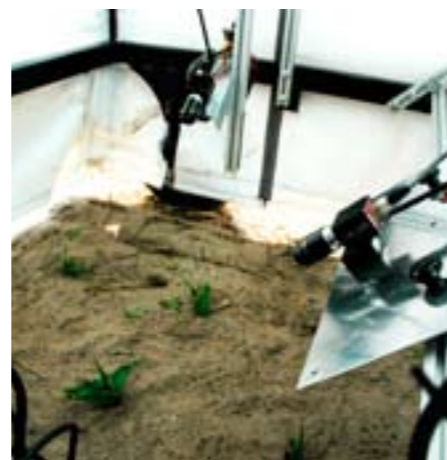


# Ziekzoekrobot nadert ziekzoeker

In 2008 is het project Ziekzoeken in tulp gestart na een succesvol laboratoriumexperiment. In 2009 bleek de overgang van laboratorium naar een handmatig bediend prototype in het veld een te grote stap. In 2010 zijn de camera's, belichting en uitvoering van de ziekzoekrobot aangepast. Uit de resultaten in 2010 bleek dat een verdere verbetering van de ziekzoekrobot noodzakelijk was. De veranderde cameraopstelling, scherptediepte van de opnames en belichting zijn in 2011 opnieuw getest. Nu blijkt dat de ziekzoekrobot bijna net zo goed scoort als zeer ervaren ziekzoekers.



Het inwendige van de ziekzoekrobot: kleurencamera's die onder 45 graden van twee zij-aanzichten opnames maken van de tulpen.



De ziekzoekrobot in actie: camera's en computer draaien op volle toeren en leggen verschillen vast.

lijk kan LED-verlichting een oplossing zijn. Met de begeleidingsgroep is afgesproken dat er een vervolgploeg 2012 wordt opgezet met nadruk op normale plantdichtheden met tulpen met lagere viruspercentages. Deze ploeg wordt de komende maanden uitgewerkt. Vervolgstappen als het real-time beeldanalyse, het merken van zieke tulpen, en een verwijderingssysteem moeten nog gemaakt worden. Dan kan men pas echt spreken van een veldrobot!

Het project in 2010 werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (projectnummer 14025), het Wim Luijkx Innovatie fonds, LTO Noord projectenfonds en het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I). Het project in 2011 wordt gefinancierd door het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I).

Tekst: Joop van Doorn, Ton Baltissen, PPO Bloembollen, Gerrit Polder en Gerie van der Heijden (PRI)  
Foto's: PPO Bloembollen

**T**ulpenmozaïekvirus (TBV) veroorzaakt jaarlijks veel schade in tulpen. Vooral in de witte en gele cultivars is het aantal afgekeurde partijen groot. De virussymptomen zijn in deze kleuren het moeilijkst zichtbaar. Om de virusdruk in partijen tulpen te verminderen worden in de praktijk viruszieke tulpen door ziekzoekers uit het veld verwijderd. Ook voor ervaren ziekzoekers is het is een moeilijke en tijdrovende klus om zieke tulpen te vinden; soms zijn de symptomen ook niet eens zichtbaar.

## CONTINUE VERBETERINGEN

In 2009 heeft de ziekzoekrobot, een rijdend

platform met speciale camera's en een computer om beelden op te slaan, in een tulpen-gewas virussymptomen gefotografeerd. De ziekzoekrobot scoort op de door het virus veroorzaakte karakteristieke kleurbreking op de bladeren. Het gaat daarbij vooral om de grilligheid van de paarsverkleuring en het aantal paarse vlekken op het blad. Na analyse van de resultaten bleek dat de ziekzoekrobot in de cultivar 'Barcelona' slechts 25% van de zieke tulpen wist op te sporen tegen 39% door de ziekzoekers. In 2010 zijn nieuwe experimenten uitgevoerd. TBV-geïnfecteerde tulpencultivars (onder meer 'Barcelona' en 'Prinses Irene') zijn opgeplant op geringe dichtheid van ongeveer 4 per vierkante meter. Ook zijn verbeteringen aan het prototype ziekzoekrobot aangebracht ten aanzien van onder meer de cameraopstelling, sluitertijd en belichting. Ondanks deze aanpassingen waren in 2010 de resultaten

