



WAGENINGEN UR
For quality of life



Wageningen UR
Hét centrum voor de **Biobased Economy**

Wageningen UR

Hét centrum voor de *Biobased Economy*



Inhoudsopgave

<i>Wageningen UR – Hét centrum voor de Biobased Economy</i>	2	<i>De suikerbiet als chemische fabriek</i>	24
Raoul Bino en Ernst van den Ende		Andries Knoops	
<i>Op weg naar een groengouden toekomst</i>	4	<i>Alternatieve grondstoffen diervoeding</i>	26
Erik van Seventer		Wouter Hendriks	
<i>Genetica voor nieuwe grondstoffen</i>	6	<i>Bioplastics blijken vaak duurzamer dan biobrandstoffen</i>	28
Luisa Trindade		Harriëtte Bos	
<i>Op zoek naar nieuwe scheidingstechnieken</i>	8	<i>Dilemma's verdubbeling biomassaproductie</i>	30
Remko Boom		Adrie van der Werf	
<i>Gewone kunststof, maar dan beter</i>	10	<i>Biomassa maakt goedkope brandstof mogelijk</i>	32
Christiaan Bolck		René van Ree	
<i>Relatie tussen biodiversiteit en Biobased Economy</i>	12	<i>Braziliaanse indianen als inspiratiebron</i>	34
Frank Berendse		Thom Kuyper	
<i>Een zonnecel die biobrandstof produceert</i>	14	<i>De waterzuivering als fabriek voor schoon water, nutriënten, energie en bioplastic</i>	36
René Klein Lankhorst		Huub Rijnaarts	
<i>Teelt van biomassa biedt boer nieuwe kansen</i>	16	<i>Biochemicaliën zijn de bouwstenen van biobased materialen</i>	38
Johan Sanders		Jacco van Haveren	
<i>Biobased Economy biedt groeikansen</i>	18	<i>Aanbod en inhoud van het onderwijs veranderen</i>	40
Hans van Meijl		Sonja Iskens en Anja Kuipers	
<i>Landbouw is consument en producent van broeikasgas</i>	20	<i>Kennis bundelen in onderzoeksprogramma's</i>	42
Peter Kuikman		Rudy Rabbinge	
<i>AlgaePARC als katalysator voor verder onderzoek</i>	22	<i>Contactgegevens</i>	44
Rene Wijffels			

Wageningen UR – Hét centrum voor de Biobased Economy

De Biobased Economy is een economie waarin voedsel voor mens en dier, chemicaliën, materialen, transportbrandstoffen, elektriciteit en warmte op een economische én duurzame wijze worden vervaardigd uit groene

grondstoffen. Grondstoffen dus die hernieuwbaar zijn. Daarmee draagt de Biobased Economy bij aan een duurzame maatschappij waarin energie, voeding en grondstoffen voor iedereen beschikbaar zijn. De overstap van een economie van fossiele grondstoffen naar hernieuwbare bronnen vereist ontwikkeling van nieuwe vormen van samenwerking, maatschappelijke daadkracht en toepasbare wetenschappelijke innovaties. Wageningen UR staat met haar onderzoek en onderwijs midden in de Biobased Economy. Wij ontwikkelen toepassingen en oplossingen waarbij de technische innovatie en de sociaal-economische waarde worden gecombineerd. Dat doen wij samen met onze partners uit het bedrijfsleven, de overheid en andere kennisinstellingen, zowel nationaal als internationaal.

Wageningen UR onderzoekt en geeft onderwijs in de productie en verwerking van biomassa en de opwaardering tot biobased grondstoffen en (half) producten. Met ons onderzoek zorgen we

voor kennis en kunde waarmee de industrie biomassa en biologische bouwstenen stapsgewijs kan verwerken tot verschillende tussen- en eindproducten, steeds met een toegevoegde waarde. Onze kracht ligt in de combinatie van integraal en specialistisch onderzoek. Wageningen UR werkt op die manier aan de economische transitie waarbij wij technologische ontwikkelingen initiëren, nieuwe samenwerkingsvormen organiseren, ketens opzetten en nieuwe biobased producten en productieprocessen ontwikkelen.

Wageningen UR staat in een voortdurende interactie met de maatschappij en de individuele burger. Enerzijds om kansen, vragen én zorgen snel te onderkennen en te gebruiken. Anderzijds om ons enthousiasme over de Biobased Economy breed te delen en te vertalen naar concrete kansen voor een duurzame economie.

In deze brochure presenteren wij ons onderzoek en onderwijs op het gebied van de Biobased Economy. Wij willen daarmee ons enthousiasme met u delen en nodigen u van harte uit om met ons contact op te nemen en met ons samen te werken; Wageningen UR, hét centrum voor Biobased Economy.

RAOUL BINO &
ERNST VAN DEN ENDE

De Biobased Economy biedt Nederland grote kansen op groene welvaart

Op weg naar een groengouden toekomst

Wageningen UR loopt voorop

De Biobased Economy is nog een economie zonder gevestigde spelers. Nieuwe partijen hebben de kans om de markt te ontwikkelen en geld te gaan verdienen. Ze kunnen een concurrentievoorsprong nemen door kennisontwikkeling en innovatie. Nederland speelt een vooraanstaande rol in deze groene economie. En Wageningen UR loopt voorop. Als bewijs toont Erik van Seventer enkele producten die binnen Wageningen UR uit biomassa zijn ontwikkeld: bio-afbreekbaar piepschuim, groene weekmaker, graspapier en biobrandstof uit tarwestro. Nieuwe ontwikkelingen volgen elkaar snel op. “Dat komt doordat we in Wageningen verstand hebben van biologische grondstoffen en de productieprocessen, maar natuurlijk ook van plantaardige productie en landgebruik”, legt hij uit.



Gebruik een plant zo nuttig mogelijk

Centraal in de productie in de Biobased Economy staat het bioraffineren van gewassen. Door bioraffinage maken we van een zo groot mogelijk deel van de plant nuttig gebruik. Eerste prioriteit is de productie van voedsel. Bestanddelen van de plant die overblijven, zijn voor de productie van materialen en chemicaliën. Van het restafval kan bio-energie worden geproduceerd. Van belang voor het slagen van de groene economie is een goed samenspel tussen grootschalige en kleinschalige verwerking. Biomassa heeft ontelbare bronnen in de wereld. Een eerste verwerkingstap dichtbij de bron is noodzakelijk, omdat anders een deel van de opbrengst al verloren gaat aan transportkosten.

Onderzoeken, adviseren, initiëren en innoveren

Wageningen UR heeft hierin een belangrijke rol: “We overzien de hele keten. We begrijpen de landbouw en ontwikkelen kennis hoe we de groene grondstoffen duurzamer en beter kunnen gebruiken en kringlopen kunnen sluiten. We werken samen aan kennisontwikkeling en innovatie met het bedrijfsleven, andere kenniscentra en de overheid. De Biobased Economy is een wereldwijde ontwikkeling die past bij Nederland, dat een stevige

fundering heeft in chemie, agro, logistiek én een hoge mate van vertrouwen in het zakelijk verkeer.

Wageningen UR ontwikkelt zich op een natuurlijke wijze tot een vooraanstaand internationaal R&D centrum voor de ontwikkeling van de Biobased Economy en de biobased producten. Zo werken wij aan een groene welvaart.”

“Nieuwe partijen kunnen de markt pakken en geld gaan verdienen”

ERIK VAN SEVENTER



Hoogwaardige gewassen voor bioproductie

Genetica voor nieuwe grondstoffen

Er zit meer in een zetmeelaardappel

Voor een succesvolle bioraffinage zijn hoogwaardige en voor dit doel toegeruste gewassen nodig.

