Landbouwgrond is iets wat in Korea schaars is. Wat op het Koreaanse schiereiland niet ontbreekt, is kust en zeewater. Vis en zeewier zijn sinds mensenheugenis

belangrijke onderdelen van de Koreaanse keuken. De laatste jaren worden zeewierien (macroalgen) en microalgen ook gezien als een mogelijk bron voor biobrandstoffen. En vooralsnog botst het niet met de voedselvoorziening. Korea heeft een exclusieve economische zone (EEZ) van 290.000 km². Hiervan is 326.000 ha bestemd voor aquacultuur (zeewierteelt, vis farms). Van dit oppervlak is pas 41% in gebruik.

De faculteit 'Marine Bio-materials and Aquaculture' van de Pukyong National University (PKNU) doet veel onderzoek naar zeewierien, onder andere voor het gebruik voor bio-ethanol. PKNU zoekt naar de beste zeewierien per locatie in zee en optimaliseert de opbrengst per hectare.

Als de nu onbenutte Koreaanse wateren binnen het aquacultuurgebied worden gebruikt voor de teelt van zeewier, is het volgens PKNU mogelijk om jaarlijks 0,2 miljard liter bio-ethanol te produceren. Ter vergelijking, Koreaanse personenauto's gebruikten in 2012 twee miljard liter benzine (9).

PKNU werkt samen met het Koreaanse bedrijf Biolsystems. Dit bedrijf zet de zeewierien met behulp van enzymen om in bio-ethanol. Biolsystems haalt voorsnag niet alleen de grondstoffen uit eigen wateren, maar investeert ook in zeewier-farms in tropische landen als de Filipijnen en Indonesië.

Algen als bron voor bio-ethanol en meer

Het 'Korea Institute of Ocean Science & Technology' (KIOST) doet onderzoek naar microalgen. Voor KIOST ligt de nadruk op identificeren van algen die stoffen met een hoge toegevoegde waarde (onder andere vitamines) produceren. Resten die overblijven na het extraheren van de hoogwaardige stof zullen worden gebruikt voor bio-ethanol.

Wanneer een "nuttige" alg gevonden is, wordt onderzocht wat voor deze alg de perfecte aquacultuur is, waarbij deze alg goed gedijt en waarbij andere algen niet gedijen.

Andere instituten

Andere instituten die zich in Korea bezig houden met de ontwikkeling van bio-brandstoffen zijn:

- Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT), Green Chemistry Department, www.kRICT.re.kr/english/rnd/rnd_green.php
- Hanyang University, www.hanyang.ac.kr/english
- Korea Institute of Energy Research (KIER), www.kier.re.kr/eng/03_activities/new_energy.jsp
- Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST), Department of Chemical and Biomolecular Engineering, <http://cbe.kaist.ac.kr/sub3/menu2.php>
- Advance Biomass R&D Center, www.biomass.re.kr/en
- Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology (KRIBB), www.kribb.re.kr/eng/sub02/sub02_02.jsp

Slot

Korea toont de intentie om op een duurzame manier brandstoffen uit biomassa te gaan halen. Het zoekt naar bronnen die niet direct met voedsel concurreren. Aquatische biomassa lijkt voor Korea een voor de hand liggende keuze.

Korea lijkt echter in de zoektocht naar het vinden van de grondstoffen voor brandstoffen te vergeten dat het wel degelijk een eigen "grondstof" heeft: GFT-afval. Korea gooit per persoon jaarlijks 105 kg GFT-afval weg. Vooral nog wordt een groot gedeelte op grote afvalhopen gestort, maar het zou natuurlijk ook als grondstof voor onder andere bio-brandstof kunnen dienen.

Bronnen:

1. SK Chemical - 006120 KS, rapport door Mirae Asset, www.igu.org/igu-publications/LNG%20Report%202011.pdf
2. Yonhap news, <http://media.daum.net/press/newsview?newsid=20120208140128001>
3. <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=zlqhem04&logNo=130130470875&srchid=IIMNzKyg300>
4. Presentation "Macroalgae Production for BioEnergy by Jong M. Kim of Pukyung National University"

5. Naver News, <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0005992525>
6. Pukyung National University (PKNU), <http://aqua-culture.pknu.ac.kr>
7. Biolsystems, www.biolsystems.com (alleen Koreaans)
8. Korea Institute of Ocean Science & Technology (KIOST), http://eng.kiost.ac/kordi_eng/?sub_num=1694
9. Korea National Oil Corporation (KNOC), www.knoc.co.kr/ENG/main.jsp
10. 10 Koreaanse strategische groene energie roadmap 2011, www.agentschapnl.nl/onderwerpkoreaanse-strategische-groene-energie-roadmap-2011

Meer informatie

Peter Wijnhuizen

Email: seoel@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea

Green chemistry in South Korea

When the terminology 'bio-based economy' was first introduced in Korea, it referred to life science and medical industry focusing on the word 'bio'. However, in the past few years, it has been changing to bioenergy and then subsequently various terminologies such as biochemistry, green-chemistry and bio-refinery have made an appearance. Concerning cutting oil import and reducing CO₂ emission, bioenergy quickly grabbed the government's attention. It still is a major part of the government's bio-based economy projects. On the other hand, biochemistry is slowly getting more and more attention as the amount of exported petrochemicals constantly increases. Furthermore, some research showed that the value of biochemical product made of biomass is 4.7 times higher than the value of biofuel from biomass (SERI, Economy focus, 20 Feb. 2006, www.seri.org). This also made it more attractive.

In this article, the government project, current research and organizations, products in market, challenges and opportunities in biochemistry in Korea will be addressed.

Details

Besides responding to the increasing oil price and the enforced environmental regulations, biochemistry is an attractive market as it is still at a relatively early development stage and because of its promising growth potential. In 2010, the total production of biochemistry in Korea was about 442 million Euros and the export was 187 million Euros. 176 companies are active in biochemistry industry in 2010.

Government

Biochemistry Fostering Strategy by the Ministry of Knowledge Economy (current name: Ministry of Trade, Industry and Energy) was released in December 2012. The goal of the strategy is to become the fifth biochemistry country in the world by 2020. It aims at reaching 10% market share of domestic chemicals, 5% market

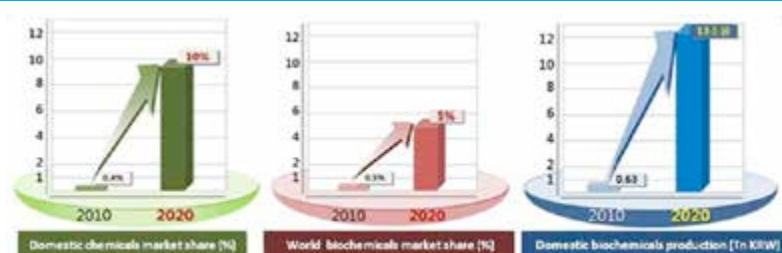


Figure 1. Expected effects of Fostering Biochemistry Strategy

share of world biochemicals and 917 million Euros of domestic biochemicals production. See figure 1.

The government will invest 175 million Euros for five years from 2013 till 2017. It is expected to replace 4.8% of crude oil import, reduce 10.8% of CO₂ emission and creates 43,000 jobs by 2020.

The three key strategies are Connection, Synergy and Globalization:

- Connection: Inducement of cooperation between large and small-medium sized, bio and chemistry companies;
- Synergy: Fostering shared growth of industries by building common infrastructure;
- Globalization: Certification and standardization to enhance global competence.

Cluster, research institute and university

- Cluster

Osong Bio Valley

North Chungcheong province is building Osong Bio Valley. One of the developments within this valley is ECO-Bio. ECO-Bio valley will be located in two regions. Research in materials and bioenergy will be conducted in the area around the city of Chungju; cosmetics and biochemistry will be researched in the area around the city of Jincheon. The entire valley is expected to be fully operational in 2030.

Bioenergy Cluster in Gwangju and South-Jeolla province

An added-value bioenergy cluster will be built in Gwangju and Jeolla province. Korea Institute of Energy Research (KIER) will take a lead in the cluster and a total 268 million Euros will be invested by 2017. The key goal of the cluster is to establish a production base for bioenergy development and diffusion. The R&D projects focuses on the production of cellulose biogas and its diffusion technology, establishment of a degradation facility for bio waste such as used paper and by-products from agriculture and gas production facilities. Besides these projects, the cluster will invest in companies for commercialization of technology, the establishment of business centres and the training of specialists.

- Research institute

Advanced Biomass R&D Centre (ABC) - www.biomass.re.kr/en

ABC conducts research projects of the Ministry of Education, Science and Technology. See figure 2.

Ulsan Fine Chemistry Industry Center (UFIC) at Ulsan Technopark - <http://english.ufic.or.kr/>

Ulsan has the biggest chemical industry complex in Korea. Therefore, many so-called Regional Innovation System (RIS) programs are running here in cooperation with local chemical companies.

State	Major Subject	Details	Form of Research	Research Scale
1 Step (2010-2011)	- Aim to develop technology of highly efficient terrestrial and aquatic biomass - Secure an eco-friendly biomass and utilisable technology - Study transformation strain system	- Secure more 100 species genes related in terrestrial and aquatic biomass growth - Select more than 1 microalgae and verification more than 2 basic technologies - Select and improvement of source flexible bioenergy production strain (more than three species) - Develop microbial strains optimized for biofuel and biomaterial production	Development of original technologies	Lab-scale
2 Step (2012-2014)	- Aim to develop technology of highly efficient terrestrial and aquatic biomass - Develop biomass cultivation, harvest utilization element technologies and study scale-up - Develop highly efficient biomass transformation strain and catalysts	- Secure more than usefulness, verification genes 30 species of terrestrial and aquatic biomass, and indigenous microalgae 1,000 strains - Develop concentrated microalgae cultivation (more than 5g/L), achieve saccharification efficiency more than 80%, secure biomass flexible bioethanol production CBP multiple strain 5 species - Develop high efficient biofuels and catalyst system	Develop original technologies Develop application technologies (spin off of technologies, Enterprise Participation)	Lab-scale Test bed Enterprise Participation
3 Step (2015-2018)	- Aim to develop technology of highly efficient terrestrial and aquatic biomass - Establishing combined system for biomass cultivation, harvest, utilization, development of oil platform technique - Establishing process of biofuel and material production	- Develop highly efficient microalgae strain which double rate of growth and more 45 species of transformation terrestrial biomass - Secure high-lipid productivity more than 12g/m²/d (open type), 5g/L/d (heterotrophic microalgae), reduction 50% of cost for pre-treatment and saccharification process, source flexible CBP bioethanol more than 80g/L - High efficiency bioethanol (ethanol concentration 130g/L, productivity 1/g/L/hr), biodiesel (conversion rate 95%, cetane number more 52, productivity 0.1L/h)	Development of original technologies Development of Utilization Technology (Technology transfer, Enterprise Participation)	Lab-scale Scale-up (Enterprise Participation)

Figure 2. Sequential Research contents by ABC

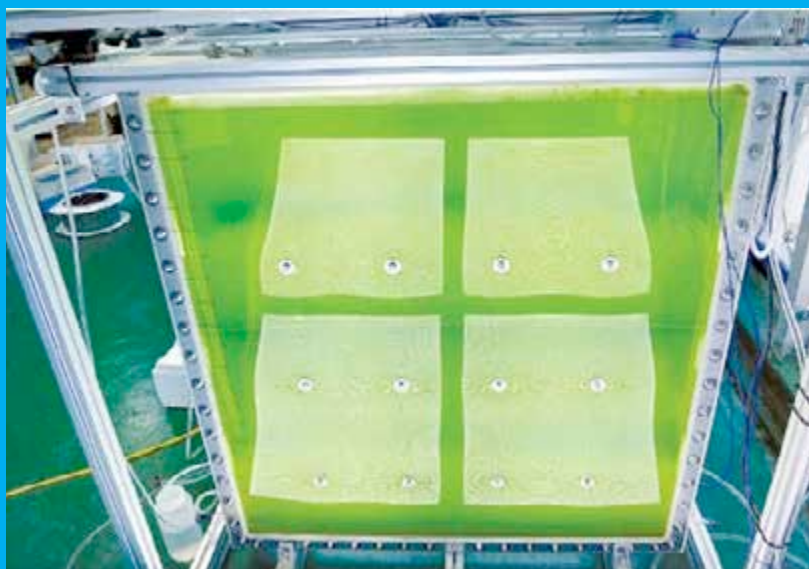


Figure 3. A large capacity enclosed flat photo bioreactor by Chosun University

The R&D office at the fine chemical business division is using sulphur, which is a by-product of the petrochemical industry in Ulsan, as base-material for construction materials. It is used in asphalt, water pipe and paving blocks. Together with a paper factory Moorim P&P, the fine chemical business division is developing a method to convert a by-product of the paper manufacturing process into a material that can be used to make car parts. To make these parts, the extract lignin is combined with existing plastic. This results in eco friendly car parts with better material properties.

Research Institute of Industrial Science and Technology (RIST) - www.rist.re.kr

The energy & resources team at the energy & environment research division is using by-products of the steel industry to make a steel slag marine structure, triton, which is made from material with a high proportion of the mineral elements. The triton fish shelter therefore provides ideal conditions for the growth of seaweed and other sea organisms. Tests with this material have been done off the coast of Korea. Biomass (seaweed and coral reef) flourished on the new material.

- University

The Bio Refinery Research Center at Chosun University is developing a large capacity enclosed flat photo bioreactor (PBR). This project is supported by MKE and a total 1.5 million Euros has allocated to it in 2010 for three years. The centre is also developing a technology to produce biodiesel from the biomass produced by the PBR. The PBR is a hybrid of solar and LED and it has diverse sizes from 5L to 200L, therefore it can be used for different types of algae. Using continuous culture technology, the productivity of the PBR has been improved remarkably. See figure 3.

Products in market

Challenges and opportunities

Finding biomass is the biggest challenge that Korea faces in the development of a biochemistry industry. Not only biomass but also basic materials such as Poly Lactic Acid (PLA) are heavily dependent

on import. In terms of technology, Korea is advanced in fermentation technology. Other basic technologies are rather weak. Lack of specialists and infrastructure limits R&D results to be commercialized. The uncertainty surrounding these new businesses is also a reason for the passive

investment of companies in the biochemistry.

Compared to The Netherlands, fewer by-products come from agriculture but more from chemical industry. Therefore, innovative research in the chemical industry has better chances cooperating with Korea. It is good to know that not only the attention from the government is increasing, but also the awareness and needs from customers are growing. This means that due to the increasing interest eco-friendly products using biomass have advantages in market.

Company	Product
Huvis	Ingeo '08  http://www.huvis.com
Samsung Electronics	Reclaim phone '09 Made from eco-friendly materials This easy-on-the-earth phone is made with post-consumer plastics and water-based paint. It's also free of hazardous chemicals such as PVC and Beryllium, and comes with an Energy Star® certified charger.  http://www.samsung.com/us/mobile/cell-phones/SPH-M560ZAASPR-features
LG Hausys	ZEA Maru '10 LG Hausys floor helps contribute points to LEED Scorecards by offering a low-emitting flooring system and thus containing the required levels of recycled content.  http://www.lghausys.com/eng/product/interior/flooring/subindex.jsp
Woongjin Chemical	Bioplastic Filament '10  http://www.wjchemical.com/product/product01.asp
SK Chemical	ECOZEN Bioplastic '12  http://www.skchemicals.com/korean/product/ecozen/main/main.asp

Resources

- Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) - www.motie.go.kr
- The Korea Economic Daily - <http://english.hankyung.com>

More information

Yewon Cha

Email: seoel@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea

Transformation of Industrial Complex, Eco Industrial Park

Korea begun to build industrial complexes in the 1960's according to the national economic development plan and now up to 60 industrial complexes are established nationwide. Industrial complexes have lead rapid economic growth in Korea taking advantage of geographically-concentrated allied industries, but at the same time, they have been criticized for being big source of pollution. However, this notorious reputation will become a thing of the past. Eco Industrial Park (EIP) project managed by Korea Industrial Complex Corporation (KICC) is at the center of the changes. The concept of EIP is inspired from ecosystem where waste from one side is used by another and one big material cycle is formed in the end. Similarly, waste from one company can be used by other companies as raw material or energy. Through this process, EIP tries to achieve zero-waste ultimately.

The project is going to pass through three stages. It started to be applied on designated areas in the first period (2005~2009). It is now expanding to include larger areas with increased private participation (2010~2014) and finally it plans to cover the whole country (2015~2020). It is now in the second stage and 8 local business groups are being operated.

The major role of KICC is to set pollution reduction targets for each pilot area and draw up network plans to accomplish them. KICC collects data about wastes and by-products from companies and suggests possible cooperative networks based on them. In this sense, building a database is crucial to maintain and expand EIP project, but often companies are reluctant to provide their private data. Thus, KICC tries to raise awareness about the benefits of this project by holding seminars and organizing communities where interested companies can interact consistently. Recently, it becomes active in international exchange and cooperation as well.

Ulsan City, with Korea's biggest chemical cluster, is renowned for its consistent and remarkable achievements. Among 56 research projects-18 for energy, 4 for waste water, 28 for by-products, 6 for sludge- which were conducted from November, 2005 to December, 2012, 46 were completed and 22 of the completed ones were commercialized. The projects which are closely related to the concept of bio-based economy include; recovering energy from food waste, analyzing the feasibility of recycling wood waste

and building network to create added value from organic sludge.

Commercialized projects result in economic benefits of 6 million euro per year by saving money on raw materials, energy and waste treatment. Many other social benefits are also offered, such as new investment, job creation and environment improvement. Furthermore, these achievements led Ulsan City to hold 7th International Society for Industrial Ecology Biennial Conference in June, 2013, for the first time in Asia.

Sources:

- Eco Industrial Park (EIP), www.eip.or.kr/eng/promising.html
- 7th International Conference of the International Society for Industrial Ecology <http://isie2013.ulsan.ac.kr>

More information

Byul-yi Han

Email: seoel@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea

Bio-refinery Research at Korea Research Institute of Chemical Technology

Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT) was established in 1976 for the advancement of R&D and the promotion of technology implementation. To this day, it leads the growth of chemical industries in Korea. Now it places the emphasis on qualitative development of technology, so securing core technology becomes second to none. Green chemical process is one of four main research areas and bio-refinery is main topic of it.

Bio-refinery deals with the whole process of converting biomass into useful materials, so it is essential for the shift from petroleum-based to bio-based economy. The research group at KRICT is concentrating on developing catalyst for chemical conversion and refining technologies.

The most remarkable accomplishment is about nano-porous hybrid material and its application. Nano-porous material has tremendous surface area. The surface area of 1 gram of this kind of material

could be as large as a soccer field, so it has great capabilities in storing, adsorbing and reacting. Nano-porous hybrid material goes one step further. It has both organic and inorganic properties by metal-organic framework. It could have more diverse and flexible structures compared to other materials with either property and allow unlimited applications.

Researchers at KRICT succeeded in synthesizing this material with world's highest level of surface area and developing the process of its mass production. KRICT applied for patents at home and abroad, and the related papers are published in prestigious international journals including Angewandte Chemie. Current research is focusing on optimizing this material's production process and on developing energy-saving water control technologies using it.

Research on bio-plastic is also worth paying attention to. PLA is a

representative of bio-plastic which has reached commercialization. Produced from biomass materials, it reduces carbon dioxide emission by 44% and energy consumption by 36% compared with existing PET. Korean companies begin to substitute PET with PLA, but now, they depend entirely on import of PLA.

Commercial production of PLA uses ring-opening polymerization of lactide. The raw material for this process is lactide monomer and this is what KRICT focuses on. Synthesis and refining process of lactide monomer is in the pilot plant stage. This research is expected to contribute to domestic production of PLA.

Sources:

www.kRICT.re.kr/english/rnd/rnd_green.php

More information

Byul-yi Han

Email: seoel@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea

India

Biorefinery in India

De biobased economie in India

Met de oprichting van het departement voor biotechnologie (DBT) van het ministerie van Science and Technology zette India in 1986 zijn eerste stappen richting een biobased economy. Door de inzet van verschillende publieke en private partijen heeft de biotechnologiesector in India zich ontwikkeld tot een mid-mature sector met een omzet van \$4 mrd in 2011. [1]. De belangrijkste drivers voor India om te investeren in de biobased economy zijn grondstofvoorzieningszekerheid, rurale ontwikkeling en economische/R&D voordelen

Grondstofvoorzieningszekerheid

India moet in toenemende mate fossiele grondstoffen importeren. Niet alleen voor haar sterk groeiende energiebehoefte, maar ook als feedstock voor haar industrie. Deze import legt niet alleen een groot beslag op de Indiase deviezen, het maakt het land ook afhankelijk van de buitenlandse markt. Recent heeft India te maken gekregen met exportheffingen op kolen. Met de beschikbaarheid van circa 100-150 miljoen ton bioafval uit de agrosector en bosbeheer, kan India groene chemicaliën en biobrandstoffen lokaal produceren.

Rurale ontwikkeling

Een aanzienlijk deel van de Indiase plattelandsbevolking leeft in armoede. De Wereldbank schat dat circa 300 miljoen Indiërs onder de armoedegrens leven. Zij leven van de landbouw en hebben geen toegang tot moderne energievoorziening. De beschikbare biomassa wordt voornamelijk ingezet voor koken/verwarming. De Indiase overheid heeft verschillende programma's om de rurale gebieden te ontwikkelen. Zo wil de Indiase overheid andere conversietechnieken introduceren die de beschikbare biomassa op hoogwaardige manier omzetten in energie. Ook investeert de overheid op de introductie van gewassen die op de Indiase wastelands toch productie kunnen opleveren.

Economische/R&D-voordelen

Indiase bedrijven realiseren zich in toenemende mate dat zij meer toegevoegde waarde kunnen creëren als zij diensten aanbieden die hoger in de

innovatie-keten liggen. India presenteert zich in toenemende mate als een innovatiepartner bijvoorbeeld voor hoogstaand maar goedkoop en snel contract research. Vooral op het gebied van de Pharma ontwikkelt deze markt zich snel. De overheid en bedrijfsleven zetten samen in op R&D voor Biotechnologie.

Ontwikkelingsrichtingen in India

De Roadmap voor Indiase Biotechnologie, die opgesteld is door de verenigde industrie, onderscheidt de volgende sectoren binnen de biotechnologie waarlangs de ontwikkelingen plaatsvinden:

- Bio farmaceutica/Healthcare;
- Bio services;
- Bio agro;
- Bio chemie;
- Bio informatica.

De grootste sector is Bio farmaceutica/Healthcare. De ontwikkelingen zijn gericht op het vergroten van de beschikbaarheid medicijnen/medische voorzieningen en het reduceren van de kosten. Daarnaast ziet India grote kansen voor zichzelf als een hub voor bio Serviceverlening als het gaat om contract-research en -productie. De Bio Agro is vooral gericht op het vergroten van de voedselzekerheid. Bij de sector bio Chemistry ligt het accent op de productie van groene chemicaliën met behulp van enzymen en op de productie van bio-energie uit planten en algen. Met haar ICT-kennis kan India een rol spelen in de Bio-informatica waarbij de focus ligt op het slim hanteren van grote hoeveelheden data.

Waar komt de biomassa vandaan?

In het kader van het EU-India project SAHYOG (Strengthening Biomass Research and Bio-waste Conversion – Biotechnology for Europe India Integration) is een inventarisatie uitgevoerd naar de beschikbare biomassa in India. Hierbij is een inschatting gemaakt van de potentiële beschikbaarheid van biomassa en het huidige gebruik van biomassa. Het verschil levert het (theoretisch) beschikbare biomassa.

Uit de inventarisatie blijkt dat, in tegenstelling tot Europa, de beschikbare biomassa uit de bosbouw te verwaarlozen is. Expert reviews ondersteunen dit beeld.

De beschikbare biomassa uit de directe landbouw komt vooral uit de suikerriet- (bargasse) en de oliezadenproductie en in mindere mate uit de zetmeel productie. Het theoretisch beschikbare biomassa is ongeveer 140 MMT.

De beschikbare biomassa uit afval van de landbouw is in theorie veel groter. De belangrijkste bronnen zijn afval uit de rijst, graan en cash crops productie. De totale beschikbare biomassa is geschat op circa 250 MMT.

Het totaal aan beschikbare biomassa is bijna 400 MMT. Bij deze hoeveelheid zijn echter de nodige kanttekeningen te plaatsen. De industrie gaat zelf uit van 100-150 MMT als werkelijk beschikbare biomassa [1].

Het potentieel wordt momenteel voornamelijk ingezet voor de (lokale) productie van elektriciteit. Conversietechnieken zijn verbranding (58%), vergassen (29%) en vergisten (14%).

Duidelijk is wel dat het potentieel groot is. Om dit potentieel te ontwikkelen zijn verschillende beleidsroutes ingezet.

Energiesituatie in India

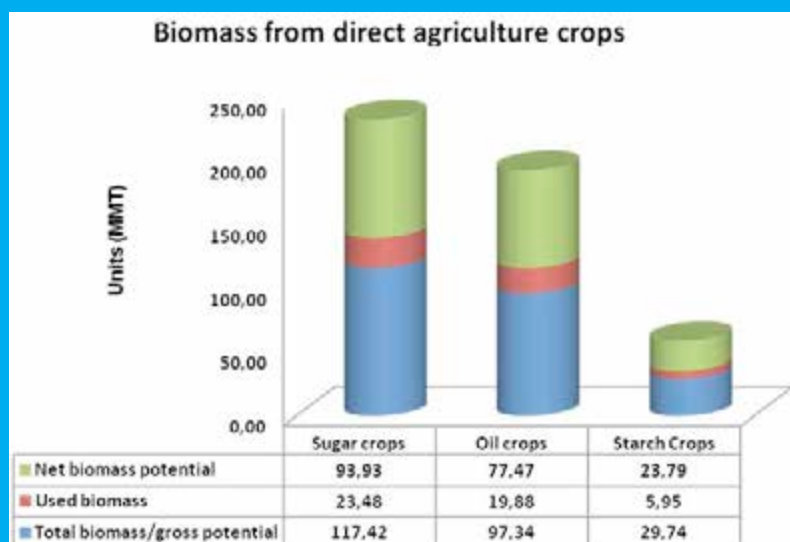
De vraag naar brandstoffen neemt in India sterk toe. India kende tot voor kort een economische groei van 8-9% per jaar. Momenteel is de groei iets terug gevallen, maar bedraagt nog steeds 5-6%. Dit leidt tot een vergelijkbare groei in energie behoefte. India staat momenteel op de derde plaats van energiegebruikers ter wereld. Achter China en de VS maar voor Rusland. De energie behoefte van India is in de periode van 1990 tot 2009 verdubbeld en blijft sterk groeien [2].

Om aan deze sterk groeiend vraag te voorzien moet India in toenemende mate (fossiele) brandstoffen importeren. Het energiebeleid van India is er dan ook op gericht om haar eigen potentieel maximaal te benutten.

