

# KNPV Gewasbeschermingsdag op 27 maart 2003

## Samenvattingen van de voordrachten Ochtendsessie - Junushoff

### **Proefbedrijf OBS bereikt als eerste strengste milieudoelen, praktijk volgt**

*F.G. Wijnands en A.J.G. Dekking*

*PPO-AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,  
e-mail f.g.wijnands@ppo.dlo.nl*

Sinds 1980 wordt op het proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs Systemen (OBS) te Nagele geïntegreerde landbouw ontwikkeld. Daarbij worden toekomstgerichte doelstellingen op het terrein van agronomie, economie en ecologie & milieu operationeel gemaakt in een set van maatstaven en streefwaarden. Via het empirische proces van ontwerp, testen en verbeteren wordt gepoogd de gestelde doelen te behalen (prototypen). Wat betreft de beheersing van ziekten, plagen en onkruiden wordt gewerkt met het concept van geïntegreerde gewasbescherming. Daarbij staat preventie voorop. Bestrijding vindt alleen plaats bij gebleken economische noodzaak en is gericht op minimale belasting van het milieu. De nadruk ligt op de inpassing van niet-chemische technieken en een minimaal gebruik van zorgvuldig geselecteerde en optimaal toegepaste pesticiden. Voor de beoordeling van de veroorzaakte milieubelasting wordt sinds midden jaren negentig gebruik gemaakt van een afgewogen set maatstaven. Deze hebben enerzijds betrekking op de emissierisico's van pesticiden (blootstellingsrisico; BRI) en anderzijds op de kans op ecologische schade (milieubelasting; MBP). De BRI, ontwikkeld door PPO, kwantificeert de emissie van pesticiden naar bodem, grondwater en lucht. De MBP, ontwikkeld door CLM, kwantificeert de kans op schade aan organismen in het oppervlaktewater en in de bodem.

Geïntegreerde gewasbescherming is per definitie bedrijfs-, perceels- en jaarsspecifiek en de implementatie daarvan wordt bepaald door de lokale omstandigheden, de prevalentie ziekten, plagen en onkruiden en de beschikbare methoden en technieken. In de loop van de afgelopen twintig jaar is de meest optimale invulling van dit concept dan ook sterk veranderd. Met optimaal wordt hier bedoeld op de beheersing van

kosten, arbeid en risico's, de effectiviteit en de praktische inpasbaarheid en uitvoerbaarheid voor de ondernemer. Bij de ontwikkeling van geïntegreerde gewasbescherming werd in de jaren tachtig gemikt op maximale substitutie van pesticiden. Bij de pesticidenselectie werd gepoogd pesticiden te vermijden die als milieuschadelijk te boek stonden. De prestatie van het systeem werd afgemeten aan het verbruik van actieve stoffen. Sinds midden jaren negentig wordt in het bedrijfssystemenonderzoek van PPO de bovengenoemde set maatstaven gehanteerd, die een meer compleet en genuanceerder beeld geven van de veroorzaakte milieubelasting. De geformuleerde streefwaarden representeren een ambitieuze 'milieuvriendelijke' landbouw. 90% reductie van de emissie naar de lucht (tov referentieperiode MJPG 1984-1988), geen schade aan het waterleven, geen uitspoeling naar het grondwater boven de EU-normen, minimale belasting van de bodem en geen schade aan het bodemleven.

Geïntegreerde gewasbescherming is sinds 1980 sterk van karakter veranderd. Op het proefbedrijf OBS blijkt de resulterende milieubelasting voortschrijdend verminderd te zijn, en werd in 2001 voor het eerst voldaan aan alle gestelde streefwaarden. Daarmee is het OBS het eerste gedocumenteerde bedrijf dat aan de eisen kan voldoen. In innovatieprojecten wordt als vervolgstap op het ontwikkelingswerk op proefboerderijen de beschikbare kennis en expertise bedrijfsspecifiek in samenwerking met de ondernemer geoptimaliseerd en toegepast. Van 2000 t/m 2003 werken in 'Telen met toekomst' 33 ondernemers uit de praktijk samen met DLV en Wageningen-UR aan de ontwikkeling van geïntegreerde landbouw in de praktijk. De mate waarin de eerder genoemde doelstellingen op het terrein van milieubelasting realiseerbaar zijn blijkt te verschillen per sector en per bedrijf. Toch zijn er reeds enkele bedrijven die dicht bij de gestelde streefwaarden komen. Verrassend genoeg gaat het daarbij onder andere om grootschalige rationale akkerbouw op de noordoostelijke zand- en dalgronden.