De ontwikkeling daarvan is een taak voor plantenveredelaars. Zij zijn in staat om in te grijpen in de plantaardige productie en de samenstelling ervan te optimaliseren voor de eindgebruiker. Luisa Trindade noemt de zetmeelaardappel als voorbeeld. “Daar is veel meer uit te halen dan alleen zetmeel. Er zitten ook eiwitten in, die voor diervoeding worden gebruikt. De aminozuur-samenstelling van de eiwitten verbeteren we door het gehalte aan

essentiële aminozuren te verhogen. Ook vergroten we de hoeveelheid winbare pectines (een verdikkingmiddel) en optimaliseren we de structuur. Verder halen we meer laaggehaltige inhoudsstoffen uit de aardappel, zoals terpenen voor de productie van bioplastics.”

Optimaliseren

Het optimalisatieconcept is geschikt voor veel gewassen. Ook voor bijvoorbeeld de miscanthus -een reuzengras. Miscanthus is een gewas dat duurzaam geteeld kan worden en aan het eind van het groeiseizoen veel mineralen opslaat in de wortels. Deze nutriënten worden het volgende voorjaar weer gemobiliseerd en opnieuw gebruikt voor groei. Het afgestorven gewas dat in de winter boven de grond over blijft, is goed voor een grote hoeveelheid biomassa. “We onderzoeken of we een vroege oogst kunnen inlassen, als het gewas nog groen is. Het gewas bevat dan meer hoogwaardige componenten als eiwit en chlorofyl, die in de winter niet of nauwelijks meer worden aangetroffen. Het geoogste gewas is geschikt voor productie-energie, zoals biobrandstoffen, biomaterialen en bulkchemicaliën.”

Een optimale keten

Nederland is een klein land. We kunnen hier niet alle biomassa die nodig is voor de Biobased

Economy produceren. Wel speelt ons land een belangrijke rol in een optimale keten. Luisa Trindade legt uit: “We beschikken over uitstekende veredelingsbedrijven en veel kennis. We veredelen hier gewassen. De ruimte om veel gewassen te telen hebben we niet, maar we kunnen

wel goed verwerken. We kunnen de veredeling zelfs afstemmen op het wegnemen of verkleinen van specifieke perspectieven of fabricageproblemen en zo de slagingskansen van biobased producten hier vergroten.”

“Veredeling is start van goede keten”

LUISA TRINDADE



Op zoek naar nieuwe scheidingstechnieken

“Kansen zien en technologie ontwikkelen”

Naar een duurzame levensmiddelenindustrie

Planten zijn in toenemende mate aantrekkelijk voor andere doeleinden dan alleen menselijke en dierlijke voeding. Chemie, biobrandstof, allemaal willen ze gebruikmaken van biomassa. De productie verhogen, is lastig omdat we in het gebruik van land en water tegen de grenzen aan lopen. “Dus moeten we naar betere scheidingstechnieken toe, om meer uit de plant te halen. De huidige scheidingstechnieken tasten de kwaliteit van de eiwitten aan, dus we moeten iets nieuws bedenken”, constateert Remko Boom.

Functionaliteit eiwit blijft behouden

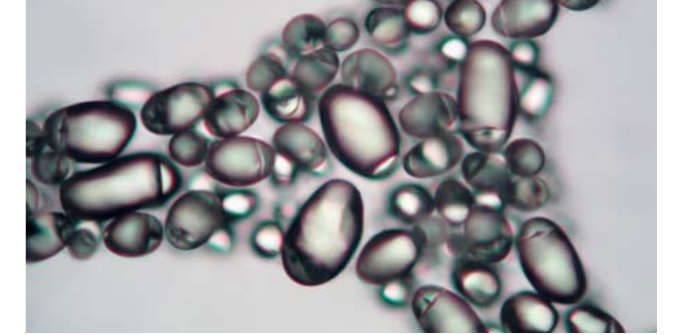
Met het ontwikkelen van een nieuwe scheidingstechniek voor tarwebloem, boekte Remko Boom een opvallend succes. Nederlandse tarwe wordt vooral geteeld voor zetmeel, dat in veevoer wordt verwerkt. Maar in tarwe zitten ook andere interessante stoffen. Het is zaak ze zo efficiënt



mogelijk te scheiden. “De bestaande technieken pakken echter altijd nadelig uit voor de functionaliteit van het eiwit. Wij hebben een nieuwe, duurzame (en heel snelle) manier van scheiden gevonden waarvoor niet alleen minder water en energie nodig is, maar waarbij ook de functionaliteit van het eiwit behouden blijft. Nu is het zaak het proces verder te optimaliseren. En we gaan onderzoeken of we deze techniek ook bij andere planten kunnen gebruiken.”

Eerst voeding, dan brandstof, materialen en chemicaliën

Ondertussen zoekt Remko Boom naar nieuwe eiwitbronnen voor menselijke voeding. Zo lukt het al om uit zuiveleiwit een vezel te maken die overeenkomt met die van vlees en die ook na



bakken of braden behouden blijft. Een ander idee is kweekvissen zoals zalm vegetarische voeding voor te schotelen. Het dierlijk eiwit dat zo wordt bespaard, kan weer voor menselijke voeding worden ingezet. Ook algen zijn interessant. “Ik wil kijken hoe we in eerste instantie voeding uit planten en algen kunnen halen. We moeten kansen zoeken en vervolgens technologie ontwikkelen om alternatieve biomassa te gebruiken in de voedselketen en de reststromen in te zetten voor biobrandstoffen, materialen en chemicaliën.”



“Kwaliteit van eiwitten behouden”

REMKO BOOM

Biokunststoffen gaan de traditionele kunststoffen vervangen

Gewone kunststof, maar dan beter

Uiteenlopende producten

Piepschuim, koffiebekertjes, plastic flessen, folie; er worden al heel wat producten van biokunststof geproduceerd. En grote kans dat ze in Wageningen zijn bedacht. Wageningen UR onderzoekt de productie van chemicaliën, materialen en energiedragers uit biomassa. Het levert ondermeer hoogwaardige vezelachtige materialen op voor bijvoorbeeld papier en textiel. Maar onze aandacht gaat vooral uit naar biobased kunststoffen, zegt Christiaan Bolck. “Uit biomassa produceren we polymeer, de bouwstenen voor plastics. Daar voegen we additieven aan toe tot we een materiaal hebben met de juiste kleur, eigenschappen en levensduur voor de specifieke toepassing.”

De kringloop sluiten

De ontwikkelde producten vinden hun weg naar onder andere de land- en tuinbouw, maar ook de verpakkingsindustrie en zelfs voor toepassingen in auto's. Het is

een misverstand dat bioplastics altijd biologisch afbreekbaar zijn. “Dat kan wel, maar hoeft niet”, verduidelijkt Christiaan Bolck. “Het hangt af van het type product en de plaats waar je het gebruikt. De aanduiding ‘bio’ verwijst naar de grondstof waarvan het gemaakt is, niet naar de afbreekbaarheid. We werken aan verschillende soorten plastics. Bij een aardappelzak is het makkelijk als je die samen met de schillen in de groenbak kunt gooien. Behuizingen van een mobieltje kun je inzamelen en hergebruiken of er energie uit halen. Het belangrijkste is dat de kringloop sluit.”

Vervanger van traditionele kunststoffen

Wageningen UR is sterk in kennis van biokunststoffen. In samenwerking met het bedrijfsleven worden talloze producten ontwikkeld, die hun weg vinden naar markt. “We kunnen bijna alle plastic-kunststoffen die we kennen nu ook ‘biobased’ maken, zelfs met een betere kwaliteit. Het wordt de vervanger van traditionele kunststoffen”, is de overtuiging van Christiaan Bolck. En dat gaat sneller dan je denkt.

