

Next level fotosynthese

PLANT ALS FOTOMODEL

Met de oplevering van NPEC eind deze maand stapt het plantenonderzoek een nieuw tijdperk binnen. De era van automatisering en heel veel data.



Tekst Roelof Kleis

NPEC staat voor Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre. Het draait dus om het fenotype van de plant, oftewel de uiterlijke verschijningsvorm. Niet de genetische bagage - het genotype - staat centraal, maar het meten hoe de plant eruit ziet en welke rol de omgeving daarbij speelt. En wat NPEC daarbij aan technologie biedt, is ronduit fenomenaal, zegt hoogleraar Genetica Mark Aarts, voorzitter van de raad van bestuur van NPEC. 'De genetica is in deze tijd niet meer een beperking voor het onderzoek. Genotypes kunnen we tegenwoordig heel snel en goedkoop bepalen. Nu moeten we gaan begrijpen wat die DNA-volgordes doen. Waarom is sla met dit genotype anders dan die met dat genotype? Wat

is de invloed van de omgeving en het klimaat daarop? NPEC biedt de mogelijkheden om dat allemaal te meten. Ik ben geneticus en deze mogelijkheden zijn fantastisch. Echt super.'

Dat meten hoe gewassen reageren op een bepaalde behandeling, ziekte of stress gebeurde natuurlijk altijd al, zegt Rick van de Zedde. Hij is projectleider van de ontwikkeling en bouw van NPEC in Wageningen. 'Maar dit soort experimenten vereisen tot nu toe ontzettend veel handwerk. De proeven werden in omvang begrensd door hoeveel planten een mens op een dag kan analyseren. PhD'ers zijn daardoor weken bezig met intensief handwerk, terwijl ze hun kostbare tijd beter anders kunnen besteden. NPEC geeft onderzoekers apparatuur waarmee ze grootschalig

en op een gestandaardiseerde manier planten kunnen analyseren en datasets kunnen verzamelen. Met behulp van robots, sensoren, automatisering en camerasystemen; in zowel de kas en klimaatcellen als op het veld. Die trend zie je wereldwijd.'

Fotomodel

NPEC is een samenwerking van WUR en de Universiteit Utrecht (zie kader: Ecotron). De faciliteiten zijn verdeeld over beide campussen. In de NPEC-kas achter Radix is het nu nog rustig. Van de Zedde laat trots de spullen zien. De kas bestaat uit twee delen. In het ene deel bewegen de planten op lopende banden naar kasten vol meetsystemen toe. In het andere deel staan de planten stil en bewegen de meetsystemen. In beide gevallen verloopt het meten volautomatisch. 'Hier meten we de architectuur

'Hier kun je eigenschappen meten die het menselijk oog niet ziet'



In het eerste deel van de NPEC-kas op de Wageningse campus bewegen de planten op lopende banden naar kasten vol meetsystemen toe. ♦ Foto Guy Ackermans

‘We kunnen een zonnige dag in Zuid-Europa nabootsen, maar ook nachtvorst in Nederland’

van de plant’, wijst hij op een grote witte kast. In de kast worden de planten, als waren het fotomodellen, door vijftien camera’s van alle kanten vastgelegd. ‘Uit die beelden wordt een 3D-afbeelding van de plant geconstrueerd. De software daarvoor hebben we zelf ontwikkeld. Dit

is een Wageningse vinding, dit vind je nergens anders in de wereld.’ Elk van de camerasystemen in de ‘beeldstraat’ heeft zijn eigen focus. Van de Zedde: ‘Die is samen met One Planet ontwikkeld en maakt hyperspectraalbeelden. Dus naast beeld in zichtbaar licht, ook beeld in ultraviolet en infrarood. Je kunt daarmee vroege symptomen van ziekte- of droogtestress opsporen. Hier kun je eigenschappen meten die het menselijk oog niet ziet.’ In de derde en laatste kamer in de straat staat de fotosynthese centraal. ‘Dat sluit dus goed aan op de behoefte aan data van het geplande fotosynthese-instituut dat op de campus komt. Fotosynthese is een van de speerpunten van het NPEC.’ In het ‘stilstaande’ deel van de kas is een

proef gaande. Verschillende grasrassen worden aan droogte blootgesteld. ‘We kijken welk ras het ’t langste uithoudt’, licht Van de Zedde toe. ‘We doen een heel gecontroleerde analyse van wat het gewicht doet als de planten langzaam in een soort droogtestress raken. De planten staan elk op een weegschaal die zo nauwkeurig is dat de planten niet mogen bewegen. Op deze manier kun je heel precies de verdamping meten. Dit soort onderzoek staat hoog in het vaandel van NPEC. Iedereen ziet dat het fout gaat met de klimaatverandering. Als het kurkdroog en snikheet is, hebben reguliere gewassen het zwaar op het veld. Het zou



mooi zijn als we met NPEC robuustere plantjes kunnen vinden. Niet alleen grassen, maar ook bijvoorbeeld tomaat, komkommer of quinoa.’