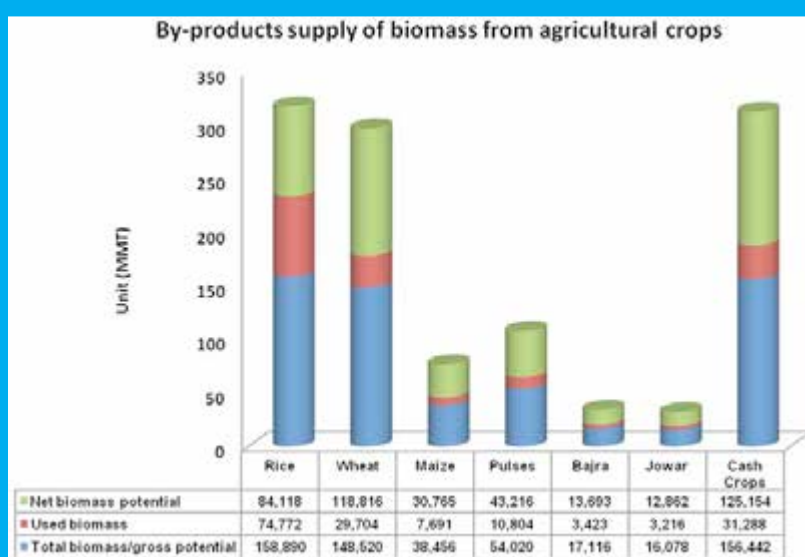
Het brandstofverbruik is als volgt verdeelt over de sectoren [4]:

1. Transportsector: 51%
2. Industrie: 14%
3. Overige commercieel: 13%
4. Huishoudelijk: 18%
5. Landbouw: 4%

India kijkt voor de vervanging van haar fossiele brandstof gebruik dus vooral naar



Figuur 1 Bron [3]



Figuur 2 bron [3]

biobrandstoffen en wil haar potentieel aan biomassa inzetten voor bijmenging van biobrandstoffen.

Het Indiase biobrandstoffen beleid

India heeft sinds 2009 een Nationaal Biobrandstoffen Beleid. Het ambitieuze doel is een bijmengverplichting van 20% (biodiesel en bio-ethanol) in 2017. Het is zeer twijfelachtig of India dit gaat halen. In 2012 werd 2% biobrandstoffen bijgemengd.

Het beleid is erop gericht biobrandstoffen te halen uit suikerrietmolasse en oliehoudende gewassen zoals Jatropha en andere planten.

De ontwikkelingen rond het biobrandstoffen beleid is beschreven in het artikel Indian Biofuel industry.

Groene chemie in India

De biochemie sector in India is relatief klein, in 2011 bedroeg de omzet \$130 miljoen. [1]. Maar de sector groeit snel, met circa 10-15% per jaar. Belangrijkste R&D-bedrijven zijn Novozymes, Praj, Reliance life science, Rossari Biotech, Richcore Zytec and Maps India. Maar ook DSM heeft een actieve India strategie voor haar biotechnologie. Kennisinstituten als CSIR (Council for scientific and Industrial research) en TERI (The Energy resources Institute) zijn belangrijke R&D-partners bij onderzoek naar nieuwe technologieën voor groene chemie in India.

De bedrijven zijn nu nog vaak export-georiënteerd, maar de focus verschuift naar de productie van biobrandstoffen. Met steun van het Department of Biotechnology (DBT) ontwikkelt bijvoorbeeld Novozymes initiatieven om Indiase biomassa voor tweede generatie bio brandstoffen zoals bio-ethanol. Praj, in Puna, ontwikkelt technologie voor ligno-cellulose ethanol. De ontwikkelingen bij Praj zijn in een apart artikel beschreven. TERI ontwikkelt samen met Bharat petroleum een nieuwe technologie om biobutanol te produceren uit ligno-cellulose biomassa. Deze spelers zijn wereldwijd op zoek naar kennis en partners om deze markt te ontwikkelen.

Conclusie

Het is duidelijk dat de omstandigheden India haast dwingen meer te doen met de beschikbare biomassa. De huidige inzet is vooral gericht op laagwaardige toepassing. De publieke en private R&D-focus ligt momenteel vooral op de bio-pharma. Deze sector ontwikkelt zich erg snel in India. Ook de bio servicesector ontwikkelt zich snel. India zet stevig in op biobrandstoffen, maar deze markt is nog niet tot ontwikkeling gekomen. Er liggen uitstekende R&D-kansen voor Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven om samen met een aantal beeldbepalende spelers deze markt te ontwikkelen.

Bronnen

1. Indian Biotechnology, The roadmap to the next decade and beyond; Association of the Biotechnology Led Enterprises (ABLE) and the Department of Biotechnology, Government of India; May 2012
2. Understanding Energy challenges in India, Policy, Players and Issues; IEA; 2012
3. Biomass and Bio waste Inventories Report; SAHYOG project EU-India, Project nr 289615; February 2013
4. Bio fuels India, Gain report, USDA, June 2102, report nr IN 2081

Meer informatie

Jelle Nijdam

Email: delhi@ianetwerk.nl

IA India

Indian biofuel industry – the story so far

Samenvatting

De vraag naar transportbrandstoffen stijgt snel in India. Om minder afhankelijk te zijn van de import, zet India actief in op biobrandstoffen. Het beleid is gericht op 20% bijmenging in 2017. De belangrijkste bron is nu het afval van suikerriet productie. Recent is biobutanol als een goed alternatief. R&D is gericht om deze route verder te ontwikkelen. Hier liggen kansen voor Nederlandse technologie leveranciers.

Ever increasing fuel prices and the global uproar about rapidly declining reserves of fossil fuels have prompted power producers to examine other, commercially viable and environmentally friendly alternatives. In India, one of the strongest contenders for the top spot as the next-best substitute for petrol and diesel is biofuel, which is majorly extracted from the seeds of the 'Jatropha' plant. Currently, there is a lot of research work going on in third generation production of biofuels in India. Biofuel production from first and second-generation sources faces political opposition in India, as those raw materials are either fit for human or animal consumption. Only when a product has exhausted its complete use as food for humans or feed for animals, can it get into third generation production.

At present, ethanol is the most widely produced biofuel in India and recently, it is being produced from sugarcane waste which is abundantly available in the country. According to Indian Sugar Mills Association(1) (ISMA), annual sugarcane production in 2011-12 is estimated to be around 380 million tonnes. In a recent report, the US Department of Agriculture (USDA) has pegged India's ethanol production at 2,170 million litres in 2012, against 1,681 million litres last year. Of the total amount of ethanol produced, it is estimated that 400 million litres was blended with gasoline.

Recently, biologically produced butanol has emerged as an alternative biofuel. Butanol has proved to be a better biofuel than the widely acclaimed ethanol, because it is less corrosive and it can easily blend with gasoline. Moreover, butanol can be produced from ligno-cellulosic biomass of sugarcane waste because of which, manufacturers feel that the existing ethanol distilleries can be upgraded for the production of butanol. There are, at present, 330 distilleries in India, out of which, 140 have the capacity to distil around 2 billion litres of conventional ethanol per year.

Due to the rising population and ever growing energy demand, the Government of India (GoI) is keen on promoting biofuel production in India. It is in this context that the GoI announced its 'National Biofuel Policy' on 12 September 2008. The government aims to meet 20% of India's diesel demand with fuel derived from plants. This will mean setting aside 140,000 square kilometres of land, where at present, fuel yielding plants cover less than 5,000 square kilometres. The January notification by GoI said that by 2017, every litre of petrol should be blended with 20% of ethanol. As a result, some companies are planning investments for capacity expansion and new plants to cater to the anticipated requirement, while others are looking at focusing on research and development to tap alternative methods for ethanol production. However, the research is still at a very nascent stage, especially when we talk about butanol production in India and most of the R&D initiatives are still government driven. The Department of Biotechnology (DBT), under the Ministry of Science and Technology is responsible for administrating development and commercialization of biotechnology in India. DBT has been supporting almost every R&D initiative currently being undertaken for butanol production in India.

Talking about ground realities, there is hardly any commercial production of butanol in the country. The present initiatives are still at R&D stage and far from commercialization. The most prominent challenge is to achieve cost effectiveness for any technology to be commercially viable. However, with the help of Government support, The Energy Research Institute(2)(TERI) and Bharat Petroleum(3) joined hands for the project titled 'Development of process know-how for butanol production from ligno-cellulosic biomass'.

The project aims to develop technology for large-scale commercial application of butanol as a transportation fuel blend. The current state of biofuel industry in India presents a challenging picture for Dutch R&D technology providers to establish themselves profitably. If we look at the steps taken by the government from a long-term perspective, combined with the growing emphasis on greener and sustainable technologies, things do look promising.

Sources

1. ISMA, established in 1932, is an industrial association consisting of more than 650 public and private sector sugar mills.
2. TERI, established in 1974, is a research institute based in New Delhi focusing its research activities in the fields of energy, environment and sustainable development.
3. Bharat Petroleum is an Indian state-controlled oil and gas company. It has been ranked 225th in the Fortune Global 500 rankings of the world's biggest corporations for the year 2012

More information

Akanksha Sharma

Email: Delhi@ianetwerk.nl

IA India

Indiase 2^{de} generatie Bio ethanol

Het Indiase Praj bouwt demonstratie plant voor 2e generatie bio-ethanol

Het Indiase bedrijf Praj is internationaal een belangrijke speler op het gebied van eerste generatie bio-ethanol. Ongeveer 10% van de wereldwijde ethanolproductie komt uit door Praj geleverde systemen. Momenteel richt het bedrijf zich op innovaties rond tweede generatie bio-ethanol en bioraffinage. Praj is gevestigd in Pune, een opkomende innovatie-hub die op ongeveer 150 kilometer ligt van Mumbai. In Pune heeft het bedrijf zijn hoofdvestiging en een eigen onderzoekscentrum.

Tweede generatie

Praj Matrix is het onderzoekscentrum van Praj. Het is in 2008 opgericht. De Focus van het onderzoek in het centrum richt zich op bio brandstoffen op basis van cellulose, Algen en plantaardige oliën. Daarnaast is er onderzoek op het gebied van bio-chemicaliën en bio-based materialen op basis van pentose en hexose suikers en lignine.

In 2009 bouwde Praj op de site van Praj Matrix een eerste demonstratieplant voor cellulose ethanol op basis van maisafval en reststoffen uit de productie van rietsuiker zoals bagasse. Na vier jaar lang ervaring op te hebben gedaan op een

kleine schaal, startte Praj in 2013 met de bouw van een eerste demonstratieplant op commerciële schaal. Het gaat om een faciliteit van tussen de 25 en 30 miljoen dollar die jaarlijks 10 miljoen liter ethanol kan produceren.

Door zijn relatief kleine schaal is dit type installatie bijzonder geschikt voor opkomende markten. De focus op relatief kleine volumes is te verklaren vanuit de Indiase context. Het land heeft in zijn agrosector veel kleine en gedecentraliseerde producenten. Dit maakt het moeilijk grootschalige feedstock toelevering te organiseren. Het bedrijf is ervan overtuigd dat dit model relatief gemakkelijk kan worden opgeschaald tot grotere volumes.

Bioraffinage & biochemie

Praj ziet integratie van bioraffinage, chemische engineering en groene chemie als de sleutel tot succes in de bio-based economy. Het bedrijf heeft veel expertise op dit vlak en sluit internationale partnerships. Zo heeft Praj onder meer internationale samenwerkingsverbanden met Novozymes op het gebied van kosteneffectieve enzymatische hydrolyse. Daarnaast sloot het bedrijf een overeenkomst met het Amerikaanse Qteros voor procesoptimalisatie

Er ligt in India een grote afzetmarkt voor bio-ethanol. Naast normale industriële toepassingen is er vanuit nationaal beleid een doel gesteld van 20% bijmenging aan benzine in 2017. Er wordt momenteel te weinig ethanol geproduceerd in India om deze doelstelling te kunnen halen. De 2e generatie bio-ethanol activiteiten van Praj moeten hier een belangrijke bijdrage aan gaan leveren.

Praj kijkt verder naar toepassingen op het gebied van biobased chemicals. Ze werken onder andere aan 2,3 butaandiol en processen op basis van levuline zuur. Op beide vlakken hebben ze interesse in internationale samenwerking.

De Innovatie Attachés in India hebben goede contacten met Praj. Mocht u interesse hebben in Meer informatie of in direct contact gebracht willen worden met het bedrijf, neem dan contact op met ons kantoor in Delhi of Mumbai.

Meer informatie

Freek Jan Frerichs

Email: mumbai@ianetwerk.nl

IA India

Verenigde Staten en Canada

De Biobased Economy in de VS

De biobased economy in de Verenigde Staten is een snelgroeiende economie. Stimulering door de overheid heeft in de VS de biobrandstoffen ontwikkeling versneld. Biobrandstoffen bieden aantrekkelijke marktmogelijkheden omdat het om zeer grote volumes gaat. Echter, de marges op biobrandstoffen blijven laag omdat ze moeten concurreren met relatief goedkope traditionele fossiele brandstoffen. In de afgelopen jaren heeft een verschuiving plaatsgevonden naar de ontwikkeling van hoogwaardige chemicaliën. Commerciële bio-producten bestaan al, met name bioplastics. In de VS verwacht men veel van nieuwe microbiële pathways en synthetische biologie om het productportfolio te vergroten.

“To be clear, the bio economy is the total economic activity from all sectors of the biotechnology industry – pharmaceuticals, food and agriculture and industrial biotechnology”, aldus Brent Erickson, Executive Vice President Industrial and Environmental Section at the Biotechnology Industry Organization (BIO) [1].

Volgens de BIO maken biofuels ongeveer 10% uit van de Amerikaanse transport brandstof markt en maken renewable chemicaliën en biobased producten 3 tot 4% uit van de Amerikaanse chemicaliën verkoop [6]. De verwachting is dat de marktaandeelen van deze producten tot zo'n 25% en 20% of meer kunnen stijgen, respectievelijk. Deze projecties zijn echter sterk afhankelijk van stimulering door de federale overheid. Sinds 2006 wordt steeds in november door het Environmental Protection Agency (EPA) een 'renewable fuel standard' (oftewel een standaard voor bijmenging van ethanol) voor het komende jaar vastgesteld gebaseerd op het geprojecteerde beschikbare volume van cellulosic biofuel, biomass-based diesel, advanced biofuel, en het totale beschikbare renewable fuel [7]. 2012 was een omslagpunt voor de biobased economy in de VS met de lancering van productiefaciliteiten door een aantal kleine bedrijven als Gevo, LS9, Reverdia, Rivertop Renewables, Solazyme en ZeaChem, later gevolgd door Amyris, BioAmber en Myriant Technologies [13]. EPA verwacht ook dat 2013 een transitiejaar zal zijn van biofuel-technologie ontwikkeling naar commercialisatie.

In 2012 bouwden INEOS Bio (www.ineosbio.com) en KiOR (www.kior.com) commerciële productiefaciliteiten die begin 2013 online zullen gaan. Eind 2013 zal Abengoa (www.abengoa.com) op commerciële schaal ethanol uit cellulose gaan produceren, gevolgd door DuPont (www.biofuels.dupont.com) en Poet (www.poet.com) in 2014. Op korte termijn zou de biofuels markt een snelle groei kunnen doormaken en de biobased economy domineren.

Biofuels – a hot political issue

Als grootste verbruiker van olie in de wereld is het Pentagon (US Department of Defense) een belangrijke 'launching customer' in de biobrandstoffen sector. Echter, het biofuels ontwikkelingsprogramma van het Pentagon is in toenemende mate controversieel geworden. De rol van het Pentagon in de ontwikkeling van biofuels (en het gebruik van andere alternatieve energiebronnen) blijft omstreden. Zo werd eind 2012 door verschillende leden van het congres aangeraden om de limieten gesteld aan het 'alternative-fuel-development' programma van het Department of Defense met een amendement van de 2013 National Defense Authorization Act permanent te maken [2].

Het Pentagon werd verboden om alternatieve brandstoffen te kopen als ze duurder zijn dan traditionele fossiele brandstoffen en om bioraffinaderijen te bouwen. Tegenstanders van het biofuels-programma, zoals Senator James Inhofe

(Republiek, Oklahoma) vonden dat “het onverantwoord is van defensie om ondanks de grote bezuinigingen in de komende jaren [te blijven] experimenteren met zeer grote bedragen om een groene agenda te promoten”. Zo stelde Senator John McCain (Republiek, Arizona) in 2008 dat de US Navy 424 USD per gallon (ongeveer 87 Euro per liter) betaalde voor 20,000 gallon (ongeveer 76000 liter) biodiesel afkomstig van algen. Daarnaast vonden zij dat de verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling (en commercialisatie) van alternatieve energiebronnen bij het Department of Energy ligt, ook al heeft het Department of Defense in het verleden in minder ver ontwikkelde energiesectoren geïnvesteerd.

Voorstanders van het biofuels-programma van defensie stelden dat alternatieve brandstoffen fossiele brandstoffen niet geheel zouden kunnen vervangen [3]. Echter, zelfs de gedeeltelijke vervanging van fossiele brandstoffen met (binnenlandse) alternatieve bronnen zou de nationale veiligheid vergroten, alsook de strategische flexibiliteit en het defensie-budget beschermen tegen grote fluctuaties in (olie)brandstofprijzen. De voorstanders wonnen met een comfortabele marge de stemming en het amendement werd niet aangenomen. Op 3 januari 2013 tekende President Obama de National Defense Authorization Act, met een totaal budget van 633 miljard USD. In de wet werd het biofuels-programma (en de aankoop van biobrandstoffen duurder dan fossiele brandstoffen) weer in ere hersteld. Het is echter nog niet toegestaan om een bioraffinaderij te bouwen, behalve wanneer zowel het Department of Energy als het Department of Agriculture een bijdrage leveren [4]. De drie departementen hebben al een Memorandum of Understanding (MoU) in het kader van de Defense Production Act voor biofuels voor militaire doeleinden.

De discussie over de rol van het Department of Defense in de ontwikkeling van alternatieve energiebronnen is hiermee echter nog niet van de baan. Dat bleek ook weer tijdens de ‘confirmation hearings’ voor de nieuwe kandidaat voor

Secretary of Defense (Chuck Hagel) in begin februari [5].

Op weg naar hoogwaardige chemicaliën

In tegenstelling tot de biobrandstoffenmarkt die gedreven wordt door overheidsmandaten als de renewable fuel standard, wordt de markt voor andere biobased chemicaliën gedreven door economische en duurzaamheidscriteria, aldus het World Economic Forum in 2010 [8]. Datzelfde rapport schatte de markt voor biobrandstoffen, bulk chemicaliën en plastics, en enzymen op 95 miljard USD in 2020 (exclusief productie en transport van en warmte en energie productie uit biomaterialen).

Omdat biofuels concurrerend moeten blijven ten opzichte van relatief goedkope traditionele brandstoffen zijn ondanks de behoefte aan grote volumes van brandstof de winstmarges niet erg groot. Nog altijd is de ontwikkeling van biobrandstoffen afhankelijk van launching customers (zoals defensie) en subsidies om de kostprijs laag te houden. Voor andere hoogwaardige chemicaliën zoals plastics, lubricants en surfactants, is de potentiële markt veel breder. Er is meer ruimte voor producten die op een goedkopere en duurzamere manier worden gemaakt. Enkele voorbeelden van al succesvolle producten en toepassingen van biobased chemicaliën zijn onder andere biobased plastics, cosmetica, schoonmaakmiddelen, antivries, voedsel verpakkingen, drinkflessen en auto-onderdelen.

De Amerikaanse overheid stimuleert de ontwikkeling van biobased producten onder andere met het Biobased Markets Program (Biopreferred Program). Het Biopreferred Program bestaat al sinds 2002 en is onderdeel van de Bioeconomy Blueprint van het Witte Huis [11]. Het programma bestaat uit een mandaat dat de federale overheid bij aankoop verplicht om wanneer mogelijk biobased producten te kiezen boven niet-biobased producten, en een vrijwillige certificering voor biobased producten. Momenteel staan er 3.000 producten op de ‘biopreferred’-lijst. Het programma is momenteel stopgezet in

afwachting van financiering uit de Farm Bill (die in 2012 afliep en nog niet opnieuw is aangenomen)[12].

De eerste commerciële biobased producten (als 1,3 Propaandiol (PDO), Polylactic acid (PLA) en Polyhydroxyalkanoaat (PHA)) werden via directe mechanische of chemische processing uit biomassa (cellulose, zetmeel, oliën, proteïnes en lignine) gemaakt. De volgende generatie producten zal worden gemaakt via indirecte processing met behulp van micro-organismen die ontwikkeld zijn om een bepaald biologisch proces (enzymatische activiteit) op een efficiëntere manier te doen. In veel gevallen wordt al genetische modificatie en synthetische biologie toegepast om micro-organismen te ontwikkelen met gewenste eigenschappen [9].

Zo worden vrijwel alle oppervlakte actieve stoffen gemaakt uit petrochemicaliën of zaadoliën (als palm of kokos). Bij de huidige productiemethode komen veel broeikasgassen vrij. Het bedrijf Modular Genetics Inc. (www.modulargenetics.com) ontwikkelt micro-organismen die landbouw afval (sojahullen) kunnen omzetten in nieuwe surfactanten. De hullen zijn niet eetbaar en kunnen niet worden gebruikt in diervoeder. Zo’n 32 miljard kilogram wordt jaarlijks geproduceerd en Modular hoopt deze ongebruikte, ruwe materialen effectief te gebruiken. Eerste testen geven aan dat de eigenschappen van de oppervlakte actieve stoffen uit sojahullen tien keer beter zijn dan de traditionele surfactanten.

OPX Biotechnologies (OPXBIO, www.opxbio.com) werkt samen met commercialiseringspartner The Dow Chemical Company aan een BioAcrylaat. Acrylaat is een belangrijk component in verf, lijm, luiers en schoonmaakmiddelen. De jaarlijkse wereldmarkt van petroleum-based acrylaat is 8 miljard dollar [9]. BioAcrylaat zou kunnen zorgen voor een reductie van 75% in broeikasgassen en stabielere prijzen. OPXBIO gebruikt zijn EDGE™ (Efficiency Directed Genome Engineering) technologie om een natuurlijke microbe te herontwerpen om de juiste bioprocessing eigenschappen te

hebben om mais, suikerriet, of cellulose om te zetten. In 2016 hoopt OPXBIO (nu in de demonstratie-productiefase) BioAcrylic op de markt te brengen.

Bioraffinage

Bioraffinage vindt plaats door het hele land. Overal verrijzen nieuwe raffinaderijen [zie interactieve kaart - 14]. Steeds meer demonstratie en pilot bioraffinaderijen maken gebruik van lokale biomassa zoals zetmeel afkomstig van sorghum, cellulose houdende feedstocks als grassen, hout, stadsafval of algen. Cellulose houdende biomassa is de meest voorkomende bron van koolstof en is waarschijnlijk de goedkoopste bron van herwinbare suikers.

De uitdaging voor bioraffinage (en de biobased economie in zijn geheel) is om een betrouwbare supply chain op te zetten met stabiele prijzen. In de VS bestaat er een uitgebreide supply chain voor de kosten en transport van mais. Winst-, oogst-, opslag- en transportsystemen van andere feedstocks zijn nog in ontwikkeling, maar zijn voornamelijk afhankelijk van verwachtingen of er een markt zal zijn bij de bioraffinaderijen. Daarnaast zullen biomassagewassen dezelfde productiviteitsontwikkelingen door moeten maken als soya en mais dat hebben gedaan, zoals pesticide- en herbicideresistentie. Tenslotte blijven investeringen in efficiëntie, diversificatie van producten en waardeketens, het creëren van waarde uit afvalstromen en hergebruik van opgewekte warmte noodzakelijk [10].

De ontwikkeling van de biobased economy in de VS is een grote prioriteit van de overheid en gaat hand in hand met de ontwikkeling van de biobrandstoffen industrie. In 2012 nam de sector een versnelling met een uitbreiding van het aantal nieuwe bioraffinages. Ondertussen investeert de industrie steeds meer in duurzame hoogwaardige chemicaliën.

Bronnen

1. <http://advancedbiofuelsusa.info/the-bio-based-economy-a-renewed-and-renewable-vision-for-2012> of <http://tinyurl.com/cqpsj58>
2. www.defensedaily.com/free/Biofuels-Major-Sticking-Point-In-DoD-Policy-Bill-Debate-19851

3. www.rollcall.com/news/biofuels_fight_flares_before_possible_defense_debate-219348-1.html of <http://tinyurl.com/cddoql><http://tinyurl.com/d24fgpg>
4. <http://thehill.com/blogs/e2-wire/e2-wire/273575-defense-bill-preserves-military-biofuels-program> of <http://tinyurl.com/bbxcmgr>
5. www.eenews.net/public/EEDaily/2013/02/01/1 of <http://tinyurl.com/bw6qefv>
6. www.federalregister.gov/articles/2013/02/07/2013-02794/regulation-of-fuels-and-fuel-additives-2013-renewable-fuel-standards#h-14 of <http://tinyurl.com/czw6lfj>
7. www.federalregister.gov/articles/2013/02/07/2013-02794/regulation-of-fuels-and-fuel-additives-2013-renewable-fuel-standards#h-14 of <http://tinyurl.com/ccha332>
8. www3.weforum.org/docs/WEF_FutureIndustrialBiorefineries_Report_2010.pdf of <http://tinyurl.com/2ax37q2>
9. www.bio.org/articles/current-uses-synthetic-biology of <http://tinyurl.com/d4c8xbn>
10. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/biot.201100069/pdf> of <http://tinyurl.com/cgdqmex>
11. www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blue-print_april_2012.pdf of <http://tinyurl.com/cd9j485>
12. www.biopreferred.gov/files/BioPreferred%20Program%20Status%20Jan%202013.pdf of <http://tinyurl.com/cnp9q62>
13. <http://cen.acs.org/articles/90/i38/Summer-Start-Ups-Biobased-Chemicals.html> of <http://tinyurl.com/ckngftk>
14. www1.eere.energy.gov/biomass/integrated_biorefineries.html of <http://tinyurl.com/cy3nlcv>

Meer informatie

Karin Louzada

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Specialty Chemicals uit Biomassa in de Verenigde Staten

Samenvatting

De Amerikaanse overheid zet in op een biobased economy. In de afgelopen jaren is veel geïnvesteerd in biobased programma's en projecten, aanvankelijk vooral gericht op bio-fuels en bio-energie, maar de aandacht voor biobased chemicals groeit sterk, ook door bezuinigingen en de toenemende rol van de VS-aardgasmarkt. Biobased chemicals zijn 'normale' chemische verbindingen, vervaardigd uit biomassa en met biobased processen. Vaak vervangen ze identieke, petrochemische verbindingen, vormen ze een substitutie van niet-duurzame verbindingen of vertegenwoordigen ze helemaal nieuwe verbindingen met nieuwe toepassingen. Een grote groep van nieuwe bedrijven in de biobased chemicals markt profileert zich op de Amerikaanse markt.

