

CHEMICALIËN OOGSTEN VAN HET LAND

De groene fabriek

Planten blijken prima in te zetten voor de productie van een grote variatie aan hernieuwbare grond- en brandstoffen. Wageningse onderzoekers werken aan de ontwikkeling daarvan. Dat levert misschien ook een kankermedicijn op uit aardappelloof.

TEKST RENÉ DIDDE ILLUSTRATIES KAY COENEN

Landbouwgewassen zijn niet alleen een bron van voedsel, maar kunnen ook een rol spelen als fabriek voor groene grondstoffen. De stijgende prijs van conventionele grondstoffen en de klimaatcrisis vormen belangrijke redenen voor de opkomst van deze zogeheten biobased economy. Onderzoeker Andries Koops van Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, formuleert het als volgt. 'Een suikerbiet is in feite een uiterst efficiënte fabriek. Eén hectare suikerbieten heeft dezelfde productiecapaciteit als een industriële vergistingstank van honderdduizend liter, waar pompen, koeling, duizenden kilo's roestvaststaal en een hoop energie voor nodig zijn. Een biet is zijn eigen fabriek, op basis van zonlicht; 60 procent

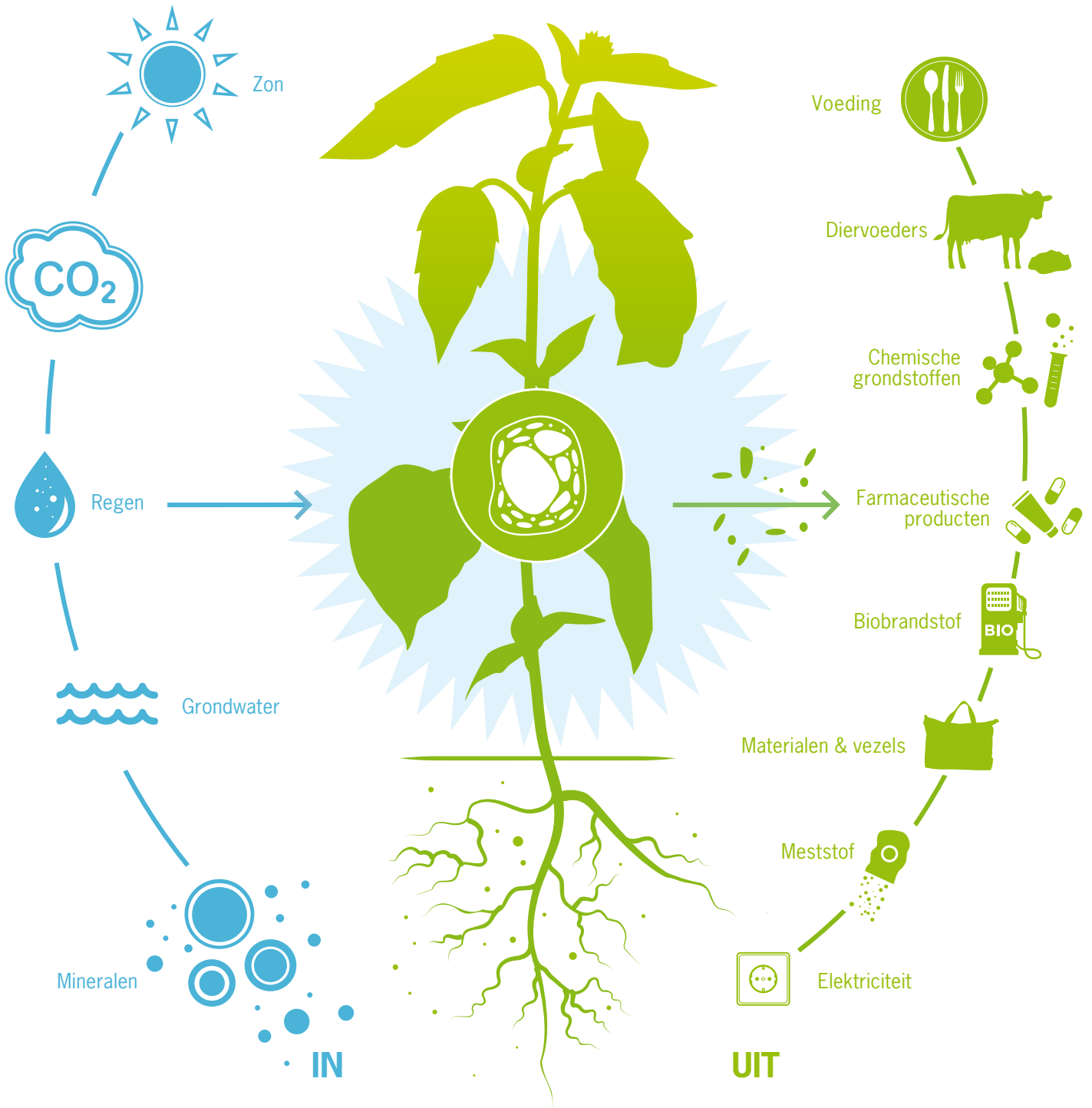
van die fabriek zit onder de grond, 40 procent komt voor rekening van het blad. En met dat loof doen we niets. Dat gooien we nu nog gewoon weg.'