In deze bijdrage wordt ingegaan op de veranderende inhoud van de geïntegreerde gewasbescherming en het resulterend milieutechnisch resultaat voor zowel

het proefbedrijf OBS als een selectie uit de praktijkbedrijven van 'Telen met toekomst'.

## **Economie en Bestuur van Plantgezondheid**

*Alfons Oude Lansink*

*Leerstoelgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Postbus 8130, 6700 EW Wageningen, e-mail alfons.oudelansink@wur.nl*

Met bijdragen van Jan Buurma en Liesbeth Theuws (Landbouw Economisch Instituut, Afdeling Plant)

De maatschappijwetenschappen hebben tot nu toe een bescheiden rol gespeeld in het beheer van plantgezondheid. Het Landbouw Economisch Instituut en de leerstoelgroep Agrarische Bedrijfseconomie hebben gezamenlijk een onderzoeksprogramma ontwikkeld waarin economische en bestuurlijke aspecten van de plantgezondheid verder worden uitgewerkt. Deze presentatie geeft een overzicht van dit onderzoeksprogramma. Een belangrijk economisch aspect van plantgezondheid is het bepalen van kosteneffectieve beheersmaatregelen. Bij de bestuurlijke aspecten gaat het om het ontwerpen van sociaal robuuste systemen voor het beheer van de plantgezondheid.

## **Omschakeling naar geïntegreerde teelt: hoe organiseren we dat?**

*Bert Smit<sup>1</sup>, Abco de Buck<sup>2</sup> en Carolien de Lauwere<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> LEI-DLO, Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, e-mail a.b.smit@lei.wag-ur.nl

<sup>2</sup> PPO-Glas, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

<sup>3</sup> IMAG-DLO, Postbus 43, 6700 AA Wageningen

LNV heeft als doelstelling dat in 2004 90% van de plantaardige producenten in Nederland geïntegreerd teelt en dat met een certificaat aan kan tonen. Het tempo waarin men in die richting omschakelt verloopt echter te traag om dit doel tijdig te halen. In 2002 hebben IMAG, PPO en LEI onderzoek gedaan naar motieven van boeren en tuinders om wel of niet om te schakelen naar geïntegreerde teelt. Met de uitkomsten van dit onderzoek moet het mogelijk zijn om omschakeling naar geïntegreerde teelt (beter) te organiseren.

Economische in combinatie met ideologische motie-

ven blijken vaak doorslaggevend om om te schakelen naar biologische teelt. Bij een overgang naar geïntegreerde teelt zijn de economische voordelen echter gering. De term 'geïntegreerd' is zowel voor de teler als voor de consument veel minder duidelijk gedefinieerd dan 'biologisch'. Geïntegreerd geteelde producten zijn in de winkel alleen herkenbaar als ze een keurmerk of certificaat hebben, maar ze leveren zelden een meerprijs op ten opzichte van gangbaar geteelde producten. Daar komt nog bij, dat 'gangbaar' opschuift richting 'geïntegreerd'. Zodoende zijn er weinig positieve prikkels om om te schakelen naar geïntegreerde teelt.

Het is uiteraard mogelijk om de Nederlandse land- en tuinbouw er op te wijzen, dat men binnen afzienbare tijd geïntegreerd (of biologisch) moet telen en dat men dus op korte termijn het omschakelingsproces moet opstarten. Maar het is waarschijnlijk aantrekkelijker om transitie via positieve prikkels te stimuleren. In deze inleiding worden hiervoor suggesties gedaan.

## **Innoveren in het krachtenveld tussen mens, markt en maatschappij**

*J.S. Buurma<sup>1</sup>, A.J. de Buck<sup>2</sup> en B.W. Klein Swormink<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> LEI-DLO, Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, e-mail j.s.buurma@lei.wag-ur.nl

<sup>2</sup> PPO-Glas, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

<sup>3</sup> PPO-AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Al enkele decennia werken onderzoek en beleid aan omschakeling van de plantaardige productie naar geïntegreerde en biologische teelt. Achteraf kunnen we vaststellen dat de omschakeling moeizamer verloopt dan we hadden verwacht. Zodoende is het bewustzijn gegroeid, dat de maatschappelijke inbedding van omschakeling meer aandacht verdient.