“Gebruik maken van de functionaliteiten die de natuur ons biedt”

CHRISTIAAN BOLCK

“Dijkhellingen met veel plantensoorten zijn erosiebestendiger”



Consequenties voor ecosysteemfuncties

Wat heeft biodiversiteit met de Biobased Economy van doen? Frank Berendse legt het verband. Zijn onderzoek richt zich voor een belangrijk deel op de mechanismen die verantwoordelijk zijn voor het behoud van de biodiversiteit in ecosystemen. Maar ook op de consequenties die het verlies van biodiversiteit heeft voor de ecosysteemfuncties die voor mensen belangrijk zijn, zoals waterzuivering, luchtkwaliteit en de erosiebestendigheid van berg-hellingen en dijken.

Afspraken over herstel en behoud

Tijdens de belangrijke biodiversiteitsconventie in Rio de Janeiro begin jaren negentig

zijn wereldwijd afspraken gemaakt over herstel en behoud van biodiversiteit. Want het nut ervan voor de mensheid is groot. “Direct daarna ontstond een golf van onderzoek naar de gevolgen van biodiversiteitsverlies”, vertelt Frank Berendse. Wageningen UR liet zich niet onbetuigd. Er werd een groot experiment opgezet van 108 proefveldjes met verschillende aantallen soorten graslandplanten. Het onderzoek duurde tien jaar, maar al na twee jaar bleek dat er een sterk verband was tussen het aantal plantensoorten en de productie. “Wanneer het aantal graslandsoorten in een proefveld van 8 naar 1 werd teruggebracht, halveerde de productie.”

Dijken veiliger dankzij biodiversiteit

“In uitgestrekte natuurlijke gebieden als pampa’s, savannes, steppes, waar bemesting geen rol speelt, is biodiversiteit dus van groot belang voor de

biomassaproductie”, legt Frank Berendse uit. Hij is uiteraard ook geïnteresseerd in het waarom. Dat moet worden gezocht in het feit dat wortelstelsels van verschillende planten op uiteenlopende dieptes hun voedsel halen. “We hebben een nieuwe moleculaire methode beschikbaar gemaakt, waarmee we kunnen zien waar welke plantensoort met zijn wortels zit. Die wortels zijn normaal moeilijk van elkaar te onderscheiden. Inmiddels hebben we ook ontdekt dat Nederlandse dijkhellingen met veel plantensoorten erosiebestendiger zijn dan dijken met weinig plantensoorten. Het behoud van biodiversiteit op dijkhellingen is dus goed te combineren met een adequaat veiligheidsbeleid en met een grote productie van biomassa.”

“Biodiversiteit is van groot belang voor biomassaproductie”

FRANK BERENDSE

Werken aan kunstmatige bladeren met BioSolar Cells

Een zonnecel die biobrandstof produceert

Zonnecellen die iets extra's kunnen

Heeft iedereen straks zonnecollectoren op het dak, die voldoende brandstof produceren om elke avond je auto vol te tanken? Het is niet ondenkbaar. Wageningen UR doet daarvoor onderzoek naar BioSolar Cells, als alternatief voor de bestaande zonnecellen. Bijzonder aan BioSolar Cells is dat ze - anders dan de bestaande fotovoltaïsche cellen - direct vloeibare brandstoffen kunnen produceren. Eigenlijk werken onderzoekers aan een kunstmatig blad!

Nederlands beste fysici werken mee

Aan de basis van BioSolar Cells staat fotosynthese, het unieke proces dat planten in staat stelt om licht om te zetten in bouwstoffen. Wageningen UR onderzoekt de mogelijkheden om fotosynthese zodanig te verbeteren dat dit natuurlijke proces kan worden ingezet voor duurzame energievoorziening.

“In het onderzoek verhogen we de efficiëntie van de fotosynthese. Fotosynthese is de motor van een plant. Als je sneller wilt rijden, moet je fotosynthese verbeteren”, legt René Klein Lankhorst uit.

Er zijn hoogproductieve planten nodig

Een andere reden om aan de efficiency van fotosynthese te sleutelen, is de noodzaak om de beschikbare grond intensiever te gebruiken. Planten moeten immers niet alleen voor energie, maar ook voor voedsel zorgen. “We hebben hoogproductieve planten nodig, die efficiënt omgaan met nutriënten en snel groeien. In veel gebieden blijft de groei achter door gebrek aan water of omdat er weinig kunstmest gegeven wordt. Om toch een stap te zetten, moeten we de planten beter maken.” Zo werken onderzoekers onder andere aan een mechanisme om planten efficiënter met de zon om te laten gaan, door de hoeveelheid lichtopname te verminderen en de bladstand te veranderen.



“Fotosynthese is de motor van een economie”

RENÉ KLEIN LANKHORST

Bioraffinage op kleine schaal meest aantrekkelijk

Teelt van biomassa biedt boer nieuwe kansen

Fossiele grondstoffen zijn goedkoper

Nederland heeft als doelstelling om in 2030 30% van de fossiele grondstoffen te vervangen door biomassa. Een ambitieus voornemen waarvoor een grote hoeveelheid extra biomassa nodig is. Hoe kunnen we die biomassa op een economische verantwoorde manier telen en hoe halen we daar op de meest rendabele manier waardevolle grondstoffen uit? Onderzoek is hard nodig. "Want fossiele grondstoffen zijn vaak veel goedkoper", legt Johan Sanders uit.

Kiezen voor de hoogste waarde

"Het is belangrijk om je eerst te realiseren waarop je wil richten. Er zijn vijf toepassingen die grote volumes vragen en die een oplopende waarde hebben: elektriciteit, vloeibare transportbrandstoffen, bulkchemie, veevoer en voedsel. Fracties die uit planten geïsoleerd worden, hebben vaak al een enorme waarde. Soms zelfs hoger dan fracties die uit de petrochemie afkomstig zijn." Wanneer we door bioraffinage stoffen uit

plantenmateriaal scheiden, kunnen we elke component op de hoogste waarde inzetten. Dat is belangrijk. "Zo halen boeren nieuwe inkomsten uit plantenmateriaal. Wanneer ze de plant niet uit elkaar halen, zetten ze slechts de hoogste waarde van één component in."

Kleinschaligheid loont

Hoe groter de fabriek, hoe goedkoper het product. Dat is normaal gesproken de stelregel. Bij bioraffinage is dat anders. Bioraffinage op kleine schaal levert in de gehele keten voordeel op. De kunst is om kleinschalige bioraffinaderijen op te zetten. Er zijn al concrete voorbeelden waarbij dit gelukt is, vertelt Johan Sanders. "In Afrika staan veertien mobiele fabrieken in containers waar stoffen uit cassave worden gehaald. In Nederland zijn we bezig met mobiele grasverwerking. In gras zit eiwit voor varkensvoer, vezels voor papierproductie en nog andere stoffen." Tot slot is het belangrijk om boeren op deze manier in staat te stellen de plantencomponenten, die de bodemvruchtbaarheid vergroten,

op het veld te houden. De boer wordt de producent van biomassa voor alle toepassingen. "Zo besparen we per hectare het hoogste percentage op fossiele grondstoffen."



"Een plant uit elkaar halen, levert het meeste op"

JOHAN SANDERS

“Effect Biobased Economy op wereldvoedselprijzen is gering”

Biobased Economy biedt groeikansen

“Meer banen,
betere
handelsbalans”

HANS VAN MEIJL



Vraag naar voedsel minder bepalend

Dicht op het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie dat het beleid vormgeeft, zit Hans van Meijl. “We doen onderzoek, rekenen beleidsplannen door en geven adviezen. De Biobased Economy speelt daarin een steeds grotere rol”, vertelt hij. “Het is van belang te weten hoe de landbouwsector zich economisch zal ontwikkelen, nu de vraag naar menselijke voeding niet meer alles bepalend wordt.

Die vraag is met name actueel geworden door de EU-Hernieuwbare energie richtlijn die stelt dat transport brandstof in 2020 voor 10% uit biobrandstof moet bestaan. We moeten ons afvragen wat de impact hiervan is op het boereninkomen, prijzen, landgebruik en productie.”