niet beter. Ervaren ziekzoekers hebben drie of meer keren in het groeiseizoen naar TBV-symptomen in de tulpen gezocht en de zieke tulpen genoteerd. Het beste resultaat voor de cultivar 'Barcelona' was dat 52% van de viruszieke tulpen ook daadwerkelijk door de ziekzoeker werd herkend; in 'Prinses Irene' was dit 78%. Aan het einde van de metingen met de ziekzoekrobot zijn eind juni bladmonsters genomen van de tulpen en getoetst met ELISA als absolute referentie voor de bepaling of een tulp ziek was of niet. Het beste resultaat met de ziekzoekrobot (beeldanalyse) bedroeg 27% in 'Barcelona' en 25% in 'Prinses Irene'. Een matig resultaat dus. Uit analyse van de opgenomen beelden van TBV-zieke tulpen bleek dat de symptomen in de gemaakte opnames vaak te subtiel waren om deze met digitale beeldanalyse op te sporen. Door de camerastand en de scherptediepte van de cameraopnames, de resolutie en de belichting aan te passen, bleek de waarneming van de meer subtiele vertekeningen te verbeteren. Dit is een verdere optimalisatie ten opzichte van de opnames gemaakt met de ziekzoekrobot in 2010. Na overleg met de begeleidingscommissie is in april 2011 een kleine proef in de kas uitgevoerd met gebroei-de tulpen met TBV en TVX. Er zijn in het voorjaar eerst van de in de kas afgebroei-de tulpen met TBV ('Yokohama') opnames gemaakt. Met deze opnames van viruszieke en gezonde tulpen is de software "getraind". Dit gaf een positief resultaat: de zieke tulpen konden goed worden opgespoord. Daarna is er een kleine veldproef uitgevoerd bij lage plantdichtheid, waarbij de aangepaste ziekzoekrobot TBV-zieke planten van 'Yokohama' analyseerde. De tulpen waren eerst door ervaren ziekzoekers van de BKD en PPO gescoord op symptomen. In juli zijn van

## Subtiele virussymptomen

De symptomen, veroorzaakt door TBV, zijn lastig te zien. In een vroeg stadium zien de tulpen er verkokerd uit, tonen een onregelmatige rode streep langs de bladrand en een licht-donkergroen vlekkenpatroon. Dit alles moet dan weer niet verward worden met koubont, een roodverkleuring door een fysiologische reactie in de plant die weer wegtrekt. Bovendien kunnen de virussymptomen verschillen per cultivar.



Symptomen van TBV in cultivar 'Yokohama': de rood tot paarse verkleuring aan de bladrand is typerend voor dit virus.

de beoordeelde tulpen bladmonsters genomen en getoetst op TBV en TVX.

## ROBOT NADERT ZIEKZOEKER

Van de op lage dichtheid geplante tulpen van 'Yokohama' zijn gezonde en TBV-zieke tulpen beoordeeld door de ziekzoeker en de ziekzoekrobot. Alle beeldopnames van de tulpen zijn op dezelfde dag gemaakt, tegelijkertijd met de visuele beoordeling door de ziekzoekers van de BKD. De ELISA bladtoets is de referentiemeting die beslist of een tulp daadwerkelijk TBV bevat. De eerste resultaten staan weergegeven in tabel 1. De ziekzoekrobot scoorde gezonde tulpen in 91% van de gevallen juist, terwijl de ziekzoekers dit met dezelfde tulpen en op ongeveer hetzelfde tijdstip een score van 88% haalde. De ziekzoekrobot scoorde in tegenstelling tot de ziekzoekers (zij scoorden 12% foutief) in 9% van de gevallen een gezonde tulp onterecht ziek (Tabel 1A). In de TBV-zieke tulpen scoorden de ziekzoekers alles goed (100%) tegen 83% goed door de ziekzoekrobot. De ziekzoekrobot beoordeelde daarentegen 17% onterecht ziek (Tabel 1B). Een mooi resultaat om verder mee te gaan.

## HOE VERDER?

Naar aanleiding van de positieve resultaten van 2011 wordt nu gewerkt aan een vervolg van het ziekzoekproject. Nog niet alle gegevens van 2011 zijn verwerkt. De opnames aan de velds geplante TBV-besmette tulpen moeten nog uitgewerkt worden. Voor een goed onderscheid tussen de plant en de achtergrond is waarschijnlijk een infraroodcamera noodzakelijk. Voor een zelfstandig rijdende ziekzoekrobot is een aangepaste, energiezuinige verlichting voor goede opnames nodig. Moge-

TABEL 1. Vergelijking van het percentage juiste en foute beoordeling van de ziekzoeker en de ziekzoekrobot aan dezelfde gezonde tulpen (A) en dezelfde TBV-zieke tulpen (B), gerelateerd aan de ELISA-toets als referentie.

Uitslag Gezonde tulpen ('Yokohama')	Percentage ziekzoeker	Percentage ziekzoekrobot
Terecht als gezonde tulp beoordeeld	88	91
Onterecht als gezonde tulp beoordeeld	12	9
Totaal	100	100

Uitslag TBV - zieke tulpen ('Yokohama')	Percentage ziekzoeker	Percentage ziekzoekrobot
Terecht als zieke tulp beoordeeld	100	83
Onterecht als zieke tulp beoordeeld	0	17
Totaal	100	100



De ziekzoekers in actie: het menselijke oog speurend naar afwijkingen.