In opdracht van het Ministerie van LNV is daarom de positie van boer en tuinder tussen mens, markt en maatschappij in kaart gebracht.

Uit diepte-interviews met vooraanstaande figuren uit primaire productie, handel/verwerking en kennis/advies is naar voren gekomen dat er verschillende routes zijn om duurzaamheid te bereiken. Omschakeling naar geïntegreerde en biologische teelt is slechts één van die routes. Het is daarom onverstandig om alle onderzoekskaarten op die ene route te zetten. Dat

kan leiden tot afbrokkeling van het maatschappelijk draagvlak van het onderzoek.

Het onderzoek heeft verder geleerd dat primaire producenten, handelaars/verwerkers en onderzoekers/adviseurs duidelijk verschillende posities innemen in het krachtenveld tussen mens, markt en maatschappij. De primaire producent wordt daarvoor geconfronteerd met tegengestelde signalen uit de maatschappij. Het gevolg is onzekerheid over de toekomst, uitmondend in een afwachtende houding. De uitweg uit deze institutionele impasse wordt gezocht in de vorming van socio-technische netwerken.

## **Onkruidbeheersing als onderdeel van geïntegreerde gewasbescherming**

L.A.P. Lotz<sup>1</sup>, J.H. Schollaart<sup>2</sup> en J.E. van den Ende<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen, e-mail l.a.p.lotz@plant.wag-ur.nl

<sup>2</sup> Ministerie van LNV, Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

<sup>3</sup> Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Sector Bloembollen, Postbus 85, 2160 AB Lisse

In 2002 is een nieuw cluster van onderzoekprogramma's voor geïntegreerde gewasbescherming van start gegaan. Deze programma's hebben als doel een wezenlijke bijdrage te leveren aan het ontwikkelen van geïntegreerde en biologische beheersstrategieën die leiden tot een meer milieuvriendelijke gewasbescherming. Vanaf 2003 sluit het onkruidkundig onderzoek zich bij deze programma's aan. Een belangrijke reden voor deze integratie op het gebied van de beheersing van ziekten, plagen én onkruiden is dat een teler in zijn bedrijfsvoering zich een effectieve en betaalbare gewasbescherming in brede zin ten doel stelt en niet slechts succesvolle beheersing van bijvoorbeeld onkruiden.

Het in 2003 gestarte onkruidkundig onderzoek richt zich volgens de wens van LNV voor een groot deel op het oplossen van onkruidproblemen in de biologische landbouw, met name om de noodzaak van handmatig wieden terug te dringen. Want handmatig wieden is arbeidsintensief en dus duur. De voor biologische landbouw ontwikkelde preventieve, teelttechnische en niet-chemische methoden voor onkruidbeheersing worden voor de geïntegreerde landbouw verder toegesneden, in zoverre deze passen binnen de economische randvoorwaarden voor geïntegreerde bedrijfsvoering.

In de te ontwikkelen beheersingsstrategieën voor geïntegreerde landbouw wordt uitgegaan van een hiërarchie met onkruidpreventie als uitgangspunt, gevolgd door niet-chemische bestrijding en tenslotte chemische bestrijding als het niet anders kan. De onkruidpreventie wordt gerealiseerd door bijvoorbeeld valse zaaibedden middels precisie-grondbewerking, onkruidonderdrukkende gewasstructuren en plantverbanden, en preventie van invoer van onkruidzaden op een bedrijf. Voor de niet-chemische bestrijding worden reeds bestaande mechanische technieken geoptimaliseerd en nieuwe technieken ontwikkeld. Voor de chemische onkruidbestrijding is het onderzoek gericht op minimalisering van doseringen door in te spelen op plaats- en tijdspecifieke gewas- en onkruidverschillen. Ook richt het onderzoek zich op het ontwikkelen van alternatieven voor herbiciden met een relatief hoge milieubelasting of herbiciden die niet passen in genoemde hiërarchie, bijvoorbeeld bodemherbiciden.

