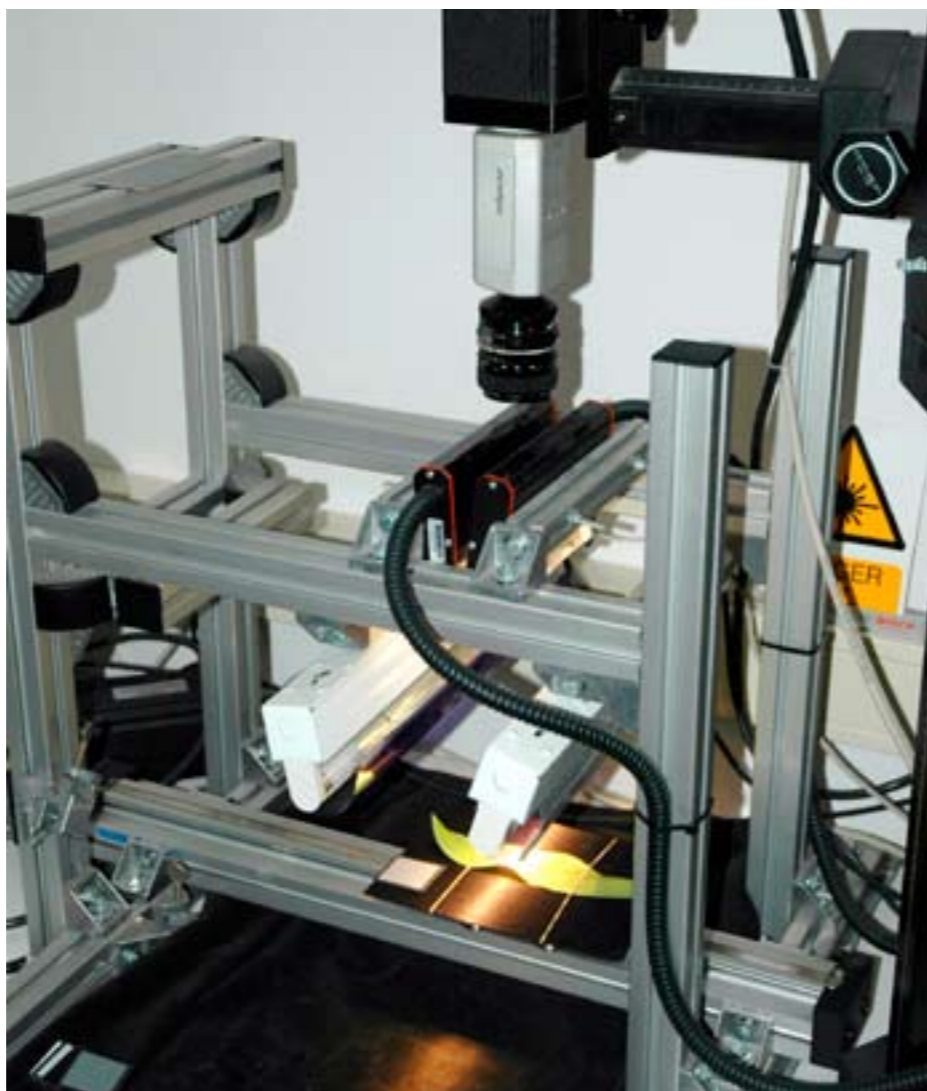


Op zoek naar virus in tulp: de eerste stap naar gerobotiseerd ziekzoeken

Het vinden van viruszieke tulpen in het veld is een moeilijke klus. Ook de geroutineerde ziekzoeker heeft moeite met vooral de gele en witte cultivars. Bovendien zijn deze vakmensen schaars, reden te meer om andere oplossingen te zoeken. Met gevoelige cameratechnieken lijkt het mogelijk te zijn om het ziekzoeken te automatiseren. Er lijken goede mogelijkheden te zijn om virussymptomen met zogenaamde visiontechnieken op te sporen. Op initiatief van tulpenteler Piet Apeldoorn zijn PPO en PRI aan de slag gegaan.



