

# Van algendiesel tot algenverf

**Algen worden mogelijk een goedkope bron van grondstoffen, niet alleen voor biobrandstof, maar ook voor hoogwaardige chemicaliën. Een consortium van AkzoNobel, Essent, algenproducent Ingrepro en Wageningen Universiteit en Researchcentrum onderzoekt de komende vier jaar of algen grondstoffen kunnen leveren voor verf en coatings.**

*Door Els van den Brink, gepubliceerd in januari 2009 in Petrochem/Fijnchem*

Algen zijn het groene goud van de toekomst, zo lijkt de steeds wijder verbreide overtuiging. Shell besloot eind 2007 om op Hawaï algen te gaan kweken voor de productie van biobrandstof, terwijl een Japans bedrijf rond dezelfde tijd miljoenen investeerde in algenkwekerij Aquaphyto in Zeewolde. Topinstituut Wetsus startte in 2008 samen met een tiental bedrijven een groot onderzoeksprogramma naar biobrandstof uit algen. Airbus maakte in mei 2008 bekend dat het vóór 2030 wil vliegen op algenkerosine. Een week later beweerde KLM dat al te gaan doen in 2010. Ook AkzoNobel heeft plannen in deze richting. Het bedrijf heeft daartoe het consortium AlgiCoat opgericht, samen met energieleverancier Essent, algenproducent Ingrepro en Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Dankzij een Energie Onderzoek Subsidie van SenterNovem ter waarde van 1,2 miljoen euro, kan het consortium de komende vier jaar algenonderzoek doen. Het onderzoek zal zich vooral richten op de winning van hoogwaardige chemicaliën, die kunnen dienen als grondstof voor coatings en verf. De reststromen kunnen vervolgens dienen als grondstof voor biobrandstof en energie of warmte.

## Rookgas

De brede interesse in algen is niet voor niets. Allereerst hebben algen weinig nodig om te kunnen groeien. Ze leven net als andere planten van zonlicht en CO<sub>2</sub> (fotosynthese) en een beetje mest. Vergeleken met andere planten groeien ze echter een stuk sneller en verdubbelen ze hun biomassa binnen 24 uur. Dat betekent dat ze per hectare jaarlijks twintig tot vijftig ton droge stof kunnen produceren. Op dit moment kan dat 20.000 liter biodiesel opleveren, veel meer dan een hectare koolzaad (1.000-1.500 liter) of palmbomen (6.000 liter).

Vergeleken met andere, nog sneller groeiende micro-organismen zoals *E. coli*, hebben algen als voordeel dat ze weinig eisen stellen aan hun omgeving en voeding. Terwijl *E. coli* groeit in een speciale fermentor met kostbare suiker als voeding, nemen algen genoegen met een eenvoudige vijver in de buitenlucht, waarbij ze gevoed kunnen worden door fotosynthese en afvalstromen zoals mest of rioolwater. Dat levert een dubbel voordeel op: de algen groeien op goedkope grondstoffen, terwijl de afvalstromen tegelijkertijd worden gezuiverd. AkzoNobel wil bijvoorbeeld kijken of de algenvijver gevoed kan worden met rookgas uit de nabijgelegen warmtekrachtcentrale, wat tegelijkertijd een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot zou kunnen opleveren.

Ten opzichte van energiegewassen als koolzaad en tarwe hebben algen tenslotte het voordeel dat ze geen beslag leggen op landbouwgrond die geschikt is voor voedselproductie. Algen groeien bijvoorbeeld prima in kweeksystemen in een woestijn.