Flankerend milieubeleid nodig

We geven antwoord op deze vragen in onder andere de Macro Economische Verkenning. De studie was van grote invloed op het besluit van de overheid om vele miljoenen uit de aardgasbaten te steken in een omvangrijk onderzoeksprogramma naar Biobased Economy. “We zijn vrij positief over de kansen van de Biobased Economy indien in kennis en innovatie wordt geïnvesteerd of indien de olieprijs voor langere tijd hoog blijft. Onze berekeningen tonen aan dat het banen oplevert en de



handelsbalans kan verbeteren. Het effect op de wereldvoedselprijzen is vrij beperkt. Het is wel van belang flankerend beleid te voeren om de effecten op het milieu te beperken.”

Geen samenhang met armoede

We nemen ook deel aan het maatschappelijk debat rond ‘Competing claims’, ofwel: is het ethisch verantwoord om maïs in je tank te gooien als er honger is in de wereld? “Wij zijn van mening dat armoede niet direct samenhangt met biobrandstof. Armoede was er ook al voordat er sprake was van biobrandstoffen. Het probleem ligt veel meer bij overheden die niet goed functioneren en bij een slecht functionerende marktwerking. Dit maatschappelijke debat voeren we met onafhankelijke kennis.”



Meer biomassa produceren en tegelijkertijd de emissie van CO₂ verlagen

Landbouw is consument en producent van broeikasgas

Meer biomassa betekent meer CO₂

Kan GFT-afval een bijdrage leveren aan het oplossen van het klimaatprobleem? Jazeker! Peter Kuikman legt uit hoe het zit. “Bij het bewerken van de bodem voor het telen van gewassen, komt CO₂ vrij. Ruim een vierde deel van alle broeikasgassen is zelfs afkomstig van de productie van voedsel via landgebruik, dieren en mest. Dus als we meer biomassa willen gaan produceren, neemt de emissie van broeikasgassen verder toe. En dat terwijl we juist ons best doen om de uitstoot van CO₂ en overige broeikasgassen zoals lachgas en methaan te verminderen!”

**“GFT kan
bijdragen aan
het terugdringen
van het klimaat-
probleem”**

PETER KUIKMAN

CO₂ vasthouden in de bodem

GFT helpt om meer biomassa te produceren en tegelijkertijd de emissie van CO₂ in de landbouw te verlagen. “Het pyrolyseren (verbranden zonder zuurstof) van GFT-afval of andere biomassa, levert een olieachtige substantie op, die als brandstof te gebruiken is. Het restproduct heet biochar. Dit bevat zeer nuttige stoffen voor plantenvoeding. Onderzoek wijst uit dat het terugbrengen van biochar in de bodem goede resultaten oplevert. “Biochar blijft lang in de bodem aanwezig. Het draagt effectief bij aan het vasthouden van CO₂ en zou gebruikt kunnen worden als katalysator voor bodemherstel. Biochar is naar verwachting ook in staat de efficiëntie van het gebruik van nutriënten te verhogen.

We onderzoeken de mogelijkheden hiervoor onder andere via scheiding van nutriënten en stabiele fracties.”

Uittesten in het veld

Tot nu toe wordt GFT vooral gecomposteerd in plaats van gepyrolyseerd. De energiecomponent gaat daarmee verloren. Ook gebruiken boeren de compost niet graag, omdat de herkomst ervan onduidelijk is. Via biochar wordt GFT veiliger teruggevoerd naar de landbouw. “We zoeken naar mogelijkheden om naast GFT ook landbouwreststoffen te gaan gebruiken. Biochar heeft in lab bewezen dat het potentie heeft. Nu testen we biochar op veldschaal. Bedrijven die het willen produceren, schieten de grond uit. Biochar is hot!”

AlgaePARC als katalysator voor verder onderzoek

Algen hopen vetten op

Wat gebeurt er in cellen van algen, schimmels en gisten en hoe kunnen we invloed op dat proces uitoefenen voor het maken van bioproducten? Een typische vraag voor Rene Wijffels. “Algenkweek is een toepassingsgebied dat groot is geworden”, vertelt hij. “Algen kunnen vetten ophopen en dat maakt ze geschikt voor de productie van biobrandstoffen.” Mede door de grote industriële belangstelling voor duurzaam produceren, zijn de kansen voor algen veelbelovend. “Dat komt ook omdat er geen grond nodig is om ze te kweken en er geen concurrentie is met voedselproductie.”

Kweektechnologieën testen en vergelijken

Nadeel is dat de technologie nog niet uitontwikkeld is. “We zijn in 1997 als pioniers begonnen. Er moet nog veel gebeuren voor het een industrieel proces is. Er vindt momenteel onderzoek plaats in onder andere Wageningen, Leeuwarden, Vlissingen en Spanje, samen met bedrijven. Maar er zijn nog grote onderzoeksprogramma's nodig met veel support van de industrie.” Grote stap voorwaarts is de realisatie van AlgaePARC (Algae Production and Research Centre), een 700 m²

groot algenpark in de directe nabijheid van de campus in Wageningen. Hier testen onderzoekers vier verschillende kweektechnologieën en vergelijken deze onderling. Een gesloten systeem is volgens berekeningen het meest rendabel, zegt Rene Wijffels. “Onze droom is bijvoorbeeld in de woestijn een stand-alone systeem neer te zetten.”

Alle componenten gebruiken

Het AlgaePARC is de vertaling van labonderzoek naar de praktijk en vormt de brug naar daadwerkelijke toepassing van algen. “Het onderzoek is gedreven door de olie-industrie maar we willen ook andere componenten uit algen halen. Algen zuiveren water en produceren zuurstof, eiwit en olie uit licht. Als we dat allemaal kunnen combineren, is er een businesscase. Daarom werken veel bedrijven met elkaar samen in dit

project. Daarnaast werken we met bepaalde bedrijven aan specifieke producten. AlgaePARC is hiervoor een grote katalysator. We hebben nu iets om te laten zien.”



“Onze ultieme droom is een stand-alone systeem voor de kweek van algen”

RENE WIJFFELS

Suikerbieten bevatten grondstoffen voor hoogwaardige chemicaliën

De suikerbiet als chemische fabriek

Lysine als basis voor nylon

Suikerbieten worden nu vooral gebruikt voor de productie van suiker. In een aparte fabriek wordt suiker bijvoorbeeld weer ingezet voor productie van alcohol of groene chemicaliën. Maar groene chemicaliën kunnen ook direct in de biet worden geproduceerd. Dat is goedkoper en kost minder energie. Andries Koops vertelt over een nieuw businessmodel dat zijn business unit ontwikkelt. Het draait daarin onder andere om lysine. Lysine is een natuurlijk aminozuur, dat nodig is voor een gezond lijf maar ook geschikt is om nylon van te maken. Nylon wordt nu nog gemaakt door de petrochemie, uit fossiele olie.

Direct uit de plant

Lysine wordt momenteel nog geproduceerd door suiker te voeden aan micro-organismen. “Lysine wordt gebruikt voor de verrijking van veevoer. We willen het ook voor de chemie gebruiken, maar daarvoor is de kostprijs nog te hoog. Wij denken dat het goedkoper kan door de lysine rechtstreeks uit de

plant te halen. Dat kan in een bestaande suikerfabriek. Er is geen aparte fabriek voor de microbiële productie nodig is. De suikerbiet wordt de fabriek. Zo komen we in de buurt van een grondstofkostprijs waarmee de

chemische industrie uit de voeten kan.” De rest van de biomassa, inclusief de suiker, levert alcohol op, zodat de gehele biet voor non-foodgrondstoffen wordt gebruikt.



