

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

steeds moeilijker te bestrijden met insecticiden. Naast roofwantsen, die perenbladvlo aanvallen, speelt de oorworm voor beide plagen een belangrijke rol in beheersing van deze plagen. Uit een recente inventarisatie blijkt dat de aanwezigheid van oorwormen enorm varieert van boomgaard tot boomgaard. Dat geldt zowel voor biologische als geïntegreerde boomgaarden. De oorzaak van de vaak lage aantallen oorwormen is onduidelijk maar een interactie met andere maatregelen ligt voor de hand. Het is essentieel dat deze interactie duidelijk wordt om oorwormpopulaties te vergroten en zo de schade door perenbladvlo en appelbloedluis te voorkomen. Roze appelluis wordt standaard bestreden in het voorjaar. Op hetzelfde moment zijn parasieten van andere plagen, zoals appelbloesemkever en appelbloedluis in de boomgaard actief. Sommige insecticiden zijn schadelijk voor deze parasieten. Daarmee hindert de roze appelluisbestrijding de natuurlijke bestrijding van andere plagen. De recent ontwikkelde methode om roze appelluis in het najaar te bestrijden bleek even effectief als bestrijding in het voorjaar. Omdat parasieten in het najaar niet meer actief zijn, wordt verwacht dat de natuurlijke bestrijding van andere plagen beter zal verlopen. Dit is echter nog niet aangetoond.

Fruitmot werd voorheen bestreden met breedwerkende insecticiden, die natuurlijke vijanden van andere plagen benadeelden. De interactie van de fruitmotbestrijding met natuurlijke vijanden maakte geïntegreerde teelt kwetsbaar. Moderne beheersing van fruitmot door feromoonverwarring en viruspreparaten heeft de kwetsbaarheid verminderd. Uitbreiding van het middelenpakket is wenselijk om schade door fruitmot verder te verlagen, mits deze insecticiden geen nadelige interactie hebben met de beheersing van andere plagen.

Het fundament van geïntegreerde bestrijding in appelteelt is de biologische bestrijding van spint en roestmijt door roofmijten. Essentieel is dat fungiciden de balans tussen spint en roofmijt niet verstoren. Regelmatig komt teveel spint voor in de biologische teelt. Dat komt omdat schurft wordt bestreden met zwavel, waar spint iets beter tegen dan roofmijten. Er zijn enkele schurftresistente rassen die acceptabel lijken voor biologische teelt. De resistentie van deze rassen berust op slechts een gen, waardoor doorbraak van de resistentie al is opgetreden en op de loer licht in andere percelen. Om doorbraak in commerciële boomgaarden te voorkomen, wordt toch zwavel toegepast maar alleen op de belangrijkste momenten van infectie. Hierdoor blijft de balans tussen spint en roofmijt in evenwicht.

De epidemie van schurft start in het voorjaar als tijdens regen ascosporen vrijkomen uit overwinterde bladeren. Meerdere factoren bepalen hoeveel inoculum van schurft in een boomgaard aanwezig is aan

het begin van het seizoen. Belangrijk zijn de mate van aantasting in het voorgaande jaar en de vertering van blad gedurende de winter. Een belangrijke hinderpaal bij verlaging van de hoeveelheid schurftinoculum in het voorjaar is de bestrijding van vruchtboomkanker. Vruchtboomkanker infecteert vooral als de bladeren vallen in het najaar via bladlittekens. In de gangbare teelt behoren de best werkzame fungiciden tot de groep van de benzimidazolen, die de bladvertering door regenwormen sterk remmen. Door bladlittekens af te dekken met celkalk (= calcium hydroxide) kan een voldoende bestrijding van vruchtboomkanker verkregen worden. Deze nieuw-ontwikkelde methode heeft geen negatief effect op de bladvertering. Daardoor wordt blad sneller afgebroken en het inoculum van schurft verlaagd met een lagere aantasting door schurft als gevolg.

Uit deze voorbeelden blijkt dat door rekening te houden met interacties tussen maatregelen tegen ziekten en plagen een stabiel systeem van biologische of geïntegreerde teelt wordt verkregen. Door onderling samenhangende maatregelen te introduceren in de praktijk wordt de kans op succes vergroot. Dat gebeurt nu in het project Telen met Toekomst.

### 3.3.2 **Verbetering van bodemweerstand door middel van biotische en abiotische teeltmaatregelen**

*G.W. Korthals, J.H.M. Visser en L.P.G. Molendijk*

*Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430, 8200 AK Lelystad*

Er is een groeiende aandacht voor de positieve bodemgebonden aspecten waarmee de agrarische productie zijn profijt zou kunnen doen. Termen als bodemgezondheid, plantweerstand en bodemweerbaarheid beginnen bij veel mensen al aardig ingeburgerd te raken. Ook binnen het door LNV gefinancierd DWK onderzoek zijn in 2002 meerdere projecten gestart om aan dit thema onderzoek te doen. Binnen deze lezing richt de aandacht zich op één van de projecten binnen het gewasbeschermingsprogramma 397-IV "geïntegreerde en biologische beheersingsstrategieën". Dit onderzoek richt zich op de ontwikkeling van een pakket aan maatregelen om ziekten en plagen in de bodem te onderdrukken. In dit project zijn verschillende factoren aangebracht om de natuurlijke weerbaarheid van het systeem te