

wezige populatie van micro-organismen te bestuderen. Met snelle en gevoelige detectiemethoden gebaseerd op flowcytometrie kunnen de monsters vervolgens gekarakteriseerd en gesorteerd worden voor verder onderzoek.

Een andere op PRI ontwikkelde toepassing van beeldvormende sensoren is GFPScreen: technologie voor de detectie van fluorescentiesignalen van reporter-moleculen in planten en/of pathogenen. Een voorbeeld hiervan vormt FusariumScreen voor het non-destructief monitoren van de penetratie en kolonisatie van planten door een met GFP getransformeerde schimmel (*Fusarium culmorum* isolaat). Met deze, in samenwerking met de groep van Gert Kema ontwikkelde, techniek kan het kolonisatieproces in de levende plant vanaf het allereerste begin kwantitatief gevolgd worden. Met FusariumScreen kan kwantitatieve informatie verkregen worden over de beschreven resistentiemechanismen in tarwe. Deze informatie is waardevol als ondersteuning van veredelingsprogramma's.

In de afgelopen 5 jaar is er op PRI zoveel vooruitgang geboekt op het gebied van de sensortechnologie dat het mogelijk wordt om de boven beschreven methoden te combineren in één sensor. Daarmee wordt het denkbaar dat niet alleen het pathogeen en de respons van de plant maar ook het effect van bestrijding in één beeld zichtbaar gemaakt worden.

### 3.2.3 **Plantenvirologie in Nederland; opbrengst en verliezen**

*René van der Vlugt,*

*Plant Research International BV, Postbus 16,  
6700 AA Wageningen*

De wieg van het onderzoek aan plantenvirussen, de kleinste en minst zichtbare van alle plantpathogenen, stond in Nederland. Al meer dan 120 jaar geleden startte Adolf Mayer in Wageningen onderzoek naar een destijds vernietigende ziekte in de Nederlandse tabaksteelt. De verantwoordelijke ziekteverwekker het tabaksmozaïekvirus zorgt ook nu nog steeds wereldwijd voor vele problemen. Het Wagenings onderzoek van Mayer en later Beijerinck legde echter de basis voor het Nederlandse plantenvirologisch onderzoek. Dit onderzoek groeide vooral na de Tweede Wereldoorlog tot een zeer hoog niveau en heeft dan ook een zeer belangrijke bijdrage geleverd aan de ontwikkeling en het succes van onze naoorlogse land- en tuinbouw. Geen land ter wereld heeft zulke geavan-

ceerde keurings- en monitoringsystemen opgebouwd om de kwaliteit van zijn uitgangsmateriaal en exportmateriaal te waarborgen. De noodzaak om betrouwbaar en goedkoop schadelijke virusziekten op een zo vroeg mogelijk moment in de keten te onderkennen was en is een belangrijke pijler onder dit systeem. Verschuiving in het beleid van de overheid leidde echter sinds de jaren '90 tot een afbouw van de directe financiering van dit praktijkgerichte onderzoek. Reductie van het bestrijdingsmiddelengebruik stond voortaan centraal. Als gevolg hiervan zijn de kennis en expertise op het gebied van de plantenvirologie de laatste jaren sterk achteruitgegaan. Langzamerhand is de grens bereikt waarop niet meer adequaat kan worden gereageerd op actuele en potentiële virologische problemen omdat de kennis en expertise uit het verleden niet meer toereikend of zelfs al verdwenen zijn. Ook in het buitenland zijn de ontwikkelingen vergelijkbaar.

Virussen zijn echter bij uitstek opportunisten en zijn als geen ander in staat om razendsnel de kop op te steken en grote, zelfs wereldwijde (economische) problemen te veroorzaken (denk aan SARS). Ook plantenvirussen veroorzaken de laatste tijd wereldwijd steeds meer problemen. Pepino mozaïekvirus is het voorbeeld hoe ook in Nederland in zeer korte tijd een schadelijk virus om zich heen kan grijpen en zich kan vestigen. Een groot aantal oude, nieuwe en potentiële problemen staan voor de deur en de vraag dringt zich op of en hoe de BV Nederland daar wel adequaat op kan reageren. Zal er voldoende (basis)kennis en expertise beschikbaar zijn om een effectief fyto-sanitair beleid mogelijk te maken? Wat zal er nodig zijn om te voorkomen dat de in het verleden behaalde opbrengsten van het plantenvirologische onderzoek teniet gedaan worden door de dreigende verliezen???

### 3.2.4 **Detectie van gewasaantasting door insecten en plant- pathogenen**

*H.J. Bouwmeester, F.W.A. Verstappen,  
I.F. Kappers en M.A. Jongsma*

*Plant Research International, Postbus 16,  
6700 AA Wageningen*

Planten zijn door het feit dat ze zich niet uit de voeten kunnen maken bij dreigend gevaar aangewezen op de verdediging met behulp van chemische stoffen. Bekend is dat planten giftige stoffen kunnen bevatten waardoor ze onaantrekkelijk zijn voor insecten. In de afgelopen vijftien jaar is echter ook duidelijk geworden dat planten onder invloed van aantasting door

