

Biochemie

David Kramer en zijn team willen de omzetting van zonlicht in landbouwgewassen onderzoeken en verbeteren. Voor een betere oogst, met minder kunstmest of bestrijdingsmiddelen.

Fotosynthese in planten? Dat kan beter!



We zijn nieuwsgierig naar waar de natuurlijke grenzen van planten precies liggen

hoogleraar plantenfysiologie Michel Haring

tekst Rob Buiter

Vergeleken met het eerste het beste zonnepaneel anno 2024, zijn planten zijn niet erg efficiënt in het omzetten van zonlicht in bruikbare energie. Waar een modern 'photovoltaïsch' PV-paneel tegenwoordig een procent of twintig van het invallende zonlicht omzet in elektriciteit, steekt een plant daar met ongeveer 1 procent efficiëntie behoorlijk schril bij af. Toch is de Amerikaanse biofysicus David Kramer de laatste om te beweren dat planten 'inefficiënt' zijn. "Integendeel! De natuur is niet inefficiënt, maar vooral voorzichtig", benadrukt Kramer.

Sinds oktober 2023 geeft Kramer leiding aan een nieuw, particulier instituut in Wageningen: het Jan IngenHousz Instituut. Het instituut is voor de komende tien jaar gefinancierd met 50 miljoen euro uit een filantropisch fonds en krijgt ook 12 miljoen euro van Wageningen University & Research, in de vorm van onderzoeksfaciliteiten. Het doel van het instituut: het onderzoeken en waar mogelijk optimaliseren van de fotosynthese in landbouwgewassen.

Fotosynthese is het proces waarbij planten zonlicht gebruiken en daarmee uiteindelijk al het leven op aarde van energie voorzien. Het licht wordt geabsorbeerd door de groene chlorofyldeeltjes in planten. Die zetten een chemische reactie in gang waarbij CO₂ uit de lucht wordt opgenomen om suikers te maken die de planten opbouwen. En passant komt daarbij de zuurstof vrij die alle dieren nodig hebben om te ademen.

Meten

In de vrije natuur is het voor de planten voldoende om slechts 1 procent van al het invallende zonlicht te gebruiken. "Maar als het gaat om landbouwgewassen, denken we dat we door het optimaliseren van de fotosynthese meer kunnen produceren op dezelfde hoeveelheid grond", stelt Kramer.

Fotosynthese is niet alleen de bron van alle energie voor planten, het is ook een gevaarlijk proces. Als planten meer energie opnemen dan ze kunnen gebruiken, kan de fotosynthese giftige nevenproducten maken. Om zichzelf niet te vergiftigen, moeten planten snel kunnen schakelen. Het ene moment moeten ze licht gebruiken en het volgende moeten ze zichzelf beschermen door energie weg te gooien. Als de wind een blad uit de schaduw in de volle zon blaast, moet de fotosynthese onmiddellijk worden teruggedroefd, wil de plant zichzelf niet vergiftigen met een overschot aan energie.

"Dat is een van de grootste uitdagingen voor ons onderzoek", zegt Kramer. "Hoe meten we het niveau van de fotosynthese van seconde tot seconde? Het is een complex proces en op verschillende momenten kunnen verschillende onderdelen de beperkende factor zijn. We moeten al die processen in detail meten en ze vergelijken in veel verschillende gewassen en onder verschillende omstandigheden."

Planten hebben behalve zonlicht ook vocht, CO₂ en veel verschillende voedingsstoffen nodig. De grote uitdaging voor de onderzoekers is om uit te vinden welke factor op welk moment de beperking vormt. Dat willen ze niet alleen in het laboratorium meten, maar vooral in het veld en onder verschillende omstandigheden; op een nat veld met aardappelen in Nederland of op een heet en droog veld met bonen in West-Afrika. "Onder de gecontroleerde omstandigheden in laboratoria en kassen heb-

ben we al veel geleerd over de basis van fotosynthese. Maar planten gedragen zich anders in de echte wereld, dus om ze te verbeteren moeten we van het laboratorium naar het veld. De echte wereld is extreem veranderlijk. Het weer verandert voortdurend. De bodem verschilt van boerderij tot boerderij. We moeten met al deze complexiteit rekening houden."

Voor de metingen kunnen de onderzoekers al gebruik maken van een 'fotosynthesemeter'. Het is een instrument dat meet hoeveel van het licht dat op een blaadje valt, wordt geabsorbeerd door de plant en hoeveel van de overvloedige energie ook weer

wordt uitgezonden in de vorm van infrarood licht.

Maar behalve het juiste instrumentarium, vergt dit onderzoek vooral veel samenwerking, benadrukt Kramer. "Geen wetenschappelijke discipline, laboratorium, bedrijf of zelfs universiteit kan dit alleen. En dat is waar we dit instituut voor hebben opge-

'Planten gedragen zich anders in de echte wereld, dus moeten we van het laboratorium naar het veld'

richt, om veel verschillende wetenschappers samen te brengen rond het thema fotosynthese."