Geen extra land nodig

Een andere belangrijke innovatie is de ontwikkeling van de winterbiet door veredelingsbedrijven. Dit is goed te koppelen aan de productie van groene chemicaliën. Andries Koops: “Winterbieten worden in november gezaaid, kunnen overwinteren en hebben daardoor een langer groeiseizoen. De opbrengst is potentieel 30% hoger. De extra productiecapaciteit kan op de suikermarkt niet worden afgezet, maar wel in de markt voor brandstoffen en groene chemicaliën. Zo ontlopen we de beperkingen van de sterk gereguleerde suikermarkt en is geen extra land nodig is voor de productie van groene chemicaliën en energie met planten.”

“Dankzij de winterbiet hebben we geen extra grond nodig”

ANDRIES KOOPS

“Bewerkt stro, insecten, algen en raapzaad zijn interessant”

Uitdagingen en kansen

De diervoedingsindustrie ondervindt groeiende concurrentie op de grondstoffenmarkt, als gevolg van de Biobased Economy. Doordat biomassa in toenemende mate wordt gebruikt voor productie van brandstof en menselijke voeding, wordt de stroom grondstoffen voor diervoeding kleiner. “We zitten laag in de pikorde. Maar dat biedt ook uitdagingen en kansen”, constateert Wouter Hendriks. Wageningen UR zoekt naar alternatieve grondstoffen voor diervoeding en Wouter Hendriks ziet mogelijkheden voor insecten, stro, algen en raapzaad. “Want iedereen wil in de toekomst toch melk blijven drinken en vlees blijven eten?”

Melk en vlees uit stro maken

Insecten gekweekt op varkensmest of andere reststromen, produceren


hoogwaardige eiwitten. Daarnaast bevatten ze stoffen die het immuunsysteem kunnen versterken. Insecten zijn daardoor bruikbaar voor vissen- en pluimveevoer en zelfs varkensvoer. Voor koeien zijn, na een voorbewerking met schimmels, rijststro of tarwestro interessant. “Stro is normaal zeer moeilijk verteerbaar in een koeienmaag. Schimmels doorboren de structuur en maken stro beter bruikbaar voor de bacteriën in de pens van de koe. Zo maken we uit stro meer melk of vlees. Dat is met name voor Oost-Aziatische landen interessant. Daar is veel rijststro beschikbaar, waar ze nu weinig waarde uit halen.”

Restproducten optimaliseren

De diervoedingsindustrie kan ook met de reststoffen van algen uit de voeten, die overblijven na de productie van biobrandstof, menselijke voeding en chemie. “In algen zitten eiwitten die een goede bron van aminozuren zijn voor dieren”. Soja zal in de toekomst meer ingezet worden als eiwitbron voor humane voedingsproducten. Raapzaad-schroot en -schilfers kunnen soja in de diervoeding vervangen, wanneer er meer raapzaad wordt geteeld voor biodiesel. De ontwikkelingen gaan snel, vindt

Wouter Hendriks. “We willen graag vroegtijdig meedenken over het ontwikkelen van productieprocessen voor biomassa, zodat wij restproducten tijdig kunnen optimaliseren voor de diervoedingsindustrie. We willen met ons werk een goede bijdrage leveren in het verwaarden van producten

die we als mens niet willen of kunnen consumeren, maar die wel voor de diervoeding geschikt is.”



“Stoffen die nooit in beeld waren, zijn opeens interessant”

WOUTER HENDRIKS

“Beleidsmakers helpen goede keuzes te maken”

Bioplastics blijken vaak duurzamer dan biobrandstoffen

Beleid en technologie samenbrengen

We kunnen al heel wat produceren uit biomassa. Maar hoe vertaal je al die technologische mogelijkheden van de Biobased Economy naar beleid? Dat is een vraag die Harriëtte Bos zichzelf dagelijks stelt. Zij doet met haar cluster

beleidsondersteunend onderzoek in opdracht van ‘Den Haag’ en diverse bedrijven. “Beleid en technologie liggen ver uit elkaar. Het is leuk om ze bij elkaar te brengen en beleidsmakers zo te helpen goede keuzes te maken. Dat kunnen ze alleen als ze het onderliggende verhaal begrijpen. Het is mijn missie technologie zo uit te leggen dat mensen het snappen.”

Publicaties en onderzoek

Om de technologie begrijpelijk en toegankelijk te maken zetten we internet in. “Er gebeurt heel veel in de Biobased Economy. De website van Groene Grond-

stoffen bevat informatiesheets waarin we onderwerpen die relevant zijn, kort en helder uitleggen. Daarnaast verschijnen er regelmatig boekjes in de reeks Groene Grondstoffen, bijvoorbeeld over Bioraffinage en Algen. “Naast publiceren, voert het cluster ook onderzoek uit, bijvoorbeeld naar duurzaamheid van producten uit biomassa. Vijf gewassen waaruit suikers kunnen worden gehaald, werden met elkaar vergeleken. Suiker is de basis voor verschillende producten, waaronder ethanol en bioplastics.

Ketens doorrekenen

Maar wat is de meest duurzame keuze? Hoeveel CO₂ komt er vrij en hoeveel energie kost het om het product te maken? Harriëtte Bos vertelt: “Het blijkt slimmer om

uit suikers bioplastic te maken dan brandstof. Suikerbiet is daarvoor een interessant gewas omdat het een hoge opbrengst heeft per hectare.” Wageningen UR bestudeert de economische en technologische haalbaarheid van verschillende productieketens. Het blijkt dat bioraffinage, dus de productie zowel hoogwaardige als laagwaardige producten uit dezelfde biomassa, de keten economisch interessanter maakt. “Van een aantal van de doorgerekende ketens maken we een internet-tool, zodat mensen zelf modelberekeningen kunnen uitvoeren en het effect van keuzes voor verschillende producten kunnen doorrekenen.”

“Om beleid te maken, moet je de technologie snappen”

HARRIËTTE BOS



Verdubbeling van biomassaproductie brengt veel dilemma's met zich mee

“Twee keer meer met twee keer minder”

Alle hens aan dek

In 2050 telt de wereldbevolking naar verwachting negen miljard mensen. De welvaart groeit. Er is dus meer voedsel nodig. Tegelijkertijd raken fossiele brandstoffen uitgeput en is er behoefte aan vervanging uit biomassa.

“We moeten naar minimaal een verdubbeling van de biomassaproductie, met de helft minder inputs”,

verwacht Adrie van der Werf. Dat brengt veel dilemma's met zich mee. Er is meer landoppervlak nodig, er dreigt een tekort aan

nutriënten, de beschikbaarheid van zoetwater is beperkt, de uitstoot van CO₂ neemt toe en de biodiversiteit wordt bedreigd. “De oplossing kan niet uit een richting komen. Het is alle hens aan dek.”

Oppervlaktewater zuiveren met riet

Verbetering van de fotosynthese draagt een steentje bij. Veredeling kan gewassen creëren die efficiënt omgaan met water en nutriënten. CO₂-uitstoot moet worden geminimaliseerd. Ook het multifunctioneel inzetten

van land is nodig. Productieverhoging in de landbouw leidt echter tot vervuiling van oppervlaktewater door af- en uitspoeling van nutriënten en fosfaten. “Met behulp van riet kunnen we oppervlaktewater zuiveren. Dat levert tegelijkertijd veel biomassa op. In Rekken hebben we een proef met het opwekken van warmte uit riet dat van ons proefveld komt, aangevuld met bermmaaisel. In de verbrandingsresten zitten fosfaten die we op een slimme manier terugwinnen.”

Landbouw en industrie kunnen van elkaar profiteren

Het dichterbij elkaar brengen van industrie en landbouw, draagt bij aan het gebruik van reststromen uit de industrie ten behoeve van biomassaproductie. Het betreft warmte, CO₂ en nutriënten. Adrie van der Werf: “Zo hebben we een project waar we reststromen gaan gebruiken voor de productie van Azolla, een van de snelstgroeiende planten op aarde. Dat levert biomassa op, die voor verschillende doeleinden ingezet kan worden. En waarom produceren we alleen biomassa op land als 70% van het aardoppervlak uit water bestaat? Hier kunnen we algen en wieren kweken, die rijk zijn aan inhoudstoffen, eventueel met behulp van reststromen uit de industrie.” “Om iedereen te voeden moeten we twee keer zo veel produceren, maar met de helft van de inputs”, dat is de uitdaging volgens Adrie van der Werf.

