

Het kan toch:

Meer zon vangen in een plant

Planten zetten zonne-energie om in chemische energie via fotosynthese. Jarenlang dachten we dat Moeder Natuur dat zeer efficiënt deed, maar wetenschappers kunnen inmiddels de fotosynthese-capaciteit van planten verhogen via genetische ingrepen. Het wachten is op het eerste voedselgewas met efficiëntere fotosynthese.

tekst Albert Sikkema foto Tom Theeuwen

In rap tempo ontrafelen plantenonderzoekers hoe de fotosynthese van planten in zijn werk gaat en hoe ze de efficiëntie ervan kunnen verbeteren. 'We hebben *proof of principle* dat we de fotosynthese van planten kunnen verbeteren', zegt fotosynthese-onderzoeker Jeremy Harbinson, werkzaam bij de leerstoelgroep Biofysica.

Harbinson is medeauteur van een recente publicatie, waarin Wageningse genetici beschrijven hoe ze de fotosynthese van de modelplant *Arabidopsis thaliana* hebben verbeterd. Hij kent ook het Amerikaanse onderzoek waarbij wetenschappers de fotosynthese opvoerden bij tabaksplanten, waardoor die 40 procent meer opbrachten. Dit onderzoek, dat vorig jaar werd gepubliceerd, werd uitgevoerd door de groep van Donald Ort. Ort, hoogleraar Biologie aan de universiteit van Illinois, is op 9 maart hoofdspreker op de Dies Natalis van Wageningen University.

HOE ZAT HET OOK WEER?

Even een korte uitleg hoe fotosynthese in zijn werk gaat. Een plantencel ziet er uit als groene soep, met daarin een celkern met dna en twee organellen met dna, bladgroenkorrels die zon-

licht omzetten in suikers, en mitochondriën (mini-energiecentrales) die deze suikers omzetten in energie. De bladgroenkorrels en mitochondriën zijn lang geleden als bacterie opgenomen in de plantencel en werken nu als drie-eenheid samen met de celkern.

'Het is gelukt om de organellen van de ene plant te vervangen door die van de andere plant'

De omzetting van zonlicht in energie in de plantencellen verloopt niet vlekkeloos. Zo gebruiken de planten een enzym, genaamd Rubisco, dat CO₂ uit de lucht helpt omzetten in suikers voor de plant. In zo'n 20 procent van de gevallen haalt dit enzym geen CO₂ maar zuurstof uit de lucht. Daarmee ontstaan gifstoffen die de plant moet opruimen, waardoor de plant minder

energie heeft voor de groei. De onderzoeksgroep van Donald Ort zette een gen, verantwoordelijk voor de normale afvoer van de gifstof in de tabaksplant, uit en voegde alternatieve afbraak-genen toe uit een alg en een pompoen. Daardoor produceert de genetisch gemodificeerde tabaksplant 40 procent meer biomassa. Een andere groep van de Universiteit van Illinois, waaronder Wageningse alumnus Wanne Kromdijk, wist de fotosynthese langs een andere weg op te voeren. Planten hebben een mechanisme om zich te beschermen tegen felle zon: ze zetten de fotosynthese tijdelijk op een lager pitje. Op een wisselend bewolkte dag schakelen de planten voortdurend deze zonnebeschermmer aan en uit, maar dat doen ze nogal traag. De onderzoekers wisten deze schakelaar te verbeteren, zodat de planten na een zonnige periode sneller terugschakelden naar volledige fotosynthese. Dat levert zo'n 10 à 15 procent extra groei op.

WAGENINGSE AANPAK

Doel van deze ingrepen is de landbouwproductie verder op te voeren om de groeiende wereldbevolking van voedsel te voorzien, maar zover is het nog niet. De verbeteringen zijn gedaan met

modelgewassen als Arabidopsis en tabak en niet met voedselgewassen. Bovendien is dit baanbrekende Amerikaanse onderzoek gedaan met behulp van genetische modificatie (gmo) en die is in strijd met Europese wetgeving. 'In Wageningen gebruiken we daarom natuurlijke genetische variatie om de fotosynthese te verbeteren', zegt Harbinson. 'We kijken eerst hoe de fotosynthese uiteen loopt binnen gewassen en onderzoeken daarna de genetica achter deze variatie. Doel is om de fotosynthese via kruisingen en selectie te verbeteren.'

Dit is een nieuwe uitdaging voor de plantentwettenschappers en plantenveredelaars. Tot dusverre richtten zij zich op de genen van de celkern, waar de meeste genetische informatie is opgeslagen, en niet op de organellen met bladgroenkorrels en mitochondriën, waar de fotosynthese plaatsvindt. Dat is ook niet gek, want dat onderzoek is verre van eenvoudig.