## Complete benutting

Toch moet de potentie van algen niet worden overschat. De productie van biodiesel uit algen is op dit moment niet rendabel, tenzij je het slim aanpakt. "Het is tegenwoordig algemeen erkend dat je naast een goedkope stroom een kostbaar product moet produceren", zegt Hans Mooibroek, projectleider van het Algicoatproject en onderzoeker bij de business unit Biobased Products van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. "Je moet de algen compleet benutten om het geheel rendabel te maken. Hoe hoger de toegevoegde waarde van de nevenproducten, hoe meer kans dat je daarin slaagt", bevestigt Hans Feenstra, energiecoördinator bij AkzoNobel. Dat is dus inderdaad

het streven van het AlgiCoat consortium. De algen moeten allereerst onverzadigde vetzuren en polysachariden opleveren als grondstof voor coatings en verf, vervolgens verzadigde vetzuren als grondstof voor biodiesel, terwijl de restanten gedroogd zullen worden, om te dienen als brandstof voor de warmtekrachtcentrale van AkzoNobel en Essent in Delfzijl.

### **Algenhars**

Aangezien de productie van biodiesel uit algen wereldwijd al breed wordt onderzocht, richt het AlgiCoat consortium zich vooral op de productie van grondstoffen voor coatings en verf. Het idee is om uit de algen vetzuren en polysachariden te isoleren en zonodig te modificeren, die als vervanger kunnen dienen voor synthetische harsen, zoals alkydhars. Alkydhars is het bindmiddel van alkydverf. Dit bindmiddel zorgt voor de vorming van de verffilm, waaraan de overige componenten zoals pigmenten en vulstoffen 'verbonden' zijn. Daarbij zorgen de aanwezige onverzadigde verbindingen na het drogen van de verf voor de vorming van een dicht netwerk, waardoor de verf goed uithardt. Alkydhars wordt gesynthetiseerd op basis van onverzadigde vetzuren van plantaardige oliën, zoals lijnolie of sojaolie, en polyolen, organische stoffen met veel alcoholgroepen zoals glycerine en polysachariden.

"Het feit dat we nu biologische grondstoffen willen gebruiken is op zich niet nieuw, dat deden we al met de sojaolie en de lijnolie", zegt Feenstra. "De algenolie moet in eerste instantie deze biologische componenten vervangen. Ten opzichte van sojaolie en lijnolie is algenolie waarschijnlijk goedkoper te produceren, terwijl de samenstelling redelijk goed overeenkomt. In Wageningen is op laboratoriumschaal al het een en ander uitgeprobeerd. Algenolie bleek daarbij niet helemaal hetzelfde te zijn als sojaolie, maar het moet nog blijken of dat storend is. Misschien levert het zelfs wel een betere verf op." Onderzoekers van AkzoNobel zullen de algengrundstoffen onderzoeken op eigenschappen zoals uitsmering, hechting, viscositeit en onderlinge binding. Feenstra vervolgt: "Op lange termijn willen we ook andere componenten uit harsen vervangen, die op dit moment worden geproduceerd uit ruwe aardolie."

### **Optimale algengroei**

De samenstelling van de algenolie staat nog niet vast. Allereerst willen de onderzoekers verschillende soorten algen met elkaar vergelijken. Op basis van literatuuronderzoek hebben ze vier algensoorten geselecteerd, die goed lijken te presteren wat betreft groeisnelheid, robuustheid en vetzuursamenstelling. Deze vier soorten zullen ze verder onderzoeken. "Voor elke toepassing moet je weer opnieuw de meest geschikte algensoort zien te vinden en daarvoor de groeicondities optimaliseren. Dat is voor elke soort weer anders", vertelt Mooibroek. Een van de geselecteerde soorten is bijvoorbeeld de soort *Chlorella*, die al op grote schaal gekweekt wordt door Ingrepro. "Zij richten zich echter op een hoog eiwitgehalte, vanwege de toepassing als visvoer. Voor de optimale productie van onverzadigde vetzuren en polysachariden zijn waarschijnlijk weer heel andere groeicondities nodig, mogelijk een bepaalde vorm van stress", denkt Mooibroek. Daarbij is tevens de dynamiek van de algen van belang. Dat is een aspect dat Mooibroek zelf zal onderzoeken. Hij legt uit: "Waarschijnlijk varieert de vetzuursamenstelling met het dag-nachtritme en de wisseling van seizoenen. Het is onze bedoeling om daar te zijnertijd diagnostische tests voor te ontwikkelen, zodat we kunnen vaststellen wanneer de condities optimaal zijn om te kunnen oogsten." Mogelijk kunnen de onderzoekers de algensoorten verder optimaliseren door kruising of behandeling met UV-licht.

