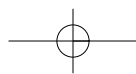
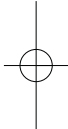
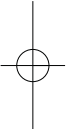
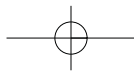


# DE OPMARS VAN DE ALG



1  
Z  
F  
k  
P  
S  
  
C  
  
zo  
d  
w  
e  
ë  
p  
v  
E  
e  
fe  
re  
so  
fa  
w  
1  
m  
in  
  
D  
e  
a  
fe  
w  
zo  
ki  
D  
d  
st  
d  
m  
E  
C  
e  
A  
A  
m  
e  
vl  
m  
a  
c  
D  
o  
st  
g  
v  
h  
m  
B  
o



**Ze leveren al grondstoffen voor voedsel, veevoer, plastics en verf. Maar hoogleraar René Wijffels heeft goede hoop dat algen ons binnenkort ook gaan voorzien van biobrandstof die niet ten koste gaat van de voedselproductie. Hij werkt aan een proeffabriek. *Food or fuel* wordt *food and fuel*, met dank aan een kostbaar groen soepje.**

door ALBERT SIKKEMA, foto RENÉ WIJFFELS

**E**neco, Essent, Nuon en Delta zijn enthousiast, vertelt hoogleraar Bioprocestechnologie prof. René Wijffels. De energiebedrijven betalen mee aan de salarissen van zeven promovendi. Die gaan proberen de kostprijs van een kilo gedroogde algen te verlagen van vier euro tot veertig cent, om zo algenteelt voor bio-energie rendabel te maken. En de bedrijven zitten ook in het kennisclubje van Wijffels, waar ook Unilever, Dow Chemical, Friesland Campina en Syngenta aan deelnemen. 'Het zijn allemaal potentiële gebruikers van algen', zegt de hoogleraar, wiens programma deel uitmaakt van Wetsus, een centrum voor duurzame watertechnologie in Leeuwarden. Enkele van de bedrijven willen naast onderzoek ook een proefbedrijf van enkele hectaren groot, vertelt Wijffels, 'Daar wilden ze advies over, en via de adviesbureaus kwamen ze uit bij Wageningen UR. Een dergelijke schaal is nu te risicovol, vind ik, we hebben een tussenfase nodig. Samen met mijn collega's van AFSG praten we nu met enkele bedrijven over een proeffabriek van 120 vierkante meter in Wageningen. We overleggen met ministeries en provincies of zij ook een deel van de investeringen willen dekken.'

#### SLIMME KOPPELINGEN

De proeffabriek is een testcase voor grootschalige energiewinning uit algen, maar ondertussen wordt de alg al geteeld voor allerlei andere toepassingen. Wijffels tekent een piramide. Bovenin staan specifieke eiwitten en vetzuren die je uit bepaalde algen kunt halen, zoals bètacaroteen en omega-3-vetzuren. Dan is een kilo gedroogde alg honderd à vijfhonderd euro waard. Daaronder volgen grondstoffen voor de chemische industrie. Dan komt veevoer en onderaan de piramide staat biobrandstof. De les van Wijffels: je moet meerdere bestanddelen uit algen winnen om het economisch haalbaar te maken.

En dat gebeurt ook al. De Wageningse alumna Carel Callenbach bouwt met zijn bedrijf Ingrepro algenvijvers en algenreactoren op meerdere locaties, waaronder bij Akzo in Delfzijl. 'Wij produceren vetzuren uit algen, die Akzo gaat omzetten in coatings', zegt hij. De ondernemer zit ook in het onderzoeksprogramma van Wijffels en heeft geregeld promovendi uit Wageningen over de vloer. In al zijn projecten probeert hij op een slimme manier biologische kringloopjes te sluiten, waarbij de algen afvalstoffen omzetten in grondstoffen – *cradle to cradle*.

De alg is daar bij uitstek geschikt voor, want die groeit op meststoffen en zet tijdens de groei CO<sub>2</sub> om in zuurstof. Wijffels koopt de meststoffen en CO<sub>2</sub> voor zijn algenreactor. Callenbach krijgt die van bedrijven die hij van hun mest- en CO<sub>2</sub>-probleem afhelpt. Zo haakt hij in het AlgaePro-concept aan bij een varkensboer met een mestoverschot en een gemeente met veel restafval. Beide afvalstromen worden eerst vergist, wat biogas oplevert. Het restant – digestaat en CO<sub>2</sub> – wordt door

## HOE KWEK JE ALGEN?

**Vijver:** Een bassin van dertig tot vijftig centimeter diep, met daarin een peddel die de algensoep roert. Het systeem is niet heel efficiënt. Slechts één procent van het zonlicht wordt door de algen via fotosynthese omgezet in chemische energie. Daar staat tegenover dat de aanleg goedkoop is.

