

Afgelopen jaar is een prototype ziekzoekrobot in het veld aan de gang gegaan. Mozaiekviruszieke tulpen van drie tulpencultivars zijn geanalyseerd door zes ziekzoekers, door de camera van de robot en achteraf door serologische analyse (ELISA) om het percentage virus te meten. De ziekzoekers vonden ongeveer 40% van alle zieke tulpen; de robot benaderde dit resultaat. Er zijn perspectieven voor de toekomst, maar er is nog een lange weg te gaan.

Ziekzoeken in tulp: lastig voor mens en robot



De ziekzoekrobot in actie



Ziekzoekproefveld bij PPO Bloembollen met 'Yokohama' voorzien van label voor de herkenning door ziekzoeker en computer

Tekst: Joop van Doorn, Ton Baltissen, PPO Bloembollen, Gerrit Polder, Gerie van der Heijden, PRI
Foto's: PPO Bloembollen; PRI Biometris

Viruszieke tulpen vormen nog steeds een groot probleem in de bollenteelt. De witte en gele tulpencultivars zijn extra lastig voor ziekzoekers. In 2008 zijn PPO en PRI, een consortium bestaande uit kwekers en Agrifirm, gestart met het testen van TBV-zieke tulpen in het laboratorium. Hierbij is gevonden dat met een speciale camera viruszieke bladeren konden worden herkend; in sommige gevallen zelfs even goed als dat ziekzoekers dit vonden (BloembollenVisie 153: p.22-23). Dit projectresultaat was voldoende reden om de volgende stap te maken: een prototype ziekzoekrobot voor een test in het veld in het jaar 2009.

ZIEKZOEKEN MET ROBOT

Het ontwerp bestaat uit een frame met instelbare wielbasis om op verschillende bedbreedtes te kunnen rijden; een lichtdicht te maken compartiment met twee lichtbronnen (halogeen licht en "flitslicht") en een gevoelige multispectraal camera met zes verschillende filters die verschillende golflengtes (kleuren-) licht kunnen filteren om zo optimale beelden te kunnen verkrijgen. De verkregen foto's worden opgesla-

gen in een kleine computer, gemonteerd op de kar. De bediening is handmatig: twee onderzoekers waren nodig om het prototype voort te duwen, te draaien bij wisseling van bed en de computer te bedienen. De opnamesnelheid per meethoek en type licht bedroeg 30 cm per minuut! Natuurlijk zal dit bij praktijkimplementatie sneller moeten zijn. De opgeslagen beeldinformatie is achteraf geanalyseerd.

Er is een proefveld aangelegd met bedden met TBV-besmette 'Monte Carlo' (28% viruszieke tulpen), 'Yokohama' (22%) en 'Barcelona' (14%), opgeplant op een kwart van de gangbare plantdichtheid (25 bollen per m²). De planten zijn allemaal individueel gemerkt via een label met unieke nummers en een speciale blokjes-



Opname van 'Barcelona' met labels met QR code, met rechtsonder een computerbewerkte viruszieke plant

code die gemakkelijk door de computer herkend kan worden en ook door de ziekzoekers is te noteren. De opgekomen tulpen zijn door zes ziekzoekers beoordeeld op symptomen; de ziekzoekrobot maakte beelden van de planten onder twee verschillende camerahoeken, twee verschillende belichtingen en zes verschillende filterstanden.

GRONDIGE ANALYSES

Het aanvankelijk koude vroege voorjaar, gevolgd door een warme periode, veroorzaakte een zeer snelle groei van de tulpen. De ziekzoekers noteerden de nummers van de planten die karakteristieke virussymptomen vertoonden. Dit was nog lastiger dan normaal, omdat de tulpen op een kwart van de gangbare plantdichtheid geplant waren. Vaak zijn volvelds aangetaste planten te herkennen, niet alleen door bladtekening of vorm, maar ook door de stand ten opzichte van gezonde tulpen.

Om alle tulpen met de verschillende belichting en meethoek (45 en 90°) te kunnen fotograferen moesten de bedden achtmaal geanalyseerd worden. Dit zorgde voor vele gigabytes aan beeldinformatie!

ANALYSE 'BARCELONA'

In overleg met de begeleidingsgroep zijn de gegevens van cultivar 'Barcelona', gemeten op 16 april van dit jaar, uitgewerkt. Van deze cultivar waren voldoende beelden van de gewens-

te kwaliteit voor grondige analyses. Vergeleken zijn de resultaten van de bladtoets, getoetst op TBV met behulp van ELISA, de waarnemingen van de ziekzoekers, en de waarnemingen van de robot. Er zijn in totaal 410 planten gemeten, waarvan volgens de ELISA 18% (73 planten) virusziek waren. De ELISA, als biochemische, onafhankelijke methode, werd als referentiewaarde (absoluut ziek of gezond) genomen. De kenmerken van de beelden van de camera, waarop de computer alert was waren de vormenkenmerken van de tulp, (vooral de bladranden) en de paarsverkleuring (grilligheid en aantallen van de paarse vlekken). De kenmerken werden gemeten via zogenaamde multispectrale segmentatie. De score van de ziekzoekers ten opzichte van de ELISA-waarden voor 'Barcelona' was een foutpercentage van 18% (onterecht ziek of gezond gevonden); de ziekzoekkar deed het iets minder goed. Hier is 19% onterecht ziek of gezond gevonden; zie Tabel 1.

EXPERIMENT HERHALEN

In overleg met de begeleidingscommissie is

Deelnemende kwekers:

- S. Schouten en Zn
- Karel Bolbloemen BV
- Fa. Th. Apeldoorn
- Horizon Flowers
- Leek bloembollen
- Boon Bloembollen
- G. Oud
- Poel Bloembollen
- Wit Flowerbulbs

Uitslag	percentage ziekzoeker	percentage ziekzoekrobot
Terecht gezond	72	77
Terecht ziek	10	4
Onterecht gezond	3	6
Onterecht ziek	15	13
Totaal	100	100

Tabel 1. Vergelijking van het percentage fouten (aan gezonde en zieke tulpen cv Barcelona) in de waarneming van ziekzoekers en ziekzoekkar, gerelateerd aan de ELISA-uitslag.

besloten om in 2010 het experiment te herhalen. Extra aandacht wordt dan besteed aan de opplant. Gekozen is om minder tulpen midden op het bed te planten opdat de robot optimale beelden kan verkrijgen voor computeranalyse. Ook is er een extra cultivar geplant. De ervaringen opgedaan met het eerste prototype van de ziekzoekrobot hebben geresulteerd in een aantal verbeteringen in het ontwerp van de kar. Met een sneller camerasysteem moet het mogelijk zijn om meer en vaker te kunnen meten. Het

probleem van leklicht op vooral zonnige dagen zal worden opgelost door gebruik te maken van flitslicht in combinatie met een ander type camera en de opstelling van de camera.

Dit project zou niet mogelijk geweest zijn zonder financiële steun van het Productschap Tuinbouw (projectnr.13638), het Ministerie van LNV, Agrifirm BV en een consortium van kwekers.

Resumé

Vorig voorjaar heeft de ziekzoekrobot voor het eerst op PPO onderzoek gedaan naar viruszieke tulpen. Ervaren ziekzoekers gingen eveneens aan de slag. De resultaten van de cultivar 'Barcelona' zijn geanalyseerd en hebben geleid tot enige aanpassingen in het onderzoek dat komend voorjaar wordt voortgezet.