Inleiding

De Verenigde Staten staat sympathiek tegenover de ontwikkeling van een biobased economy voor de toekomst. Oorspronkelijk zag men de biobased economy als een van de prioriteiten om energiezuikerheid te realiseren en de afhankelijkheid van olie uit instabiele regio's af te bouwen. De focus en inzet was dan ook vanaf het begin gericht op biobrandstoffen voor transport en andere bio-energie ontwikkelingen. Inmiddels is door deze (financiële) inzet, betrokkenheid en aandacht van de overheid de afgelopen tien jaar een heel scala aan nieuwe mogelijkheden binnen de biobased duidelijk geworden. De focus verschuift nu langzaam van biobased energie naar biobased producten en chemicaliën voor diverse toepassingen.

Beleid

De VS heeft in de afgelopen bijna vijftien jaar met grote onderzoekprogramma's en beleidsinitiatieven sterk ingezet op biobrandstoffen, biobased producten en bioraffinage. Het eerste grote beleidsinitiatief stamt uit 1999, toen President Clinton het doel stelde dat het gebruik van biobased producten en energie uit biomassa uiterlijk in 2010 verdrievoudigd zou moeten zijn. [1] In 2007 volgde de Roadmap for Biomass Technologies in the United States [2], die ondersteuning gaf aan universiteiten, industrie, overheid, boeren en andere organisaties. Deze maakte duidelijk hoe de doelstellingen van de verschillende initiatieven het beste bereikt konden worden. Ook volgde wetgeving waarmee de basis werd gelegd voor het gebruik van een breed scala van landbouwproducten, natuurresiduen en andere biomassa voor energieproductie en biobased chemicals-productie. Over de hele VS is

daardoor door de hele keten heen de aanpak en motivatie goed geïntegreerd en bestaan er veel initiatieven. Inmiddels is gek genoeg de centrale federale coördinatie en programmering, ook door bezuinigingsproblematiek en de revolutionaire ontwikkeling van de gasmarkt, aan het opdrogen. Werden er een jaar of tien geleden nog federale programma's gestart van vele honderden miljoenen dollars, begin 2013 maakte President Obama in the State of the Union alleen in woord duidelijk dat de overheid nog steeds prioriteit geeft aan de biobased economy. Tot nu toe is door het Department of Energy (DoE) slechts tien miljoen dollar beschikbaar gesteld voor vijf biobased projecten. Drie daarvan nog wel op biofuels en twee op biobased chemicals. De aandacht voor biobased energy en biofuels valt dus een beetje weg in de praktijk. Vanuit het veld neemt wel de aandacht voor biobased producten met een hogere toegevoegde waarde en minder afhankelijkheid van overheidsincentives juist toe.

Biobased chemicals

Biobased chemicals zijn 'normale' chemische verbindingen, moleculen, op basis van biomassa of met biobased processen (bioraffinage, fermentatie, industriële biotechnologie, et cetera.) vervaardigd en hebben een breed scala van toepassingen. Van grondstoffen voor de basischemie tot specialty chemicals voor de farmacie, oppervlakte actieve stoffen, (bio)katalysatoren, additieven, hoogwaardige materialen, coatings, kortom het hele bereik van de (traditionele) chemie. Biobased chemicals zijn dus in principe niet anders dan traditionele chemicaliën, alleen de uitgangstoffen en de productieprocessen verschillen.

Er zijn verschillende productieprocessen en uitgangsstoffen voor biobased chemicals in gebruik, bijvoorbeeld processen met cellulose als grondstof (voorbeelden: Myriant, www.myriant.com en Agrivida, www.agrivida.com), processen op basis van genetisch gemodificeerde planten-biomassa (voorbeelden: Mendel Biotech, www.mendelbio.com/aboutus/index.php en Linnaeus Plant Sciences (Canada), www.linnaeus.net), biomassa omzettingen naar suikers (voorbeelden: Chemtex - www.chemtex.com/ en MBI, www.mbi.org) en bio-afval als grondstof (voorbeelden: Lanzatech, www.lanzatech.com en Mango Materials www.mangomaterials.com).

De toepassingen zijn ruwweg in drie categorieën te verdelen, te weten:

1. Nieuwe moleculen met nieuwe toepassingen in bijvoorbeeld de farmacie, biopolymeren
2. Als alternatief voor niet-duurzame stoffen, bijvoorbeeld biobased surfactants in plaats van zeep
3. Als drop-in chemicals, bijvoorbeeld bioethanol gebruiken in productieprocessen in plaats van ethanol uit olie (chemisch identieke verbindingen).

Kopgroep chemicals

In 2004 publiceerden onderzoekers van de Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) en het National Renewable Energy Laboratory (NREL), federale laboratoria van het Department of Energy (DoE), een rapport over biobased chemicals. Deze bevatte een beschrijving van twaalf target chemicals die naar verwachting in de toekomst wereldwijd een belangrijke sleutelrol zullen vervullen. [3] Het rapport is sinds het verschijnen meer dan 130.000 keer gedownload en de voorspellingen zijn tot op heden zeer accuraat gebleken. De drie tophits met de belangrijkste Amerikaanse (en Nederlandse) betrokkenheid genoemd:

- De groep chemisch verwante succinic, fumaar en maleïne zuren, belangrijke sleutelproducten (drop-in chemicals) in chemische synthese (oa. conserveringsmiddelen in voeding, coatings, papier) worden door vier bedrijven nagejaagd: Myriant, BioAmber (www.bioamber.com), BASF-Purac en DSM-Rocquette.

- De groep furanen (2,5 furan dicarboxylic acid) wordt momenteel door het Nederlandse Avantium gebruikt als biobased alternatief voor tereftaalzuur, de monomeer voor PET (poly-etheente-reftalaat). Coca Cola vervangt de PET-verpakkingen met dit biobased alternatief.
- OPX Biotechnologies (www.opxbio.com) produceert 3-Hydroxypropionzuur door fermentatie met genetisch gemodificeerde microben en zet dat in één stap om in biobased acrylzuur. Acrylzuur wordt gebruikt in verf, lijm, luiers en detergentia, globale marktomvang ca. 10 miljard dollar.

Bedrijvigheid

Het e-Magazine Biobased Digest brengt jaarlijks een overzicht uit van de top 30 biobased chemicals bedrijven. Op de lijst voor 2012-2013 van dertig bedrijven zijn de meeste bedrijven afkomstig uit de Verenigde Staten, maar ook Nederland is er goed op vertegenwoordigd. [4] Enkele significante Amerikaanse voorbeelden:

- Genomatica (#1) - www.genomatica.com
Productie van chemische intermediates (1,4 butadiol, butadien, drop-in chemicals), uit biobased feedstocks (suikers, cellulose, bio-afval) met gemodificeerde micro-organismen.
- Solazyme (#2) - <http://solazyme.com>
Productie van oliën uit suikers, met algen, voor een breed scala van toepassingen.
- Elevance (#4) - www.elevance.com
Productie van chemische intermediates voor personal care, antimicrobials, detergents, engineered polymers, coatings, smeermiddelen en additieven op basis van katalytische metathese technologie (van Nobel laureate Dr. Robert H. Grubbs, California Institute of Technology)
- LS9 (#5) - www.ls9.com
Productie van drop-in en specialty biobased chemicals met biokatalyse door gemodificeerde micro-organismen van een breed scala van biobased feedstocks (suikers, glycerine, plantenbiomassa).
- Verdezyne (#25) - www.verdezyne.com/verdezyne/index.cfm
Productie van hoogwaardige biobased

chemicals (sebacic acid, adipic acid, dodecaandion zuur DDDA, intermediates voor nylonproductie) met gemodificeerde gist van non-food biobased feedstocks.

Tot slot: Aardgas en Biobased Chemicals

De winning van onconventioneel gas in de VS is een 'game changer' voor de energiemarkt in de VS en geeft de chemische industrie rooskleurige vooruitzichten. Er is ruim voldoende gas voor de komende 100 jaar en de gasprijzen zijn met meer dan 50% gedaald en zullen de komende jaren niet veel stijgen. Investerings in op gas gebaseerde chemische processen (etheenkrakers en down stream processen) in de VS zullen een vlucht nemen. [5] Naar verwachting zal dit de ontwikkeling van biobased fuels en biobased energie in de VS aanzienlijk vertragen. In Texas rond Houston is dit reeds goed waarneembaar. Voor de ontwikkeling van de biobased chemicals-markt zijn de vooruitzichten nog steeds goed, omdat een op aardgas gebaseerde chemische productie niet het hele bereik van hoogwaardige verbindingen kan afdekken. Aardgas kan in een etheen kraker omgezet worden in etheen, dat wordt gebruikt voor de productie van een scala van C2 koolwaterstoffen, belangrijk voor de productie van polymeren (PE, PP), oplosmiddelen, detergentia en dergelijke. Grotere koolstofketens dan C3 en C4 kunnen via een etheenkraker niet verkregen worden, laat staan de nog complexere verbindingen voor fijnchemische, farmaceutische en andere toepassingen. De langere ketens kunnen wel via naftakrakers uit aardolie gemaakt worden, maar gezien de lage gasprijzen is het niet waarschijnlijk dat er in de VS naftakrakers bij komen of zelfs overblijven. De consequentie kan zijn dat de productie van complexe koolwaterstoffen uit aardolie in de VS te duur en de voorziening te onvoorspelbaar wordt. Dit creëert nieuwe mogelijkheden voor biobased chemicals-bedrijven. Een ontwikkeling die we dus eigenlijk al zien en die we met aandacht zullen blijven volgen.

Bronnen en informatie:

1. President Clinton Executive Order 13134, 1999: <http://ceq.hss.doe.gov/nepa/regs/eos/eo13134.html>
2. Roadmap for Biomass Technologies, 2007: www.eere.energy.gov/biomass/pdfs/obp_roadmapv2_web.pdf
3. DoE rapport 2004: TopValue Added Chemicals from Biomass: <http://ascension-publishing.com/BI2/HD49.pdf>
4. Dertig biobased chemicals topbedrijven in 2012-2013: www.biofuelsdigest.com/biobased/2012/10/30/the-30-hottest-companies-in-renewable-chemicals-and-biobased-materials-for-2012-13-are-announced
5. PWC rapport Onconventioneel gas en de Chemische industrie, 2012: www.pwc.com/en_US/us/industrial-products/publications/assets/pwc-shale-gas-chemicals-industry-potential.pdf

Meer informatie

Roger Kleinenberg

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Een opkomende sector - biosurfactanten

Surfactanten (surface active agents) zijn oppervlakte-actieve stoffen die de oppervlaktespanning van vloeistoffen verlagen waardoor vloeistoffen een groter oppervlak kunnen vormen (schuimen). Deze stoffen worden gebruikt in onder andere reinigingsmiddelen, farmaceutische en cosmetische producten, en bij oliewinning (Enhanced Oil Recovery). Surfactants worden traditioneel gemaakt uit petrochemische ruwe materialen. Echter, ontwikkelingen en onderzoek in de biobrandstoffen industrie heeft geleid tot een scala van biobased startmaterialen waaruit nieuwe surfactanten gemaakt kunnen worden.

Surfactanten maken dat vloeistoffen makkelijker schuimen. Omdat ze zowel een hydrofiele als een hydrofobe groep hebben, lossen ze op in zowel polaire stoffen (als water) als in apolaire stoffen (als vetten). Voorbeelden van surfactanten zijn zeep, (af)wasmiddel, tandpasta, crème, inkt, lijm en verf [1]. In de farmaceutische industrie worden surfactanten voornamelijk gebruikt om de oplosbaarheid van slecht (in water) oplosbare medicijnen te vergroten (waaronder kleine moleculen, proteïnen, vitamines, vaccins, etc.) en voor het maken van (nano)emulsies [2]. Surfactants kunnen ook direct als therapeutische middelen worden ingezet. Sommige surfactanten hebben antibacteriële of antikanker eigenschappen, andere kunnen het immuunsysteem reguleren.

Bron: [eyesoreg/flicker](#)

De wereldmarkt voor surfactanten wordt geschat op ruim 27 miljard dollar in 2012 en zal mogelijk groeien tot ruim 36 miljard dollar in 2017. Nog altijd maken synthetische (oftewel petrochemische) surfactanten het overgrote deel uit van deze markt. Echter, het aandeel van biobased surfactanten zal groeien in de komende jaren. Noord Amerika is na Europa momenteel de tweede grootste gebruiker van biobased surfactanten [3]. In mei 2012 deden de schoonmaakmiddelen fabrikanten Procter & Gamble en Seventh Generation een oproep aan biobased bedrijven om kosteneffectieve ruwe materialen voor surfactanten te ontwikkelen [4]. Seventh Generation maakt al een wasmiddel dat uit 98% biobased surfactanten bestaat.

Zeep en wasmiddel maken het grootste deel uit van de huidige industriële verbruik en dat zal ook zo blijven in de

komende jaren. De belangrijkste drijvers van de groei van de surfactantenmarkt zijn automotive plastics (met name in opkomende markten), verhoogde kwaliteit- en kostenbesparingen bij fabricage en een blijvende toename in de verstedelijking wereldwijd. Hindernissen voor brede invoering zouden kunnen zijn de al bestaande infrastructuur in ontwikkelde landen en een instabiele economie [3].

Surfactanten worden voornamelijk uit aardolie gemaakt. De productie gaat gepaard met hoge temperaturen (boven de 100°C), sterke zuren of basen en het gebruik van organische oplosmiddelen [5]. Het is wenselijk om in het kader van duurzaamheid dit proces te vergroenen. Uit zaadoliën vervaardigde vetzuurgroepen zijn de biobased ruwe materialen voor surfactanten. De beschikbaarheid van deze en andere intermediaire materialen neemt toe door productie van biobrandstoffen.

Door gebruik te maken van enzymen kan de vervaardiging bij lagere temperaturen plaatsvinden en zonder de toevoeging van bijvoorbeeld sterke zuren. Hierdoor wordt energie bespaard, worden minder broeikasgassen uitgestoten en vinden ook minder hoge temperatuur nevenreacties plaats, waardoor de opbrengst groter wordt. Daarnaast, omdat enzymen selectief zijn, worden er minder bijproducten gemaakt en is er minder behoefte aan downstream zuivering. Nadelen van het gebruik van enzymen zijn de hoge

kosten, het proces is langzamer en de enzymen zijn gevoelig voor de aanwezigheid van andere componenten in de zaadoliën (als peroxiden en zware metalen). Ontwikkelingen in enzymen en DNA technologie, en de mogelijke ontdekking van bacteriën die voor langere tijd in extreme omstandigheden kunnen leven zouden zeer waardevol kunnen zijn voor de surfactanten industrie [5].

P2 Science

Een voorbeeld van een nieuw bedrijf in deze sector is P2 Science (www.p2science.com). Het jonge bedrijf werkt aan de ontwikkeling van surfactanten genoemd C-glycosides (CGs) uit hernieuwbare ruwe materialen als glucose, lactose, xylose en galactose afkomstig van maïs, suikerriet, palmolie of sojaolie [6]. De technologie is afkomstig van Yale University's Center for Green Chemistry and Green Engineering en is gebaseerd op een nieuwe manier om surfactanten te ontwerpen met behulp van C-C verbindingen in plaats van een O-glycoside verbinding. Enkele surfactanten met cyclische verbindingen ontwikkeld door deze methode op Yale University hebben superieure eigenschappen (als stabiliteit en afstembaarheid) en vereisen minder energie (lagere temperaturen) bij productie. De markten waar P2 zich op richt zijn co-surfactants die de werking van bestaande primaire surfactanten versterken en een brede portfolio van toepassingen met eisen als het spaarzaam gebruik van deze

componenten, een brede pH spectrum en schuiming, emulsificatie en reinigingseisen. Op langere termijn wil P2 CGs produceren die ook als primaire surfactanten gebruikt kunnen worden. Het bedrijf richt zich momenteel op industriële partners die de productie kunnen opschalen van lab naar pilot schaal. Ze hopen in een paar jaar op commerciële schaal te kunnen produceren (tienduizenden tonnen).

SyntheZyme

Een ander jong bedrijf in dit gebied is SyntheZyme (www.synthezyme.com). SyntheZyme maakt ook gebruik van plantaardige oliën van palm, soja, koolzaad en maïs en ook olie afkomstig van algen om in dit geval "modified sophorolipids" (SLs) te produceren. De SLs van SyntheZyme zijn in staat om een ruwe olie laag op water in druppeltjes te verdelen en een emulsie te creëren naar huidige industrie standaarden. Daarnaast werken ze aan een formulering om traditionele chemische reinigingsmiddelen in wasmiddelen met 50% tot 100% te vervangen met biologisch afbreekbare surfactanten. Tenslotte hebben de SLs antibacteriële eigenschappen vergelijkbaar met streptomycine. Momenteel richt SyntheZyme zich op de verdere ontwikkeling van de SLs als biopesticides, met behulp van een Phase II SBIR grant van de National Science Foundation.

De biobased surfactant industrie in de VS is nog jong maar veelbelovend. Surfactanten worden in een groot aantal

toepassingen gebruikt waardoor de potentiële markt groot is. De biobrandstoffen-industrie maakt dat er steeds meer intermediaire materialen beschikbaar komen die gebruikt worden in de ontwikkeling van nieuwe hoogwaardige chemicaliën.

Bronnen

1. http://nl.wikipedia.org/wiki/Oppervlakte-actieve_stof of <http://tinyurl.com/cunuxx8>
2. www.americanpharmaceuticalreview.com/Featured-Articles/37032-Bioprocessing-Methods-to-Prepare-Biobased-Surfactants-for-Pharmaceutical-Products-of <http://tinyurl.com/b5dl5sk>
3. www.prnewswire.com/news-releases/global-surfactant-market-worth-365-billion-by-2017-180817151.html of <http://tinyurl.com/b23nq42>
4. www.icis.com/Articles/2012/05/07/9556569/green-chemicals-detergent-companies-seek-bio-based-surfactant.html of <http://tinyurl.com/b3l3v8q>
5. www.aocs.org/Membership/FreeCover.cfm?itemnumber=18305 of <http://tinyurl.com/bzle6ej>
6. <http://biomassmagazine.com/articles/7525/new-company-targets-biobased-c-glycosides-for-surfactant-market/?ref=brm> of <http://tinyurl.com/aavbz5z>

Meer informatie

Karin Louzada

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Biobased Chemicals: Spinnende geiten

De Nederlandse kunstenares Jalila Essaidi heeft samen met het Forensics Genomics Consortium, Universiteit Leiden en Utah State University een huid van spinnenzijde gemaakt dat bestand is tegen .22 kaliber kogels. Spinnenzijde biedt meer toepassingen, de productie blijft een uitdaging.

Science fiction, fantasy en wetenschap liggen meestal mijlenver uit elkaar. Soms echter wordt science fiction door de werkelijkheid ingehaald. Ruimteschepen hebben geen analoge potmetertjes meer, de voorspelling van Jules Verne dat we ooit water kunnen omzetten in transportbrandstof is uitgekomen en, net als in StarTrek, kunnen we razendsnel gebruiksvoorwerpen materialiseren met een 3D-printer. Inmiddels lijkt ook dat Spiderman niet uitsluitend meer fantasie hoeft te zijn.

Al langer worden de unieke sterke materiaaleigenschappen en mogelijke toepassingen van spinnenzijde onderzocht, inclusief commercieel haalbare productieprocessen. Ook al langer wordt gezocht naar Spidermanachtige (lichtgewicht) kogelvrije pakken voor soldaten en politie, waarbij spinnenzijde weefsels uitkomst kunnen bieden.

In Nederland heeft de kunstenares Jalila Essaidi de stoute schoenen aangetrokken en samen met het Forensic Genomics Consortium (www.forensicgenomics.nl), de Universiteit van Leiden en Utah State University een spectaculair kunstproject gerealiseerd gericht op een bijna kogelvrije huid van spinnenzijde die .22 kaliber kogels met gereduceerde snelheid kan tegenhouden. De huid bestaat uit een raster van menselijke huidcellen en spinnenzijde (als laag onder de opperhuid). In de videoopname met een hoge-snelheidscamera is goed te zien dat weliswaar de kogels diep de huid



Bron: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bark_Spider_2011.jpg

indringen (dus helaas nog wel veel interne schade zouden aanrichten), maar de huid als zodanig niet beschadigen.

Zie: www.newscientist.com/blogs/nstv/2012/01/stronger-than-steel-spider-silk-skin-takes-a-bullet.html

Voor het kunstproject van Essaidi is gebruik gemaakt van het door onderzoeker Prof. Randy Lewis van Utah State University ontwikkelde commerciële productieproces van spinnenzijde. Lewis gebruikt E.Coli bacteriën, genetisch gemodificeerde alfalfa, transgene zijderupsen en transgene geiten. De essentiële stap is de winning van spinnenzijde (grotendeels bestaande uit eiwitten) uit de melk van transgene geiten. De transgene geiten groeien uit eicellen die met spinnengenen, verantwoordelijk voor de productie van de zijde, zijn gemodificeerd. De zijde uit de geitenmelk is geweven vijf keer sterker dan staal en uiteraard veel lichter. Het is ook sterker dan Kevlar en kan tot veertig% van de eigen lengte uitrekken. Het is daarmee flexibeler dan nylon.

Het onderzoek wordt door de staat Utah gefinancierd via het Utah Science Technology and Research initiative



Bron: <http://inhabitat.com/transgenic-spider-goat-hybrids-produce-tougher-than-steel-silk>

(USTAR). USTAR is gericht op het versterken van de kenniseconomie in Utah en het creëren van hoogwaardige banen via kennisoverdracht naar bedrijven en instellingen in Utah. Het gebruik als Spidermanhuid zal nog wel even op zich laten wachten, maar de compatibiliteit van de spinnenzijde met menselijke huid biedt nu al interessante toepassingsmogelijkheden voor wondbedekking en –genezing, het behandelen van ernstige brandwonden, huidtransplantaties en als kunstpezen en –gewrichtsbanden. Randy Lewis wil deze toepassingsmogelijkheden binnen de komende jaren verder onderzoeken en ontwikkelen.

Bronnen

- http://en.wikipedia.org/wiki/Spider_silk
- <http://news.discovery.com/tech/gear-and-gadgets/body-armor-spider-silk-121015.htm>
- <http://sbc.usu.edu/htm/silk>

Meer informatie

Roger Kleinenberg

Email: Washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Gebruik van sojaolie voor de ontwikkeling van hygiënische coatings

De wereldmarkt voor verf en coatings is sterk in beweging. Van oudsher zijn de VS en Europa marktleiders in de productie maar nemen opkomende markten zoals Zuid-Korea en China snel een steeds groter aandeel door hun sterk groeiende coatings industrieën. Door onderzoek en innovatie proberen de VS hun positie in deze markt te behouden die waarschijnlijk zal groeien naar bijna 110 miljard dollar in 2017 met een volume van bijna 9 miljard gallons. In dit artikel wordt een voorbeeld gegeven van hoe de VS werkt aan de ontwikkeling van innovatieve coatings met nieuwe toepassingen gebaseerd op biotechnologie. In dit voorbeeld gaat het om bio-based coatings met antibacteriële eigenschappen voor toepassing in de voedselverpakking- en verwerkingsindustrie en in de gezondheidszorg zoals operatiekamers in ziekenhuizen.

Bio-based antibacteriële polymeren

Onderzoekers aan de Universiteit van Iowa (VS) doen onderzoek naar het gebruik van olie van sojabonen voor de ontwikkeling van polymeren die bio-herbruikbaar zijn zonder het gebruik van potentieel milieuonvriendelijke chemische bestanddelen. Deze polymeren worden door de onderzoekers verrijkt met kationische bestanddelen waarmee coatings de gewenste antibacteriële eigenschappen krijgen. Kationische moleculen binden namelijk met bacteriën en andere micro-organismen zodanig dat hun celstructuur wordt aangetast wat leidt tot significante beschadiging en afsterven. Dergelijke moleculen (peptiden) komen veel voor in de natuur en beschermen op natuurlijke wijze organismen tegen infecties door bacteriën, virussen en schimmels. Het onderzoek vereist tevens een multidisciplinaire benadering. Zo werken wetenschappers van de vakgroep biopolymeren en –composieten samen met wetenschappers

in de chemie en specialisten in voedsel en voeding voor mensen.

Eerste experimenten veelbelovend

Het onderzoeksteam test momenteel de effectiviteit van de nieuw ontwikkelde coatings op verschillende bacteriën die verantwoordelijk zijn voor bijna de helft van voedsel gerelateerde ziektes bij mensen in de VS. Het gaat om de bacteriën *Listeria Monocytogenes* en *Salmonella Typhimurium*. De eerste resultaten zijn bemoedigend en laten zien dat de coatings effectief zijn tegen dit type bacteriën. In bijgaand plaatje is een foto te zien van zes schijven met een behandeld polymeerfilm die vervolgens waren blootgesteld aan bacteriën (met een dag incubatietijd). Op de foto is duidelijk te zien dat bij diverse schijven een zone is ontstaan die vrij is van bacteriën. De grootte van de zones (in mm) geeft een indicatie van de effectiviteit van de antibacteriële polymeren.

Applicaties en verder onderzoek

De nieuwe bio-based coatings zullen vooral hun toepassing vinden daar waar een groot risico bestaat van besmetting van mensen door direct contact met bacteriën. In het bijzonder in kwetsbare omgevingen waar het essentieel is de groei van deze besmettelijke bacteriën zoveel en vroeg mogelijk tegen te gaan zoals in ziekenhuizen. Bij voeding is het verder van belang dat kan worden aangetoond dat (onderdelen van) de coatings niet worden opgenomen in de voedselketen wat potentieel schadelijke gevolgen kan hebben voor de gezondheid. Ook is het nog niet duidelijk hoe lang de antibacteriële eigenschappen (voldoende) effectief blijven.

USDA

De U.S. Department of Agriculture speelt in de VS een belangrijke rol als het gaat om



Bron: Iowa State University of Science and Technology

het financieren van onderzoek naar bio-based producten. Veel geld gaat bijvoorbeeld naar R&D voor de ontwikkeling van biofuels in het kader van beleid van energiezekerheid om de VS minder afhankelijk te laten zijn van de import van fossiele brandstoffen. Daarnaast geeft de USDA met behulp van een uitgebreide productcategoriecatalogus voor tal van bio-based producten aan waar deze producten aan moeten voldoen zodat de federale overheid ze kan en mag inkopen. De launching customer rol van de Amerikaanse overheid is dus mede bedoeld de markt voor bio-based producten te stimuleren. Indien bovenstaande voorbeeld inderdaad leidt tot een succesvol product voor de gezondheidszorg dan zal de USDA mogelijk een nieuwe productcategorie moeten aanmaken en het gebruik ervan kunnen stimuleren in ziekenhuizen voor militairen en veteranen.