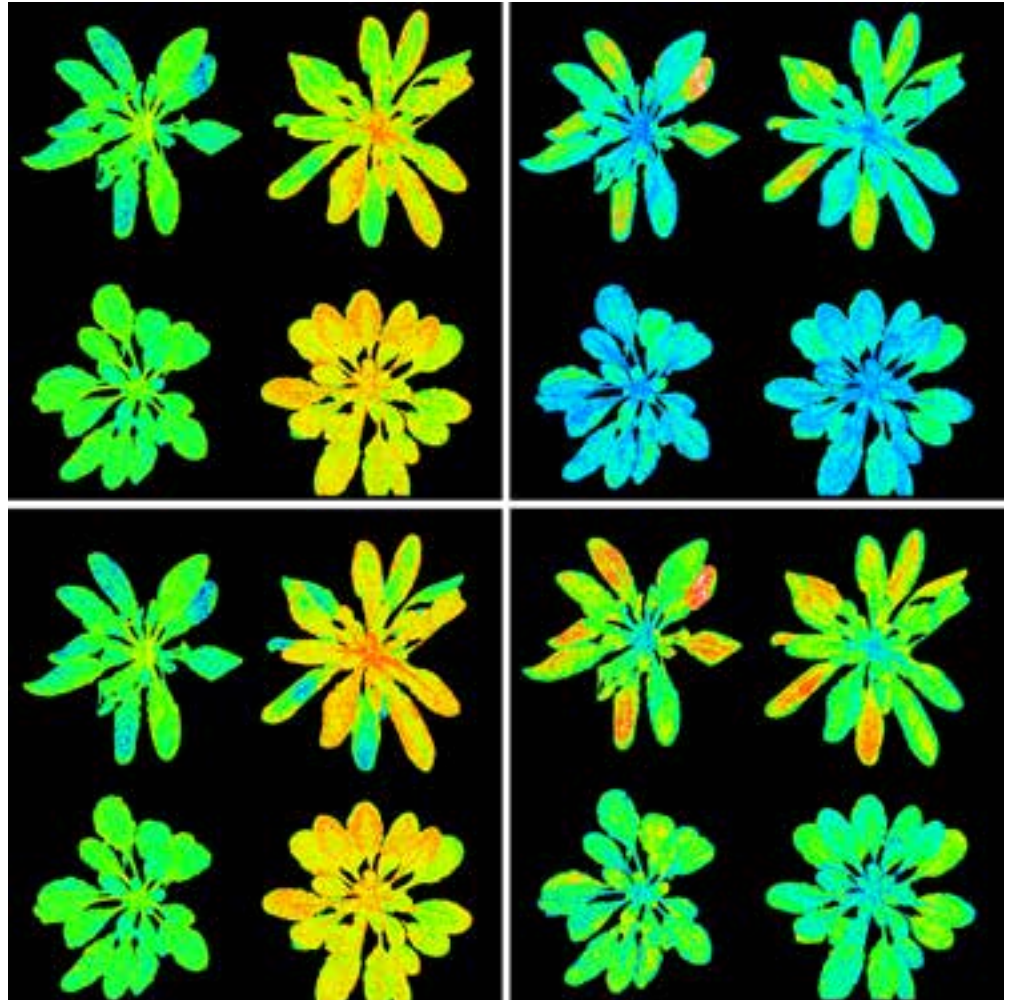
VADER- EN MOEDERPLANT

Wageningse genetici vonden echter in januari een nieuwe methode om systematisch de impact van genetische variatie in de bladgroenkorrels en mitochondriën te onderzoeken. Ze slaagden er als eersten in om de organellen van de ene plant te vervangen door organellen van een andere plant. Dat kan een doorbraak zijn in het fotosynthese-onderzoek.

Promovendus Tom Theeuwen en begeleider Erik Wijnker van het Laboratorium voor Erfelijkheid leer deden onderzoek met de modelplant Arabidopsis thaliana (zandraket) waarover al heel veel informatie is verzameld. Ze wisten al dat de fotosynthese-capaciteit van de zandraket-variëteiten uiteen liep. Maar toen vonden ze een mutant van Arabidopsis met een genetisch defect: hij gaf alleen de genetische informatie van de vader door aan de nakomelingen. Die hadden ze nodig, want hiermee konden ze nakomelingen maken die automatisch het dna uit de celkern van vader en de organellen van moeder krijgen. Zo konden ze genetisch identieke plantjes met verschillende fotosynthese-fabriekjes maken.

HEIDENS KARWEI

Uit metingen bleek vervolgens dat de fotosynthese van de planten sterk uiteen liep. 'We hebben met experimenteel onderzoek aangetoond dat we de fotosynthese-capaciteit in een plant kunnen verbeteren', zegt Theeuwen. Kanttekening: ook dit onderzoek is gedaan met een modelplant en met behulp van genetische modificatie. Bovendien werkt de techniek



▲ Meting van vier verschillende fotosynthese eigenschappen. In ieder paneel hebben de bovenste twee planten identieke celkernen, net als de twee onderste. De organellen zijn identiek bij de twee linker planten, zoals ook de twee rechter planten identieke organellen hebben. Hoe groener en blauwer, hoe lager de fotosynthese van de plant. Door deze methode kunnen de onderzoekers fotosynthese-eigenschappen toeschrijven aan de celkern en de bladgroenkorrels.

alleen binnen een plantensoort, in dit geval de zandraket. Om dit toe te passen in voedselgewassen, moeten de veredelaars op zoek naar mutanten van dat gewas die alleen mannelijke genetische informatie doorgeven. Een heidens karwei.

Maar de veredelaars hebben een makkelijkere methode, zegt onderzoeker Wijnker. Veredelaars kunnen ook vader en moeder kruisen en daarna de volgende generaties steeds kruisen met de vader, waardoor na zo'n zes generaties het genoom vrijwel identiek is aan de oorspronkelijke vader. Met die planten (met 99 procent mannelijk dna en 100 procent vrouwelijke organellen) kunnen de veredelaars dan kruisingsproeven doen. ①

DIES NATALIS

De raad van bestuur nodigt je van harte uit om op maandag 9 maart 2020 de viering bij te wonen van de 102e Dies Natalis. De titel van de viering is: *Illuminating science for transitions*. Fundamenteel onderzoek ten behoeve van transitie staat centraal. Donald Ort, hoogleraar Biologie aan de Universiteit van Illinois, zal zijn fundamentele werk op het gebied van fotosynthese bespreken. Drie jonge Wageningse wetenschappers zullen hun fundamentele wetenschappelijke werk met betrekking tot transitie onder de loep nemen.

9 maart, 15.00 uur, Orion