plant-pathogenen en insecten een scala aan vluchtige stoffen kunnen produceren die worden afgegeven aan de lucht rondom de plant (de 'headspace') (Dicke *et al.*, 1990; Bouwmeester *et al.*, 2003). Vooral aan de reacties van planten op insecten en mijten is erg veel onderzoek gedaan en er is aangetoond dat talloze plantensoorten - waaronder veel landbouwgewassen zoals komkommer, tomaat, aardappel, appel, gerbera, mais en katoen - op deze manier reageren op de vraat van vele insecten en mijten (Dicke *et al.*, 2003; Bouwmeester *et al.*, 2003). Uit prachtig onderzoek aan de relatie tussen planten, insecten en hun natuurlijke vijanden is aangetoond dat deze door planten geproduceerde vluchtige stoffen de natuurlijke vijanden van de insecten helpen hun prooi te vinden (Dicke *et al.*, 1990, 2003). Over de ecologische rol van de vluchtige stoffen, die onder invloed van plant-pathogenen worden gevormd, is veel minder duidelijk en wellicht is hun enige rol het onderdrukken van de groei van het pathogeen. Bekend is dat dit type vluchtige stoffen vaak een sterk anti-microbieel effect heeft. Van deze biologische activiteit wordt gebruik gemaakt voor de ontwikkeling van nieuwe Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong (GNOs) in het huidige door LNV-DWK gefinancierde gewasbeschermingsprogramma. Ook voor de insectgeïnduceerde vluchtige stoffen wordt steeds duidelijker dat die stoffen een kritische succesfactor kunnen zijn bij het gebruik van natuurlijke vijanden voor biologische bestrijding (Dicke *et al.*, 2004) (zie ook abstract Kappers *et al.*).

De onder invloed van insectenvraat en aantasting door plant-pathogenen gevormde stoffen hebben echter niet alleen een signaalwerking naar deze organismen en hun natuurlijke vijanden. Ze kunnen ook door de mens worden gedetecteerd en dan een aanwijzing vormen voor gewasaantasting. Met een gaschromatograaf gekoppeld aan een massa-spectrometer kunnen we inderdaad zichtbaar maken dat planten na aantasting allerlei vluchtige stoffen produceren. We kunnen zelfs laten zien dat de patronen van de geïnduceerde vluchtige stoffen specifiek zijn voor zowel de plant, die wordt aangetast, als het aantastende organisme (Bouwmeester *et al.*, 2003). Dit principe kunnen we ontwikkelen tot nieuwe detectiemethoden die kunnen worden ingezet om de gewasbescherming te optimaliseren. Deze optimalisering kan worden toegepast in het veredelingstraject bij de selectie van optimaal reagerende cultivars en kan in de kas worden gebruikt voor het detecteren van infecties en het optimaliseren van de bestrijding. Van belang hierbij is dat er al jaren wordt gewerkt aan de ontwikkeling van relatief eenvoudige, selectieve sensoren voor vluchtige verbindingen, die nu vooral in de voedingsmiddelen industrie worden gebruikt (zogenaamde 'electronische neuzen'). Met dit type sensoren worden in fabrieken bijvoorbeeld kwaliteitscontroles uitgevoerd waar-

bij wordt gemeten of een vluchtige stoffen- profiel een constante samenstelling heeft. Wijkt het profiel af dan is er iets aan de hand en moet het proces worden gecontroleerd. Dit soort sensoren zal het mogelijk maken op regelmatige afstanden in de kas continu in de gaten te houden of het gewas optimaal functioneert. Hierdoor is het mogelijk, eventueel geautomatiseerd, in een vroeg stadium maatregelen te nemen, zoals het uitzetten van biologische bestrijders of het gebruik van een lokale bestrijding met een lage dosis gewasbeschermingsmiddel, zodat verdere verspreiding van een belager wordt voorkomen.

## Referenties

- Bouwmeester H. J., Kappers, I. F., Verstappen, F.W., Aharoni, A., Luckerhoff, L. L. P., Lückner, J., Jongsma, M. A. & Dicke, M. (2003) Proceedings of the International Congress Crop Science and Technology, Vol. 2, 10-12 November 2003, Glasgow, British Crop Protection Council, Alton, UK, pp 1123-1134.
- Dicke M; Sabelis M W; Takabayashi J; Bruin J; Posthumus M A (1990). Proceedings of Semiochemicals and Pest Control - Prospects for New Applications. Wageningen, the Netherlands, pp. 3091-3118.
- Dicke M; Van Poecke R M P; De Boer J G (2003). Basic and Applied Ecology 4, 27-42.
- Dicke M, Bouwmeester HJ, Gols R, Verstappen FWA, de Boer JG, Krips O, Kappers IF, Luckerhoff L, 2004. Gewasbescherming 35: 22-26.

## 3.3 Integratie

### 3.3.1 Interactie tussen maatregelen nodig voor succes van geïntegreerde fruitteelt

*B. Heijne, H.H.M. Helsen, P.F de Jong en M. Wenneker*

*Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Fruit, Postbus 200, 6670 AE Zetten*

De meerjarigheid van de appel- en perenteelt heeft gevolgen voor de ontwikkeling van ziekten en plagen. Zo kan een populatie van een ziekte of schadelijk insect zich geleidelijk over meerdere jaren opbouwen. En maatregelen genomen tegen een bepaalde ziekte of plaag kunnen invloed hebben op een andere ziekte of plaag het volgende jaar. De afgelopen jaren is specifiek aandacht besteed aan de interactie tussen belangrijke ziekten en plagen onderling. Dat kan alleen in grote percelen waar voldoende ziekten en plagen aanwezig zijn om de interactie meetbaar te maken. Hier volgen enkele voorbeelden.

De laatste jaren zijn perenbladvlo en appelbloedluis