Bronnen

- Overzichtsartikel over bio-based productontwikkelingen incl. voorbeeld Iowa State University
- <http://greenchemicalsblog.com/2013/03/15/biobased-coatingsadhesives-news/>
- Overzichtsartikel van relevante marktontwikkelingen
- www.prweb.com/releases/architectural_coatings/OEM_special_purpose/prweb9264512.htm
- Bio-based productcategorieën van USDA
- www.biopreferred.gov/productcategories.aspx

Meer informatie

Martijn Nuijten

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Bio-based ontwikkelingen in Californië

Bio-based ontwikkelingen hebben in Californië de laatste jaren een flinke groei doorgemaakt. De San Francisco Bay Area vormt het wetenschappelijk-technologische middelpunt van deze ontwikkeling. Gesteund door federaal en statelijk beleid hebben wetenschap, ondernemers en investeerders elkaar daar gevonden in nieuwe bio-based bedrijvigheid. Hoewel door de economische crisis en de hernieuwde opleving van fossiele grondstoffen de investeringen in cleantech het afgelopen jaar een flinke knauw hebben gekregen, blijven de investeringen in biobrandstoffen en biochemicalën overeind.

De staat Californië heeft de grootste economie binnen de VS. Als Californië een onafhankelijk land zou zijn zou het de 8e economie van de wereld zijn. Daarnaast beschikt de staat over een groep kennis- en technologie instituten die tot de wereldtop behoren, denk hierbij aan Stanford University, het California Institute for Technology en het University of California systeem met klinkende co-locaties in Berkeley, Los Angeles en San Diego. Wellicht wat minder bekend is dat er in California ook een aantal National Laboratories van het Department of Energy (DOE)(1) aanwezig zijn en dat Californische kennisinstituten vaak een leidende rol spelen in grotere nationale consortia zoals de DOE Energy Innovation Hubs(2) en de Engineering Research Centers(3) van de National Science Foundation. Dit alles maakt Californië een kennis-economische hotspot in de wereld. Maar hoe staat het eigenlijk met de ontwikkelingen in Californië rondom de bio-based economy?

Zoals verder in dit artikel zal blijken speelt Californië ook op dat terrein een wereldleidende rol. In het overzichtsartikel van Karin Louzada, IA in Washington DC, komt duidelijk naar voren dat de bio-based ontwikkelingen in de VS zijn aangeslingerd vanuit de investeringen die de federale overheid (m.n. DOE) de afgelopen jaren heeft gedaan op het

gebied van biofuels. De beleidsdoelstelling die daar achter ligt is dat de VS alternatieve energiebronnen, waaronder biofuels, wil ontwikkelen om haar afhankelijkheid van energie-importen te minimaliseren. Daarnaast is het goed om te weten dat de VS, anders dan Europa, geen federaal beleid rondom duurzame energieopwekking heeft. Wel is er de zgn. Renewable Fuels Standard(4), een bijmengverplichting van ethanol met benzine, waarbij gestreeft wordt naar een 15% bijmengingspercentage te gaan. De RFS geldt voor het gehele VS. Californië heeft, naast een aantal andere staten, wel een sterk duurzame energiebeleid, waarbij het Renewables Portfolio Standards(5) een belangrijk onderdeel is. Deze stelt tot doel dat Californië in 2020 33% van haar energie uit duurzame bronnen moet halen. Californië ligt goed op schema om deze doelstelling ook daadwerkelijk te gaan halen. Ter vergelijking, de Nederlandse doelstelling voor 2020 is 16%.

In Californië heeft het samenkomen van deze politiek-beleidsmatige push op bio-energie gebied, de aanwezigheid van wereldleidende kennisinstellingen, de aanwezigheid van investeringskapitaal én de toch wel unieke Californische mentaliteit om duurzaamheid en ondernemerschap met elkaar te verbinden geleid tot een veelheid aan nieuwe bedrijvigheid op het gebied van bio-energie en bio-chemie. Deze bedrijvigheid concentreert zich geografisch in de gebieden rondom de San Francisco Bay w.o. Silicon Valley en de corridor Los Angeles-San Diego.

Silicon Valley wordt niet meteen geassocieerd met bio-based R&D ontwikkelingen. Toch is er de afgelopen jaren een veelheid aan zeer R&D en kennisintensieve bio-based bedrijven ontstaan in Silicon Valley en het grotere omringende gebied van de San Francisco Bay Area waaronder o.a. Solazyme, LS9,

Amyris, Codexis, Fulcrum BioEnergy, Mango Materials, Lygos, ZeaChem, Virdia. Een belangrijke reden dat deze bedrijven in de San Francisco Bay Area gevestigd zijn is de nabijheid van eerder genoemde excellente kennisinstellingen. Sommige bedrijven zoals Amyris, LS9 en Lygos zijn directe spin outs van UC Berkeley en andere bedrijven zoals ZeaChem hebben alleen hun R&D vestiging in Silicon Valley en doen hun productie elders waar biomassa meer voorradig is. Al deze bedrijven maken dankbaar gebruik van de hoogopgeleide afgestudeerden, promovendi en wetenschappers die in de Bay Area aanwezig zijn.

Solazyme is één van die succesvolle bio-based bedrijven en is gevestigd in South San Francisco. Het heeft een technologie ontwikkeld waarmee men microalgen kan engineeren, waardoor de algen door ze verschillende voeding (verschillende suikers) te geven verschillende soorten olie produceren. Dit gebeurt in standaard fermentatievaten in het donker. Er is dus geen zonlicht nodig om de algen aan de olieproductie te zetten. Solazyme richt zich momenteel sterk op de biobrandstoffen markt en heeft onlangs in een joint venture met Bunge Global Innovation een krediet van USD 120 mln. gekregen van de Braziliaanse Ontwikkelings Bank om een productiefaciliteit in de buurt van Sao Paulo op te zetten.(6) Echter, Solazyme claimt een biotechnologieplatform te hebben ontwikkeld waarmee verdere diversificatie in de eindproducten mogelijk zou zijn, die veel grotere marges hebben dan biobrandstoffen.

Vanuit de wetenschappelijke witte biotechnologie ontwikkelingen speelt Berkeley met het Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) en de universiteit van Berkeley een centrale rol in de Bay Area. In Emeryville in de vlakke nabijheid van UC Berkeley en LBNL is het Joint Bioenergy Institute (JBEI)

gevestigd(7). JBEI is één van drie bioenergy onderzoekslaboratoria van het Amerikaanse Ministerie van Energie (DoE). LBNL is de trekker van JBEI waarin verder UC Berkeley, UCSF, Sandia National Laboratories, UC Davis, the Carnegie Institution for Science, Lawrence Livermore National Laboratory en het Pacific Northwestern National Laboratory samenwerken. JBEI richt zich op de ontwikkeling van geavanceerde biobrandstoffen (dus geen ethanol) uit zgn. lignocellulosische (houtachtige) feedstocks. De onderzoeksstrategie van JBEI vindt zijn praktische uitvoering in vier samenhangende onderzoekslijnen: a) de ontwikkeling van nieuwe tweede generatie feedstock waarvan cellulose gemakkelijker kan worden omgezet naar suikers, b) de deconstructie van lignine om cellulose vrij te maken, c) Synthese van microbes en gist voor de fermentatie van cellulosische biomassa naar geavanceerde biobrandstoffen met behulp van synthetische biologie en d) De ontwikkeling van nieuwe technologieën om bovengenoemde activiteiten te verbeteren. Denk hierbij aan genetische engineering van planten, systeembio, proteomics en metabolomics. De faciliteit van JBEI is indrukwekkend: Op één grote etage houden verschillende laboratoria zich bezig met alle verschillende stages in het proces om van ruwe biomassa naar het eindproduct vloeibare biobrandstof te komen. Zo worden geëngineerde planten gekweekt in een apart lichtlab terwijl nog geen 50 meter verder op met ionische vloeistoffen getracht wordt om de deconstructie van lignine het versnellen. Er is overall state-of-the-art apparatuur aanwezig en voldoende fysieke ruimte om een groot aantal onderzoekers te huisvesten. Maar een grote meerwaarde biedt het feit dat de verschillende laboratoria fysiek zo dicht bij elkaar liggen waardoor de interactie tussen wetenschappers en engineers intens is. De CEO van JBEI is Jay Keasling, professor chemical engineering aan UC Berkeley. Prof. Keasling is een autoriteit op het gebied van synthetische biologie toepassingen in de industriële biotechnologie.

Keasling is ook de directeur van het Synthetic Biology Engineering Research Center (SynBERC)(8) een door de National Science Foundation gesponsord consortium geleid door UC Berkeley waarin o.a. UCSF, Stanford, MIT en Harvard deelnemen. Anders dan JBEI heeft SynBERC geen aparte fysieke locatie maar is administratief ingehuist bij QB3 (zie hieronder) en is het verder een virtuele samenwerking. In synthetische biologie komen informatica, fysica, engineering en biologie samen. Voor de bio-based economy is het hét wetenschappelijk-technologisch platform waaruit nieuwe ontwikkelingen zullen gaan komen. Je zou het kunnen zien als de digitalisering van de biologie. Interessant aan SynBERC is dat er naast het wetenschappelijk onderzoeksprogramma ook een belangrijke onderwijs component in het programma zit, die zich niet alleen op het wetenschappelijke onderwijs richt. Er zijn specifieke programma's over synthetische biologie waarbij gepartnerd wordt met middelbare scholen om leerlingen al in die fase met hoogwaardige wetenschap in aanraking te laten komen. Hierbij worden ook de ethische aspecten die bij dit onderwerp komen kijken niet uit de weg gegaan. Sterker nog dit vormt een integraal onderdeel van de onderwijs en outreach activiteiten van SynBERC. Binnen de wetenschappelijke onderwijsprogramma's wordt veel nagedacht over hoe om te gaan met de opleiding van studenten voor interdisciplinaire wetenschapsgebieden zoals synthetische biologie, waarvan velen verwachten dat het één van de dominante wetenschapsgebieden van de 21e eeuw zal zijn.

Wat het ecosysteem in de San Francisco Bay Area verder zeer interessant maakt is dat er ook incubator/accelerator faciliteiten zijn voor startende biotech bedrijven. Wellicht de meeste bekende is Het California Institute for Quantitative Biosciences (QB3)(9), een gezamenlijk initiatief van de UC co-locaties in Berkeley, San Francisco en Santa Cruz. QB3 beschikt over incubator faciliteiten

op de grote biotechnologie campus van UCSF in San Francisco en in Berkeley op de UC Campus en het aquatic park. QB3 richt zich op zowel de zgn. rode als witte biotechnologie. Vanuit de Mission Bay en East Bay Innovation Centers worden startende biotechnologiebedrijven klaargestoomd voor de markt. QB3 biedt naast fysieke "shared lab" incubator faciliteiten ook acceleratorprogramma's voor startende biotech ondernemers.

Tenslotte staat Silicon Valley er natuurlijk om bekend de grootste concentratie aan venture capital ter wereld te hebben. Het grootste deel van het risicokapitaal wordt in IT startups geïnvesteerd, maar de laatste jaren zijn er ook grote investeringen in bio-based startups geweest. Solyzame heeft bijvoorbeeld in 2008 en 2010 een equity investering van respectievelijk USD 57 mln. en USD 51 mln. gehad van een consortium van investeerders, waaronder Braemar Energy Ventures en VantagePoint Capital Partners, twee in Silicon Valley aanwezige venture capital funds die zich op duurzame energie richten. Andere bekende Silicon Valley investeerders in o.a. cleantech/biobased bedrijven zijn Khosla Ventures dat bijvoorbeeld in KiOR en Virdia heeft geïnvesteerd en Kleiner Perkins Caufield & Byers. Door de economische crisis was 2012 een zwaar jaar voor cleantech investeringen met een afname van 32% in cleantech investeringen wereldwijd, die zich vanaf het laatste kwartaal van 2011 in opeenvolgende kwartalen lineair heeft ingezet (10). Een ander effect dat zich laat voelen is de hernieuwde opleving van fossiele brandstoffen in de vorm van de grote hoeveelheden schaliegas die op de markt komen in de VS. Nu is het al zichtbaar dat investeringen aan het verschuiven zijn van bedrijfsactiviteiten die biomassa als grondstof gebruiken voor energie of fijnchemische eindproducten naar gas als grondstof. In dat kader is bijvoorbeeld Siluria (11), een startup die nota bene gehuisvest is in de QB3 Garage in Mission Bay, interessant want zij ontwikkelen technologie om gas als grondstof te gebruiken voor de

productie van chemicaliën. Het is dan ook bijzonder interessant wat het investeringsbeeld wat betreft biobased bedrijven de komende jaren zal zijn. Opvallend genoeg zijn de investeringen in bedrijvigheid in biobrandstoffen en biochemicaliën over 2012 nagenoeg constant gebleven en hebben ervoor gezorgd dat deze deelsectoren nu het grootste investeringsaandeel in de hele cleantech sector hebben en de outlook voor 2013 blijft positief(12)

Bronnen

7. <http://energy.gov/maps/doe-national-laboratories>
8. <http://energy.gov/science-innovation/innovation/hubs>
9. www.erc-assoc.org
10. www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/index.htm
11. www.energy.ca.gov/portfolio/index.html
12. www.dailyfinance.com/2013/01/16/solazyme-bunge-renewable-oils-joint-venture-receiv
13. www.jbei.org
14. www.synberc.org
15. www.qb3.org
16. Cleantech Group 4Q/FY 2012 Investment Monitor
17. <http://siluria.com>
18. Cleantech Group 4Q/FY 2012 Investment Monitor

Meer informatie

Robert Thijssen

Email: sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Californisch biobased chemiebedrijf Siluria biedt aardgas perspectief op sterke marktverbreding

Inleiding

Wanneer een nieuwkomer je van de kaart dreigt te vegen zal niet iedereen direct de neiging hebben een helpende hand uit te steken. Maar een aantal biobased chemiebedrijven lijken dat juist wel te gaan doen. Een daarvan is het Californische Siluria.

Hypes

In weerwil van de initiele hype en ondanks vele jaren ontwikkeling en grote sommen geïnvesteerd geld komt de ontwikkeling van biobrandstoffen maar moeizaam van de grond. Niet alleen was de vraag of er voldoende biograndstoffen zouden zijn voor de grootschalige productie van biobrandstoffen. Ook de relatief hoge kosten maakten dat biobrandstoffen niet konden concurreren met fossiele brandstoffen. Een aantal van de spelers heeft daarom het strijdperk verlegd naar (meer) winstgevende biobased chemicaliën en produkten. Enkele jaren later ontstond er een tweede hype: overvloedig beschikbaar aardgas. Maar de grote hoeveelheden beschikbaar aardgas in combinatie met de nog zeer beperkte vraag maken de exploitatie voorsnog onrendabel. Tegelijkertijd worden biobrandstoffen door die lage gasprijs, in de VS niet gekoppeld aan de

olieprijs, nog verder in hun voortbestaan bedreigd. Voor beide sporen geldt bovendien dat het opschalen enorme investeringen vraagt in de orde van honderden miljoenen of zelfs miljarden. Als gevolg daarvan zijn de hypes in geen van beide sporen bewaarheid.

Een helpende hand

Onder het mom 'if you can't beat them, join them' heeft het jonge bedrijf Siluria Technologies heel slim gekozen om niet zelf biobrandstoffen uit organisch materiaal te gaan produceren maar via een biobased proces hulpstoffen die brandstoffen, -chemicaliën en -plastics uit aardgas helpen produceren. Dat biobased proces is een variant op het Fischer-Tropsch (F-T) synfuels proces waarmee lange molecuulketens kunnen worden geproduceerd. Het belangrijkste nadeel van het F-T proces is dat het door de benodigde verhitting tot ruim 1000 graden Celsius op zichzelf heel energie-intensief is, wat de opbrengst onder de streep nadelig beïnvloedt. De Siluria variant gebruikt virussen in het katalyseproces, waardoor dat proces op lagere temperaturen kan plaatsvinden. Volgens bevindingen van de Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) produceert het F-T proces schonere

brandstoffen omdat koolstof, zwavel en zware metalen relatief eenvoudig zijn uit te filteren.

Win Win

Het F-T proces kan naast aardgas ook op andere grondstoffen worden toegepast, zoals plantafval. Omdat het een katalyseproces betreft hoeft Siluria geen grote hoeveelheden stoffen aan te maken waardoor de opschalingskosten voor hen achterwege blijven. Maar een kapitaalkrachtig bedrijf als DOW zou een fabriek vlak bij een gasbron kunnen bouwen om er vervolgens met gebruikmaking van een Siluria proceslicentie en bijbehorende grondstoffen kunststoffen en andere materialen te produceren.

Bronnen

1. Lux Research: www.luxresearchinc.com
2. Environmental Protection Agency: www.afdc.energy.gov/pdfs/epa_fischer.pdf
3. AAAS 2013 Conference
4. Cleantech Group i3 database

Meer informatie

John van den Heuvel

Email: sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Bio-based at the rescue for rural America

Over the years, US farms have been steadily disappearing as land is further consolidated into the hands of fewer people. Between 1900 and 2002, the number of farms shrank by 63%, while average farm size increased by 67%. The decline is even starker for the dairy industry: in just over 35 years, between 1970 and 2006, the US lost 88% of its dairy farms, while the average herd size per farm increased from 19 to 120 cows.

The biobased economy holds the key to unlocking a vast potential for the agricultural section, as it will require tight collaboration between diverse agricultural sciences with other chemical, engineering, and biological technical fields. It is, after all, rural America that underpins the growth of the biobased economy as envisioned by the USDA: the materials needed to build the bioeconomy are largely produced on farms and forests.

The bioeconomy is an Obama Administration priority because of its tremendous potential for growth as well as the many other societal benefits it offers such as:

- reduction of US dependence on oil;
- longer and healthier lives for Americans;
- transformation of manufacturing processes;
- increase in the productivity and scope of the agricultural sector;
- new job growth and creation of new industries.

In 2012, the National Bioeconomy Blueprint was released as part of the Obama Administration's commitment to support scientific discovery and technological breakthroughs to ensure the societal benefits mentioned above. It describes five strategies to attain these goals:

1. Support for R&D investments to lay a foundation for the US bioeconomy.
- Private investors often invest less in technology than is socially optimal.

This is usually because of the desire to obtain a fast ROI, or simply not having the "long breath" necessary to invest in large capital expenditures that often are at the base of bioeconomy ventures. This lack of optimal investment can cause market failures, which is the major justification for government investment in science and technology R&D.

2. Facilitate the commercialization of bioinventions from research labs to market, while also focusing on entrepreneurship, translational and regulatory sciences, and tech transfer.
3. Develop and improve regulatory processes that reduce barriers to achieve the promise of the future bioeconomy sustainably, while simultaneously protecting human and environmental health. Additionally, reducing cost of production, as well as reducing safety and security risks associated with potential misuse of new technology are major factors in this strategy.
4. Meet the national workforce demand necessary to support the future bioeconomy
 - Aligning academic institution programs and student training with national workforce needs is key.
 Despite high rates of unemployment, many jobs in science and tech-related industries remain unfilled due to a lack of a properly trained or educated workforce.
5. Promotion and support for public-private partnerships and pre-competitive collaborations.
 - Through collaborations private industry, academic institutions, and government agencies can pool together expertise, resources, knowledge, and best case practices to learn from successes as well as failures.

The Agricultural Bioeconomy

It is imperative to not only spur investments in the biobased economy, but also

making sure that the agricultural bioeconomy is developed sustainably. Current trends in agriculture based on monocultures of annual and perennial crops as models for biomass production don't bode well for the future: environmental problems such as degradation of water quality, increase in pesticide use, flooding and/or groundwater depletion due to hydrologic modification, greenhouse gas emissions, and irreparable damage to terrestrial and aquatic wildlife habitats run amok. This will provoke many interest groups to oppose growth in agricultural bio-economy if the status quo is maintained.

Agricultural multi-functionality plays a vital role in mitigating these issues. Agricultural multi-functionality refers to the joint production of standard commodities (e.g. food and fiber) and ecological services (e.g. recreational opportunities in agricultural settings). Biomass production systems that are based on mixtures of multiple plant/tree species, tree cropping on farmland and managed wetlands as the basis of joint production provide ecological services much more effectively than agro-ecosystems based on a mono-culture of annual crops.

How to further unleash the promise of the bioeconomy for rural America

BCAP

- The Biomass Crop Assistance Program (BCAP) encourages and facilitates farmers and landowners to produce new purpose grown energy crops (PGEs) for advanced biofuels and biobased products. The BCAP should be reauthorized in 2017 to ensure

wealth creation for rural America.

Further enhancements such as outlined in the list below can help to grow the agricultural economy and create jobs in rural America:

- Ensuring availability of funds that go primarily to the production of next-gen biofuels and bioenergy crops.
- Clear guidelines for determining eligibility of other PGECS.

Federal Crop Insurance for PGECS

The lack of a federal crop insurance program for producers of new PGECS can be a discouragement for farmers to go into PGECS production. Formal establishment of a crop insurance program will be possible by requiring the USDA's Risk Management Agency to finalize its feasibility study of developing this crop insurance program for certain biofuels and bio-product feedstock. Once this feasibility study is concluded the USDA can move forward with funding the Commodity Credit Corporation and actually start providing this valuable insurance.

Feedstock Sustainability Enhancement Grants

Continuous, sustainable availability of high yield, high quality feedstocks is a must for development of domestic sources of biofuels and renewable

chemicals. Feedstock Sustainability Enhancement Grants would enable funding for test sites and demonstration projects utilizing practices to enhance the sustainability of biofuel and bioenergy feedstock

Updating the Farm Bill Title IX Renewable Energy Programs

Many of the programs in this Farm Bill are not available to renewable chemicals and bio-based products, despite the massive potential benefits to rural America. Codifying and expanding the definition of what constitutes renewable chemicals would ensure broader participation of renewable energy projects.

In closing

By pursuing new partnerships rural America can take advantage of cross sectoral innovation and job creation and be an active participant in the future bioeconomy. USDA continues to support growth of a new biobased economy and is working heavily with various partners to promote rural investments through research and collaboration in order to create new agricultural products. These products will provide the next generation American farmers with renewed opportunities as modern, innovative and inspiring "Rural America."

Sources

1. United States Department of Agriculture News Release No. 0007.13, "Agriculture Secretary Vilsack Highlights Unlimited Opportunity in Rural America, Challenges American Farm Bureau Members and Producers to Pursue New Partnerships", January 14, 2013
2. Truthout, "The True Costs of Industrialized Food", March 24, 2013, <http://truth-out.org/news/item/15300-the-true-costs-of-industrialized-food?tmpl=component&print=1>
3. National Bioeconomy Blueprint, April 2012
4. SCIENCE, "Sustainable Development of the Agricultural Bio-Economy", 15 June 2007, vol 316
5. U.S. Department of Agricultural Research, Education, and Economics, "The Bioeconomy and Agricultural Research, October 18, 2012
6. White House Blog, "We can't Wait: Bringing New Investments to Rural Communities by Leveraging Existing Programs", Agriculture Secretary Tom Vilsack, February 21, 2012
7. BIO (Biotechnology Industry Organization), "Unleashing the Promise of Biotechnology: Advancing American Innovation to Cure Disease and Save Lives", June 2011

More information

Natasha Chatlein

Email: sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Bioplastics in Noord Amerika

Samenvatting

Bioplastics maken momenteel nog maar een% uit van de wereldwijde plastics productie. Dit percentage gaat naar verwachting flink toenemen in de komende jaren nu er steeds meer toepassingen worden gevonden en de eigenschappen sterk zijn verbeterd in de afgelopen jaren. In Noord Amerika is een aantal grote bioplastic fabrikanten gevestigd dat wereldwijd actief is. Dit artikel geeft een overzicht van de bioplastic fabricage, trends en bedrijven in Noord Amerika.

Ondanks de vele berichten in het nieuws over bioplastics -iedereen kent de "plantbottle" van Coca Cola en de knisperende bioplastic verpakking van de groenten in de supermarkt- is momenteel minder dan een% van al het plastic in de wereld gemaakt van biomassa. De verwachting is dat de wereldwijde productie flink zal toenemen in de komende jaren. Noord Amerika produceerde 26,7% van de wereld productie in 2010. De verwachting is dat dit zal groeien naar 32,9% in 2015. Noord Amerika zal qua productie capaciteit harder groeien dan Europa. Europa produceerde 26,7% van de wereld productie in 2010. De verwachting is dat dit zal krimpen naar 18,3% in 2015.

Definitie

De term bioplastic en biodegradable plastic worden vaak met elkaar verward, maar zijn niet hetzelfde. Een bioplastic is een polymeer gemaakt van biomassa van verschillende oorsprong (mais, suikerriet, suiker bieten, tarwe, aardappelen, gras). Dit in tegenstelling tot conventionele plastics, die altijd uit fossiele brandstof worden gemaakt. Het feit dat een plastic gemaakt is van biomassa zegt nog niets over de eigenschap of het ook biologisch afbreekbaar is. Bioplastic kunnen biologisch afbreekbaar zijn, maar zijn dat niet per definitie. Conventionele plastics kunnen ook biologisch afbreekbaar zijn. Er worden speciale bio-additieven gemaakt die plastics (ook conventionele) beter biologisch afbreekbaar maken (biodegradable). Er is een verschil tussen de term biologisch afbreekbaar en composteerbaar. Biologisch afbreekbaar betekent dat het plastic afbreekbaar is in commerciële faciliteiten die de temperatuur, hoeveelheid zuurstof, etc tijdens het composteerproces nauwkeurig reguleren. Composteerbaar betekent dat het plastic op een composthoop of zelf in aarde/water afbreekbaar is. In de praktijk worden deze termen vaak verward.

Soorten plastic

Alle plastics bestaan uit polymeren, meerdere natuurlijke of synthetische ketens van monomeren die zijn opgebouwd uit koolstof en waterstof met vaak ook zuurstof, stikstof, chloor of andere elementen. Door middel van fermentatie, hitte,

chemische manipulatie en zelfs microben worden de ruwe materialen (natuurlijke olie zoals lijnzaadolie, en koolhydraten zoals zetmeel, cellulose en suiker) omgezet tot de chemische bouwstenen voor bioplastics.

Er bestaan twee soorten plastic: thermoharders (smelten niet bij verhitting) en thermoplasten (smelten of worden zacht bij verhitting). Beide vormen kunnen een bioplastic zijn, maar de meeste zijn thermoplasten. Bioplastic wordt op verschillende manieren van verschillende grondstoffen gemaakt, soms worden bioplastic en normaal plastic gemengd om zo de gewenste eigenschappen te krijgen. Bijna alle bioplastics kunnen gebruikt worden in bestaande productieprocessen in de plastic industrie. Hieronder worden de meest voorkomende vormen van honderd% bioplastic productie en toepassingen beschreven.

bioPE (Polyetheen) wordt gemaakt van suikerriet of mais, door suiker om te zetten in ethanol door fermentatie met behulp van micro-organismen. Ethanol omgezet in etheen monomeren die via polymerisatie aan elkaar gekoppeld worden tot polyethyleen. De prestatie-eigenschappen van bioPE zijn identiek aan PE, waardoor beide producten door elkaar vervangen kunnen worden. bioPE wordt onder andere gebruikt voor verpakkingsmateriaal, persoonlijke verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen, cosmetica, voedingsverpakkingen en in de auto industrie.