### **Vijvers in Delfzijl**

Voor het onderzoek heeft AkzoNobel in Delfzijl twee grote vijvers laten aanleggen, elk met een oppervlakte van 800 à 1000 vierkante meter. Deze zijn begin december 2008 officieel geopend. De vijvers kunnen jaarlijks vijf ton droge stof opleveren. Voor een productiefaciliteit is dat beperkt, maar voor een startend onderzoek is de omvang relatief groot. Feenstra legt uit: "In Wageningen worden verschillende zaken al op laboratoriumschaal onderzocht. Wij wilden de processen echter koppelen aan *real life* situaties, en uittesten hoe we de kweekvijver kunnen voeden met rookgas uit onze warmtekrachtcentrale. Een ander punt van overweging was het feit dat we op onze locatie in Delfzijl

helemaal geen biologische processen hebben lopen. Daar wilden we graag concrete ervaring mee opdoen.” Mooibroek bevestigt: “Het is haast een must om op deze schaal onderzoek te doen. In een open systeem zijn zó veel effecten die een rol spelen, zoals de inval van zonlicht, de temperatuur, het dag en nachtritme en de regenval. Dat is niet zo keurig te reguleren zoals in een laboratorium. Het is belangrijk om in de praktijk uit te vinden wat dit allemaal voor gevolgen heeft.”

Mooibroek zou graag willen onderzoeken of de algen naast het rookgas van de warmtekrachtcentrale ook andere afvalstromen kunnen benutten. “Misschien zou je de algen kunnen laten groeien op meststoffen. Onderzoek moet duidelijk maken of mest in zijn totaliteit bruikbaar is, of dat bepaalde toxische stoffen verwijderd moeten worden. Als het werkt, zou het wel een perfecte ontwikkeling zijn.”

### **Oogsttijd**

Als de algen eenmaal gegroeid zijn, kunnen ze geoogst worden door centrifugatie. Dat is een relatief duur proces. Mooibroek wil graag onderzoeken of daar goedkopere mogelijkheden voor zijn, bijvoorbeeld via membraanfiltratie. Een volgende stap is het drogen van de algen en het openbreken van de celwanden, waarna de vetzuren en de polysachariden geëxtraheerd kunnen worden. Tensloten moet de oliehoudende fractie gescheiden worden in een verzadigde en een onverzadigde fractie. Terwijl de onverzadigde fractie kan dienen als grondstof voor hars, kan de verzadigde fractie veresterd worden en dienen als grondstof voor biodiesel. Mooibroek legt uit: “Op dit moment zijn dat de enige fracties waar we naar kijken. Zo houden we het onderzoek gefocust. De restanten worden gedroogd en kunnen worden verbrand in de warmtekrachtcentrale. Isolatie van andere stoffen is in principe wel mogelijk, maar daarvoor is deze algensoort niet geoptimaliseerd.”

### **Economisch haalbaar**

“Voor de productie van biobrandstoffen gaan we zelf geen onderzoek doen”, zegt Feenstra. “Er gebeurt al genoeg op dat gebied. Als we eenmaal zo ver zijn, zullen we gebruik maken van elders beschikbare kennis. Wij hoeven de biobrandstof uiteindelijk niet zelf te produceren, het gaat ons nu vooral om de kennisontwikkeling voor een verftoepassing.”

Feenstra verwacht dat er nog wel wat tijd overheen gaat voor de productie van verfgrondstoffen uit algen daadwerkelijk kan gaan lopen. Hij geeft aan: “Het doel van dit project is allereerst om de economische en technische haalbaarheid vast te stellen. Over vier jaar is het proces waarschijnlijk nog niet rendabel en zijn niet alle problemen opgelost. Maar we kunnen dan wel inschatten welke stappen nodig zijn en bij welke energieprijzen het interessant wordt om dit proces daadwerkelijk op te starten.”