Tenslotte is er uiteraard veel aandacht voor de inpasping van de kennisproducten in geïntegreerde gewasbescherming. Dit gebeurt met name in het programma *Geïntegreerde en Biologische Bedrijfsstrategieën*, waarin de integratie en synthese van de resultaten van de verschillende gewasbeschermingsprogramma's plaatsvindt. Hierbij komen maatregelen aan de orde voor beheersing van ziekten/plagen en van onkruiden die elkaar versterken of juist tegenwerken. Zo heeft biologische grondontsmetting gericht op beheersing van ziekten naar verwachting een gunstig onkruidonderdrukkend effect. Een voorbeeld van een tegenwerking zien we bij dichte gewasstructuren. Enerzijds is er de wens om een gewasstructuur relatief dicht te houden vanwege een hoge onkruidonderdrukking door gewasconcurrentie. Anderzijds hebben plantenpathogene schimmels in een relatief dicht gewas van bijvoorbeeld tarwe een grotere kans op vermeerdering dan in een meer open gewas.

## **Ecologische geletterdheid voor boer en beleid**

R. Rabbinge

Universiteitshoogleraar WUR, e-mail r.rabbinge@co.dlo.nl

De ontwikkelingen van de gewasbescherming worden in de vele historische beschouwingen door prof. Zadoks uitgebreid beschreven en getypeerd als verlopen van het onvermijdelijke via de chemische- en de geïntegreerde gewasbescherming naar teeltsystemen.

Diverse voorbeelden daarvan kunnen worden gegeven zowel in beschermde als in open teelten. Het gaat

dan niet alleen om individuele teelten maar om hele teeltsystemen. De vijfde fase waarin we nu zijn aangeland kan worden getypeerd als systeeminnovaties. De interventies zijn nu zo gericht dat maximaal gebruik wordt gemaakt van de ecologische en fysiologische processen die schade kunnen voorkomen of beperken. Daartoe worden de groei definierende, de groei beperkende en de groei -kostende factoren in onderlinge samenhang bekeken. Dat kan resulteren in een drastische verhoging van de doelmatigheid van de in te zetten middelen.

Het landgebruik, dus optimalisatie op hogere niveaus, moet daarbij worden betrokken.

De goede landbouw op de goede plek. De ecotechnologische modernisering is een voorbeeld van het doorbreken van onduurzaamheidsspiralen en het ontwikkelen van op duurzaamheid gerichte voedselproductiesystemen.

## Middagsessie - Kleine Veerzaal

### **Onkruidzaadpredatie: de ontbrekende schakel in de populatiedynamica van onkruiden**

*Paula R. Westerman en Wopke van der Werf*

*Gewas- en onkruidecologie, Departement Plantenwetenschappen, Wageningen Universiteit, Postbus 430, 6700 AK Wageningen, e-mail paula.westerman@wur.nl*

De Nederlandse akkerbouw is grotendeels afhankelijk van herbiciden voor de bestrijding van onkruiden. Naast hogere opbrengst en lagere arbeidsbehoefte heeft het gebruik van herbiciden ook geleid tot ongewenste neveneffecten, zoals nadelige effecten op onschadelijke organismen, gezondheidsrisico's en verontreiniging van oppervlakte- en grondwater. Vandaar dat een geïntegreerde benadering nodig is met meer gebruik van ecologische mechanismen (waar mogelijk) en verminderde chemische afhankelijkheid.

Het beperken van de zaadproductie is een effectieve manier om onkruidpopulaties op de lange duur onder controle te houden, omdat zaadproductie vaak de enige manier is waarop eenjarige onkruiden kunnen overleven en zich verspreiden. Toch is zaadproductie niet te voorkomen ondanks intensieve onkruidbestrijding. Aangezien de meeste akkeronkruiden veel

en persistent zaad produceren, kan zaadproductie nadelig uitpakken voor de opbrengst van toekomstige gewassen. Zeventig tot 99% van de onkruidzaden die jaarlijks geproduceerd worden blijkt niet teruggevonden te kunnen worden in de bodem of als kiemplant op de akker. Een zeker gedeelte sterft in de bodem, maar het grootste deel (minimaal 20-60% op jaarbasis) valt ten prooi aan zaadetende organismen op het grondoppervlak. Vooral de bosmuis, *Apodemus sylvaticus*, en in mindere mate granivore loopkevers, o.a. *Harpalus rufipes*, blijken belangrijk. Het verlies van granivore organismen, om wat voor redenen dan ook, zou enorme consequenties hebben voor de onkruidbeheersing. Waargenomen verschillen in zaadpredatie tussen gewassen en onkruidsoorten zijn voornamelijk terug te voeren op verschillen in de timing van vraag en aanbod aan onkruidzaden.