PLA (polylactic acid= polymelkzuur) wordt gemaakt van mais of aardappelzetmeel, door suiker (dextrose) om te zetten in melkzuur door fermentatie met behulp van micro-organismen. Van het melkzuur worden ringvormig lactaat monomeren gemaakt die via polymerisatie aan elkaar gekoppeld worden tot polylactide. PLA is biologisch afbreekbaar, vaak composteerbaar, stijf en transparant. PLA wordt onder andere gebruikt voor het maken van disposables (borden, bestek, bekers), vers-verpakkingen, elektronica, flessen, flexibele films, (credit)kaarten, non-wovens, kleding, medische industrie (oplosbare pillen en hecht draad) en huishoudtextiel.

bioPA (Polyamide= Nylon) gemaakt van natuurlijke olie (onder andere ricinusolie voor PA 11), via polycondensatie van een di-amine en di-zuur of via ringopening polymerisatie van een lactam tot een polyamide. Alleen PA 11 is op dit moment honderd% biologisch. Er is ook een reeks van gedeeltelijk biologische PA producten (PA 610, PA 410, PA 1010). bioPA wordt gebruikt voor high-performance toepassingen, zoals brandstof- en rem kabels, antitermieten bekleding, flexibele olie- en gas leidingen, sportschoenen en katheters.

PHA (Polyhydroxyalkanoaat) gemaakt van mais, switchgrass, oliehoudende zaden en suikerriet, door suiker of vet (lipide) om te zetten in lineaire polyesters met behulp van micro-organismen. Hierna moet het PHA uit de micro-organismen geëxtraheerd worden. Op deze manier kunnen wel 150 verschillende monomeren (onder andere bioPDO) gemaakt worden. Daarvan kunnen verschillende polymeren gemaakt worden. PHA wordt gebruikt voor tassen, folies, netten, plantenpotten en in de medische industrie.

TPS (Thermoplastic starch) gemaakt van zetmeel (uit bijvoorbeeld aardappelen of mais) vermengd met water of glycolen in een extruder. Hierdoor veranderen de fysische eigenschappen van het zetmeel en wordt het thermoplastisch verwerkbaar. Afhankelijk van de plantensoort waarvan het zetmeel afkomstig is, zijn de eigenschappen van het plastic ook anders. TPS

wordt vaak vermengd met andere biobased stoffen om folies, disposables of schuimen te maken. TPS is biologisch afbreekbaar en composteerbaar.

Bioplastic producerende bedrijven in Noord Amerika

Er zijn verschillende Noord Amerikaanse bedrijven actief in de bioplastic markt. Actief kan betekenen het produceren van bioplastics of het maken van additieven om plastics beter biologisch afbreekbaar te maken. Hieronder staat een, niet uitputtende, lijst met bedrijven en een korte beschrijving van het biobased product wat ze maken.

NatureWorks (www.natureworkslc.com) is in 1989 begonnen als een onderzoeksproject binnen Cargill. Het is nu een van de grootste groene plastics fabrikanten ter wereld. Het bedrijf is gevestigd in Minnetonka, Maine en Blair, Nebraska USA, Nederland en Japan. NatureWorks maakt het product Ingeo™ een PLA bioplastic met vele toepassingsmogelijkheden dat industrieel biologisch afbreekbaar en het kan ook hergebruikt worden. Het is niet composteerbaar.

Solegear (www.solegear.ca) is opgericht in 2006 en gevestigd in Vancouver Canada. Het bedrijf maakt het product Polysole® een PLA bioplastic en additieven met vele toepassingsmogelijkheden. Het is biologisch afbreekbaar en composteerbaar, zolang maar voldaan wordt aan de voorwaarden dat er aarde, vocht, warmte en natuurlijke micro-organismen aanwezig zijn. Het kan ook hergebruikt worden.

Metabolix (www.metabolix.com) is opgericht in 1992 en is gevestigd in Cambridge en Lowell, Massachusetts en Clifton, New Jersey USA, Canada, Nederland, Duitsland en Spanje. Ze maken PHA biopolymeren voor verschillende toepassingen. Mvera is een PHA voor folie en tassen. In ontwikkeling is een PHA als additief voor PVC. Miel is een PHA, dat composteerbaar is in zowel aarde als ook in water.

Green Dot (www.greendotpure.com) is gevestigd op verschillende locaties in Kansas USA. Ze maken verschillende producten variërend

van een composteerbare elastomeer en een Teerwater® lijn met drie producten: een op maiszetmeel gebaseerde bioplastic, een op mais en tarwe gebaseerde biologisch afbreekbare bioplastic en een plastic waarin gerecycled hout samen met (normaal) plastic verwerkt wordt. Dit laatste valt niet echt onder de definitie van bioplastic, omdat de plastic component niet van biomassa is gemaakt.

Ecospan (www.ecospan.com) is opgericht in 2005 en gevestigd in Greenbrae, Californië en Exton, Pennsylvania USA en Azië. Ze maken BioFlow™ door PLA dat gemaakt wordt door NatureWorks (Ingeo™) te mengen met andere biobased materialen.

Teknor Apex (www.teknorapex.com) is opgericht in 1924, de bioplastic afdeling is opgericht in 2008 en het bedrijf is gevestigd in meerdere locaties in de Verenigde Staten, Singapore, Engeland, Nederland, België en China. Ze maken op de bioplastic afdeling verschillende producten op basis van TPS (Terraloy™). Om de gewenste eigenschappen te krijgen mengen ze het met biobased PLA of PHA, biodegradable co polyester (PBAT) of met petroleum gebaseerde chemicaliën. Het wordt gebruikt voor folie, verpakkingen, tassen, disposables (bestek, kopjes, borden), speelgoed, kaarten, cosmetische producten, potten en agrarische folie.

DuPont, Tate & Lyle Bioproducts (www.duponttateandlyle.com) is een joint venture tussen DuPont en Tate & Lyle opgericht in 2004 en gevestigd in Loudon, Tennessee USA. Ze maken de monomeer bio-PDO (Susterra®, Sorona®) door glycerol (uit mais) te fermenteren in een bacterie (E.coli) tot 1,3-propaandiol (bioPDO). Na extractie kan het door anderen gecombineerd worden met andere stoffen om polyesters te maken. Deze kunnen toegepast worden in de auto-industrie, interieur, schepen, vezels en coatings.

Nieuwe trends in Noord Amerika

Er zijn drie trends die momenteel zichtbaar zijn in Noord Amerika:

- het gebruik van biobased bouwblokken om bestaande op petrochemie gebaseerde chemicaliën te vervangen of om compleet nieuwe producten en chemicaliën te ontwikkelen. Zoals BioAmber (www.bio-amber.com) dat biobased barnsteenzuur produceert; Novomer (www.novomer.com) dat een polypropreen carbonaathars heeft ontwikkeld door propyleen oxide te combineren met CO of CO₂; Genomatica (www.genomatica.com) wil biobased BDO (1,4-butaandiol) gaan produceren. Dit monomeer kan gebruikt worden om polyurethaan, co polyester, THF vezels en rubber van te maken.
- Het zoeken naar alternatieve grondstoffen voor biobased plastics. Zo is NatureWorks aan het zoeken naar een non-food alternatief voor het mais wat ze nu gebruiken. Ze denken daarbij aan agro-afval en cellulose bevattende grondstoffen. De zo genaamde second generation bioplastic.
- De ontwikkeling van bioplastics met betere prestaties. Een voorbeeld is Teknor Apex dat PLA heeft ontwikkeld met verbeterde warmtevormbestendigheid. Het is beter bestand tegen hogere temperaturen.

In de nabije toekomst zal er door de producenten gekeken worden naar alternatieven voor de voedingsgebaseerde grondstoffen. Te denken valt daarbij aan suiker of cellulose van planten die niet voor de voedselproductie gebruikt worden (oogstafval, maaisel) of uit algen. De huidige generatie bioplastics zal ook steeds verder ontwikkeld worden door de producteigenschappen te verbeteren, zoals nu al gedaan is door de ontwikkeling van TPS of door het mengen van verschillende soorten bio-monomeren. Ook zal er gekeken moeten worden naar toepassingen voor de reststromen die ontstaan bij de productie van bioplastic (energie uit halen, andere stoffen van maken, gebruiken als diervoeder, etc). Er zullen steeds meer verschillende toepassingen gevonden worden voor bioplastics. Aangezien er momenteel minder dan een

procent van alle plastic 'groen' is, zijn er volop kansen. Hiervoor is het nodig dat de prijs van bioplastic en conventioneel plastic naar elkaar toegroeien. Hoe meer consumenten vragen naar bioplastic, hoe meer bedrijven zich van hun groenste kant willen laten zien, des te sneller de groei zal gaan.

Bronnen

1. Green Dot Holdings LLC Acquires MGP's Bioplastics Division. February 11, 2013 www.prweb.com/releases/2013/2/prweb10396764.htm
2. From corn to plastics. Augustus 2010 www.natureworksllc.com/The-Ingeo-Journey/Eco-Profile-and-LCA/How-its-Made
3. Bioplastics Industry Overview Guide: Executive Summary. SPI Bioplastics Council, April 2012 www.bioplasticscouncil.org
4. Potato-based Bioplastics a Growing Field. 22 juni 2012, <http://barbfeldmanwriting.wordpress.com/2012/06/22/potato-based-bioplastics-a-growing-field/>
5. Biobased Plastics 2012. WUR Food & Biobased Research, 2011 - www.biojournaal.nl/nieuws/2011/1116/Plastic.pdf
6. Wikipedia pagina – Bioplastics. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bioplastic>
7. Toekomst voor bioplastics. Biochem vol 01-10 www.vpp.nl/downloads/toekomst-bioplastics.pdf

Meer informatie

Jantienne van der Meij-Kranendonk

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Brazilië

Innovatie en de biobased economy in Brazilië

Samenvatting

Brazilië heeft de ambitie en mogelijkheden een belangrijke speler in de biobased economy te worden. Daarom investeert het land in het versterken van haar innovatiekracht. Nederlandse bedrijven en onderzoeksorganisaties kunnen voor Braziliaanse partijen daarin een belangrijke partner zijn. In dit artikel wordt de stand van zaken en kenmerken van innovatie in Braziliaanse biobased economy opgetekend.

Brazilië en Nederland: een mooie combinatie in innovatie en de biobased economy

Brazilië en Nederland hebben in november 2012 tijdens het bezoek van het kroonprinselijk paar en een Nederlandse handelsmissie zes samenwerkingsverbanden(2) ondertekend, gericht op samenwerking en innovatie op het gebied van de biobased economy(3) (BBE). De rationele achter deze overeenkomsten ligt voor de hand: met een verwachte peakoil (4) rond 2030 hebben beide landen de overgang naar een BBE hoog op hun nationale agenda staan. Met een bevolking van circa 200 miljoen inwoners, stijgende inkomens en consumptie, veel ruimte, grondstoffen, mineralen en een rijke biodiversiteit heeft Brazilië een grote noodzaak, maar ook een gereede kans de transitie te maken naar een BBE.

Nederland heeft ervoor gekozen de transitie naar de BBE een belangrijk onderdeel te laten zijn van het topsectorenbeleid, vooral als sectordoorsnijdend thema. Nederland is in staat om uit de biomassa cascade producten met een hoge toegevoegde waarde uit biomassa te herwinnen. De complementaire signatuur van Brazilië en Nederland op gebied van BBE lijkt veel aanknopingspunten te bieden voor verdere samenwerking.

Innovatie, biobased economy en Brazilië in beeld gebracht

Om een beeld van innovatie in de BBE in Brazilië te krijgen, is in het najaar van 2012 met een twintigtal organisaties(5), actief in of betrokken bij de Braziliaanse BBE, gesproken over het

innovatieproces vanuit drie perspectieven 1) op organisatieniveau; 2) op clusterniveau met onderzoeksorganisaties (waarbij in de interactie en concurrentie tussen organisaties innovatie extra gestimuleerd zou kunnen worden) en 3) op macroniveau met instellingen en ministeries, die mede de condities kunnen creëren voor een gunstig innovatieklimaat. In aanvulling op de interviews zijn de verkregen beelden getoetst tijdens een aantal seminars(6) over dit onderwerp en aan de beschikbare literatuur.

In de gesprekken wordt het innovatieproces als het ware van begin tot eind gevolgd. Het innovatieproces start met een visie op BBE, belangen die men heeft en kansen die men ziet. Deze visie vertaalt zich in een volgende stap naar een strategie waarbij doelstellingen geformuleerd worden. De organisatie wordt zo ontworpen dat de relevante activiteiten goed uitgevoerd kunnen worden om de doelstellingen te bereiken. Deze activiteiten leiden vervolgens tot resultaten, gemeten in output (patenten of additionele omzet) of procesvooruitgang. Kritische succes- en faalfactoren verklaren mede de resultaten. In dit artikel worden de belangrijkste bevindingen uit deze gesprekken besproken.

BBE en innovatie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden

De reikwijdte en veelzijdigheid van een onderwerp als innovatie in de biobased economy kunnen bijna niet gevangen worden in 'slechts' twintig gesprekken. Toch komen uit deze gesprekken een paar interessante en dominante beelden over innovatie en BBE in Brazilië naar voren:

- Brazilië is een zeer groot en vruchtbaar land, met

een grote biodiversiteit, veel natuurlijke rijkdommen, grondstoffen en mineralen. Van oudsher is er bij bedrijven een traditie om deze grondstoffen vooral ‘onverwerkt’ te exporteren. De ruime aanwezigheid van grondstoffen, een grote buitenlandse vraag en daarmee gepaard gaande inkomsten noopten niet tot innovatie. Brazilië heeft nog geen innovatiecultuur waarin continu gezocht wordt naar manieren om deze grondstoffen te verwerken tot producten met een hogere toegevoegde waarde. Een opvallende en belangrijke uitzondering is (eerste generatie) biobrandstof gedestilleerd uit suikerriet/bagasse, waarin Brazilië samen met de Verenigde Staten wereldmarktleider is.

- Om de economische groei en concurrentiepositie van Brazilië van de afgelopen jaren overeind te houden, is er een groot besef dat Brazilië beter moeten kunnen concurreren met het buitenland. Duidelijk is dat Brazilië zich meer moet toeleggen op producten en diensten met een hogere toegevoegde waarde dan die van grondstoffen. Daarvoor zal het land de innovatiekracht moeten versterken en meer concurrentie vanuit het buitenland moeten toestaan;
- Tegelijkertijd is Brazilië zich bewust van haar natuurlijke rijkdom en biodiversiteit. Daar wenst het ook duurzaam mee om te gaan. Dit kan onder meer door een transitie naar een BBE. De BBE in Brazilië is nog relatief jong en kan een belangrijke rol spelen in het verkleinen van de ecologische voetafdruk. Ook kan het een nieuwe bron van inkomsten vormen. Divers onderzoek⁽⁷⁾ daartoe vindt momenteel al plaats. Voor het verder ontwikkelen van de BBE in Brazilië is net als in andere hightech sectoren versterking van de innovatiecapaciteit nodig.

In twee delen wordt de stand van zaken van innovatie en de BBE in Brazilië besproken. Deel 1 gaat in op innovatie in Brazilië in het algemeen en deel 2 op de stand van zaken van de BBE.

Deel 1: Algemeen beeld van innovatie in Brazilië

Als één van de BRICs heeft Brazilië de laatste jaren weten te profiteren van een grote interne markt met circa 200 miljoen inwoners (6^e economie in de wereld) met toegenomen inkomens en kredietmogelijkheden, een minder scheve inkomensverdeling en van export van grondstoffen en mineralen. De wereldwijde economische crisis lijkt in zekere mate aan Brazilië voorbijgegaan te zijn. Toch neemt de economische groei sinds 2011 af door een slinkende buitenlandse vraag naar grondstoffen, reeds gebruikte kredietmogelijkheden en teruglopende inkomensgroei(8). Nieuwe groeimogelijkheden zullen niet zozeer uit nieuwe afzetmogelijkheden ontstaan, maar moeten meer gezocht worden in het verhogen van de productiviteit. Ook het middels innovatie ontwikkelen van producten en diensten met een hogere toegevoegde waarde biedt mogelijkheden tot groei.

Brazilië neemt in de Global Competitiveness Index van het World Economic Forum (WEF) een 48^{ste} plaats in. Brazilië(9) wordt in deze index vergeleken met een groep landen die zich ontwikkelt van een door efficiency gedreven naar innovatie gerichte economie. Andere landen in deze groep zijn onder andere Argentinië, Chili, Hongarije, Mexico, Oman, Polen en Turkije. Ter vergelijking met andere BRICs: China is in deze WEF indeling geclassificeerd als 'efficiency gedreven'(groep 2) en India als 'productie factor' gedreven (groep 1). Over de hele linie scoort Brazilië in lijn met de pers. Brazilië scoort relatief goed op nationale marktomvang en aanwezigheid van veel marktspelers ('business sophistication'). Wat de dimensies infrastructuur, gezondheidszorg, onderwijs en het institutioneel kader betreft blijft Brazilië enigszins achter op de pers. Als belangrijkste knelpunten voor zakendoen in Brazilië worden genoemd: de complexe fiscale wet- en regelgeving, de hoge belastingtarieven, de knelpunten in de infrastructuur, de bureaucratie, het gebrek aan goed opgeleid en gekwalificeerd personeel en de corruptie.

Keerpunt

Uit de gesprekken met bedrijven, onderzoeksinstellingen en ministeries komt een tweeledig beeld naar voren. Enerzijds is de huidige innovatiegraad in Brazilië om uiteenlopende redenen beperkt, anderzijds zijn de beleidsmakers zich terdege bewust van de factoren die de innovatiekracht van Brazilië beperken en hebben inmiddels een nieuw omvangrijk innovatiebeleid ingezet dat op langere termijn effect moet sorteren.

Huidig beeld

Een opvallende factor die de innovatiekracht van Brazilië beperkt, is de slechte aansluiting van

onderwijs met het bedrijfsleven en zeer beperkte samenwerking tussen beide partijen op gebied van R&D en op innovatiegericht onderzoek. Bovendien ontbreekt het zowel in het onderwijs als het bedrijfsleven aan kennis over op innovatie gericht onderzoek en design- en innovatiemanagement. Er zijn grote verschillen in toegang tot en kwaliteit van het primair en secundair onderwijs. Bovendien is de onderwijstraditie meer gericht op het monodisciplinair behandelen en reproduceren van de lesstof dan op het leren leggen van verbanden. Dit resulteert op werkvloer in keuzes voor het bekende en niet voor het verkennen van nieuwe wegen.

Van meet af aan is er op school, en later in werksituaties weinig, 'room to play'. Een vak als wiskunde wordt als moeilijk ervaren met als gevolg dat weinig scholieren exacte of technische studies kiezen. Slechts één op de 760 scholieren wordt ingenieur. 78% van de studenten beslist om een sociale wetenschap of economie te studeren. Daarnaast creëert de huidige financiering een zwakke basis in/voor het onderwijssysteem. Vijfenzeventig% van het onderwijsbudget vloeit naar de federale universiteiten, waar circa 6,5 miljoen bachelor- en circa 200.000 masters/PhD-studenten opgeleid worden. Slechts 25% van het budget blijft daarmee beschikbaar voor het opleiden van 34 miljoen leerlingen in het primair onderwijs en 9 miljoen leerlingen in het secundair onderwijs. Een kwalitatief zwakke basis werkt uiteraard ook door naar het vervolgonderwijs, in het bijzonder het hoger onderwijs. Een tweede, opvallend aspect is de relatief grote afstand tussen wetenschappelijk onderzoek aan universiteiten of

researchcentra en het bedrijfsleven. Als samengewerkt wordt, gebeurt dit veelal meer in een gesloten dan in een open samenwerkingsverband. Brazilië heeft een goede wetenschappelijk traditie als het gaat om de aantallen en kwaliteit van wetenschappelijke publicaties en het opleiden van PhD studenten. Het land weet dat echter nog onvoldoende te vertalen naar innovaties (gemeten in patenten)(10). Eerder onderzoek(11) in de biotechnologie-industrie wijst ondermeer naar het culturele fenomeen dat vele Braziliaanse wetenschappers toegepast onderzoek zien als vervuiling van de wetenschap door commerciële belangen en daarmee het verlies van onafhankelijkheid. Het is dan ook 'not done' om als wetenschapper over te stappen van een onderzoeksinstituut naar de industrie.

Het bedrijfsleven hanteert in het algemeen een bedrijfsmodel dat gebaseerd is op een grote vraag naar en ruime aanwezigheid van grondstoffen en niet zozeer een model dat zich richt op het toepassen van op innovatie gerichte werkwijzen en nieuwe technologieën. De marges zijn door de grote volumes - en ondanks een relatief lage productiviteit - zo groot, dat er geen prikkel is om via innovatie tot producten met een hogere toegevoegde waarde of hogere efficiency te komen. Om deze reden kopen bedrijven eerder knowhow uit het buitenland dan zich in te spannen het zelf te ontwikkelen.

Hoewel een beperkt aantal leidende Braziliaanse ondernemingen, zoals Natura, relatief recent, een open innovatiemodel heeft gekozen waarin met universiteiten en researchcentra samengewerkt wordt, hebben veel samenwerkingsverbanden tussen bedrijfsleven en onderzoeksinstituten een gesloten karakter. Dit kan te maken hebben met de vorm van publieke aanbestedingen van onderzoeksgelden. In voorlichtingsbijeenkomsten van deze aanbestedingen vinden wetenschappers elkaar op gemeenschappelijke interesses in vakgebieden met een hoge specialisatiegraad en besluiten "bij de koffie" tot een gemeenschappelijk onderzoekstraject en offerte. Andere partijen zijn daarna vrijwel van samenwerking uitgesloten. Een andere

reden is dat partners die eerder samengewerkt hebben, vanwege positieve ervaringen, weer opnieuw voor elkaar kiezen. Verschillende literatuurbronnen/ studies wijzen verder op de afwezigheid van economische clusters(12) en het ontbreken van een voldoende en coherent nationaal innovatiesysteem(13).

Nieuwe koers

Zowel de beleidsmakers op de ministeries in Brasilia, als vertegenwoordigers van de industrie (bedrijven, organisaties als CNI- SENAI en FIESP) en onderzoeksinstituten zijn zich zeer bewust van een aantal knelpunten dat innovatie in de weg staat. Zij pleiten, in lijn met de economische theorieën(14) over innovatie en competitie, voor het verder verbeteren van het onderwijssysteem, het ontwikkelen van een innovatiesysteem dat vergelijkbaar is met dat in Europa. meer gebaseerd is op competitie en marktwerking, met meer open en publiek private samenwerkingsverbanden en met een sterke innovatie-infrastructuur (onder andere technologieparken, economische clusters en financiële stimuleringsmaatregelen). Opvallend is dat alle geïnterviewde organisaties dezelfde richting suggereren en deze inmiddels ook met concrete activiteiten invulling geven. De onderstaande tabel geeft een aantal belangrijke initiatieven weer.

Wat volgt?

Hoewel de gesprekspartners in deze studie een zelfde richting aangeven, benadrukken ze ook dat de gewenste veranderingen een lange adem vragen. Een aantal aandachtspunten zijn:

- Het creëren van een 'level playing field' voor zowel nationale als buitenlandse bedrijven. Gesprekspartners bepleiten een geleidelijke overgang om Braziliaanse industrieën de gelegenheid te geven zich voor te bereiden op deze nieuwe concurrentie;
- Het creëren van een innovatiecultuur bij zowel universiteiten als bedrijven, vraagt om onderwijsmethodieken, die vaardigheden bij studenten als "spelen" en "ontdekken" ontwikkelen en om onderlinge toenadering en samenwerking; en multidisciplinair denken en werken;

- Continuïteit in beleid en voldoende focus. Met name het versterken van de innovatiekracht door verbeteringen in het onderwijs, vraagt om bestendigheid in beleid. Wellicht zullen pas na 15-20 jaar resultaten zichtbaar worden. Sommige gesprekspartners zien de beperkte verandertraditie in Brazilië, wisselend regeringsbeleid en te weinig focus als risico.

De Wereldbank suggereert dat Brazilië het beste geleidelijk een innovatietraditie kan opbouwen door zich eerst op de al in Brazilië beschikbare technologieën te richten. Vervolgens kan het land beschikbare knowhow en technologieën uit het buitenland toepassen om pas daarna zich toe te leggen op het ontwikkelen van eigen innovaties en technologieën.

Kansen voor Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten

Brazilië ontwikkelt zich als een van de leidende opkomende landen op veel fronten. Het land biedt dan ook kansen voor Nederlandse partijen. Nederlandse bedrijven(28) en onderzoeksinstituten zijn doorgaans (veel) meer innovatie gedreven dan Braziliaanse bedrijven en kunnen op de Braziliaanse markt waarde toevoegen met specifieke kennis en complementaire vaardigheden in nagenoeg alle door de Nederlandse overheid gehanteerde Topsectoren. Voorbeelden zijn: multidisciplinaire aanpak en samenwerkingsvormen, specifieke vaardigheden en snelle 'learning loops' in R&D- processen, ervaringen met publiek private samenwerkingsverbanden en het leiden van complexe veranderprocessen.

Willen Nederlandse bedrijven of organisaties de Braziliaanse markt betreden, dan wordt sterk aanbevolen zich te binden aan een Braziliaanse partner. Die weet eenvoudiger de weg in met name de bureaucratie van Brazilië. Business- en samenwerkingsmodellen op basis van gelijkwaardigheid, waarin over en weer kennis en vaardigheden worden uitgewisseld en waarin risico's en investeringen worden gedeeld, bieden de beste kansen.

Tabel: Wat volgt?