“De oplossing kan niet uit één richting komen”

ADRIE VAN DER WERF



De kunst is alle componenten te ontsluiten

Biomassa maakt goedkope brandstof mogelijk

Bioraffinage ontwikkelen en implementeren

Om de Biobased Economy tot een succes te maken, is het zaak de beschikbare biomassa optimaal en duurzaam te benutten. “Daarom werken we aan het ontwikkelen en implementeren van bioraffinageprocessen”, vertelt René van Ree. Met bioraffinage worden de verschillende componenten die in biomassa opgesloten zitten, vrijgemaakt. “Alle componenten zitten ingekapseld in de biomassastructuur. De kunst is die structuur open te breken, waardoor de componenten, zoals: suikers, lignine, eiwitten, olie en vezels vrijkomen. Deze fracties verwerken we verder tot biobased producten en bio-energie”, zegt René van Ree.

“We moeten de beschikbare biomassa optimaal benutten”

RENÉ VAN REE



Geavanceerde technologieën gebruiken

Wageningen UR gebruikt heel geavanceerde technologieën om biotransportbrandstoffen en biologische waterstof te maken. “In het laboratorium doen we al veel. Het is nu zaak om op te schalen naar een pilot.” Zo is het bijvoorbeeld al mogelijk om biomassa te implementeren in een bestaande olieraffinaderij. “Daarvoor moet de biomassa wel eerst door middel van bioraffinage worden omgezet in een olie- of gasfractie. Bioraffinage kost minder energie dan traditionele processen in de petrochemie en maakt dus goedkope brandstof uit biomassa mogelijk”.



Vraag en beschikbaarheid koppelen

“Naast het ontwikkelen van technologieën maken we modellen waarin de marktvraag naar producten en de beschikbaarheid van biomassa aan elkaar wordt gekoppeld om zo de optimale keten vorm te geven. Het is zaak de juiste biomassa naar de juiste eindproducten te verwaarden. Schoon hout bijvoorbeeld moet je niet als brandstof gebruiken. Je moet eerst de waardevolle componenten eruit halen en de reststroom voor brandstof gebruiken. We ontwikkelen daarvoor strategieën voor het bedrijfsleven en de overheid. Energiebedrijven willen bijvoorbeeld weten hoe ze moeten inspelen op de toekomstige beschikbaarheid van biomassa in een concurrerende markt,” aldus René van Ree. Wij hebben de modellen om dit te berekenen.

Braziliaanse indianen als inspiratiebron



Verbranden zonder zuurstof

Hoe houd je de bodem gezond? Het is een klassiek vraagstuk voor de landbouw. De Biobased Economy stelt extra eisen aan de bodemkwaliteit, stelt Thom Kuyper. “Want op welke gronden laat je gewassen groeien? Maar vooral: wat gebeurt er als je zoveel van planten gebruikt dat er weinig restmateriaal teruggaat naar de bodem? Hoe houd je dan de bodem duurzaam? Een win-winsituatie in de Biobased Economy is dat plantresten niet rechtstreeks de bodem ingaan, maar dat deze worden verbrand zonder zuurstof. Zo winnen we energie. Het restmateriaal is een stabiele bodem

“De geheimen van zwarte aarde ontrafelen”

THOM KUYPER

verbeteraar.” Indianen in Brazilië vormden voor deze techniek een inspiratiebron.

Geen bijzondere micro-organismes

Braziliaanse indianen beschikten over ‘zwarte aarde’, die twee tot drie keer rijker aan humus was dan andere gronden. Onderzoekers van de Wageningen UR proberen het geheim van zwarte aarde te ontrafelen. De indianen zijn uitgestorven en de kennis is verloren gegaan. “Zij hadden een manier om hout te verhouwtskolen en in de grond te brengen. In samenwerking met Braziliaanse onderzoekers bestuderen we de zwarte aarde. We weten nu al dat het geheim niet een heel bijzondere bacterie is, maar dat er veel meer speelt. Maar wat precies, dat weten we nog niet. “

Regenwormen woelen de grond om

Ook geduld is belangrijk. Houtskool is diep de bodem ingedrongen. In Brazilië zit het zelfs tot twee meter diep. Dat kan niet anders dan door bodemleven als regenwormen komen. Het is een proces van tientallen tot honderden jaren. “Nu we weten dat wormen ook



een rol spelen, starten we een kleinschalig demoproject. Uitgangspunt voor ons onderzoek is dat de Biobased Economy geen concurrent mag zijn van wereldvoedselvoorziening. We moeten dus andere gronden gebruiken en zoeken naar mogelijkheden om gronden die zijn uitgeput te herstellen.”



Afvalwater bevat naast water ook veel biomassa en nutriënten, die nu niet worden benut. Dat kan anders.

De waterzuivering als fabriek voor schoon water, nutriënten, energie en bioplastic

Het kind met het badwater weggoien

In de Biobased Economy draait alles om biomassa. Biomassa bevindt zich ook in afvalwater, samen met waardevolle nutriënten. Daar wordt nu niets mee gedaan. Dat is zonde, vindt Huub Rijnaarts. We werken aan nieuwe technieken om afvalwater geschikt te maken voor hergebruik en daarbij voedingstoffen en energie uit het water te winnen. Voor de productie van kunstmest bijvoorbeeld

“We produceren methaangas uit biomassa in afvalwater, zoals gras wordt omgezet in een koeienmaag”

HUUB RIJNAARTS

worden de nutriënten stikstof en fosfor momenteel gewonnen uit de atmosfeer of uit de ondergrond. Via de landbouw en consumenten verdwijnen ze met het afvalwater weer in het ecosysteem. En dat terwijl er wereldwijd een tekort aan fosfor dreigt.

Naar een anaerobe techniek

“Wij willen nutriënten terugwinnen en terugbrengen naar waar ze nodig zijn: de productie van biomassa in de landbouw. De organische stoffen die zich in afvalwater bevinden, kunnen we omzetten in nuttige materialen als biodiesel, methaangas, elektriciteit, polymeren of bioplastics”, legt Huub Rijnaarts uit. Momenteel verdwijnt het allemaal in de vorm van slib naar de afvalverbrandingsoven. Het huidige waterzuiveringsproces vindt plaats met behulp van zuurstof en micro-organismen. “Ons alternatief is een anaerobe, dus zuurstofloze zuiveringstechniek. Daarvoor creëren we geconditioneerde omstandigheden, vergelijkbaar met die in een koeienmaag.”

Afvalwater scheiden aan huis

“Met behulp van micro-organismen kunnen we methaangas of andere stoffen uit biomassa produceren. Het water bevat na de zuivering nog fosfor en stikstof. Dit wordt er met een aparte techniek uitgehaald”, vervolgt Huub Rijnaarts. Er liggen nog enkele belangrijke onderzoeksvragen. Om water, gas en nutriënten op een efficiënte manier te winnen, zou sanitair afvalwater bij huishoudens moeten worden gescheiden van was- en regenwater. Daarmee worden inmiddels proeven gedaan. Ook is er praktijkervaring opgedaan bij 32 huizen in Sneek. “Voorts zoeken we naar een technologie om microverontreinigingen, medicijnresten en schadelijke virussen en bacteriën uit het afvalwater te halen.