Laboratoriumopstelling om TBV-symptomen te meten in tulpenblad met behulp van spectrale beeldinformatie.

Tekst: Joop van Doorn, en Ton Baltissen, Remco Schreuder (PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit) Gerrit Polder, Rob van der Schoor, en Gerie van der Heijden (Plant Research International) Foto's: Plant Research International, WUR meet-, regel- en systeemtechniek

Tulpen, en ook andere bolgewassen worden geteisterd door virusziekten. Dit betekent een vermindering van vooral de kwaliteit van het eindproduct. En boven een bepaalde drempelwaarde kan de partij tulpen niet voor export gebruikt worden. Met name TBV (tulpenmozaïekvirus) geeft problemen. In 2003 was de besmetting van het tulpen-

areaal wel 7%. Om de ziektedruk in het veld terug te brengen lopen in het veld ziekzoekers om viruszieke planten visueel op te sporen en handmatig te verwijderen. Dit kost veel tijd en geld (jaarlijks wordt in Nederland meer dan 9 miljoen euro aan ziekzoeken uitgegeven) en het virusbeeld is moeilijk te zien, vooral in de witte en gele genotypen (cultivars). Het virusprobleem vormt een serieuze bedreiging voor de tulpenveredeling en – teelt, ook al doordat gewasbespuitingen noodzakelijk zijn om luizen, die dit virus overbrengen, te bestrijden. Hoe kan je nu snel virus in tulp opsporen, naast visuele beoordeling door experts? Andere, snelle methoden (zoals toetsingstechnieken op virus als ELISA of RNA-detectie via zogenaamde PCR-technieken) hebben het grote nadeel

dat er eerst plantendelen fijngeemaakt moeten worden. Dit zijn echter nogal tijdrovende en vooral destructieve methodieken. Wat nu?

VAN IDEE TOT UITVOERING

Het idee om op zoek te gaan naar een alternatieve ziekzoekwijze met bijvoorbeeld een robot opperde teler Piet Apeldoorn al jaren geleden aan een andere groep tulpentelers, onderzoekers en bedrijven. Op initiatief van de firma Apeldoorn zijn haalbaarheidstudies uitgevoerd in de jaren 2001 tot 2003. De technieken bleken toen nog niet ver genoeg te zijn voor het uiteindelijke doel: een geautomatiseerd systeem dat door het veld kan navigeren en met behulp van visiontechnieken ("machinaal zien") snel en betrouwbaar zieke planten van gezonde kan

onderscheiden en deze kan merken of direct kan verwijderen of vernietigen: een ziekzoekrobot dus! Cruciaal voor een dergelijk systeem is de betrouwbare herkenning van zieke planten. Dit moet eerst mogelijk zijn voordat er een robot gebouwd kan worden.

In 2007 is een nieuwe studie gestart met als deelnemers een groep enthousiaste telers, enkele bedrijven (Agrifirm Mechanisatie BV), Plant Research International (PRI) en het Plantaardig Praktijkonderzoek (PPO). Dit was ook met de bedoeling om bij gunstige resultaten een consortium te vormen om dit idee verder te ontwikkelen naar een in de praktijk werkend systeem.

In 2003 is een haalbaarheidstudie uitgevoerd om te zien of er technieken zijn die een ziekzoeker kunnen vervangen. Hieruit kwam voort, dat mogelijk visiontechnieken met optische apparatuur geschikt zouden kunnen zijn. Verder is een economische haalbaarheidstudie uitgevoerd. In de economische analyses zijn diverse scenario's doorgerekend. In een voorbeeldscenario van 5 hectare 'moeilijke' cultivars, waarbij jaarlijks nog een gering percentage wordt afgekeurd, bedragen de huidige kosten van TBV 18.000 tot 59.000 € per jaar. Als we rekening houden met enige operationele kosten van het nieuwe systeem en afschrijving over een aantal jaren, bedraagt de maximale investeringsruimte voor een ziekzoekrobot voor 5 ha tussen de 50.000 en 200.000 €.