Onderwerp	Oude situatie	Geambieerde nieuwe situatie
Mededinging, concurrentie	Sterk beschermde nationale industrieën.	'Level playing field', een gelijk speelveld, voor nationale en buitenlandse industrieën om concurrentie en innovatie te bevorderen. Een overgangsfase is echter nodig om de Braziliaanse industrie de gelegenheid te geven zich op deze nieuwe concurrentie voor te bereiden.
Open versus gesloten innovatie	Diverse vormen van gesloten samenwerkingsverbanden op gebied van onderzoek en innovatie. Een grote afstand tussen wetenschappelijk onderzoek in onderzoeksinstituten en toepassingen/ productieprocessen in het bedrijfsleven.	Meer open vormen van samenwerkingsverbanden tussen onderzoeksinstituten, universiteiten en bedrijfsleven; publiek private samenwerkingsverbanden. Onderzoeksinstituut CNPq gebruikt open database met profielen van 2,3 miljoen onderzoekers. Fapesp en CNPq(15) schrijven sinds 2-3 jaar publieke aanbestedingen ('public calls') uit voor beantwoording van onderzoeksthema's en verdeling van onderzoeksfinanciering.
Keuze voor onderzoeks- en innovatie onderwerpen	Generieke financiering van fundamenteel onderzoek aan universiteiten en onderzoeksinstituten. Keuze van het onderzoeksonderwerp bepaald door wetenschappelijke nieuwsgierigheid van de onderzoekers.	Vraag gestuurd beleid en benoemde speerpunten, gericht op het versterken van het nationale innovatiesysteem en specifieke benaderingen en doelstellingen per industrie/sector(16). Afstemming tussen jaarlijkse beleidsplannen, begrotingen en meerjarenplanning/ beleid.
Relatie tussen fundamenteel/ exploratief onderzoek, toegepast onderzoek en productie	Bedrijfsmodellen van ondernemingen zijn vooral gebaseerd op ruime aanwezigheid van grondstoffen. Ze zijn nog niet gericht op het creëren van hoge toegevoegde waarde door innovatie. Bedrijven hebben nauwelijks een eigen R&D functie; Innovatiecomités op de ministeries zijn bemand door hoogleraren en hebben een hoog wetenschappelijk gehalte. Bedrijven zijn er niet bij betrokken. Afspraken over intellectueel eigendomsrecht (IE) zijn vaak problematisch vanwege de afstand tussen onderzoeksinstituten en bedrijf. De onderzoeker is van mening dat de grootste waarde van IE ontstaat uit de door hem ingebrachte kennis, terwijl het bedrijf vaak meerdere patenten nodig heeft om een product op de markt te brengen. Ook heeft het bedrijf vaak te maken heeft met concurrentie en meerdere mogelijkheden om betreffende kennis in te kopen.	In het Plano Brasil Mayor(17) zijn tegenwoordig naast de ministeries en de wetenschap, ook grotere Braziliaanse ondernemingen vertegenwoordigd in de innovatiecomités die de nationale innovatieagenda bepalen. Bij wet ('Lei NIT'(18)) zijn universiteiten verplicht knowhow te vertalen naar innovaties. Om de verbinding tussen fundamenteel onderzoek en de industrie te versterken, ontwikkelt CNI-Senai met behulp van buitenlandse instituten voor toegepast onderzoek (MIT, Fraunhofer) voor de verschillende industrieën, over Brazilië verspreid, centra voor (toegepast) onderzoek, industriële testen en innovatie in de betreffende industrie in de pre-competitieve fase. Met haar sterke binding met de industrie kan CNI-Senai een belangrijke bijdrage leveren aan het dichten van de kloof tussen onderzoeksinstituten en de industrie. FINEP(19), BNDES(20) and EMBRAP(21) hebben programma's en financiële stimuleringsmaatregelen ontwikkeld om samenwerking tussen onderzoeksinstituten en bedrijven te stimuleren op het gebied van toegepast onderzoek. Intellectueel eigendomsrecht (IE): zodra onderzoeksinstituten en bedrijven meer beginnen samen te werken, worden ze zich over en weer bewust van elkaars inbreng en onderlinge afhankelijkheid in R&D en ontstaat er meer bereidheid tot onderlinge verdeling van IE rechten.
Infrastructuur ten behoeve van innovatie	Ontbrekende en gebrekkige infrastructuur die wetenschappelijk onderzoek, R&D en markttoepassingen onvoldoende verbindt.	Technologieparken maken het mogelijk kennis en kosten te delen; incubators(22) ondersteunen onderzoekers en ondernemers om onderzoeksbevindingen te vertalen naar commerciële toepassingen en helpen hen deze op de markt te brengen. Clusters vervullen een ondersteunende rol voor met name het midden- en klein bedrijf. Een aantal voorbeelden van deze clusters zijn: FIESP/ Combio(23), BioRio(24) and BioMinas(25).
Scholing en trainingsprogramma's	Weinig aandacht voor vertaalslag van wetenschap naar toegepast onderzoek en commerciële toepassingen.	Diverse initiatieven om middels scholing en uitwisselingprogramma's innovatiecapaciteit te ontwikkelen. Onder andere: 'Science without borders (26)' en het samenwerkingsverband tussen FIESP and BE-Basic (27).

Deel 2 gaat in op innovatie en de biobased economy in Brazilie.

Bronnen

- Op verzoek van de Innovatie Raad in São Paulo heeft Michiel Kortstee, PhD student aan de Escola de Empresas e Administração van de Fundação Getulio Vargas, middels een twintigtal gesprekken met leidende bedrijven, onderzoeksinstituten en ministeries, deelname aan een aantal seminars over dit onderwerp, en in aanvulling op de bevindingen van de Innovatie Raad, een kwalitatief beeld opgetekend van de stand van zaken van de biobased economy en van innovatie in Brazilie. In twee delen worden zijn belangrijkste bevindingen gepresenteerd.
- Het tastbare resultaat van het seminar was: 1) Researchsamenwerking MCTI, EL&I en OCW, samenwerking op gebied van de BioBased Economie, gezamenlijk onderzoek, workshops en seminars. Mogelijke uitbreiding naar Life Sciences gericht op mens en dier; 2) Researchsamenwerking TU Delft en Unicamp; ondertekening door TU Delft en Unicamp. Overeenkomst op gebied van samenwerking middels gezamenlijke onderwijs- en onderzoeksprojecten, uitwisseling van docenten, onderzoekers en studenten, mogelijk ontwikkelen van onderwijs content en dual diploma's; 3) Samenwerkingsovereenkomst BE-Basic en Unicamp. Deze samenwerking zal zich vooral richten op het doen van gezamenlijk onderzoek op terrein van de BioBased Economie en het binnenhalen van onderzoeksopdrachten van Industrie en bedrijfsleven, alsmede uitwisseling van onderzoekers en studenten; 4) Officiële opening "BE- Basic Hub" in Campinas. Het BE-Basic office zal de werkzaamheden van de Stichting BE-Basic, met zetel Delft, in Brazilie voortzetten. Dit houdt onder meer in dat uitbreiding met Publiek Private
- Samenwerkingen in de Braziliaanse markt worden verwacht; 5) Samenwerkingsovereenkomst tussen BTG Liquids (MKB uit Enschede) en Instituto Pesquisas Tecnologia, IPT (het TNO van Brazilie) met het oog op verkrijging van een miljoenenorder voor technologieontwikkeling voor energieopwekking (zogenoemde Pyrolyse: verhitting vergassing van biomassa). De samenwerkingsovereenkomst beoogt de technologie van BTG te evalueren; 6) Ondertekening van een samenwerkingsovereenkomst op het gebied van de "Bio-economia", tussen FIESP-COMBIO en BE-Basic.
- Samenwerking betreft het onderzoeken van samenwerkingsmogelijkheden onder meer op gebied van capaciteitsontwikkeling voor BioBased Professionals ten behoeve van de Braziliaanse markt.
- Biobased economy (BBE) gaat over de overgang van een economie die draait op fossiele grondstoffen naar een economie die draait op biomassa als grondstof: van 'fossil based' naar 'bio based'. In een biobased economy gaat het dus over het gebruik van biomassa voor niet-voedsel toepassingen. Deze toepassingen zijn bijvoorbeeld inhoudsstoffen, chemicaliën, materialen, transportbrandstoffen, elektriciteit en warmte. Zie verder ook: www.biobasedecology.nl/wat-is-biobased-economy
- Peak oil (is het moment in de tijd waarop de maximum hoeveelheid olie gewonnen wordt. Na dit moment wordt verwacht dat de olievoorraden permanent en sneller afnemen.
- Er is gesproken met een twintigtal vertegenwoordigers, veelal op directieniveau, van zowel Braziliaanse als Nederlandse bedrijven, onderzoeksinstituten en overheidsinstanties, actief in of betrokken bij de biobased economy in Brazilie, waaronder de onderzoeksinstituten CNPq, FAPESP en BE-Basic, het Braziliaanse Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie, het Braziliaanse Ministerie van Ontwikkeling, Industrie en Buitenlandse Handel en CNI-Senai. Op verzoek van gesprekspartners zijn de bevindingen in de interviews in meer algemene vorm opgetekend en niet herleidbaar tot de individuele gesprekken. De bevindingen zijn ook enkel meegenomen als deze bevindingen in meer gesprekken naar voren kwamen en door meer partijen en vanuit diverse invalshoeken relevant genoemd werden. Meer informatie over de gesprekspartners is opvraagbaar bij de Innovatie Raad.
- Zie met name: www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/?tema=biotecnologia. Op deze webpagina staan verwijzingen naar een aantal presentaties van het Seminar "Bioeconomia: O conhecimento e o Sistema de Inovação Holandês" bij FIESP op 21 November 2012. Presentaties zijn onder andere van DSM (DSM e a bioeconomia -desenvolvendo uma cadeia de valor global); Purac (Conexão & Desenvolvimento – elemento-chave da jornada da Purac à bioeconomia); Brazilian Council for Biotechnology Information (How biotechnology is making Brazilian agriculture more sustainable); FAPESP (Science, Technology and Innovation in São Paulo, Brazil); NIOO (TOWARDS A SUSTAINABLE BIO-ECONOMY: LEARNING FROM NATURE); NWO (A bilateral research programme on Biobased Economy);
- Door het gebruik van genetische modificatie-organismen zal Brazilie de komende tien jaar bijvoorbeeld 1,2 miljard liter diesel besparen. Dit staat gelijk aan 465.000 auto's; 22 miljoen bomen worden zo gespaard. Dit scheelt 134 miljard liter water, de hoeveelheid water die 3 miljoen mensen gebruiken. Het betekent ook een vermindering van 3 miljoen ton CO₂. Er zal 197 ton minder chemische producten nodig zijn. Bron: FAPESP, in seminar on biobased economy on November 21, FIESP, São Paulo.
- Zie ook "Brazil Confronting the Productivity Challenge", Boston Consulting Group, São Paulo, Jan. 2013.
- www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf pp. 116-117
- Zie voor een aantal internationale vergelijkingen paragraaf "Turning knowledge into products" in WRIGHT; Innovation in Brazil: Public Policies and Business Strategies, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Brazil Institute, 2010.
- Zie MARQUES AND NETO, "The Brazilian System of innovation in biotechnology: a preliminary study", beschikbaar via www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art35, Journal of Technology Management and Innovation, (2007)
- Zie Cassiolato e.a. "The recent evolution of the biotech local innovation system of Minas Gerais: university, local firms and transnational corporations", in Biotechnology and Innovation Systems, The Role of Public Policy (2009);
- Een aantal studies geeft goed inzicht in het Braziliaanse innovatiesysteem: 1) MARQUES AND NETO, "The Brazilian System of innovation in biotechnology: a preliminary study", beschikbaar via www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art35, Journal of Technology Management and Innovation, (2007).; (2) ALBERTO RODRIQUEZ, Knowledge and Innovation for Competitiveness in Brazil, World Bank, 2008, beschikbaar via: http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1185895645304/Knowledge_innovation.pdf; en (3) WRIGHT; Innovation in Brazil: Public Policies and Business Strategies, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Brazil Institute, 2010.
- Zie bijvoorbeeld PORTER, M.E.; Clusters and the New Economics of Competition. HBR, Vol 76, n° 6, nov-dec 1998, pp. 77-90 en SWINK, M. et al,

Journal of Operations Management 24, 2006, 542-562 over de relaties tussen competitie, economische clusters en innovatie.

15. Zie voor FAPESP: www.fapesp.br/en/472. CNPq: www.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas (alleen in het Portugees);
16. Zie voor Plano Maior Brasil: www.brasilmaior.gov.br (alleen in het Portugees) and CNI-Senai: www.portaldaindustria.com.br/senai/canal/programa-apoio-competitividade-industria-brasileira-home
17. www.brasilmaior.gov.br (alleen in het Portugees)
18. www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=3&menu=2676&refr=2674 (alleen Portugees)
19. www.finep.gov.br (alleen in het Portugees);
20. www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_en
21. www.int.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/item/4533-embraapii-parceria-entre-os-setores-p%C3%BABlico-e-privado.html (alleen in het Portugees)
22. www.clustercollaboration.eu/documents/270120/o/Brazil_Biotec_Map_2011.pdf pagina 20 voor een overzicht van de incubators
23. www.fiesp.com.br/sobre-a-fiesp/comites-cadeias-produtivas/biobrasil-comite-da-cadeia-produtiva-da-bioindustria/comites-integrantes/combio-comite-da-cadeia-produtiva-de-biotecnologia (alleen in het Portugees)
24. www.biorio.org.br/index.php (alleen in het Portugees)
25. www.biominas.org.br (Engels en Portugees)
26. www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf-eng/home
27. www.be-basic.org/be-basic-brazil/fiesp.html
28. www3.weforum.org/docs/WEF_Global-CompetitivenessReport_2012-13.pdf pp. 272-273

Acroniemen en afkortingen

BNDDES: is de nationale ontwikkelingsbank van Brazililië. Website in het Engels: www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_en

CNI-Senai: is de Nationale Confederatie van de Braziliaanse Industrieën. Binnen CNI coördineert SENAI opleidings- en trainingsprogramma's voor professionals in de industrie en ontwikkelt diensten die de innovatiekracht van de industrie bevorderen. Verder lezen kan op www.cni.org.br. Een deel van de website is in het Engels;

EMBRAPII: is een stimuleringsprogramma, ontwikkeld door het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie in samenwerking met CNI en FINEP en is gericht op het bevorderen van innovatie in processen en producten. De site

www.ipt.br/embrapii is enkel in het Portugees;

FAPESP: is het onderzoeksinstituut van de staat São Paulo op het gebied van wetenschap en technologie. Website in het Engels: www.fapesp.br/en

FIESP: is de federatie van industrieën in de staat São Paulo. Website: www.fiesp.com.br/ (alleen Portugees)

FINEP: is het Braziliaanse Agentschap voor Innovatie (onderdeel van de regering).

Website: www.finep.gov.br (alleen Portugees)

MIT: Massachusetts Institute of Technology, toonaangevende universiteit en onderzoeksinstituut in Boston, Verenigde Staten. Site: www.mit.edu;

Fraunhofer: toonaangevend Duits onderzoeksinstituut. Website: www.fraunhofer.de/en.html

Meer informatie

Michiel Kortstee (1) en Theo Groothuizen

Email: saopaulo@ianetwerk.nl

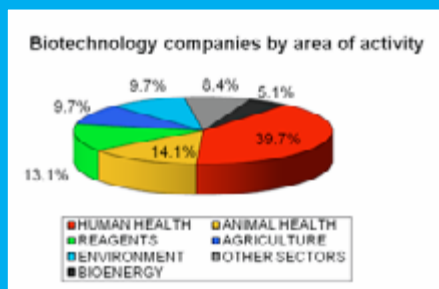
IA Brazililië

Deel 2: Innovatie en de biobased economy in Brazilië

BBE nog in kinderschoenen, diffuus beeld

Brazilië heeft zich in haar nationale ontwikkelingsprogramma ten doel gesteld om in 2030 een biobased economy te zijn. Hoe die BBE er nu uitziet en zich verder zal ontwikkelen, wordt maar ten dele duidelijk uit de interviews en aanvullend literatuuronderzoek. Het moment om daar met meer zekerheid iets over te zeggen lijkt nog te vroeg. De beelden zijn dan ook diffuus:

- Op het eerste Braziliaanse seminar(1) over bio economie in oktober 2012, benoemt Paulo Mol, Directeur Innovatie van het CNI, het belang van de transitie naar een BBE voor Brazilië en het belang van communicatie hierover met het grote publiek, maar formuleert tegelijk vragen als “Wat is precies een BBE?” en “Wat voor een strategie en institutioneel kader zou Brazilië in de BBE moeten kiezen?”
- Carlos Nobre, Secretaris voor Research & Development Programma's van het Braziliaanse Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie, geeft in November 2012(2) aan dat Brazilië zich vooral (zal) richt(-en) op biobased landbouw, bio-energie en materialen;
- Een studie van de Braziliaanse Associatie voor Biotechbedrijven(3), die in 2011 activiteiten van ongeveer 300 biotechbedrijven in kaart heeft gebracht, geeft juist aan dat het merendeel van de biotechbedrijven (gebaseerd op aantallen en niet op omzet) zich richt op gezondheid van mensen (39.7%) en dieren (14.3%). In dit overzicht heeft bio-energie met 5,1% slechts een klein aandeel. Een verklarende factor is dat 'biofuel-plants' in dit overzicht niet meegenomen zijn.



Figuur Biotechnology companies by area activity
Bron: BRBiotec Brasil/ Cebrap, “Brazil Biotech Map2011” (pg. 20)

In de dagelijkse praktijk blijkt dat Braziliaanse partijen vooral aandacht hebben voor ethanolproductie uit suikerruit en sorghum ('bagasse') en voor biopolymeren. De Nederlandse bedrijven en onderzoeksinstituten hebben in Brazilië vooral belangstelling voor onderzoek naar en toepassingen op het gebied van biobrandstoffen en fijne chemicaliën onttrokken uit biomassa met name gericht op 'high added value' applicaties, zoals voor voeding, farmaceutica, medische toepassingen en nieuwe of vervangende materialen. Terwijl men in Brazilië zich om diverse redenen nog overwegend richt op 1e generatie applicaties is Nederland in feite geïnteresseerd in 2e en bij voorkeur 3e generatie. Braziliaans-Nederlandse samenwerking zal dan ook gebaseerd moeten zijn op een lange termijn strategie waarin ontwikkeling van een level playing field voorop staat en Nederland zich vooral richt op inbreng van kennis en de Braziliaanse zijde haar grote ervaring met het opschalen van productietechnologie. Het in deel 1 geschetste algemene beeld van een grote afstand tussen wetenschappelijk onderzoek en het bedrijfsleven lijkt ook van toepassing op de Braziliaanse BBE.

Financieel belang weegt sterk mee aan exploitatiezijde

Uit de gesprekken komt duidelijk naar voren dat Brazilië zeer sterk is in het exploiteren van grootschalige winning van overwegend eerste generatie bio-ethanol, onttrokken uit suikerriet. De productieprocessen zijn uitgekristalliseerd en de productiekosten behoren tot de laagste in de wereld. Het productieproces is energie-efficiënt. In Centraal-Zuid Brazilië wordt slechts één eenheid fossiele brandstof gebruikt om acht á negen eenheden bio-energie te produceren uit ethanol van suikerriet. In Brazilië is ruim 80% van de in 2011 verkochte personenwagens voorzien van een 'bi-fuel'-mogelijkheid om op zowel bio-ethanol als benzine te kunnen rijden. Het rijden op biobrandstoffen draagt bovendien sterk bij aan de vermindering van kooldioxide (CO₂)-uitstoot. De grote inkomsten hebben zeker bijgedragen aan de ontwikkeling van de huidige productieprocessen. Hoewel onderzoeksinstituten als FAPESP uitgebreid onderzoek doen naar mogelijkheden om een hogere energieopbrengst uit suikerriet en biomassa te destilleren, lijkt het erop dat dezelfde

financiële belangen aan exploitatiezijde de doorontwikkeling naar volgende generaties biobrandstoffen afremmen. Diverse Braziliaanse organisaties zijn naarstig op zoek naar verbeterde en nieuwe bioraffinage technologieën met het oog op efficiëntieverhoging en de mogelijkheden meerdere componenten uit biomassa te kunnen extraheren.

Ook geven de gesprekspartners aan dat de BBE zich alleen dan zal ontwikkelen als de BBE voldoende kan concurreren met fossiele brandstoffen (aardolie, schaliegas) en de daaraan verbonden bedrijfsmodellen. Weinig partijen zijn geneigd om als eerste aanbieder van biobased producten de strijd aan te gaan met gevestigde aanbieders van fossiele brandstoffen.

Onderzoeksprogramma's en onderwijs

Brazilie kent een aantal grote onderzoeksinstellingen gericht op wetenschap, technologie en innovatie met een aantal programma's specifiek gericht op de biobased economy en neemt wereldwijd een 15e plaats (2011) in termen van aantallen wetenschappelijke publicaties. Hoewel veel onderzoek een fundamenteel karakter heeft, beginnen onderzoeksinstellingen en bedrijfsleven onderling toenadering te zoeken om de afstand tussen fundamenteel onderzoek en toepassing te verkleinen.

Op federaal niveau is CNPq het adviesorgaan voor het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie. CNPq heeft een aantal grotere onderzoeksprogramma's waaronder Bionorte(4), een biotechnologieprogramma gericht op onderzoeks- en opleidingsactiviteiten in het Amazonegebied, en SISBIOTA(5), gericht op vraagstukken over biodiversiteit, klimaatveranderingen en landgebruik. Ook is CNPq verantwoordelijk voor het studie-uitwisselingsprogramma 'Sciences without Borders'(6), waarin in samenwerking met buitenlandse onderzoeksinstellingen en de industrie, tot 2015 101.000 getalenteerde studenten en onderzoekers (in alle wetenschapsgebieden) ervaring op kunnen doen in R&D en ondernemerschap in het buitenland met een meer competitieve en innovatieve omgeving. De staat São Paulo is goed voor meer dan

de helft van de wetenschappelijke publicaties van Brazilie en levert, buiten Brazilie om, meer publicaties dan elk ander land in Zuid-Amerika. FAPESP met een onderzoeksbudget van circa \$500 miljoen is het onderzoeksinstituut van de staat São Paulo op het gebied van wetenschap en technologie en kent op het gebied van de BBE een aantal belangrijke onderzoeksprogramma's: het programma BIOEN(7) naar bio-energie, het BIOTA(8)programma gericht op het behoud van de biodiversiteit en het FAPESP Research Program on Global Climate Change (FRPGCC)(9) gericht op klimaat- en milieuvraagstukken. Dat Brazilie hier een belangrijke rol speelt blijkt onder meer dat een aantal onderzoekers van het BIOEN programma recent door de UNESCO is gevraagd een zogenaamd Rapid Assessment Process over biobrandstoffen en duurzaamheid te leiden. FAPESP wordt gefinancierd met 1% van de belastingopbrengsten van de economisch welvarende staat São Paulo.

Hoewel het overgrote deel van de onderzoeken een exploratief/ fundamenteel karakter kent, zoekt FAPESP voor gezamenlijke R&D-trajecten meer en meer de samenwerking met universiteiten en de industrie (zoals Microsoft, Agilent, Braskem, Oxiten, GSK, SABESP, VALE, Petrobras, Embraer, Padtec, Biolab, Cristalia, Whirlpool en Boeing) en werkt het samen met buitenlandse onderzoeksinstellingen voor toegepast onderzoek, zoals bijvoorbeeld het Duitse Fraunhofer instituut. Fapesp en CNPq schrijven sinds circa twee jaar public calls uit. Het is op dit moment nog te vroeg om al te spreken over resultaten uit deze onderzoeken.

Het Nederlandse publieke private samenwerkingsverband BE-Basic(10), gecoördineerd vanuit Technische Universiteit Delft, heeft in 2012 een vestiging in Campinas geopend. BE-Basic richt zich op onderzoek, onderwijs en 'business development' in de biobased economy en richt zich in Brazilie meer specifiek op bio-energie. Middels een aantal samenwerkingsverbanden met FAPESP (BIOEN programma), FIESP, CBTE en de Universiteit van Campinas draagt BE-Basic bij aan de aansluiting tussen fundamenteel onderzoek en toepassing.

Het samenwerkingsverband tussen FIESP en BE-Basic is er bijvoorbeeld op gericht, middels onderwijs, innovatiecapaciteit te ontwikkelen om meer vraag gestuurd en gericht wetenschappelijk onderzoek te vertalen naar toepassingen.

Enkele multinationals, zoals bijvoorbeeld DSM, maken gebruik van het publiek private onderzoekssamenwerkingsverband EMBRAPA(11), waarbij het R&D-traject een meer open innovatiemodel volgt. Ook instellingen als Embrapa, Braskem en Unica experimenteren met open innovatiemodellen. Hierbij moet wel aangetekend worden dat men daarmee bedoelt dat men met externe bedrijven en researchinstellingen en consultants samenwerkt. Dit is niet het open innovatiemodel waarbij de inzet, via bijvoorbeeld het internet, van experts en wetenschappers wordt beoogt, zoals dat in BRICS land India veel wordt toegepast. In Brazilie staat samenwerking zoals wij dat kennen binnen diverse technologieconsortia, nog in de kinderschoenen.

Kansen voor Nederlandse organisaties

Nederlandse organisaties en instellingen hebben veel mogelijkheden in de Braziliaanse BBE. Allereerst heeft Nederland veel knowhow om producten met een hoge toegevoegde waarde uit biomassa te onttrekken. Brazilie heeft met haar omvang grote hoeveelheden onbenutte biomassa en heeft, buiten tweede generatie biobrandstoffen, nog geen traditie om kostbare grondstoffen uit biomassa te herwinnen. Ook is er in Brazilie veel vraag om wetenschappelijk onderzoek en commerciële toepassingen middels toegepast onderzoek beter op elkaar aan te laten sluiten. Nederlandse organisaties kunnen Braziliaanse partijen ondersteunen deze innovatiecapaciteit verder te ontwikkelen.

Bronnen

1. Zie blog <http://transitionconsciousness.wordpress.com/2012/10/05/brazils-first-forum-on-bioeconomics/> en beschikbare videos van de presentaties op www.hbrbr.com.br/tv-hbr/forum-de-bioeconomia-cni-e-harvard-business-review-brasil-palestrante-pedro-passos (Portugees en Portugese vertaling van de Engelstalige presentaties)
2. Carlos Nobre, in seminar on biobased economy on November 21, FIESP, São Paulo;
3. www.clustercollaboration.eu/documents/270120/0/Brazil_Biotec_Map_2011.pdf
4. Zie verder www.cnpq.br/web/guest/apresentacao10
De site is echter enkel in het Portugees;
5. Zie verder www.cnpq.br/web/guest/apresentacao11. De site is echter enkel in het Portugees
6. www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf-eng/home (Engels)
7. Zie voor een samenvatting van het BIOEN programma: <http://bioenfapesp.org/index.php/about-bioen/program-summary> (Engels)
8. Zie voor een beschrijving van het BIOTA programma: http://biota-fapesp.net/estado_en.html (Engels)
9. Zie voor een beschrijving van FRPGCC: www.fapesp.br/en/4485 (Engels)
10. www.be-basic.org/be-basic-brazil.html (Engels;)
11. Zie verder tabel 'Wat volgt?'