Even verderop in het Radix-gebouw op Wageningen Campus vertelt Luisa Trindade, onderzoeksgroepvoorzitter Biobased Economy bij Plant Research International, een vergelijkbaar verhaal. Zij probeert de verbinding te leggen tussen de agrosector en de chemie, met de aardappel als intermediair. 'We kennen de aardappel natuurlijk allemaal van de stampot en de frietjes', zegt de van oorsprong Portugese. 'Ook weten veel mensen wel dat er tienduizenden hectaren aardappelen worden geteeld voor de productie van zetmeel, onder meer bestemd voor de voedingsindustrie, maar er

komt ook een flink deel daarvan terecht in de chemie, als grondstof voor bijvoorbeeld lijm, plastic en papier.' En dat is nog niet alles. 'Het aardappelloof, dat nu niet wordt benut, bevat kankerremmende en wellicht zelfs kankervoorkomende stoffen. Ook kunnen delen van het aardappelafval als energiebron dienen', aldus Trindade.

AAN HET INFUUS

De belangrijkste drijfveer achter een ander gebruik van planten is de ontwikkeling van een economie die niet langer aan het infuus van de aardolie ligt, maar die draait op basis van hernieuwbare grond- en brandstoffen. Groene grondstoffen zijn dan ook hard nodig om ambitieuze doelstellingen op het gebied van duurzaamheid waar te maken. ➤





ANDRIES KOOPS,
manager van de business unit
Bioscience van Plant Research
International, onderdeel van
Wageningen UR

'Het gaat om grondstoffen, die nu voor honderd procent hun oorsprong vinden in olie'

Zo wil de chemie in het jaar 2030 haar grondstoffen voor de helft uit hernieuwbare bronnen halen. Nu is dat amper 1 procent. De Nederlandse overheid had tot voor kort de ambitie om de CO₂-emissies in 2020 met 30 procent terug te brengen, recent heeft het nieuwe kabinet dit percentage teruggebracht tot 14 procent. En het platform Groene Grondstoffen streeft ernaar in 2030 zo'n 30 procent van de Nederlandse energieconsumptie uit niet-fossiele bronnen te halen. Slechts een schamele 6 procent komt nu uit hernieuwbare bronnen. En dan nog vooral door de terugwinning van warmte bij de verbranding van afval. Toch zijn de ambities niet louter fraaie beloften en luchtspiegelingen. De groene toekomst is al dichterbij dan we denken. Muizen die zijn blootgesteld aan door Luisa

Trindade geïsoleerde bestanddelen uit aardappels ontwikkelen minder kanker. Andries Koops heeft de aardappel met succes aangezet tot een vijftien keer hogere productie van lysine dan normaal. Lysine is een essentieel aminozuur voor mens en dier, maar ook geschikt als bouwsteen voor caprolactam, dat op zijn beurt weer de basis vormt voor de productie van nylon. 'Daarvan maken we nu wereldwijd jaarlijks 2,5 miljoen ton uit ruwe olie, met behulp van veel energie', aldus Koops. Het gaat het Wageningse duo er uiteindelijk om de plant rechtstreeks gewenste 'chemische' stoffen te laten produceren, zodat het mogelijk wordt basischemicaliën en halffabricaten min of meer direct te oogsten van het land. Trindade vertelt dat aardappelzetmeelfabri-



kant AVEBE voor het geschikt maken van zetmeel voor industriële toepassingen nu nog flinke hoeveelheden chemicaliën gebruikt. ‘Daarvoor is een hoeveelheid energie nodig die overeenkomt met het jaarverbruik van een stad als Amsterdam.’ Dat is allemaal niet meer nodig indien de plant in staat is om het juiste zetmeel direct te synthetiseren.

