

Planten elektriciteit laten produceren zonder dat je ze hoeft te oogsten. Wageningse milieutechnologen en plantenwetenschappers hebben aangetoond dat het kan. Een polletje liesgras gekoppeld aan een microbiële brandstofcel kan al een molentje laten draaien. Genoeg om bij de onderzoekers een lichte vorm van ‘groene’ goudkoorts op te wekken. Zij zien vergezichten met akkers die naast voedsel ook elektriciteit produceren.

door GERT VAN MAANEN, foto's GUY ACKERMANS



De opstelling in een klimaatcel en een klein kasje, ergens achteraf in het Agrotechnion op universiteitscomplex De Dreijen, oogt wat provisorisch. Toch worden hier misschien de fundamenteen gelegd voor een geheel nieuwe vorm van bio-energie: het aftappen van elektriciteit van levende planten.

‘Het gaat nu nog om hele kleine hoeveelheden energie, maar veel belangrijker is dat we een *proof of principle* hebben. Het werkt, je kunt stroom van planten aftappen’, vertelt dr. David Strik, postdoc bij de leerstoelgroep Milieutechnologie. ‘Een klein wonder, en iets waardoor je meteen gaat nadenken over mogelijke toepassingen. Die zijn echt fascinerend. We worden zeker niet uitgelachen. Als je het principe erachter uitlegt, zijn collega’s meestal net zo gegrepen als wij.’

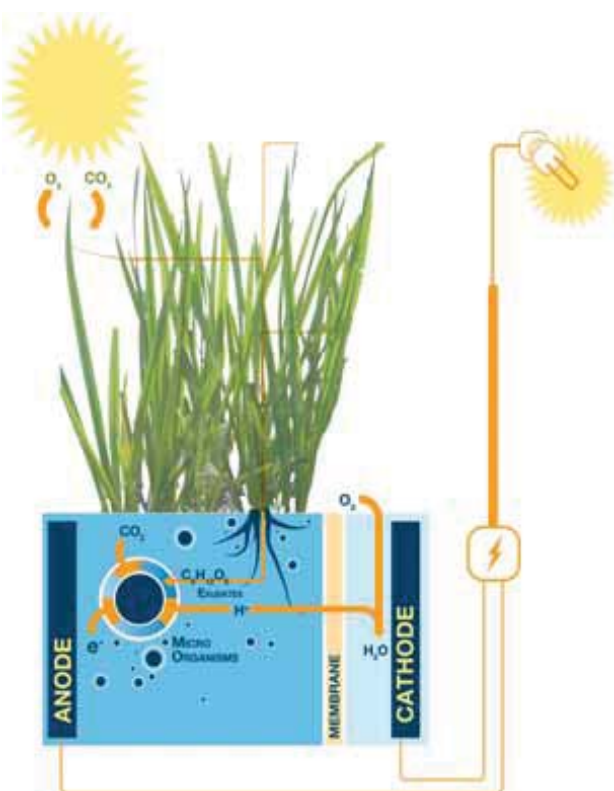
Ook dr. Jan Snel, fotosynthesedeskundige bij Plant Research International en Wageningen UR Glastuinbouw, denkt dat er een fundamentele stap voorwaarts gemaakt kan worden in de duurzame productie van energie. ‘In principe is dit veel efficiënter dan energie uit biomassa, omdat je veel dichterbij de bron zit. We maken gebruik van de relatief simpele organische zuren en suikers die planten met behulp van zonlicht produceren en waarvan ze van nature al een deel via hun wortels uitscheiden. Die worden door bacteriën afgebroken en de elektronen die daarbij vrijkomen oogsten wij. In principe kun je daarmee de stroomproductie dag en nacht gaande houden’, aldus Snel.

Het afgelopen half jaar was de kleine onderzoeksgroep, gecoördineerd door milieutechnoloog dr. Bert Hamelers, verwickeld in een strijd om een wetenschappelijke primeur met onderzoeksgroepen uit België en