Acroniemen en afkortingen

BNDES: is de nationale ontwikkelingsbank van Brazilië. Website in het Engels: www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_en

CNI-Senai: is de Nationale Confederatie van de Braziliaanse Industrieën. Binnen CNI coördineert SENAI opleidings- en trainingsprogramma's voor professionals in de industrie en ontwikkelt diensten die de innovatiekracht van de industrie bevorderen. Verder lezen kan op www.cni.org.br. Een deel van de website is in het Engels.;

EMBRAPII: is een stimuleringsprogramma, ontwikkeld door het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie in samenwerking met CNI en FINEP en is gericht op het bevorderen van innovatie in processen en producten. De site www.ipt.br/embrapii is enkel in het Portugees;

FAPESP: is het onderzoeksinstituut van de staat São Paulo op het gebied van wetenschap en technologie. Website in het Engels: www.fapesp.br/en

FIESP: is de federatie van industrieën in de staat São Paulo. Website: www.fiesp.com.br (alleen Portugees)

FINEP: is het Braziliaanse Agentschap voor Innovatie (onderdeel van de regering).

Website: www.finep.gov.br (alleen Portugees)

MIT: Massachusetts Institute of Technology, toonaangevende universiteit en onderzoeksinstituut in Boston, Verenigde Staten. Site: www.mit.edu

Fraunhofer: toonaangevend Duits onderzoeksinstituut. Site: www.fraunhofer.de/en.html

Meer informatie

Michiel Kortstee en Theo Groothuizen

Email: saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brazilië

BambooBioBased Brazil

Samenvatting

Brazilië wil een leidende positie in de wereld bekleden op het gebied van de 'Bioeconomia' (bio-based economy). Het land beschikt over een ongekende rijkdom aan natuurlijke bronnen en daaraan gerelateerde kennis en technologie.

Zo is Brazilië de op één-na-grootste producent ter wereld van biobrandstoffen uit suikerriet. Duurzaamheid is één van de leidende thema's in het overheidsbeleid. Suikerriet speelt een zeer grote rol in de productie van ethanol in Brazilië, maar kent ook enkele grote nadelen. Bamboe kan een belangrijke rol spelen bij het compenseren van die nadelen. Het biedt tevens de kans om een nieuwe, omvangrijke bamboe-based industrie op te zetten, waarvoor Brazilië over de juiste condities beschikt. In de bilaterale samenwerking met Nederland is de bio-based economy prominent aanwezig. Op aangeven van het Braziliaanse Ministerie van Wetenschap & Technologie heeft de Innovatie Attaché aan Daniel Lipschits gevraagd een eerste studie te doen naar Bamboe en de bijdrage aan de bio-based economy, evenals mogelijke samenwerking met Nederland.

Introduction

Brazil is well positioned to attain a leading role worldwide in industrial bamboo.

Within the context of a bio-based economy, the industrialization of bamboo in Brazil can establish a truly unique system, with important implications for innovations in bio-based, industrial infrastructure, breakthrough technologies in the applications of bamboo and for bamboo as a global source of a renewable industrial raw material.

It is in that context that Programa Biosfera (pB) developed 'sistema Bambu Base Biológica' (BBB): a system for the sustainable development of the industrialization of bamboo in Brazil.

Both Brazilian federal law regarding the advancement of bamboo and the bilateral relations with The Netherlands with respect to the developing and implementation of a bio-based economy in Brazil provide solid ground to the roll out of BBB.

It is the federal governments' ambition to render 30% of the Brazilian economy bio-based by 2030.

At the core of BBB are two bio-based-economy premises linked with the wide range of bamboo applications and technologies:

- 1. The possibility to use residual streams of one application as the feedstock for another application;*
- 2. The possibility to produce a substantial part of the required industrial commodities, within the productive chain of industrial bamboo.*

Bamboo Applications

The system of BBB becomes apparent when the different fields of applications for bamboo are mapped out. The overview below gives a brief sum-up of the different applications, and some examples of their use.

Energy; bamboo is identified as one of best feedstocks for next-generation bio-fuels such as bio-ethanol and butanol. As biomass it is a high-yield feedstock for power generation through combustion, fermentation and gasification.

Architecture & construction

Bamboo composites and laminates have a structural integrity and strength equal or superior to tropical hardwood. Hence, bamboo is often referred to as the wood of the future. This applies for the use in flooring, paneling, cladding etc. Next to that, composites and laminates can be used in various structural applications. In combination with biopolymers, high-tech bamboo-fibers constitute an important addition to super strong, lightweight engineered materials. The culms can be also used directly in construction: the tensile strength is equal or higher to steel and bamboo culms can be used as an alternative to rebar. Amorphous minerals, made out of the silica in the outer layer of the culms can be used as a replacement of Portland cement.

Industrial design

Processed bamboo is a material for high-end consumer goods (such as furniture, sports articles,

sunglasses etc.), utensils and domestics. Through materials and product design and engineering, new applications for bamboo in this sector can be developed using the special characteristics of bamboo. Rather than just its capacity to replace wood.

Textiles

Bamboo renders a high quality fiber, known for its softness and strength. This fiber is antibacterial, which makes it unique with relevance for medical fabrics as well. New technologies make the production process of the fibers more sustainable and versatile. One of the outcomes of that is a fiber that can replace carbon fiber.

Cosmetotetics and pharmaceutical industry

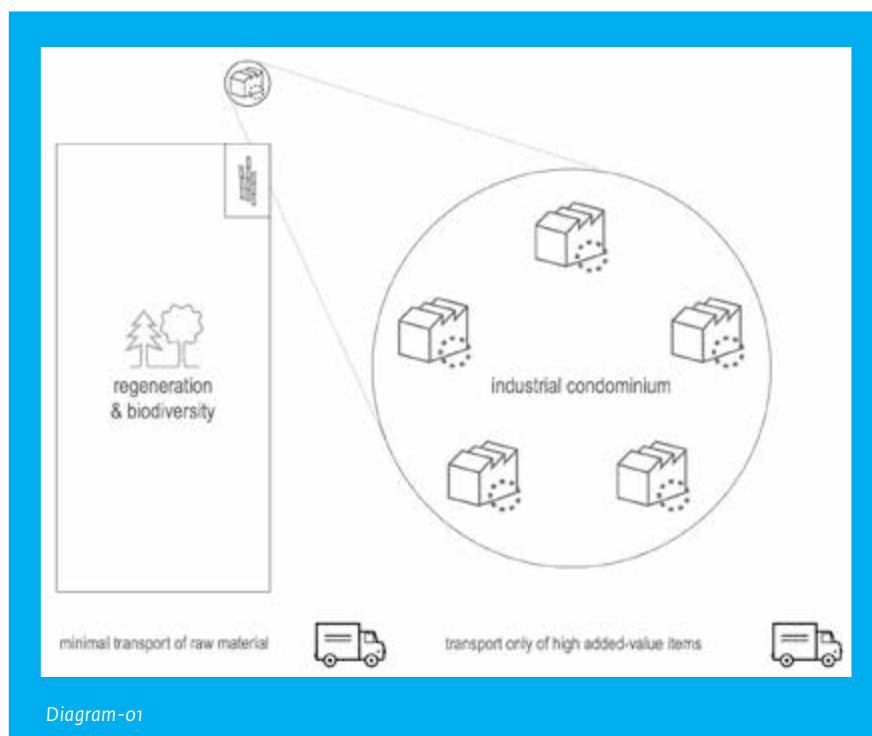
The antibacterial characteristics of bamboo have indications for both cosmetics and pharmaceuticals. The many uses of traditional (Chinese) medicine find their way into modern pharmaceuticals. Bamboo salt has been identified in recent research as an agent to halt the growth of cancerous tumors. Bamboo has the ability to restore and stabilize humidity levels of the skin, a property that is already being used in cosmetics.

Chemicals

Bamboo contains a lot of valuable chemical compounds such as liquid sugar, silica, and a vast range of minerals. Through applied research, the mining of these compounds can become a multipurpose application, servicing the other applications within the productive chain of industrial bamboo, especially in the fields of biomaterials and biochemical engineering.

Food Industry

Bamboo shoots are a well-known foodstuff the world-over. Research has pointed out the health benefits of this product. As well as the fact that it is highly nutritional, constituting a good source for food security. Less known is the use of bamboo in food-condiments, as well as alcoholic beverages and soft drinks. Next to that, bamboo is a good feedstock for cattle feed.



Paper & Pulp

Bamboo fibers are a more sustainable than wood fibers as the feedstock for paper and paper products.

Concept

Through the tools of fundamental science and applied research, further applications, and innovations in existing ones, can be discovered, developed and deployed. For the western markets, bamboo products are still marginal. In Brazil however, the bamboo industry can be of such a proportion, that it will constitute an important industry catering the domestic market. As such, there is sufficient economic leverage to provide for the requirements for such R&D trajectories.

Currently, the bamboo industry worldwide remains fragmented. The commercial cultivation, the industrial processing and developing markets are geographically and culturally compartmentalized. Apart from the logistic challenges and the implications for the sustainability of the industrial chain, this brings about a situation that bamboo, as a raw material and processed, cannot find its way to the forefront of the industrial venues and markets.

In Brazil however, there can be a very substantial volume of raw material, servicing a sophisticated, bio-based industrial infrastructure for a domestic market that has a vast capacity to absorb products that bamboo can replace. In other words, the moment that the development of the market, the implementation of an industrial infrastructure and the commercial plantation of bamboo are developed and coordinated as one operation and under a coherent national policy, bamboo can reach its full potential. BBB is focusing on the interrelations between these three aspects for the industrialization of bamboo in Brazil and has mapped out the subsequent fields of focus, development and deployment.

As part of a template for a bio-based economy, BBB focuses on this one material (bamboo), because it allows for the implementation at once of a fully sustainable, bio-based system. This is important for the development of the bio-based practice in Brazil, as it creates an important showcase and model. This can then be replicated in other contexts and for other materials. As such, BBB constitutes a precursor function for the roll out of a bio-based economy in Brazil.

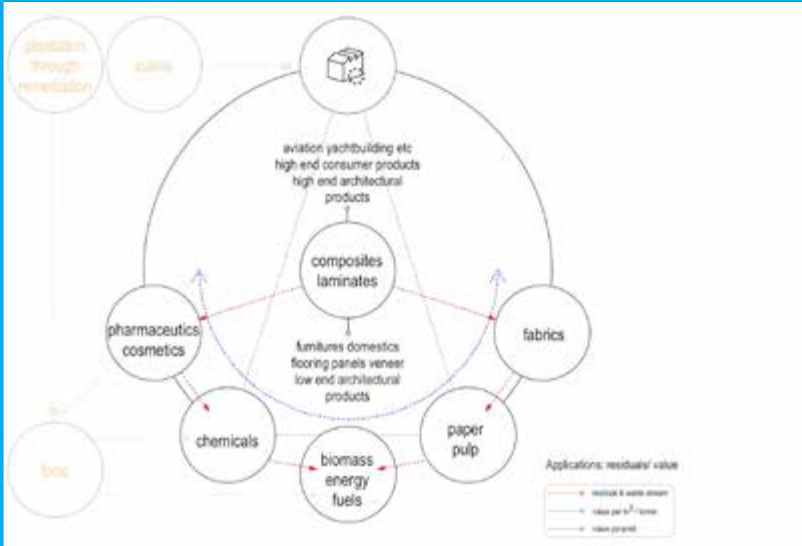


Diagram-02

Sustainability

Apart from the fact that bamboo is a CO₂-negative material, being one of the fastest growing plants with the highest extent of carbon-sink, it is also a good agent for bio-remediation, decontamination and rehabilitation of depleted and contaminated soil and surface water. As such, BBB proposes to deploy bamboo in the Federal reforestation programs.

This entails an area currently measuring 22 million hectares nationwide. Bamboo can thrive all through Brazil, and is native to all its states. In this scenario, a major economic hurdle to acquire land for plantations is eliminated.

The local and rural communities in the depleted and contaminated areas can benefit greatly from bamboo cultivation. Because the transport of high-value added goods is cheaper than that of raw material, an incentive to implement the processing industry close to the plantation is created. Also this creates important chances for these communities, as it will provide them with new livelihoods, prosperity, transfer of skills and know-how and a solid basis for self-determination: BBB fulfills important objectives of social sustainability through environmental sustainability.

But at the heart of the BBB system is the

template for the industrial condominium, the industrial infrastructure to process bamboo in its different applications. The template has been developed in three layers:

Macro/ The Industrial Condominium

The bamboo-applications become symbiotic and mutually supportive within one industrial system, the residual stream of one application, being the feedstock of another applications.

Meso / The Applications Symbiosis

A substantial part of the required industrial commodities are produced within the system itself.

This applies to:

1. Wastewater treatment
2. Electricity
3. Transport fuels
4. Chemical compounds and building blocks
5. (semi finished) Materials & products

The system gears towards optimizing the internal use of commodities to ensure the lowest possible footprint for the condominium as a whole.

Considering the fact that bamboo is a CO₂-negative feedstock, a CO₂-neutral



Diagram-03

operation of the system as a whole becomes attainable.

The R&D into applications takes the interlacing of required elements between applications into account: bio-resins and compounds for adhesives are required for laminates and composites, liquid sugar is a necessary compound for cosmetic applications, high-end fibers are required for high-tech bamboo composites as a semi-finished product for the aviation, nautical and automotive industries.

This ratio also applies to non-bamboo materials, mechanisms and processes such as fermentation agents used to break down (parts of) cellulose fibers, for instance to win silica out of the bamboo-skin (a waste product in the first step for processing virtually any application) that in turn is a valuable compound for creating amorphous minerals as a replacement of Portland cement.

Layer 3: Micro/ The Symbiosis within a Single Application

In certain applications the processing is multipurpose and multilayered.

Example: Symbiosis in the Energy Application

In the energy application, the pyrolysis of bamboo produces syngas (gasification), bio-char (soil amendment, carbon

sequestration and activated carbon for absorption processes) and bio-oil (substitute for petroleum). Typical yields are 60% bio-oil, 20% bio-char, and 20% syngas.

These commodities can be used respectively in generating the required power for the manufacturing of cellulosic ethanol, butanol and, by using part(s) of the same industrial infrastructure, refine the bio-oil to provide the necessary transport fuels in the distribution and logistics of this application.

Similarly, the bio-char can be put to use as both an absorption agent in the recovery of valuable light components in the production chain for bio-fuels and as an agent to increase soil fertility for the cultivation of the very raw material, the whole chain of this application uses as a feedstock with an increased extent of carbon-sink.

This example shows how the low-end and low-tech segment of the whole application not only optimizes the efficiency of the application as a whole, but how in this 'geometry' the 3 layers become overlapped within one application: a true fractal.

Brazil - The Netherlands

The fact that The Netherlands has built substantial expertise with bamboo, particularly in designing high-end bamboo applications, production technologies as well as in the area of plant sciences, and the growing interest for bamboo in Brazil, raised the question about the possibility to include (industrial) bamboo as a subject for R&D&I collaboration. Programma BioSfera (pB) was invited to consult about possible scenarios that resulted in their 'Bambu Base Biológica'.

Together with the Innovation Attaché of the Consulate General in São Paulo, pB brokered a commitment to collaborate from FIESP (the Federation of Industries of the State São Paulo), some members of the wood- and other industries and the Ministry of Science & Technology and on the Dutch side from MOSO (producer and supplier of bamboo products for the built environment.

The intention is to set up a large international seminar on Industrial Bamboo with the objective of creating a platform for Brazilian-Dutch R&D and business collaboration through BBB.

Source

BambooBioBased is conceived by Daniel Lipschits. Throughout 9 months in Brazil, Daniel has set up the Programa Biosfera/Bambu Base Biológica through research, networking and deal making with public and private parties. As a Dutch national, his program has become a bridge and platform for biobased- and bamboo related topics and opportunities between Brazil and The Netherlands. With a background as an architect and designer, Daniel has a close affinity with the subject matter, which is his drive and passion in his endeavors so far.

More information

Daniel Lipschits, Theo Groothuizen
Email: lipschits@programabiosfera.com
Email: theo.groothuizen@minbuza.nl
Email: saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brazilijë

Biomassa, bioraffinage en de bio-economie in Brazilië, deel 1

Samenvatting

Brazilië is de internationale aanvoerder van energie uit biomassa, 27,4% van de nationale energymix. Alleen al het gebruik van suikerrietbiomassa zal in 2019 zo'n 20% van de bio energieproductie innemen. Verwacht wordt dat circa 30 miljoen ton ligno-cellulose biomassa beschikbaar zal zijn voor energieopwekking en productie van high added value bijproducten.

Brazilië zal de komende jaren veel aandacht moeten besteden aan de ontwikkeling van conversietechnologieën. Op korte termijn zal dat niet zonder technologietransfer uit het buitenland kunnen.

Biomassa zal voor Brazilië een zeer relevante rol spelen in de nationale en internationale energy matrix en veel petrochemische processen zullen worden vervangen door bioraffinage.

Met name op het gebied van suikerrietconversie neemt Brazilië een leidende positie en heeft het andere landen veel te bieden. De ontwikkelingen in Brazilië binnen de gehele "biomassa keten" zullen voor de Nederlandse kennisintensieve spelers belangrijke kansen kunnen opleveren.

Inleiding

Brazilië staat bekend als een land met een geweldig potentieel voor productie van biobrandstoffen uit biomassa. Het land is uiterst gunstig gelegen in een tropische zone, heeft veel zonlicht, overvloedige regenval, een geweldig omvangrijke flora en een grote voorraad beschikbaar land. Dit maakt het zeer geschikt om op duurzame wijze landbouw te bedrijven. Brazilië beschikt over 90 miljoen hectare landbouwgrond, maar ook over 210 miljoen hectare land dat min of meer in gedegradeerde staat verkeert. Die kan na regeneratie ingezet worden voor de productie van voedsel en gewassen voor de bio-industrie. Bovendien kent het land meer dan 200 plantsoorten die olie bevatten die ook ingezet zouden kunnen worden voor productie van biobrandstoffen en chemicaliën met (veel) hogere toegevoegde waarde.

De twee economisch belangrijkste productieketens in Brazilië op het gebied van bio-energie zijn enerzijds de ethanolproductie uit suikerriet en anderzijds die van biodiesel op basis van soja. Brazilië weet echter zijn strategische positie en 'groene kwaliteiten' onvoldoende te benutten. Bovendien beschouwt het land zijn positie niet een kans om uit de beschikbare biomassa meerwaarde, technologische kennis en intellectueel eigendom te genereren en de ecologische voetafdruk te verkleinen. De meeste brandstofproducenten maken gebruik van uitontwikkelde technologieën en produceren relatief weinig andere producten dan alleen de bijproducten van brandstof.

Het bioraffinage concept is nog relatief jong in Brazilië, ondanks het feit dat deze technologie sociaaleconomisch van groot belang is omdat biomassa veel efficiënter kan worden benut. Bioraffinage roept nog veel conceptuele vragen op. De discussie over welke technisch-economische scenario's voor Brazilië gevolgd moeten worden, woedt in alle hevigheid.

Dit artikel is gebaseerd op presentaties en discussies tijdens het eerste nationaal symposium over bioraffinage, dat in 2011 werd georganiseerd door Embrapa Agroenergy, en het boek dat vervolgens werd opgetekend door Dr. Silvio Vaz. 1

Het "National Symposium of biorefineries" (SNBr)2 is een tweejaarlijks terugkerend event met het doel om de ontwikkelingen in Brazilië en de rest van de wereld op gebied van bio raffinage te volgen vanuit het perspectief van Embrapa en "Argoenergia Brazil".

De belangrijkste grondstoffen en ontwikkelingen

Brazilië is de grootste suikerriet-ethanol producent ter wereld, gevolgd door India, Thailand en Australië (bron: Unica, 2011). In 2011 heeft Brazilië circa 28 miljard liter ethanol geproduceerd en neemt daarmee wereldwijd een tweede plaats in na de VS, maar wel tegen een lagere prijs (35 \$US/barrel). De productiviteit van de Braziliaanse ethanolproductie, in termen van liter per hectare, ligt bijna een factor twee hoger dan die in de VS en

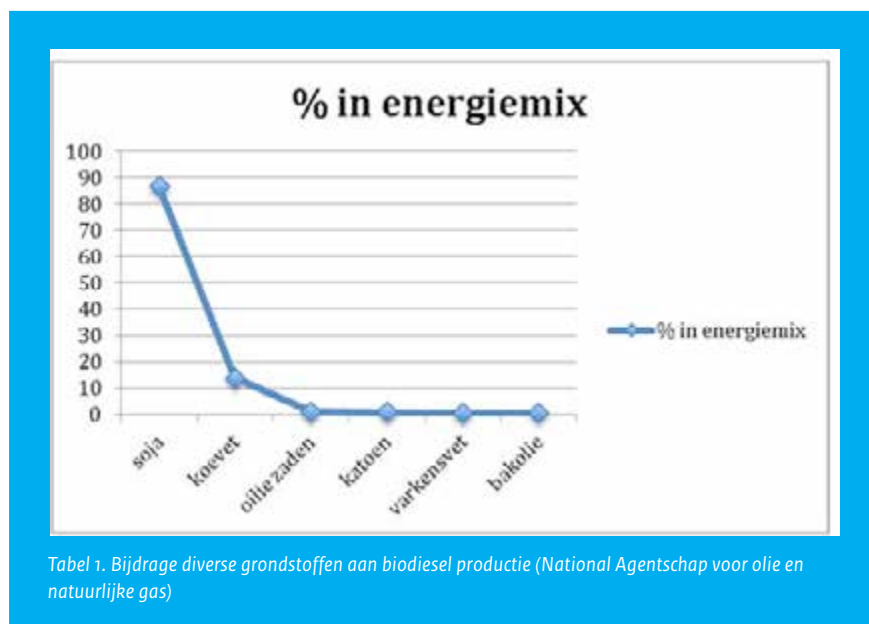
de energiebalans zelfs een factor zeven. Bovendien wordt in Brazilie een grotere reductie van GHG gerealiseerd en liggen de productiekosten lager dan uit mais (VS), cassave (Thailand), suikerbiet (Europa) en molasse (India). Dit draagt zeer sterk bij tot een zeer competitieve positie van Brazilie in de markt van biobrandstoffen, maar maakt ook dat dit de behoefte aan het zoeken naar nieuwe wegen onderdrukt. In Brazilie is de bio-ethanol productie gebaseerd op fermentatie van sucrose afkomstig van suikerriet. In de Verenigde Staten wordt mais uit enzymatische hydrolyse verkregen glucose gefermenteerd tot ethanol. In beide gevallen betreft het eerstegeneratie (1G) brandstoffen en zijn de technologieën en markten “uitontwikkeld” en geconsolideerd.

Suikerriet en Ethanol

In Brazilie wordt ongeveer 80 ton suikerriet per hectare geproduceerd, equivalent aan 143 kg/ton suiker en 80 liter ethanol. (bron CONAB 2011). Ongeveer 55% van de suikerrietproductie wordt gebruikt voor productie van ethanol, het restant voor productie van suiker. In 2010-2011 werd meer dan 300 miljoen ton suikerriet geoogst hetgeen resulteert in 7,5% van het BNP en meer dan 4 miljoen banen. Het oogsten van suikerriet gebeurt in Brazilie veelal nog op conventionele wijze maar verwacht wordt dat het oogsten in 2020 mechanisch zal gebeuren. Het verbranden wordt namelijk in toenemende mate verboden (bron: Nationale Bank voor Economische en Sociale Ontwikkeling, BNDS). Brazilie beschikt over 437 productie-installaties voor alleen ethanol en meer dan 250 installaties voor productie van suiker en ethanol.

Van de bijproducten van de ethanol- en suikerproductie, zoals bagasse, stro en bladeren, wordt eigenlijk alleen bagasse economisch benut, namelijk als energiebron middels pyrolyse ten behoeve van de ethanolproductie (260 kg bagasse/ton suikerriet). Bijproducten worden niet of nauwelijks uitgenut om hoger toegevoegde waarde te creëren.

De mogelijkheden om te innoveren binnen de suikerriet-industrie zijn nog groot.



Op het gebied van de productietechnologie zijn diverse technologische routes ontwikkeld voor de productie van tweedegeneratie ethanol, bio-butanol van hydrocarbons en de reductie van vinasse als bijproduct. Ontwikkeling gericht op nieuwe toepassingen en producten, inclusief vervanging van bestaande producten, heeft interessante mogelijkheden geopend voor onder andere de auto-, de luchtvaart-, de farmaceutische, medische en biopolymereindustrie.

Alternatief

Sorghum (*Sorghum bicolor*) neemt wereldwijd de vijfde plaats in onder de meest verbouwde graansoorten, na tarwe, rijst, gerst en mais en 40% ervan wordt gebruikt voor humane consumptie. Sorghum kent tevens een groot aantal voordelen, zoals een korte groeicyclus, het gebruikt 30 tot 50% minder water dan suikerriet, verdraagt watertekort en overlast, heeft relatief weinig kunstmest nodig, is bestand tegen zoute en zure bodemgesteldheid, kan zowel in gematigde en tropische condities worden verbouwd, kent een opbrengst tot zelfs 137 ton per hectare, is één van meest fotosynthese-efficiënte planten en kan tot drie oogsten per jaar leveren. Kortom, een ‘top-crop’.

Hoewel Brazilie slechts 12 duizend hectare sorghum verbouwt, wint het gewas sterk aan populariteit als hernieuwbare

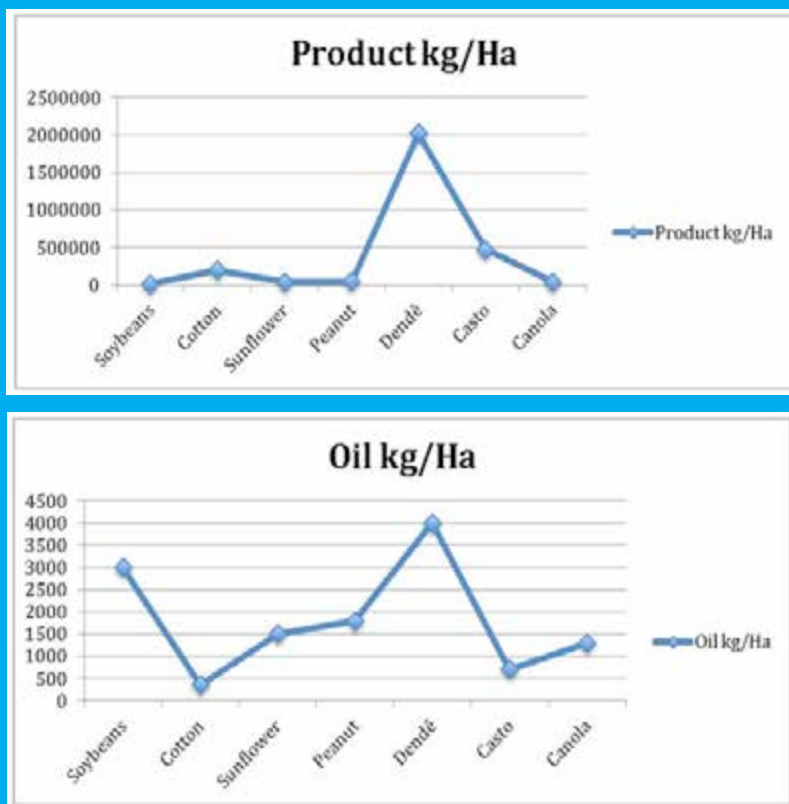
grondstof in de biobased economie, en niet alleen voor de ethanolproductie. De stengel kan worden gebruikt voor productie van suiker, siroop, diervoedsel, brandstof, bouwproducten en papier. Ook is sorghum voor Brazilie van strategisch belang omdat het kan worden ingezet tijdens het ‘laagseizoen’ van de suikerrietproductie (EMYDIO 2010) en het leent zich voor zaadveredeling en hybride varianten. Hiermee wordt in Brazilie voorzichtig geëxperimenteerd. De verwachting is dat hybride varianten 60 tot 80 ton per hectare kunnen leveren, met 12% suikergehalte, 15% vezels en zaden.

