



IA Washington

Roger Kleinenberg (roger@nost.org), **meer informatie:** www.agentschapnl.nl/ianetwerk

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 bezuinigen 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 energiezekerheid 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, <http://www.myriant.com/> en Agrivida, <http://www.agrivida.com/>), processen op basis van genetisch gemodificeerde planten-biomassa (voorbeelden: Mendel Biotech <http://www.mendelbio.com/aboutus/index.php> en Linnaeus Plant Sciences (Canada), <http://www.linnaeus.net/>), biomassa omzettingen naar suikers (voorbeelden: Chemtex <http://www.chemtex.com/> en MBI, <http://www.mbi.org/>) en bio-afval als grondstof (voorbeelden: Lanzatech, <http://www.lanzatech.com/> en Mango Materials <http://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 (<http://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 (polyetheentereftalaat). Coca Cola vervangt de PET-verpakkingen met dit biobased alternatief.
- OPX Biotechnologies (<http://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) - <http://www.genomatica.com/>
Productie van chemische intermediates (1,4 butadiol, butadiëen, 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) - <http://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) – <http://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) - <http://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 procent 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:
http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/obp_roadmapv2_web.pdf

[3] DoE rapport 2004: TopValue Added Chemicals from Biomass: <http://ascension-publishing.com/BIZ/HD49.pdf>

[4] Dertig biobased chemicals topbedrijven in 2012-2013:
<http://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:
http://www.pwc.com/en_US/us/industrial-products/publications/assets/pwc-shale-gas-chemicals-industry-potential.pdf

Keywords: Verenigde Staten, biobased, chemicals, Chemie, Life Sciences & Health.