



Verslag bijeenkomst: Rol van synthetische biologie in duurzame bio-economie

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 030 274 91 11
F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Datum

Maandag 7 september 2015

Locatie

Den Haag

Industriële biotechnologie als hofleverancier voor biobased producten?

Op 7 september 2015 organiseerde het Rathenau Instituut in samenwerking met het RIVM een stakeholderbijeenkomst over de rol van synthetische biologie in een duurzame bio-economie. Wetenschappers, ondernemers en vertegenwoordigers van overheid en NGO's waren uitgenodigd om mee te praten én mee te denken.

Over de hele wereld zijn er wetenschappers die met behulp van technische ontwerpprincipes de genen van bacteriën en algen veranderen. Misschien kunnen we met deze aangepaste organismen straks nieuwe, schone chemicaliën en biobrandstoffen maken. Of de gevolgen van milieuverontreiniging en klimaatverandering tegen gaan. Maar horen genetisch gemodificeerde algen uit het lab thuis in een duurzame bio-economie?

Inleiding en welkom

Frans Brom, directeur van de Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid was de moderator van deze bijeenkomst en leidde deze sessie vanwege zijn rol als voorzitter commissie trendanalyse biotechnologie. Els van Schie (directeur Milieu van het RIVM) en Melanie Peters (directeur Rathenau Instituut) openden de bijeenkomst met een kort welkomstwoord.

Van insuline tot Biotex: synthetische biologie is niet nieuw

Jack Pronk, hoogleraar industriële microbiologie aan de TU Delft startte zijn verhaal door te reageren op de voorafgaande vraag van Melanie Peters of synthetische biotechnologie nu radicaal anders is dan biotechnologie. Kunnen we spreken over biotechnologie of is synthetische biologie nu iets heel anders?

Pronk ziet synthetische biologie meer als een snelle revolutie dan als een radicale trendbreuk met het verleden. Pronk legt kort uit hoe de ontwikkeling van klassieke stamverbetering gevolgd werd door het gericht ingrijpen in de genen van bacteriën (sinds 1973) naar een fase van 'advanced metabolic engineering' in 2015.

Een van de klassieke voorbeelden die hij gebruikt om de ontwikkeling van het vakgebied weer te geven is de productie van insuline. Vroeger werd insuline gezuiverd uit dierlijke producten en dat leidde tot ongewenste bijverschijnselen bij patiënten. Sinds de jaren '80 wordt insuline gemaakt in een laboratorium zonder gebruik van dierlijke ingrediënten. Hierbij wordt het menselijke insuline gen toegevoegd aan een micro-organisme. Met de inzet van metabole engineering zijn tegenwoordig ook complexere medicijnen zoals het anti-malaria middel artemesinine te ontwikkelen.

Industriële biotechnologie als hofleverancier voor biobased producten?

Als het doel is om duurzame en winstgevende productie uit non-food grondstoffen te trekken, moeten wetenschappers nog verder aan de slag om stofwisselings- en regelnetwerken in de cel te herprogrammeren. Dat is volgens Pronk nog een hele uitdaging maar het is niet onmogelijk. Chemiebedrijf Dupont heeft een tweede fabriek geopend waarbij ethanol wordt gemaakt uit maisafval. Vervolgens wordt ethanol gebruikt om een vezel te maken voor de kledingindustrie. Dit herprogrammeren van bestaande cellen voor productvorming wordt advanced metabolic engineering genoemd, maar je kan het ook als synthetische biologie zien.

Belangrijke doorbraken in 2010 en 2013-2014

In 2010 was een belangrijke doorbraak. Dan Gibson ontdekte toen hoe homologe recombinatie gebruikt kon worden om DNA moleculen aan elkaar te koppelen in plaats van het eerdere 'klassieke' knip- en plakwerk. In 2013-2014 werd de CRISPR Technology uitgevonden die het vakgebied van de synthetische biologie opnieuw in een stroomversnelling heeft gebracht.

De gereedschapskist die biotechnologen in 2015 tot hun beschikking hebben, ontwikkelt zich stormachtig. Het lezen en controleren van DNA volgorden kan steeds sneller en goedkoper. De automatisering van genetische modificatie gaat dus steeds sneller. De versnelling van onderzoek betekent een verlaging van de kosten. Onderzoekers kunnen sneller van een aanname/ idee naar een industrieel proces en een steeds ingrijpender genetische modificatie is mogelijk.

Synbio voor duurzame en veilige productie van olie en eiwit uit algen!?

Hoe belangrijk is industriële biotechnologie (synbio) voor het oplossen van grote duurzaamheidsproblemen zoals de opwarming van de aarde en de steeds grotere mondiale druk op (schaars) land? Deze vraag stond centraal in de presentatie van Bart Wesselink van het RIVM.

Cruciale rol synbio in verbeteren duurzaamheid

Wesselink beantwoordt de vraag aan de hand van een fictieve algenboerderij in 2050. Hiermee laat hij zien dat de productie-prestaties van algen op diverse punten verbeterd moet worden om grootschalige duurzaamheidswinst te halen. Volgens Wesselink zal synthetische biologie zal daarin een cruciale rol moeten spelen. De algenboerderij heeft geconcentreerde CO₂ nodig. Dit is er voldoende in het huidige 'fossiele' energiesysteem, maar kan schaars worden in een duurzaam energiesysteem.