Biochemicaliën zijn de bouwstenen van biobased materialen

“Wij vergroenen de basischemie”

Vergelijkbare technologieën

Kun je van tarwe of maïs onderdelen voor auto's maken? Jazeker, zegt Jacco van Haveren. “We werken aan de vervanging van chemicaliën uit aardolie door chemicaliën uit biomassa. Deze groene chemicaliën vormen de bouwstenen van biobased materialen, zoals verven, oplosmiddelen, geneesmiddelen en lijm. Maar we maken er ook onderdelen van zeilboten, auto's en computers van.” De chemicaliën zijn vooral afkomstig uit natuurlijke koolhydraten als suikers, zetmeel, cellulose maar ook uit plantaardige oliën, lignine en eiwitten. “We gebruiken daarvoor moderne technologieën zoals biotechnologie, maar ook meer chemische technologieën, vergelijkbaar met die waarmee nu chemicaliën uit aardolie worden gemaakt.”

Kansen voor de industrie

Was de vraag tien jaar geleden vooral om biologisch afbreekbare producten te maken, nu is er behoefte aan biobased producten met een langere levensduur.

“Doorontwikkelen en economisch rendabel maken, is nu de uitdaging”

JACCO VAN HAVEREN

“We zijn in staat om de structuur van de natuurlijke grondstoffen zodanig te aan te passen, dat onderdelen niet vroegtijdig van je auto vallen en de verf tien jaar op je huis blijft zitten.” Nu de techniek er is, is de industrie aan zet om deze te gebruiken, zegt Jacco van Haveren. “Biochemicaliën zijn nog iets duurder dan traditionele chemicaliën omdat ze in kleinere hoeveelheden worden gemaakt. Maar dat gaat veranderen. De belangstelling van bedrijven voor onze technologie groeit.”

Economisch aantrekkelijker

Een marktrijp product dat door Wageningen UR is ontwikkeld, is een non-toxic weekmaker. “En we hebben een chemie ontwikkeld voor doe-het-zelf verven, lijmen en coatings. Ook werken we aan het terugdringen van de productiekosten, door



productieprocessen te verbeteren van biochemicaliën die al op de markt zijn. Er is genoeg biomassa op de wereld om straks aan de gevraagde volumes te voldoen. Slechts 2-3% van alle biomassa hoeft dan voor chemicaliën en materialen worden gebruikt. Daar hoeven we niet minder om te eten. We moeten de productie wel effectiever maken, zodat het economisch aantrekkelijker wordt om ze te gebruiken.”



“Mensen opleiden voor de maatschappij van de toekomst”

Aanbod en inhoud van het onderwijs veranderen

Er is geen overkoepelende opleiding

De Biobased Economy is breed. Tal van vakken binnen de bacheloropleidingen Agrotechnologie, Biotechnologie en Plantwetenschappen aan Wageningen University hebben er raakvlakken mee. Dat geldt eveneens voor de aansluitende master-opleidingen. Die brede in steek is bewust gekozen. “Het bedrijfsleven vraagt om mensen met een bepaald specialisme binnen de Biobased Economy, die ook zicht hebben op het grote geheel. Die leveren wij”, vertellen de opleidingsdirecteuren Sonja Isken en Anja Kuipers.

Het onderwijs ontwikkelt zich snel

Net als de Biobased Economy is ook het onderwijs daarover nog volop in ontwikkeling. Het is een illusie te denken dat studenten nu alles kunnen leren en daar de rest van hun leven mee vooruit kunnen. Zeker op het

gebied van Biobased Economy gaat het snel. “De specialisatie Marine Biotechnologie startte met het onderzoek naar gebruik van sponzen voor medische toepassingen maar studenten leren nu ook over het produceren van biobrandstof uit algen”, geeft Sonja Isken als voorbeeld. “Je kunt vooraf niet voorspellen waar het naartoe gaat. Docenten moet vakken voortdurend

actualiseren op basis van onderzoek. Meestal gaat het met kleine stapjes en zo nu en dan wordt er een grote stap gemaakt.”

Ook het aanbod groeit

Zeker is dat de belangstelling onder studenten voor studievakken die aan de Biobased Economy gelinkt zijn groeit, zo merken de beide opleidingsdirecteuren. Ook het aanbod groeit. Zo startte bij Bio-technologie het vak Renewable Resources in Bulk Chemical Industries, dat helemaal Biobased Economy-gerelateerd is. Anja Kuipers: “De Biobased Economy wordt

bij de ‘onderzoekspoot’ van de universiteit steeds belangrijker en je ziet dat het onderwijs daardoor verandert.” De keuzevakken en BSc-minors trekken studenten van verschillende opleidingen binnen en buiten Wageningen. Hiermee leidt Wageningen University mensen op die klaar zijn voor een groene toekomst.

“De truc is een specialist te leveren die ook het grote geheel overziet”

SONJA ISKEN & ANJA KUIPERS



Wageningen UR loopt vooraan bij de ontwikkeling van de Biobased Economy

Kennis bundelen in onderzoeksprogramma's



Voedsel en andere zekerheden

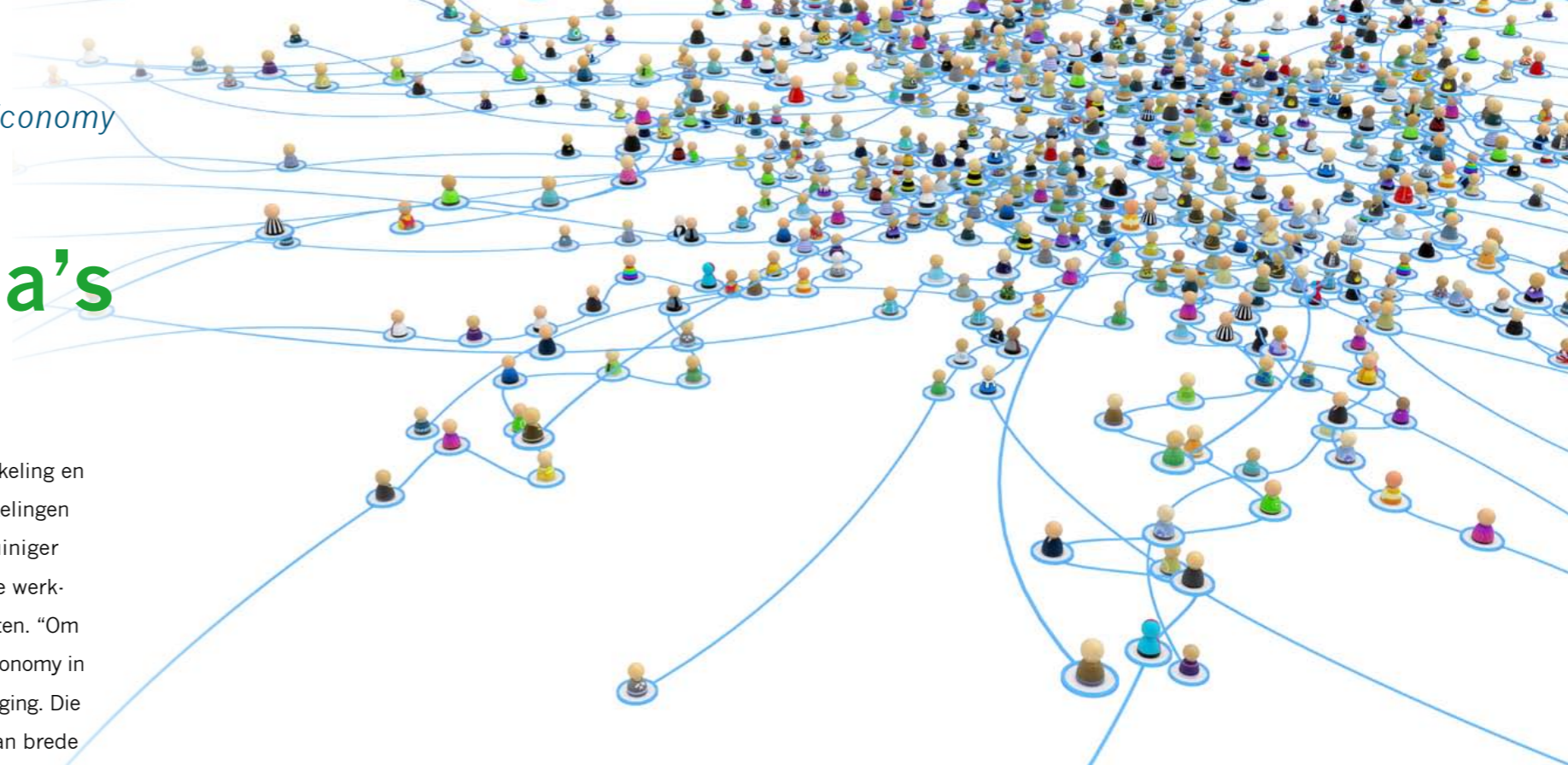
Rudy Rabbinge werkt aan duurzame ontwikkeling en voedselzekerheid. Maar ook andere ontwikkelingen hebben zekerheid nodig, zegt hij: zoals zuiniger omgaan met milieu en grondstoffen, nieuwe werkgelegenheid en nieuwe economische activiteiten. "Om die reden is de omslag naar een Biobased Economy in toenemende mate van belang", is zijn overtuiging. Die omslag is alleen mogelijk als er sprake is van brede steun. Wageningen UR heeft hierin een voortrekkersrol, vindt Rudy Rabbinge.