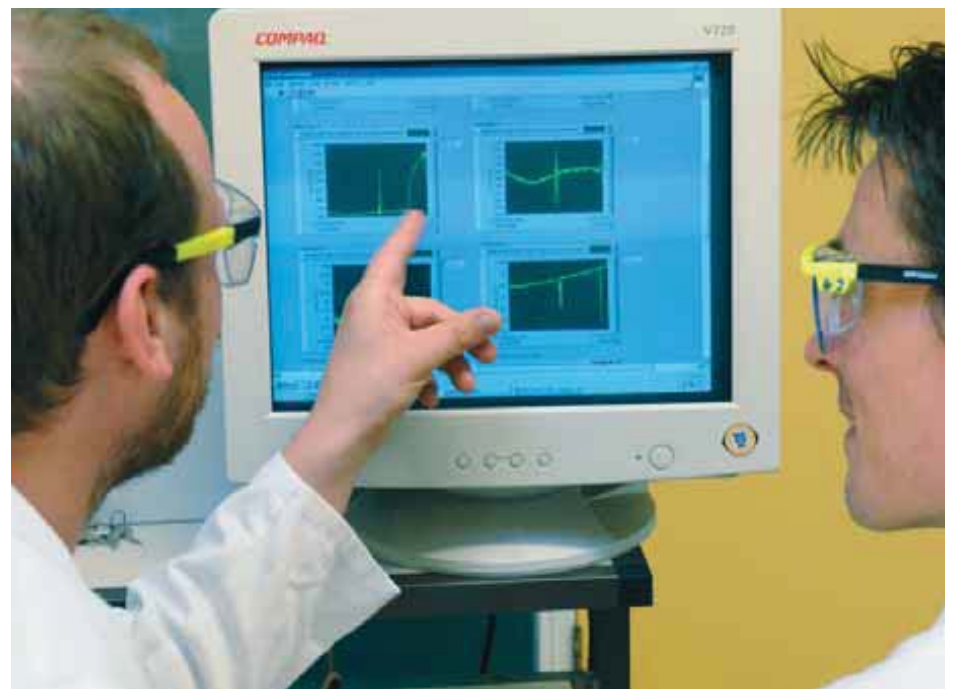
Japan. Strik: ‘Het was heel spannend. In onze experimenten hadden we zes plantjes liesgras die al meer dan een maand stroom produceerden. De publicatie daarover kwam bij *Science* door de eerste review heen. Uiteindelijk sneuvelde het op onze opschaling naar mogelijke energieopbrengsten in kilowatts per hectare per jaar. Dat vonden ze niet voldoende onderbouwd. Toen hebben we maar gekozen voor een wat minder aansprekend tijdschrift dat wel snel wilde publiceren.’ De online-publicatie in het *International Journal of Energy Research* in januari van dit jaar verzekerde de Wageningse onderzoekers van de wetenschappelijke primeur. Eerder hadden ze het principe ook al vastgelegd in een patent. Belangrijk, want al in maart kwamen de Belgische en Japanse collega’s met publicaties over de stroomproductie door rijstplanten. Rijst blijkt in het open veld ‘oogstbare’ stroom te kunnen produceren.

BRANDSTOFCEL

Rijst was ook voor Hamelers een inspiratiebron bij het idee om stroom van planten af te tappen. Omdat hij veel aan compost heeft gewerkt wist hij dat planten vaak een flink deel van hun ‘overtollige’ suikers en organische zuren via hun wortels uitscheiden, de zogeheten exudaten. Dat deze stoffen ook onder zuurstofloze omstandigheden door bacteriën afgebroken worden, is een belangrijke reden waarom geïrrigeerde rijstvelden grote hoeveelheden methaan uitstoten. Klimaatonderzoekers schrijven tegenwoordig een flink deel van de productie aan broeikasgassen toe aan rijstvelden. Hamelers vroeg zich af of de uitgescheiden voedingsstoffen als bron konden dienen voor een bacteriële brandstofcel. In zo’n cel nemen grafietbolletjes die



VOEDSEL EN STROOM OOGSTEN



rond de wortels van een plant worden aangebracht de elektronen op die vrijkomen bij bacteriële afbraak. Vanaf deze pool van grafiet – de anode – kan dan een stroompje gaan lopen naar een de andere pool – de kathode (zie schema). Onderzoeksfinancier SenterNovem zag wel iets in dit risicovolle maar innovatieve onderzoeksvoorstel voor de productie van groene elektriciteit.

LIESGRAS

'Het was ergens in november toen we groen licht kregen voor het project', herinnert Strik zich. 'Een slechte tijd om planten op te kweken, dus ben ik op de fiets gesprongen en heb ik in het Renkumse beekdal liesgrasplantjes uitgegraven.' Dat is geen plant waar veel experimenteel werk mee gedaan wordt, erkent Snel. 'We hebben ze eerst een beetje moeten temmen. Het duurde zo'n vijftig dagen voor ze elektriciteit gingen produceren'.