Non-stop meten

De aandacht voor fotosynthese in de kas komt ook terug in de klimaatkamers in het NPEC-gebouw een eindje verderop tegenover Unifarm. De kamers zijn eigenlijk ook kassen, maar dan op kleine schaal. Met dit verschil dat hier geen streepje zonlicht binnen dringt. Het licht in de kamers is kunstmatig en volledig gecontroleerd. Van de Zedde: ‘Dat betekent dat we hier controle hebben over het klimaat. We kunnen een zonnige dag in Zuid-Europa nabootsen, maar ook een nachtvorst in Nederland.’ De klimaatkamers zijn specifiek ingericht voor het meten van fotosynthese, zegt hoogleraar Aarts. ‘Veel beter dan we tot nu toe in huis hebben en daar zijn we erg verguld mee. Een van de kamers heeft een licht-



In de klimaatkamers is volledige controle over het opvallende licht. Dat maakt het mogelijk om diverse aspecten van de fotosynthese in kaart te brengen, zoals op deze foto gebeurt met de modelplant *Arabidopsis* (zandraket). • Foto Guy Ackermans

Met NPEC begint plantkunde 2.0

plafond met verschillende camera’s en andere sensoren, waarmee we continu van alle planten tegelijk, op een tijdschaal van milliseconde verschillende eigenschappen van de fotosynthese kunnen meten. We zijn vooral benieuwd naar de respons van planten op snelle variaties in lichtintensiteit.’

Met NPEC begint plantkunde 2.0, durft Aarts rustig te stellen. ‘Dat is het absoluut. Het feit dat je zo veel aspecten

automatiseert, biedt nieuwe mogelijkheden. Je kunt altijd meten, ook ’s nachts als dat nodig is, en altijd op dezelfde manier. Mensen kunnen dat niet, dat is niet vol te houden. NPEC biedt de mogelijkheid om vanaf het kiemen van het zaad tot de bloei en daarna planten door te meten.’ ■

Ecotron

Een blikvanger van NPEC op de campus in Utrecht zijn de ecotrons. In het nieuwe zwarte pand naast het Kruytgebouw staan er in verschillende hallen liefst 32 opgesteld. Het zijn fraai vormgegeven meer dan manshoge capsules. Er wordt nog hard gewerkt om de boel te installeren en testen. Ecotrons kun je wat oneerbiedig omschrijven als geavanceerde overdekte bloempotten. ‘Ze bieden de onderzoeker een stap tussen de veldproef en het standaard potexperiment in het lab’, legt hoogleraar Ecologie en Biodiversiteit George Kowalchuk het uit. ‘Het veld biedt de reële interacties van de plant met de omgeving, maar je hebt de omstandigheden niet in de hand. Het is te koud, te droog of er is een plaag. Om dat te voorkomen kun je potproe-

ven doen in bijvoorbeeld een klimaatkamer. Dat is waardevol, maar geen reële nabootsing van de werkelijkheid. Ecotrons vullen het gat tussen beide. De planten groeien in een gesloten systeem op echte grond met voldoende massa en diepte en onder realistische en gecontroleerde omstandigheden. Zelfs de zuigende werking van de bodem kan worden gesimuleerd.’ Tijdens die groei kan van alles bemeten en bemonsterd worden. Kowalchuk: ‘Een van de onderzoeksvragen is bijvoorbeeld hoeveel koolstof planten vastleggen en waar die koolstof blijft. Zo’n 40 procent wordt via de wortels uitgescheiden. Ze voeden daarmee het bodemleven in de rhizosfeer, de omgeving die in interactie is met de wortels. Dat bodemleven, het patroon aan micro-organismen, verschilt per soort

en zelfs per cultuurvariëteit. Doordat een ecotron een gesloten systeem is, kun je met isotopenonderzoek bepalen wanneer en in welk organisme vastgelegd koolstof terecht komt. Op die manier kunnen we de wisselwerking tussen de plant en de bodem in kaart brengen.’ Naast de ecotrons omvat NPEC in Utrecht ook een batterij aan geavanceerde klimaatkamers, waarin een grote diversiteit aan omstandigheden gecreëerd kan worden, en een module waar interacties tussen plant en micro-organismen centraal staan. ‘Je kunt daar heel precies onder- en bovengronds de wisselwerking van planten met micro-organismen karakteriseren. Je kunt bijvoorbeeld zien hoe het fenotype van een plant verandert na interactie met micro-organismen.’