Volgens de onderzoeker zijn plantenveredelaars van nu te veel gefocust op het eindproduct: hoe meer gewas, hoe beter. "Maar dat is alsof je bij een race alleen maar selecteert op de snelste auto van het circuit. Op dat circuit zal de Ferrari misschien winnen, maar in het echte leven wordt er ook geracet in de Sahel of in de Groningse klei. Dan heb je een heel andere auto nodig. Met

planten is dat niet anders", stelt Kramer.

"Een interessante onderzoeksrichting!" Dat zegt hoogleraar plantenfysiologie Michel Haring van de Universiteit van Amsterdam over het nieuwe instituut van zijn collega Kramer. En net als Kramer plaatst ook Haring een dikke kanttekening bij de veronderstelde 'geringe efficiëntie' van de fotosynthese door planten. "Want pas op, bij de eerste stap, waarbij lichtdeeltjes, of fotonen elektronen in beweging brengen, is de efficiëntie eigenlijk nog nagenoeg 100 procent. Vervolgens treden gelukkig al die beschermingsmechanismen van de planten in werking om zichzelf niet te vergiftigen of in de fik te zetten. Want iedere installateur van zonnepanelen kan je ook vertellen dat dit krachten zijn waar je niet mee moet spotten!", benadrukt Haring.

Tegelijk zijn de verwachtingen van Haring iets minder hoog gespannen dan bij zijn Wa-

heel goede aanknopingspunten bieden", denkt Lammerts van Bueren.

Over de noodzakelijke stap richting genetische modificatie, die plantenfysioloog Haring voor zich ziet, heeft Lammerts van Bueren wel haar bedenkingen. "De biologische sector wijst genetische modificatie principieel af. Dat is inmiddels ook wettelijk zo geregeld. Wanneer in dit onderzoek dus bepaalde genen aan het licht komen waar je 'aan kan draaien' om de fotosynthese efficiënter te laten verlopen, dan zal dat voor ons nooit via technieken als Crispr-Cas kunnen, maar alleen via de klassieke manier van veredelen", aldus Lammerts van Bueren.

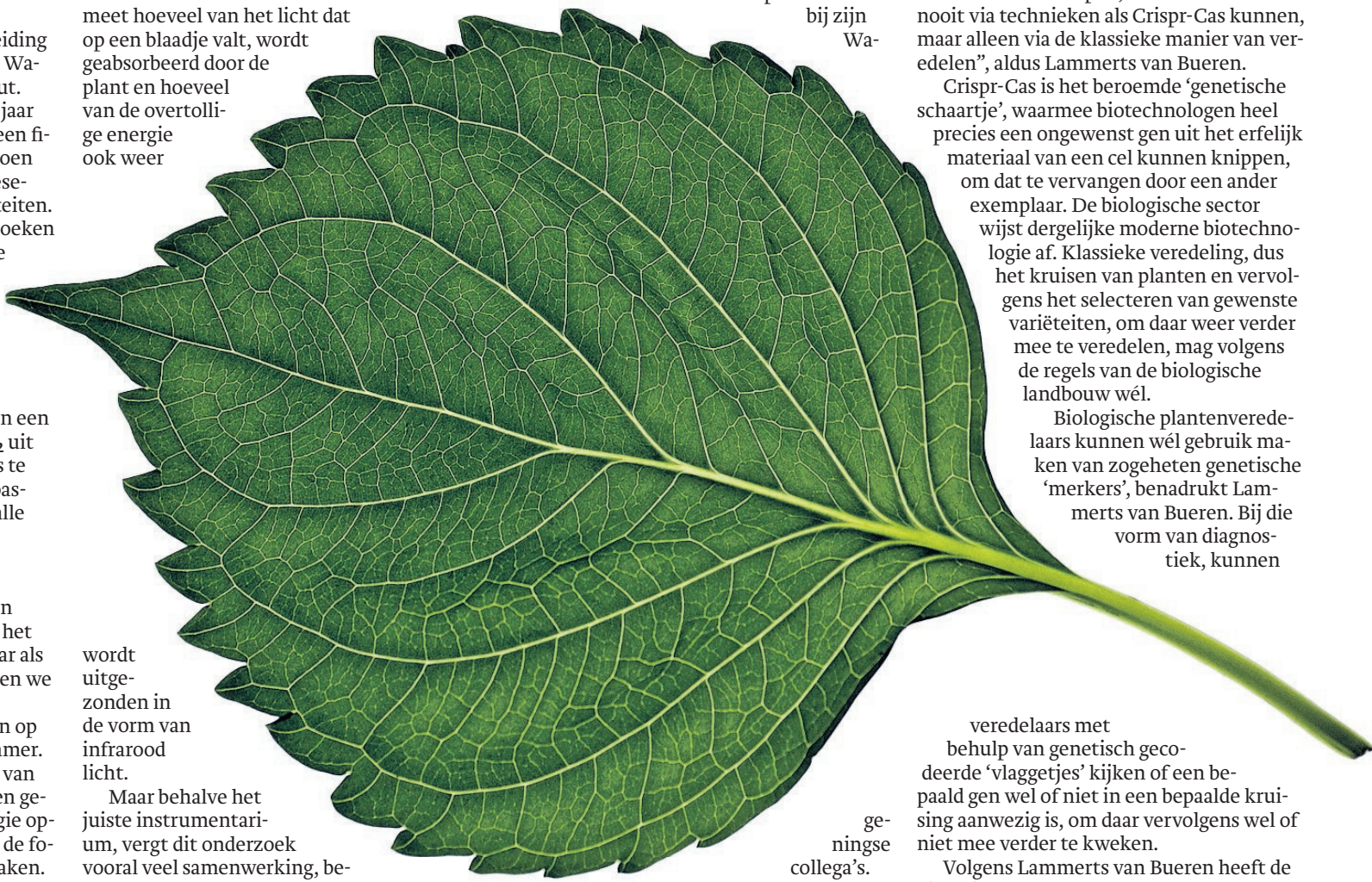
Crispr-Cas is het beroemde 'genetische schaarstje', waarmee biotechnologen heel precies een ongewenst gen uit het erfelijk materiaal van een cel kunnen knippen, om dat te vervangen door een ander exemplaar. De biologische sector wijst dergelijke moderne biotechnologie af. Klassieke veredeling, dus het kruisen van planten en vervolgens het selecteren van gewenste variëteiten, om daar weer verder mee te veredelen, mag volgens de regels van de biologische landbouw wél.