MODELGEWAS AARDAPPEL

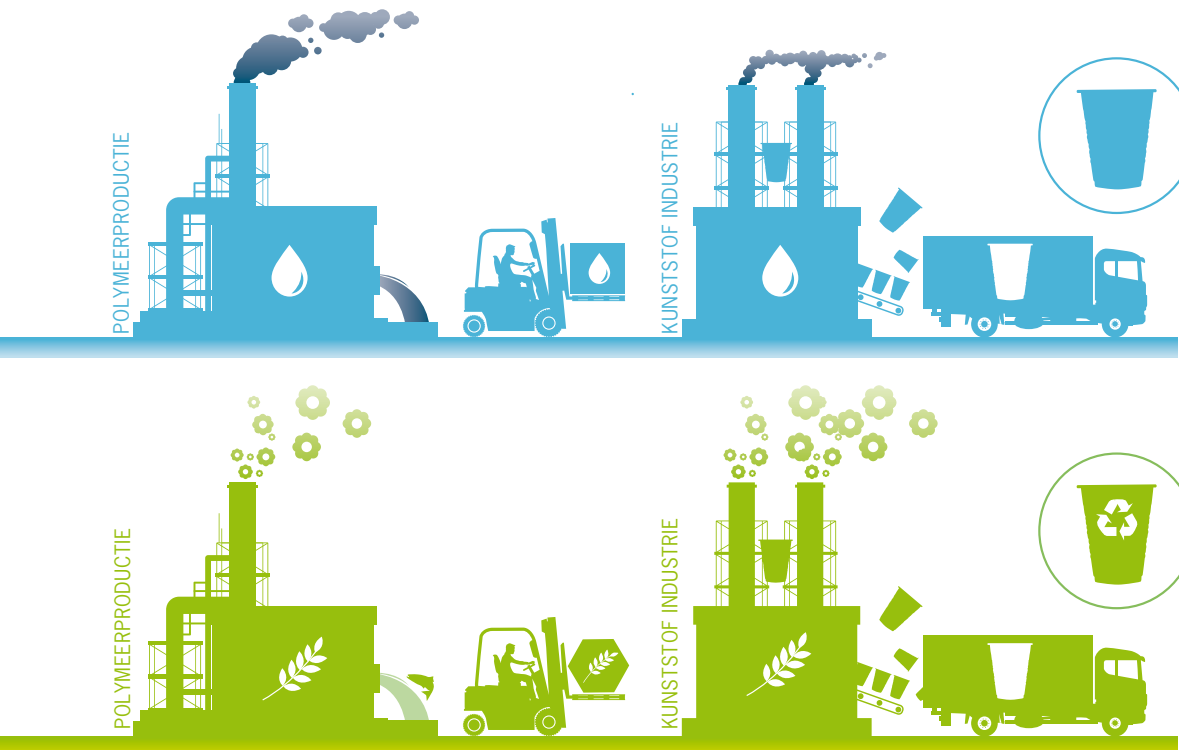
De plant doet het echter niet zomaar en bovendien niet voor niets. ‘We moeten de gewassen helpen en bovendien accepteren dat de productie van direct bruikbare groene grondstoffen economisch gezien enigermate ten koste gaat van bijvoorbeeld de productie van suiker in de biet’, zegt Koops. Dat baart hem allerminst zorgen.

‘Lysine is nu al vier keer zoveel waard als suiker; dat weegt ruim op tegen de teruggang in suikeropbrengst.’ Dat ‘helpen’ van de plant is een ingewikkeld verhaal. Dat gebeurt door het kruisen van plantenrassen en met behulp van genetische modificatie. Koops voert zijn onderzoek nu uit in het modelgewas aardappel. ‘Werkt het goed in de aardappel, dan is de stap naar de suikerbiet gemakkelijker’, aldus Koops. In het geval van de lysineproductie veranderde hij een basenpaar in het gen voor een enzym dat normaal gesproken lysineproductie remt als er genoeg is gemaakt voor de stofwisseling van de aardappel. Koops’ team is nu bezig met een tweede verandering. ‘Daardoor hopen we de lysineproductie nog een keer te vervienvoudigen. >