Toegepaste wetenschap bedrijven

"Wageningen UR behoort tot de 'first movers'. We praten met bewindslieden en adviesorganen en hebben zitting in de Taskforce Biodiversiteit, die op

"We streven naar kwaliteit en excellentie"

RUDY RABBINGE



initiatief van bedrijven nadenkt over het vorm en inhoud geven aan de Biobased Economy." Het is niet voor niets dat we veel gevraagd worden, zegt de hoogleraar. "We zijn actief op het raakvlak van bedrijfsleven, beleid en wetenschap en nemen een neutrale positie in. We hebben kennis van de basisprocessen- en principes van levende systemen en komen met harde kwantitatieve gegevens. Verder onderscheiden we ons van andere wetenschappelijke instellingen doordat we 'science for impact' als beginsel hanteren. Dat kan alleen als we kwaliteit en excellentie bieden en dat is goed gelukt!"

Genuanceerd over biobrandstoffen

Namens Wageningen UR nam Rudy Rabbinge de afgelopen periode het initiatief tot verschillende grote onderzoeksprogramma's, waarin bedrijfsleven, Wageningen UR en andere kennisinstellingen en overheid samenwerken. Zoals het Carbohydrate Competence Center dat de kennis op het gebied van koolhydraten bundelt. Met als doel bij te dragen aan een gezonde, duurzame samenleving. Een ander initiatief is het onderzoeksprogramma BioSolar Cells, bedoeld om een alternatief te vinden voor biobrandstoffen door organische zonnecellen.

Contactgegevens

<i>Naam</i>	<i>E-mail</i>	<i>Telefoonnummer</i>	<i>Functie</i>	<i>Organisatie-onderdeel</i>
Prof. dr. R.J. (Raoul) Bino	raoul.bino@wur.nl	+31 (0) 317 482 657	Algemeen directeur	Agrotechnology & Food Sciences Groep
Prof.dr. F. (Frank) Berendse	frank.berendse@wur.nl	+31 (0) 317-484 973	Hoogleraar Natuurbeheer en planteneecologie	Wageningen University
Ir. C.H. (Christiaan) Bolck	christiaan.bolck@wur.nl	+31 (0) 317 480 229	Programmamanager Biobased Materialen	Food & Biobased Research
Prof. dr. ir. R.M. (Remko) Boom	remko.boom@wur.nl	+31 (0) 317 482 230	Hoogleraar Levensmiddelenproceskunde	Wageningen University
Dr. H.L. (Harriëtte) Bos	harriette.bos@wur.nl	+31 (0) 317 480 178	Programmamanager Beleidsondersteuning Biobased Economy	Food & Biobased Research
Dr. ir. J.E. (Ernst) van den Ende	ernst.vandenende@wur.nl	+31 (0) 317 480 883	Algemeen directeur	Plant Sciences Group
Dr. J. (Jacco) van Haveren	jacco.vanhaveren@wur.nl	+31 (0) 317 480 179	Programmamanager Biobased Chemicaliën	Food & Biobased Research
Prof.dr.ir. W.H. (Wouter) Hendriks	wouter.hendriks@wur.nl	+31 (0) 317 482 290	Hoogleraar Diervoeding	Wageningen University
Dr. ir. S. (Sonja) Isken	sonja.isken@wur.nl	+31 (0) 317 482 241	Opleidingsdirecteur Biotechnologie	Wageningen University
Dr. R.M. (René) Klein Lankhorst	rene.kleinlankhorst@wur.nl	+31 (0) 317 480 938	Directeur Biosolar Cells	Plant Research International
Dr. A.J. (Andries) Koops	andries.koops@wur.nl	+31 (0) 317 480 822	Manager Business Unit Bioscience	Plant Research International
Dr. P.J. (Peter) Kuikman	peter.kuikman@wur.nl	+31 (0) 317 486 488	Onderzoeker Landbouw, Landgebruik en Emissies broeikasgassen	Alterra
Dr. G.J. (Anja) Kuipers	anja.kuipers@wur.nl	+31 (0) 317 482 839	Opleidingsdirecteur Plantenwetenschappen & Plantenbiotechnologie	Wageningen University
Prof. dr. T.W.M. (Thom) Kuyper	thom.kuyper@wur.nl	+31 (0) 317 482 352	Hoogleraar Bodemkwaliteit	Wageningen University
Dr. J.C.M. (Hans) van Meijl	hans.vanmeijl@wur.nl	+31 (0) 70 335 8169	Manager Business Unit Internationaal Beleid	LEI
Prof. dr. ir. R. (Rudy) Rabbinge	rudy.rabbinge@wur.nl	+31 (0) 317 486 809	Universiteitshoogleraar Duurzame Ontwikkeling & Voedselzekerheid	Wageningen UR
Drs. ing. R. (René) van Ree	rene.vanree@wur.nl	+31 (0) 317 480 710	Programmamanager Bioraffinage & Bio-energie	Food & Biobased Research
Prof. dr. ir H.H.M. (Huub) Rijnaarts	huub.rijnaarts@wur.nl	+31 (0) 317 480 743	Hoogleraar Milieutechnologie	Wageningen University
Prof. dr. J.P.M. (Johan) Sanders	johan.sanders@wur.nl	+31 (0) 317 487 213	Hoogleraar Valorisatie van Plantaardige Productieketens	Wageningen University
Ir. E. (Erik) van Seventer	erik.vanseventer@wur.nl	+31 (0) 317 480 103	Manager Business Unit Biobased Products	Food & Biobased Research
Dr. ir. L.M. (Luisa) Trindade	luisa.trindade@wur.nl	+31 (0) 317 482 127	Groepsleider Biobased Economy, Plant Breeding	Plant Sciences Group
Dr. A.K. (Adrie) van der Werf	adrie.vanderwerf@wur.nl	+31 (0) 317 480 518	Coördinator Biobased Economy	Plant Research International
Prof. dr. ir. R.H. (Rene) Wijffels	rene.wijffels@wur.nl	+31 (0) 317 482 954	Hoogleraar Bioprocesskunde	Wageningen University

Colofon

Dit is een uitgave van Wageningen UR, september 2011

Eindredactie: Erika van Gennip, Erik Toussaint

Tekst en vormgeving: The Communication Company Nijmegen

Fotografie: Fred van de Heetkamp, Wageningen UR

Stockfotografie: Shutterstock

Drukwerk: Drukkerij Knoops



This product is printed according a Cradle to Cradle®
optimised printing process as conducted by Knoops
Eco Printing B.V. in collaboration with EPEA
Internationale Umweltforschung GmbH