Biologische plantenveredelaars kunnen wél gebruik maken van zogeheten genetische 'merkers', benadrukt Lammerts van Bueren. Bij die vorm van diagnostiek, kunnen

veredelaars met behulp van genetisch geco-deerde 'vlaggetjes' kijken of een bepaald gen wel of niet in een bepaalde kruising aanwezig is, om daar vervolgens wel of niet mee verder te kweken.

Volgens Lammerts van Bueren heeft de biologische sector al vaker geprofiteerd van fundamenteel onderzoek in de reguliere sector. "In een onderzoeksprogramma voor duurzame resistentie tegen de aardappelziekte phytophthora zijn genen gevonden die een aardappelplant resistent kunnen maken tegen deze ziekteverwekker. Hoe je die vervolgens in een resistente plantenlijn wilt krijgen, met gentech of via de klassieke veredeling, dat is vervolgens helemaal aan de sectoren zelf."

Zorgen over een steeds verdergaande 'technologisering' van de landbouw wil Kramer van het Jan Ingenhousz Instituut in ieder geval graag wegnemen. "De intentie van ons onderzoek is om de productie te verduurzamen. Het gaat er niet om dat we zo veel mogelijk planten uit een hectare willen persen met de inzet van kunstmest of andere hulpmiddelen van buiten. De vraag waar ons onderzoek mee begint is: kunnen we door het optimaliseren van de fotosynthese de opbrengst of de stabiliteit van een gewas verbeteren terwijl er juist minder van dat soort inputs van buiten nodig zijn.



geningse collega's. "De natuurlijke bandbreedte van de fotosynthese in een plant is vrij beperkt, en dat is dus met goede redenen. Wil je daar substantieel iets aan veranderen, dan zal je in ieder geval niet om genetische modificatie heen kunnen", verwacht Haring. "Een plant zal bij wijze van spreken niet uit zichzelf zijn huidmondjes verder openzetten zodat er meer CO₂ aangevoerd kan worden voor het proces van fotosynthese. Door die wijdgeopende huidmondjes zal dan ook meer vocht verdampen. Je zal dan ook snel tegen natuurlijke grenzen aanlopen. Maar ik ben net zo nieuwsgierig als mijn collega's om te zien waar die grenzen precies liggen."

Veredeling

Ook vanuit de biologische sector worden de activiteiten in het IngenHousz Instituut met belangstelling gevolgd. Dat zegt Edith Lammerts van Bueren, emeritus-hoogleraar biologische plantenveredeling aan de Wageningen Universiteit en voorzitter van het platform voor onderwijs in de biologische sector, de Bio-Academy. "Het is altijd goed om te onderzoeken welke mechanismen betrokken zijn bij de groei van gewassen en hoe het ene gewas daar misschien wat efficiënter in is dan het andere. De fotosynthese kan daar misschien

Het wetenschapsnieuws in een wekelijkse e-mail

trouw.nl/nieuwsbrief

Trouw