De eerste uitslag van de voltmeter werd in het lab met gejuich begroet. Al spoedig was er ook 's nacht elektriciteitsproductie en liep de meter op naar ongeveer 250 millivolt. Er is één polletje liesgras dat de elektriciteitsproductie al driehonderd dagen heeft volgehouden. De onderzoekers schatten daarom dat, onder Europese veldomstandigheden, een hectare liesgras een elektrisch vermogen van ongeveer veertienduizend watt kan leveren. Genoeg om ongeveer 28 huishoudens het hele jaar van stroom te voorzien.

Wordt dat niet lastig met al die polen en draadjes in zo'n veld? Strik en Snel kijken elkaar veelbetekenend aan. Daar hebben ze al wel een paar creatieve oplossingen voor bedacht, maar die houden ze voorlopig nog liever voor zich. Ze erkennen dat ze voor een deel wer-

ken aan een zwarte doos. Strik: 'We weten niet precies welke bacteriën de afbraak van de exudaten verzorgen, maar het lijkt erop dat ze in vrijwel alle waterige bodems voorkomen. Je kunt gewoon modder uit je tuinvijver gebruiken.'

Snel denkt aan toepassingen in de glastuinbouw. 'Daar ligt met de bevoeiingssystemen al een hele infrastructuur waar je gebruik van kunt maken. Misschien is het mogelijk tuinbouwgewassen naast biomassa – in de vorm van vruchten – ook stroom te laten leveren.' Aan de andere kant is het duidelijk dat je niet ongestraft van twee walletjes kunt eten. Snel: 'Voor energieproductie wil je dat planten relatief veel organische stoffen ondergronds uitscheiden, terwijl je bij de voedselproductie juist wil dat die stoffen in het oogstbare product terecht komt. In het vervolgonderzoek willen we uitzoeken hoe je dat kunt optimaliseren en wat de mogelijkheden zijn in het efficiënter maken van het systeem. Voor energieproductie wil je gewassen die wel CO₂ vastleggen, maar die zo min mogelijk omzetten in oogstbare biomassa. Dat is zo'n beetje het omgekeerde van het doel dat je nu meestal in de landbouw hebt. Een belangrijk voordeel van onze methode is dat je alleen suikers en organische zuren oogst. Dat betekent dat de mestbehoefte van het gewas laag is.'

STRAATVERLICHTING

Strik ziet op lange termijn mogelijkheden voor lokaal opgewekte energie, bijvoorbeeld door stroom af te tappen van bomen in windsingels langs wegen om de straatverlichting van stroom te voorzien. Verder denkt hij aan toepassingen in natuurgebieden en parken. 'De bomen staan overal al klaar', grapt Strik. 'En denk eens aan gras- en rietvelden. Het is toch een prachtig idee

als die ook nog eens echt groene stroom gaan leveren. De techniek is stil, schoon, landschappelijk inpasbaar en klimaatneutraal, want er komt eigenlijk alleen water en CO₂ bij vrij die meteen weer de kringloop in kunnen.' Om de techniek te verbeteren heeft het Wageningse onderzoeksteam inmiddels de handen ineen geslagen met de conculega's. Ze hebben samen met partners uit de energie- en veredelingssector een project ter financiering ingediend in Brussel in het zogeheten zevende kaderprogramma. Snel: 'We willen daarin onder meer onderzoeken hoe we veldtoepassingen met rijst kunnen optimaliseren, en of het mogelijk is dwergtomaten in de kas stroom te laten produceren. Daarnaast richten we ons op efficiëntieverbetering, zowel ten aanzien van de bacteriële brandstofcel als bij gewassen die nog meer voedingsstoffen ondergronds uitscheiden. We denken aan lupines, die hebben clusterwortels waarvan bekend is dat ze ondergronds veel exudaten uitscheiden. Zo creëren ze waarschijnlijk een gunstige microflora rond hun wortels die symbiose met schimmels en micro-organismen bevordert.' Strik vertelt dat hij en zijn collega's dankzij het mondiale energiedebat de wind aardig mee hebben. 'Op beurzen sta ik tegenwoordig wel eens met een plantje waar een klein molentje op draait. Dat blijkt mensen te fascineren. Het lijkt wel iets op de doorgesneden citroen waar je op de middelbare school vroeger met twee elektrodes een tijdje een lampje op liet branden. Het grote verschil is wel dat dat lampje er na een tijdje mee uitscheidt, terwijl mijn molentje gewoon blijft draaien.' <