**Buisreactor:** Doorzichtige buis van zo'n honderd meter lang en een doorsnede van vijf centimeter die horizontaal op de grond ligt. De algen stromen er doorheen en vangen

het zonlicht op. Kan twee procent van het zonlicht omzetten in energie. Nadeel: omdat de algen CO<sub>2</sub> omzetten in zuurstof, hoopt zich zuurstof op in de buisreactor, die de groei van de algen remt. Verder is de lichtintensiteit relatief hoog, wat de productiviteit ook remt.

**Gestapelde buisreactor (foto):** Je plaatst reactorbuizen boven elkaar, in elkaars schaduw, waardoor de lichtintensiteit omlaag gaat. Leidt tot een fotosynthese-efficiëntie van drie tot vier procent.

**Verticale reactor:** De algen zitten in panelen die rechtop naast elkaar staan. Naast het gunstige schaduw-effect kan in deze opstelling de algensoep beter circuleren, waardoor zich minder zuurstof ophoopt. Kan een efficiëntie van circa vijf procent halen. Onderzoekers hebben het theoretische maximum vastgesteld op tien procent. René Wijffels, wiens groep onlangs voor het eerst een energie-efficiëntie van vijf procent haalde: 'We komen van één procent en zitten nu op de helft van het maximaal haalbare.'

de algen omgezet in schoon water, zuurstof en biomassa. De zuurstof kan Callenbach mogelijk kwijt aan een visvijver.

Dergelijke koppelingen drukken de productiekosten enorm. 'In een geïntegreerde teelt zit ik nu op 35 cent per kilo gedroogde alg', zegt Callenbach. Dat kan omdat de voedingsstoffen en energie gratis zijn en de ondernemer tweedehands apparatuur gebruikt om de algen te verwerken.

Is met deze praktijkervaring nog wel een testfabriek in Wageningen nodig? Jawel, zegt Lodewijk Westerling van Spring Associates, ook deelnemer aan het onderzoeksprogramma. Dit bureau uit Amsterdam onderzoekt voor KLM of we in de toekomst op algen kunnen vliegen. Westerling denkt aan de teelt van algen die zo'n dertig procent olie bevatten, geschikt om kerosine van te maken. De rest van de alg moet dan een andere

toepassing krijgen. Westerling wil een productieontwerp van een lagekostenalgenreactor, waarbij het procesdè aanmerkelijk meer energie oplevert dan het kost. Dat vraagt zowel kennis op het gebied van biologie, algenveredeling als procestechnologie, en die kennis kan mooi samenkomen in de beoogde proefreactor van Wijffels.

Grootschalige algenproductie met een hoge energie-efficiëntie; dat wil ook deelnemer Neste Oil. Het van oorsprong Finse olieconcern wil de leidende producent van biodiesel in de wereld worden en ziet de alg als een kansrijke grondstof. Het bedrijf heeft patent op de verwerking van plantaardige olie tot een synthetische biodiesel. In tegenstelling tot gangbare biodiesel, die tot maximaal vijf procent kan worden bijgemengd, kan de biodiesel van Neste Oil puur worden gebruikt, stelt Henrik Erämetsä van Neste Oil.

#### RAAPZAAD EN PALMOLIE

Momenteel produceert zijn bedrijf biodiesel uit raapzaad en palmolie. 'We zijn nieuwe fabrieken in Europa en Azië aan het bouwen en hebben in 2011 twee miljoen ton plantaardige olie nodig om die te verwerken tot biodiesel', vertelt Erämetsä. 'Daarmee wordt het vraagstuk *food or fuel* steeds actueler en we zoeken dus grondstoffen die raapzaad en palmolie kunnen vervangen. We participeren in Wetsus om het onderzoek hiernaar te stimuleren.'

Onderzoek en toepassing blijken ook hier haasje-over te spelen, want ondernemer Callenbach is bezig met een algenfabriek bij een palmoliefabriek in Maleisië. Volgens beproefd recept: hij wil de reststromen van de palmoliefabriek gebruiken om biogas te winnen en algen te telen. Het schone, zuurstofrijke water uit de algenvijver gaat naar een visteler om de hoek. Als de algen worden verwerkt tot biodiesel, dan produceert de duo-onderneming *food and fuel*. <

**Algen die zo'n dertig procent olie bevatten zijn geschikt om kerosine van te maken**