LUISA TRINDADE,
universitair docent en
groepsleider Biobased
Economy bij Plant Research
International, onderdeel van
Wageningen UR

‘Alleen al vanwege de bio-energie kan ‘de plant als fabriek’ op korte termijn uit’



Vervolgens hebben we nog vier jaar nodig om de machinerie in de biet in te bouwen, met hopelijk als resultaat: een suikerbiet die vijfhonderd tot duizend kilogram lysine per hectare maakt. Onze *business case* zegt dat het bij deze opbrengst uit kan', aldus

Koops. 'Er zijn zeker Nederlandse bedrijven geïnteresseerd', verwacht hij. Het is aan de maatschappij om te bepalen of de biobased economy er komt, vindt Koops, maar heel veel keus is er niet. 'Chemiegrondstoffen zoals lysine komen niet uit een windmolen of uit een zonnepaneel. Als de olie opraakt, zijn planten de enige manier om de grondstofvoorziening voor de chemie veilig te stellen. Wetenschappers hebben de taak om te laten zien dat het mogelijk is om op deze

manier bij te dragen aan de oplossing van mondiale vraagstukken als klimaatverandering of grondstofvoorziening. Het is vervolgens aan de samenleving om een keuze te maken.'

ABSORBERENDE LUIERS

Een andere kansrijke stof voor productie in planten is itaconzuur, een product dat op slimme wijze uit het metabolisme van de citroenzuurcyclus in de plant valt af te takken. 'Itaconzuur wordt nu nog door een micro-organisme gemaakt, maar we denken dat planten goedkoper zijn', zegt Koops. Het zuur wordt toegepast in de kunststofindustrie voor de vervaardiging van polymeren, maar als de productieprijs

omlaag gaat, kan itaconzuur ook worden benut voor de productie van polyacrylaten. Die doen onder meer dienst als superabsorbers in luiers. Koops: 'Let wel, wereldwijd gaat het om niet kinderachtige hoeveelheden grondstoffen, die nu voor honderd procent hun oorsprong vinden in olie.'

Op soortgelijke wijze werkt zij aan de verandering van aardappels. 'Met behulp van chemicaliën induceren we een mutatie in de genetische codering van een enzym. Daardoor proberen wij de aardappel aan te zetten tot de productie van zetmeel dat veel fosfaat inbouwt, waardoor er meer toepassingsmogelijkheden ontstaan', legt Trindade uit. 'Als we het tegenovergestelde doen, krijgen we daarentegen zetmeel dat

BIOBASED ONDERZOEK VAN WAGENINGEN UR

Productie van chemicaliën uit groene grondstoffen

Bijvoorbeeld: de productie van isosorbide uit zetmeel, afkomstig van graan, maïs of aardappelen. Isosorbide kan de basis vormen van een nieuw type ftalaat-vrije weekmaker.

Productie van materialen uit groene grondstoffen

Bijvoorbeeld: de productie van verpakkingen van polymelkzuur uit suikerhoudende reststromen.

Onderzoek naar aanpassing van gewassen

Gewassen beter geschikt maken voor toepassing in een biobased economy; bijvoorbeeld door kruising van *Miscanthus* en suikerriet.



Bioraffinage

Voedsel, energie en chemie produceren uit een en hetzelfde gewas, bijvoorbeeld door reststromen van de plantaardige productie geschikt te maken voor fermentatie tot biobrandstof. Maar bioraffinage behelst bijvoorbeeld ook het vrijmaken van aminozuren uit gras, waarbij de logistieke keten en de productieprocessen eveneens onderwerp van onderzoek zijn.

Maatschappelijke en economische aspecten van biomassagebruik

Studies naar duurzaamheid, naar optimalisering van de productieketen en de levenscyclusanalyse. Van belang is ook onderzoek naar mogelijke verandering van landgebruik door concurrentie tussen biobrandstoffen en voedsel.

Info: Erik van Seventer, Wageningen UR Food & Biobased Research

juist uiterst geschikt is om te verwerken in light-producten.' Niet alleen in de foodsector liggen toepassingen in het vershiet, maar ook in farmaceutische en medische producten, vermoedt Trindade.

Genetische modificatie of het met chemische stoffen creëren van mutaties in het genetisch materiaal gaat op een veel meer gecontroleerde wijze dan natuurlijke genetische veranderingen in de natuur of in de klassieke veredeling, vindt zij. 'Je weet precies welke eigenschappen je in de plant introduceert. Met klassieke veredeling is het veel meer afwachten wat het wordt.'