EEN EXPERIMENT MET PERSPECTIEF

Plant Research International heeft veel ervaring met de ontwikkeling en toepassing van allerlei meettechnieken die met licht te maken hebben. Dit, gekoppeld aan de praktijkervaring van de telers en PPO, leverde de volgende proefnemingen op.

De tulpencultivars 'Barcelona', 'Monte Carlo' en 'Yokohama' zijn in 2007 opgeplant bij Piet Apeldoorn te Egmond in zogenoemde vijfvermandjes om de planten zonder beschadiging uit de grond te kunnen lichten. In het vroege voorjaar van 2008 zijn deze door een ervaren ziekzoeker beoordeeld op TBV-symptomen in het blad. Deze mandjes zijn vervolgens getransporteerd naar PRI om metingen uit te voeren met diverse geavanceerde apparatuur: spectrofotometer; kleurencamera; spectrale camera en chlorofyl-fluorescentiecamera. Gemiddeld waren er in deze partijen 10% zieke planten. Getracht is van elke cultivar 100 gezonde en 100 TBV-zieke planten te meten. Na deze visionmetingen met immens grote bestanden (zo'n 38 gigabyte aan informatie!) zijn de gemeten tulpen naar PPO



Wie weet rijdt een dergelijke robot ook voor ziekzoekacties binnenkort door het veld; hier een GPS-gestuurde autonome wieder.

gebracht om daar in ELISA met antiserum te scoren op aanwezigheid van TBV.

IS HET MENSELIJK OOG TE VERVANGEN?

Uit spectrofotometrische analyse bleek dat het grootste verschil tussen zieke en gezonde bladeren met het zichtbare licht kan worden waargenomen. Dit betekende dat voor een praktische toepassing geen dure infraroodsensor nodig is. Wanneer het optische systeem ook 'kijkt' naar vormen van de symptomen zijn de resultaten nog beter. Bij de cultivar 'Yokohama' doet de geteste apparatuur niet onder voor de menselijke ziekzoeker en bij 'Barcelona' doet de apparatuur het slechts iets minder goed (Tabel 1)! 'Monte Carlo' was extra lastig door

hagelschade en muizenvraat; ook speelde het geringe aantal TBV-zieke planten parten in de uiteindelijke metingen.

Het blijkt dat de overeenkomst tussen fout gescoorde planten door de ziekzoeker en fout gescoord door de optische methoden tussen de 30 en 50% ligt. Dus voor 50 tot 70% maken de optische methoden andere fouten dan de ziekzoeker! Dit is iets om nog nader te onderzoeken. Wat verder niet is meegerekend is de mogelijkheid, dat zowel de visiontechnieken (camera's) als de ziekzoeker andere symptomen ook hebben gescoord (dus bijvoorbeeld een andere aantasting van de tulp, anders dan TBV). Andere virusziekten zoals TVX of TRV die eventueel ook symptomen kunnen geven in het blad zijn namelijk niet getoetst in ELISA.

Verdere uitwerking van de vinding

De begeleidingscommissie vond deze resultaten van het onderzoek dermate hoopvol dat er een consortium is gevormd. Deze gaat in eerste instantie zorgen voor vervolgonderzoek. Wie weet rijdt er over afzienbare tijd een GPS-gestuurde robot door het veld die zieke tulpen kan vinden, merken of zelfs direct vernietigen.

Tabel 1. Foutpercentages van de verschillende technieken, gerelateerd aan de ELISA-uitslag (= 100% goed)

cultivar	ziekozeker	spectro-fotometer (400-2400 nm)	kleuren-camera	Spectraal-camera (400-900 nm)	chlorofyl-fluorescentie (MIPS)
Barcelona	13	23	23	18	37
Monte Carlo	26	22	27	29	46
Yokohama	9	14	11	9	31