Duurzaamheidswinst in 2050

De fictieve algenboerderij van Wesselink krijgt CO₂ uit een grote kolencentrale in Groningen. Om alle CO₂ (circa 8 megaton per jaar) op te nemen heeft de boerderij 20 vierkante kilometer ruimte nodig. Dat lijkt misschien veel, maar wanneer het huidige Nederlandse soja-eiwit

verbruik vervangen wordt, zou dat elders zo'n 8.000 vierkante kilometer land besparen. Naast ruimtebesparing kunnen circa 2,8 miljoen Nederlanders met de geproduceerde algenolie heen en weer vliegen naar New York. Dat dekt naar verwachting 25% van de vliegbehoefte van Nederlandse in 2050.

Huidige algenolie nog geen gamechanger

De duurzaamheidswinst die op dit moment behaald wordt met behulp van algenolie is nog geen 'gamechanger'. Wel is het een noodzakelijk stap in een transitie waarin onderzoek, ontwikkeling en marktgroei elkaar versnellen. Hij benadrukt het belang van marktpartijen die nú al algenolie op de markt brengen, zoals algenolie producent Solazyme en afnemers als Unilever en Ecover.

De consument

In die transitie is tot slot de consument doorslaggevend. Die kijkt allereerst naar de kosten, mogelijk naar de duurzaamheid, maar ook naar de veiligheid. Het reëel risico, bijvoorbeeld op ontsnapping van gemodificeerde algen naar het milieu uit de geschetste boerderij, kan worden berekend. De methoden daarvoor zullen echter moeten mee-ontwikkelen met de ontwikkelingen in de industriële biotechnologie.

Ongetemd probleem

Welke problemen lossen we als maatschappij op door minder afhankelijk van olie te worden en welke nieuwe problemen komen vervolgens op ons pad? Een ding wordt helder: het is niet eenvoudig om de voor- en nadelen van aardolie af te zetten tegen bijvoorbeeld algenolie. De ontwikkeling van synthetische biologie is een experiment waar nog van alles geleerd dient te worden over de technologie, de impact, de regulering en de waarden.

Bio-economie als Januskop

Dirk Stemerding van het Rathenau Instituut constateert dat industriële biotechnologie steeds meer onderwerp gaat worden van maatschappelijk debat. Nu heeft de bio-economie in het maatschappelijk debat nog twee gezichten. Biotechnologie wordt door voorstanders neergezet als natuurlijk, groen en harmonieus om juist de afhankelijkheid van bijvoorbeeld aardolie op te lossen en op die manier bij te dragen aan een duurzamere lange termijn oplossing. Tegenstanders etaleren met name de synthetische, industriële en hoogtechnologische aspecten en wijzen op het feit dat synthetische biologie vooral onnatuurlijk, giftig en onomkeerbaar is.

Wat staat nu ter discussie?

Stemerding presenteert drie vragen die deze hele maatschappelijke discussie over de industriële biotechnologie samenvatten:

- Wanneer spreek je over synthetische biologie en wat zijn de risico's?
- Hoe duurzaam is olie uit genetisch gemodificeerde algen en wat zijn de sociaal-economische gevolgen?
- Hoe zal innovatie in een bio-economie zich op de langere termijn ontwikkelen?

Stemerding besluit zijn verhaal met een oproep aan industrie, maatschappelijke organisaties en overheid om deel te nemen aan het maatschappelijk debat. Hij vraagt de industrie om met een open vizier een eerlijk debat te voeren. Hij vraagt maatschappelijke organisaties om technologie te zien als experiment waarvan en waarover geleerd kan worden. Tot slot stelt hij dat de overheid de bio-economie niet volledig aan de markt mag overlaten. Juist als het om innovatie gaat vindt hij dat de overheid lef moet tonen om te interveniëren.

Ecover, een praktijkvoorbeeld

De Vlaming Tom Domen (long term innovation manager van consumentenmerk Ecover) vertelt over de kansen en bedreigingen die het bedrijf heeft ervaren bij het terugdringen van palmolieverbruikt door gebruik te maken van advanced metabolic engineering.

iGEM teams

Vier Nederlandse studententeams die meedoen aan de zeer populaire internationale synthetische biologie designcompetitie iGEM sloten de dag af met hun presentaties. Het iGEM team van de TU Delft werkt aan een 3D-printer die kan printen met bacteriën. Het Amsterdamse team sleutelt aan micro-organismen die biobrandstoffen kunnen maken door uitwisseling van zonlicht, kooldioxide en suikers. Het Groningse team presenteerde het plan om Blue Bio Energy op te wekken uit zout water. Het team uit Eindhoven heeft een sensorsysteem bedacht met behulp van aptameren. Een mogelijke toepassing van dit systeem is bij het diagnosticeren van darmkanker.