Biodiesel en soja

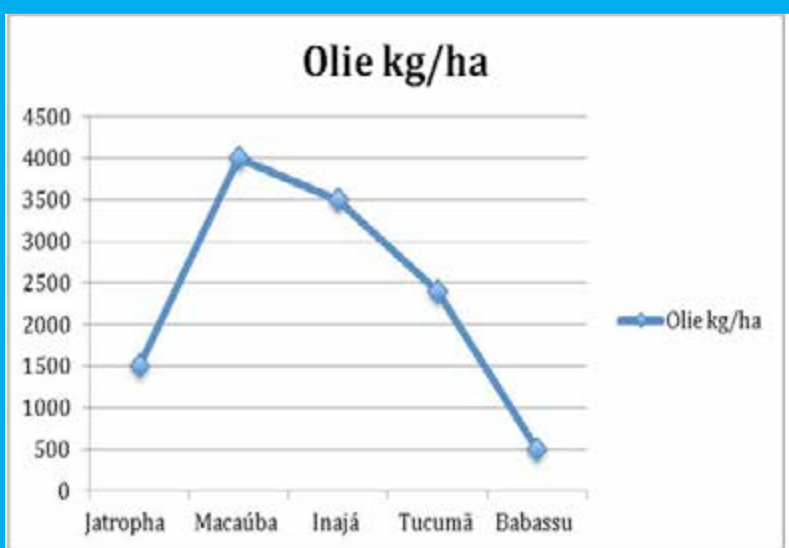
Brazilie is met een productie van 2500 miljoen liter per jaar (2010) één van de grootste producenten van biodiesel. Het land is de op één na grootste verbouwer van sojabonen als de belangrijkste feed stock voor biodiesel. Deze sector is goed ontwikkeld en volwassen. Circa 86% van de biodiesel wordt geproduceerd uit sojaolie en 13,8% uit dierlijke vetten. De overige oliehoudende gewassen dragen minder dan 2% bij (zie tabel 1.).

Brazilie is één van de leidende landen voor de tropisch sojaproductie.

Tegenwoordig is minder dan 20% van de sojabonenproductie al voldoende om te voldoen aan de vraag naar biodiesel. Andere oliehoudende gewassen zoals



Tabel 2. en 3. opbrengst diverse oliehoudende gewassen uitgedrukt in kg/ha, met het oog op productie van biodiesel. Bron: Laviola and Alves (2011).



Tabel 4. olieopbrengst verschillende vruchten in kg/ha.

verbouwd. Hoewel dit soja het belangrijkste gewas maakt voor biodiesel programma, onderkent Brazilië het belang van meer onderzoek naar andere methoden om soja en andere oliehoudende gewassen in te zetten met het doel een hogere energiedichtheid te realiseren en ecologisch beter te presteren. (Zie tabel 1. en 2.).

Potentieel van oliehoudende vruchten voor biodiesel

Embrapa Agro-Energie benadrukt dat research in Brazilië zich ook zal moeten richten op andere grondstoffen voor biodiesel met een hogere energie-inhoud en hogere opbrengst en efficiency, variërend van 350-600 tot 5000 kg/ha, als ook verdere regionalisering door te voeren om de binnenlandse concurrentie te verhogen en daarmee de prijs te verlagen. Bovendien biedt het grote mogelijkheden voor kleinschaligere productie en betere inkomensverdeling. Dit is van belang aangezien 40 tot 60% van de productiekosten voor biodiesel bepaald wordt door de grondstof. Van de oliehoudende gewassen presteren *Jatropha curcas*, en enkele lokale palmsoorten als *Macaúba* (*Acrocomia Aculeata*), *Tucuma* (*Astrocaryum Urumuru*), *Babassu* (*Orbignya Phalerata*) and *Inajá* (*Maximiliana Maripa*) aanzienlijk beter. (zie tabel 4.)

Een ander punt van aandacht is de afstand tussen productie van gewassen en de biodieselproductie. In veel gevallen is deze afstand groot tot zeer groot hetgeen negatieve consequenties kent voor milieu en kosten. Er wordt in Brazilië pas recent onderkend dat concentratie van diverse actoren rondom de productielocatie verzekerd moet zijn, zoals andere productieketens, werk-, woon- en leefomgeving en opleidingsinstituten.

Bio-kerosine

Binnen de Braziliaanse biodieselmarkt is pas recent belangstelling ontstaan voor de productie van bio kerosine voor de (inter) nationale markt. Tot op heden bestaat er nog geen regulerende wetgeving in Brazilië voor gebruik van biokerosine. In 2010 is door de Braziliaanse maatschappij TAM een eerste testvlucht uitgevoerd met een mengsel van 50% *Jatropha* bio kerosine in

katoen, zonnebloempitten en castor worden niet in voldoende hoeveelheden geproduceerd om de 5% bijmenging in het

nationale biodieselprogramma te kunnen ondersteunen. Bovendien is soja het enige gewas dat in alle regio's van Brazilië wordt

één van de turbines. Volgens gepubliceerde resultaten is een lagere gebruikstemperatuur van de turbine gemeten en een verbetering van de efficiency van 2%, hetgeen voor TAM een jaarlijks vermindering van meer dan 40 miljoen liter kerosine zou betekenen (Journal of Globe, 2010).

Biobutanol

Brazilië meent dat de biodiesel-uit-suiker route de potentie heeft op economische en duurzame wijze biodiesel te produceren om aan de grote internationale vraag te kunnen voldoen. De huidige route via plantaardige olie en dierlijk vet is minder duurzaam en kent beperkingen wat beschikbaarheid betreft. Kortom, alternatieve wegen om biodiesel te produceren zijn cruciaal, zoals de inzet van micro-organismen die suikers converteren in lipiden middels fermentatie (een technologie door Britsch Petroleum toegepast).

Meer informatie

Theo Groothuizen

Email: saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brazilië

Biomassa, bioraffinage en de bio-economie in Brazilië, deel 2

Toekomstige producten uit biomassa

Als derivaten met een ongekend industrieel en economisch potentieel voor Brazilië worden vooral de carboxylic acids, zoals lactic acid and succinic ethanol en sorbitol genoemd (Bozell; Petersen, 2010; United States Department of Energy, 2004). Deze verbindingen kunnen worden toegepast als oplosmiddelen, brandstoffen, monomeren voor kunststoffen en als intermediaire chemicaliën voor farmaceutica en fijne chemie. Daarnaast wordt biochar (een bijproduct van pyrolyse van biomassa) genoemd als een product met hoge potentie in de toepassing als kunstmest voor de landbouw (Sohi et al, 2010) en als grondstof voor decontaminatie van water en ernstig vervuilde grond (Mohan et al. 2007).

Belangrijke spelers

Embrapa Agroenergie

Embrapa Agroenergy is één van de gedecentraliseerde units van de 'Brazilian Agricultural Research Corporation'. De missie van het bedrijf is bij te dragen aan innovatieve technologische oplossingen voor duurzame ontwikkeling en verantwoord ondernemen met een sterk maatschappelijke oriëntatie. Embrapa Agroenergia is in Brasilia gevestigd en coördineert en ondersteunt, binnen het kader van het 'System of National Agricultural Research' (SNPA), de ontwikkeling van kennis en technologie die gevraagd wordt om aan de wensen te kunnen voldoen van de markt, het energiebeleid, de maatschappij en het milieu.

Braskem

Braskem (www.braskem.com.br) met een omzet van \$ 19 miljard in 2010 is de grootste producent van biopolymeren ter wereld en wil in 2020 de wereldmarktleider zijn op het gebied van de groene chemie. Braskem beschikt over een groot research centrum in het zuiden en een unit voor exploitatie van patenten op het gebied van polypropyleen in Paulinia, Sao Paulo. Braskem heeft diverse nieuwe processen opgestart zoals fermentatie van suikers in ethanol om vervolgens via katalytische dehydratie ethyleen te produceren. Ook produceert Braskem ethanol middels vergassing van biomassa waarna het synthetisch gas in een bioreactor wordt omgezet in ethanol.

Abiquim

De Braziliaanse Associatie voor de Chemische Industrie, Abiquim, is een koepelorganisatie voor de chemische industrie en heeft in 2010 een investering aangekondigd van \$ 20 miljard om de leidende positie van Brazilië te kunnen behouden.

CTBE

Het 'Nationale Laboratorium voor Onderzoek en Technologie voor Bio ethanol' (CTBE) heeft een studie laten doen naar problemen binnen de ethanolproductie uit suikerriet. Uitgaande van de prognose dat Brazilië in 2025 voorziet in 10% van de wereldwijde ethanolbehoefte, zonder dat de productie daarvoor sterk zal moeten worden uitgebreid.

Er is besloten een nationaal laboratorium op te zetten dat zich gaat toeleggen op kennisontwikkeling en state-of-the-art productie van ethanol uit suikerriet, evenals een 'pilot plant' voor procesontwikkeling (PPDP). Deze plant is bedoeld om wetenschappers testen te kunnen laten uitvoeren op semi-industriële schaal en nieuwe technologie te ontwikkelen om ethanol te halen uit cellulose en afgeleide producten met een veel hogere toegevoegde waarde (vooral tweede generatie). Men verwacht de productiviteit met zo'n 50% te kunnen verbeteren.

Tenslotte is een virtueel bioraffinage instituut voor suikerriet (BVC) opgezet voor de technisch-wetenschappelijke evaluatie van nieuwe technologieën en producten.

Een omvangrijk programma van CTBE richt zich op onderzoek van moleculaire structuren van carbohydraten, synthese van proteïnen, conversie van polysachariden, plantmetabolisme, nanotechnologie gerelateerd aan biomaterialen en verdieping van de kennis inzake groene chemie.

NBL

Ook is op het gebied van hernieuwbare grondstoffen een Nationaal Biotechnologie Laboratorium in Campinas opgezet en wordt samenwerking gezocht met leidende instituten in het buitenland (onder

meer met TU delft, Fraunhofer, MIT, Berkely, Kricit en Gent)

Uitdagingen en strategieën

De actuele technologische uitdagingen op het gebied van de bioraffinage worden zichtbaar in ontwikkelingen binnen de 'groene chemie' en deze vereisen gecoördineerde actie om de nog grotendeels ongebruikte en omvangrijke Braziliaanse biodiversiteit in kaart te brengen en te exploiteren. Voor Brazilië is het concept van de bioraffinage, die gericht is op de vervanging van producten en processen gebaseerd op niet-hernieuwbare grondstoffen, relatief nieuw.

Met name de grote spelers in de markt richten zich nog overwegend op het beter uitputten van de bestaande productie- en distributieketen voor ethanol en biodiesel en de ontwikkeling van (afgeleide) producten die in bulk en tegen concurrerende prijzen op de wereldmarkt kunnen worden aangeboden. In Brazilië is de strategisch ontwikkeling voor bio raffinage meer en meer gericht op het stimuleren van een vruchtbaar klimaat voor publiek-private samenwerking, zowel voor R&D&I, technologie transfer, productie als marketing.

Chemicaliën die worden onttrokken aan bijproducten van ethanol- en biodieselproductie, maar vooral van 'nieuwe' biomassa, zijn strategisch van het grootste belang om meerwaarde te creëren in de biomassa-ketens en de omvangrijke Braziliaanse chemische industrie en biotechnologiebedrijven daarin te betrekken.

De mogelijkheden die voortkomen uit de ontwikkelingen in de bioraffinage, wijzen op een enorm potentieel, zowel economisch als op het gebied van kennis. Brazilië is een land dat in vergelijking met vele hoger ontwikkelde economieën, een aanzienlijke technologische achterstand kent. Dit komt ook in de economische statistieken tot uiting (Brazilian Association of the Chemical Industry). Dit mag verrassend genoemd worden, aangezien de sterk ontwikkelde sectoren als de landbouw en energy (merendeel van de energie-aanbod is gebaseerd op groene energie).

Bioraffinage

Brazilië zou een leidende positie op gebied van bioraffinage moeten innemen en mag geen genoegen nemen met een bijrol. De Braziliaanse biomassa vertegenwoordigt één van de meest interessante uitdagingen binnen de toekomstige chemische wereld. Het land heeft een ongekend rijke biodiversiteit en kent zeer veel interessante plantenrassen die voldoen aan het criterium van beschikbaarheid in grote volumes. Dit immers een eerste vereiste voor economisch interessante exploitatie in een groene chemie. Voorbeelden hiervan zijn citrusvruchten (vooral sinaasappel), cashew noten, kokosnoten, bananen en mango. In Brazilië wordt geëxperimenteerd met sinaasappelschillen als een bron voor chemicaliën, brandstof en materialen. (in samenwerking met Engeland en Spanje).

De ontwikkeling van bioraffinage en de inzet een grotere diversiteit van biomassa te benutten lopen tegen problemen aan in de technisch-wetenschappelijke verwerking van grondstoffen van industriële productie en integratie met regionale productieketens. Ondanks de aanwezigheid van enorme natuurlijk bronnen, zijn er verhoudingsgewijs maar enkele bedrijven, groot en klein, die investeren in onderzoek en ontwikkeling, onder andere omdat op staats- en federaal niveau nog te weinig incentives zijn. Dit kan de toekomst van de bio-industrie en de marktpositie van Brazilië ernstig schaden.

Strategie

Brazilië draagt in belangrijke mate bij aan een de wereldwijde productie van biomassa en beschikt daarmee over een enorm potentieel voor productie van biobased producten, omdat het land over alle benodigde ingrediënten ervoor beschikt. De strategie die Brazilië zal moeten adopteren is om de bestaande ethanol industrie te transformeren in grootschalige bioraffinage-industrie, niet alleen voor productie maar ook voor exploratie van nieuwe producten. Duidelijk zal zijn dat 6,5% ethanol als opbrengst uit 1000 kg suikerriet voldoende ruimte overlaat voor efficiënter gebruik van deze

voor Brazilië zo belangrijke biomassa.

Clayton Christensen (auteur van het boek The dilemma of Innovation) wijst op het risico van 'disruptive innovation', welke zich richten op niches en concepten voor nieuwe ontwikkelingen, voor de gevestigde marktleiders. De superieure Braziliaanse eerste-generatie-ethanolmarkt zou derhalve ook heel gevoelig kunnen voor doorbraak-innovaties.

Enkele punten uit de voor de ethanolindustrie gewenste strategie zijn:

- Versterken van de concurrentiepositie van 1e generatie ethanol, door de suikerriet productie te intensiveren, de weerstand tegen ziektes te verbeteren, het suikerpercentage te verhogen en hogere efficiëntie van ethanolproductie te realiseren. Opvoeren van R&D zal daarvoor nodig zijn.
- Ontwikkeling van de 2e generatie ethanol en verbeteren van de inzet van beschikbare ligno-cellulose uit suikerriet en de reductie van de afvalstromen.
- Het zoeken van productieketens voor biodiesel die het best aansluiten bij de Braziliaanse condities.
- Sterke vermeerdering van de ontwikkeling van producten met hogere toegevoegde waarde.
- de Integratie van andere gewassen, zoals sorghum (sacharine), met het oog op het wegnemen van de seizoensgebondenheid van suikerriet en hogere continuïteit te realiseren.
- Kiezen van de multidisciplinaire benadering, biochemie en werkwijze van de traditionele chemie.
- Investeren in ontwikkeling van een consistente strategie, gericht op vermeerdering van kennis en de R&D infrastructuur als macrostrategie voor de weg van biofuels, via building blocks naar specialiteiten.
- Het opzetten van kennisnetwerken en kennismanagement.
- Genereren van ideeën, inzet van creativiteit.
- Ontwikkeling van R&D in R&D&D; het toevoegen van de 'D' van demonstratie aan onderzoek.
- Bevorderen van opzetten van 'flag ships' om commerciële productie om technologie te evalueren.

- Bevorderen van de compatibiliteit van bioraffinagetechnologie en de bestaande suikerproducenten.
- Diversifiëren van biomassa om verschillende producten en energie te produceren en landbouw beter regionaal te spreiden.
- Oplossen van de problemen van het gebrek aan biomassa in de het 'laagseizoen' van suikerriet.
- Stimuleren van een beter R&D-samenwerking tussen petrochemische en fijn-chemische industrie; integratie van fossiele en hernieuwbare kennisbasis.
- Het winnen van biomassa uit huishoudelijk en industrieel afval, zoals vezels en voedselresten.
- Bevorderen van een multidisciplinaire aanpak en integratie van chemie, biologie, engineering, voedings- en milieuwetenschap.
- Opbouwen van (inter)nationale kennisnetwerken en systemen voor kennismanagement.

Slotwoorden

Momenteel bevindt Brazilië zich nog in een comfortabele positie vanwege de natuurlijke concurrentievoordelen, zoals de overvloedige beschikbaarheid van zon, water en land en de geaccumuleerde kennis op gebied van exploitatie van suikerriet. Dat heeft Brazilië ook wat 'lui' gemaakt. Ontwikkelingen in andere landen als Afrika en Mexico - andere belangrijke biomassalanden - kunnen de positie van Brazilië serieus aantasten. Zeker omdat de nieuwe ontwikkelingen ook een belangrijke vervanging of omvangrijke modificatie van de bestaande technologische infrastructuur in Brazilië zullen betekenen. Terwijl ontwikkelde landen zwaar investeren in innovatie, zoals gericht op ligno-cellulose voor ethanolproductie, richt Brazilië zich nog overwegend op de eerste-generatie-ethanol. Alleen met grote betrokkenheid van academische instituten, research centers en de overheid zal Brazilië de met de mond beleden strategie kunnen uitvoeren. Internationale samenwerking lijkt dan ook de weg om te volgen. Nederland heeft grote kansen te participeren middels transfer van kennis of technologieën en

technisch-wetenschappelijke samenwerking. Behalve deze inbreng kan Nederland ook van grote betekenis zijn in de ontwikkeling van een cultuur gericht op management van gezondheids-, milieu- en veiligheidsrisico's die verbonden kunnen zijn aan bioraffinage, zeker als het gaat om potentieel toxische stoffen of genetisch (gemodificeerd) materiaal.

Meer informatie

Theo Groothuizen

Email: saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brazilië



Colofon

Dit is een publicatie van:

Agentschap NL
NL EVD Internationaal

Bezoekadres

Prinses Beatrixlaan 2
2595 AL Den Haag
T (088) 602 15 04
E ianetwerk@agentschapnl.nl
www.ianetwerk.nl
Postadres
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

© Rijksoverheid | mei 2013
ISSN: 1572-6045

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

De divisie NL EVD Internationaal stimuleert internationaal ondernemen en samenwerkingen en een positieve beeldvorming van Nederland in het buitenland.

IA Netwerk

Voor Nederlandse bedrijven en instellingen die op de hoogte willen blijven van de internationale technologische ontwikkelingen, is er Nieuws op Maat. Via MijnAgNL kunt u zich digitaal abonneren op Nieuws op Maat en op die manier overzicht houden op internationale R&D trends en ontwikkelingen:
www.agentschapnl.nl/nl/inlogscherm.
Berichten over internationale R&D en

technologische ontwikkelingen worden samengesteld door de Innovatie Attachés (IA's), verbonden aan de Nederlandse ambassades in de Verenigde Staten, Canada, Japan, Korea, Taiwan, India, Singapore, China, Duitsland, Zwitserland, België (EU), Frankrijk, Israël, Rusland en Brazilië. IA publicatie is een uitgave van NL EVD Internationaal. Ook kunt u Innovatie Attaché Netwerk vinden op LinkedIn: www.linkedin.com/pub/innovatie-attach%C3%A9-twa-netwerk/48/91b/987

Overname van artikelen

Overname van (delen van) artikelen is toegestaan met bronvermelding. Stuur of Email: t u een afdruk van de overname aan IA-thuisbasis.

Illustraties, tabellen en weblinks

De kwaliteit van illustraties, tabellen en weblinks kan bij het publiceren in themapublicaties niet altijd voldoende gewaarborgd worden. Daarom treft u in plaats daarvan een verwijzing naar onze website, www.ianetwerk.nl. Verwijzingen naar weblinks kunt u terugvinden onder het artikel of nieuws item van de betreffende post.

Meer informatie

Heeft u vragen, stel uw vraag aan de IA post in uw regio. Verderop vindt u de adressen. Stel uw vraag per brief of Email: en in het Nederlands, bij voorkeur via de website: www.ianetwerk.nl. Geef ook aan in welk kader en met welk doel u zoekt naar de betreffende Meer informatie. U kunt uw vraag ook richten aan de IA-thuisbasis in Den Haag. Deze stuurt de vraag door naar de betreffende IA-post(en).

Eindredactie

Bureau Lorient Communicatie B.V.

Ontwerp

Tigges, strategie, concept, ontwerp, VijfKeerBlauw

Drukwerk en verzending

VijfKeerBlauw

IA China 7 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
4, Liangmahe Nanlu | Beijing 100600 | China
Jan Reint Smit, David Pho (Science Attaché / OCW)
Jingmin Kan, Qing Ma (project officer),
Maurits van Dijk (office manager)

T +86-10-853 20259

F +86-1085320302

E peking@ianetwerk.nl

Jaap van Etten (Shanghai)

Dirk Jan Boudeling (Shanghai)

E shanghai@ianetwerk.nl

Han Wesseling (Guangzhou)

E guangzhou@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea 7 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office of Science and Technology
10F Jeongdong Building | 15-5 Jeong-dong,
Jung-gu | Seoul, 100-784 | South-Korea
Peter Wijlhuizen, Yewon Cha

T +82 2 311 8600

F +82 2 311 8650

E seoul@ianetwerk.nl

IA India 3.30 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
6/50-F, Shantipath | Chnakyapuri |
New Delhi- 110 021 | India
Jelle Nijdam, Vikas Kohli (assistant)

T +91 11 24197625 direct of algemeen

+91 11 24197675

M +91 9873076764

F +91 11 24197710

E delhi@ianetwerk.nl

Freek Jan Frerichs (Mumbai)

E mumbai@ianetwerk.nl

IA Singapore 6 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
541 Orchard Road, 13-01 | Liat Towers |
Singapore 238881

Susan van Bortel, Susanne van Loon (assistant)

T +65 67 39 11 11

F +65 67 37 24 31

E singapore@ianetwerk.nl

IA Tokio 7 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
3-6-3 Shibakoen | Minato-ku |
Tokio 105-0011 | Japan

Paul op den Brouw, Rob Stroeks, Kugako Sugimoto

Kikuo Hayakawa, Mihoko Ishii (assistant)

T +81 3 5776 5510

F +81 3 5776 5534

E tokio@ianetwerk.nl

IA Taiwan 6 uur later

Netherlands Trade & Investment Office
Netherlands Office for Science & Technology
5F, No. 133 | Min Sheng East Road
Section 3 | Taipei-105 | Taiwan
Kasper Nossent

T +886 (0) 978122819

E taiwan@ianetwerk.nl

IA Rusland 2.00 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science and
Technology
Kalashny pereulok 6 | 115127 | Moscow |
Russian Federation | Russia
Joyce Ten Holter

T +7 495 797 29 69

F +7 495 797 29 07

E moskou@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten & Canada

Washington 6 uur vroeger

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
4200 Linnean Avenue N.W. | Washington DC
20008-3896 | USA
Roger Kleinenberg, Karin Louzada, Martijn Nuijten,
Jantienne van der Meij (assistant), Gerda Camara
(office manager)

T +1 202 274 27 27

F +1 202 966 07 28

E washington@ianetwerk.nl

IA San Francisco 9 uur vroeger

Netherlands Office for Science and Technology
1 Montgomery Street | Suite 3100 |
San Francisco | CA 94104 | USA
Robert Thijssen, John van den Heuvel,
Natasha Chatlein (assistant)

T +1 415 2912080

F +1 415 291 2049

E sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Brazilië 5 uur vroeger

Consulate General of the Kingdom of
the Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
Avenida Brigadeiro Faria Lima | 1779 - 3^{de}
verdieping | Jardim Paulistano | 01452-001
São Paulo SP | Brazil
Theo Groothuizen

T + 55 (0) 11 - 3811 3307

F + 55 (0)11 - 3814 0802

E saopaulo@ianetwerk.nl

IA Den Haag - Thuisbasis

Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
PO Box 93144 | 2509 AC Den Haag |
The Netherlands

Bart Sattler, Hans Bosch, Lies Timorason,

Wiwik Khohonggiem, Ankie Overduin

T 088 602 1504

E ianetwerk@agentschapnl.nl

www.ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Ambassade du Royaume des Pays-Bas
Service pour la Science et la Technologie
7 Rue Eblé | F-75007, Paris | France

Eric van Kooij, Joannette Polo-Leemreis,

Elisabeth van Zutphen

T + 33 1 40 62 33 33

F + 33 1 40 62 34 56

E parijs@ianetwerk.nl

IA Duitsland & Zwitserland

Botschaft des Königreichs der Niederlande
Büro für Wissenschaft und Technologie
Klosterstrasse 50 | D-10179 Berlin | Germany
Wout van Wijngaarden, Joop Gilijamse,
Stefanie Streichan (office manager)

T + 49 30 2095 6219

F + 49 30 2095 6471

E berlijn@ianetwerk.nl

IA EU

Permanent Representation of
The Netherlands to the EU
Research & Atomic Questions division
Avenue de Cortenbergh 4-10 | 1040 Brussel |
België

Dave Pieters

T +32-2-679 1665

secretariaat: +32 2 679 1527

E brussel@ianetwerk.nl

IA Israël 1 uur later

Embassy of the Kingdom of The Netherlands
Office for Science and Technology
Beit Oz, 13e verdieping | 14 Abba Hillel Street |
Ramat Gan 52506 | PO Box 1967 Ramat Gan
52118 | Tel Aviv

Paul Jansen

T +972 (3) 75 40 744 direct of algemeen:

+972 (0)3 7540 777

E israel@ianetwerk.nl

Singapore ■ Canada China
Nederland Frankrijk
Duitsland Taiwan
Singapore
Canada Zuid-Korea
Israel India Verenigde Staten
Frankrijk Singapore
Zuid-Korea Frankrijk India
Europese Japan
Unie Verenigde Staten
Duitsland Taiwan Nederland
India China Japan