LIGNINE AFBREKEN

Luisa Trindade werkt ook aan routes om houtige delen van de plant, zoals de stengels van *Miscanthus* en maïs beter geschikt te maken voor vergisting, zodat de gistcellen een veel groter gedeelte van de biomassa kunnen benutten om er ethanol van te maken. *Miscanthus* geldt als een van de beste gewassen voor bio-energie-toepassingen. 'Het gewas kent lage productiekosten, een laag nutriëntengebruik en een heel hoge netto energie-opbrengst. De plant kan bovendien stikstof uit de lucht vastleggen', somt Trindade op.

Een van de aandachtspunten in het onderzoek is lignine. Tot nog toe voorkomt deze stof – die als een beschermmantel om de goed verteerbare cellulose- en hemicellulose zit – dat gistcellen hun afbraakwerkzaamheden optimaal kunnen verrichten. 'We hebben proeven uitgevoerd waarbij we *Miscanthus*-biomassa aan een hele serie schimmels voerden. De schimmels die daarop kunnen groeien, die moeten we hebben; die breken lignine af. De eiwitten die daarvoor verantwoordelijk zijn, moeten we in *Miscanthus* zien in te bouwen', aldus Trindade.

Toch staat ook klassieke veredeling op het repertoire van de onderzoekers. 'We willen bijvoorbeeld *Miscanthus* kruisen met suikerriet', zegt de onderzoekster. 'Suikerriet is uiterst geschikt voor vergisting tot ethanol, maar groeit helaas niet in Europa. We

zijn al een heel eind gevorderd met dit onderzoek.' Net als Koops signaleert zij belangstelling van bedrijven, die haar nieuwe plantenvariëteiten op de markt willen brengen.

STIJGENDE OLIEPRIJS

Een fraai en duurzaam perspectief, zo lijkt het. Maar is er ook een afzetmarkt voor deze veredelde planten als leveranciers van groene grondstoffen? Zeker, zeggen Koops en Trindade beslist. 'Alleen al vanwege de bio-energie kan 'de plant als fabriek' op korte termijn uit', meent Trindade. 'De olieprijs blijft immers stijgen. Als er na enkele jaren volume in de markt ontstaat voor groene grondstoffen, zal de kostprijs dalen en wordt biobased meer en meer een gewaardeerd onderdeel van de economie. Samen met plantenveredelingsbedrijven en de procesindustrie zijn we de productieketen aan het uitwerken.'

Ook Andries Koops benadrukt de kans op een doorbraak van de biobased economy. 'Naarmate de olieprijs verder stijgt, wint dit alternatief aan kracht.' Hij vindt het belangrijk om de biobased economy hand in hand te laten gaan met voldoende voedselproductie en behoud van het areaal natuur. Koops: 'Het is daarom in ieder geval noodzakelijk dat we de productie per hectare verhogen, zodat we een surplus genereren, naast voedsel en diervoeders, en we tegelijkertijd de behoefte aan schaarse hulpbronnen als water, stikstof en fosfaat verminderen.' ■

'Aardappelloof wordt niet benut, maar bevat kankerremmende stoffen'

MINISTER VERHAGEN GEEFT 5 MILJOEN

Het Centre for Biobased Economy van Wageningen UR krijgt 5 miljoen euro. Dat maakte minister Verhagen van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie op 31 januari bekend tijdens een werkbezoek aan Wageningen. 'Door Wageningen University wordt Nederland het centrum voor groene grondstoffen', aldus de minister. 'Algen en planten kunnen we gebruiken voor de fabricage van groene en hoogwaardige producten. Duurzame biobrandstoffen kunnen ons helpen de CO₂-uitstoot terug te dringen. Zo krijgen we niet alleen een schonere economie, maar ook een innovatievere waar we geld mee verdienen.' Tijdens een gastcollege voor studenten hield Verhagen zijn gehoor voor, niet méér te willen investeren in innovatie, maar meer effectief te willen bijdragen: 'Liever investeer ik in enkele kennis- en onderzoeksinstituten van wereldklasse zoals Wageningen UR, dan in een lappendeken van kleine, geïsoleerde instituten.' Samenwerking tussen kennisinstituten, het bedrijfsleven en de overheid is de sleutel tot economisch succes, aldus de minister.