### **Afweer bij schimmels tegen biologisch bestrijding**

*Alexander Schouten, Grardy van den Berg en Jos M. Raaijmakers*

*Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen Universiteit, Postbus 8025, 6700 EE Wageningen, e-mail sander.schouten@wur.nl*

Antagonistische interacties tussen micro-organismen krijgen bijzondere aandacht op het gebied van de microbiële ecologie en worden geëxploiteerd voor biologische bestrijding van plantenpathogene schimmels. Fundamenteel onderzoek naar interacties tussen antagonistische micro-organismen en plantenpathogene schimmels wordt gedomineerd door vragen omtrent de effecten van antagonisten op pathogenen en identificatie van de mechanismen, metabolieten en genen die daarbij betrokken zijn. Het falen van biologische bestrijding wordt meestal toegeschreven aan het gebrek aan kwaliteiten van de gebruikte antagonist. Mogelijke reacties van plantenpathogene schimmels op microbiële antagonisten krijgen verhoudingsgewijs weinig aandacht en de kans op resistentieontwikkeling binnen plantenpathogene schimmelpopulaties wordt klein geacht. Het laatste is gebaseerd op de gedachte dat (1) de meeste bacteriële antagonisten verschillende antibiotica produceren, (2) de antibiotica zeer lokaal worden geproduceerd en (3) de antibiotica slechts kortstondig aanwezig zijn gedurende de ontwikkeling van het pathogeen. Niettemin zijn er indicaties dat binnen natuurlijke pathogeenpopulaties variaties in gevoeligheid voor antibiotica voorkomen. In ons onderzoek bestuderen wij de aanwezigheid van resistentie bij natuurlijke pathogene en niet-pathogene isolaten van *Fusarium oxysporum*.

rum tegen antibiotica geproduceerd door *Pseudomonas* spp. De mechanismen die verantwoordelijk zijn voor resistentie worden gekarakteriseerd op biochemisch en genetisch niveau. De aanwezigheid van resistente plantenpathogene schimmels in de bodem kunnen de effectiviteit van biologische bestrijding drastisch beïnvloeden.

## Onverwacht optreden van 'Rhizoctonia-decline' bij continueelt bloemkool

J. Postma, M.T. Schilder en R.W.A. Scheper

Plant Research International, Postbus 16,  
6700 AA Wageningen, e-mail j.postma@plant.wag-ur.nl

Om hun schade te beperken is gewasrotatie voor vele bodempathogenen een belangrijke maatregel. Door een ruime rotatie met niet-waardgewassen sterft het inoculum in de bodem langzaam af tot een niveau dat onder de schadedrempel ligt. Er zijn echter ook uitzonderingen op deze regel bekend, zoals "Take-all decline", waarbij de schade door *Gaeumannomyces graminis* terugloopt bij continueelt graan.

Bij de uitvoering van veldproeven met *Rhizoctonia solani* in bloemkool te Zwaagdijk (i.s.m. PPO-agv), ontstond het vermoeden dat het betreffende bloemkoolperceel, waarop vele jaren bloemkool geteeld was, een hoge bodemweerbaarheid had. Het perceel bleek wel op grote schaal geïnfecteerd te zijn met het bloemkool-pathogeen *R. solani* AG 2-1, terwijl er relatief weinig schade optrad. In 2002 zijn kasproeven uitgevoerd om na te gaan of het hier inderdaad een verhoogde bodemweerbaarheid als gevolg van continueelt bloemkool betreft.

De bodemweerbaarheid van het bloemkoolperceel is vergeleken met die van een perenboomgaard en van grasland. In twee typen toetsen (ziekteverspreiding en uitvalpercentage van zaailingen) bleek de grond van het bloemkoolperceel een significant hogere bodemweerbaarheid te hebben dan de twee gronden waarop geen bloemkool geteeld was. In een kasproef zijn vervolgens op de bloemkoolgrond en op de perengrond vijf korte teelten met bloemkoolplantjes of braak uitgevoerd. De behandelingen werden één of vijf maal met *Rhizoctonia* geïnfecteerd. Na de vijfde teelt werden alle behandelingen getoetst op hun bodemweerbaarheid.

De resultaten uit deze proef waren verrassend. In de perengrond nam de bodemweerbaarheid toe in de behandeling met vijf bloemkoolteelten die elk met

*Rhizoctonia* besmet werden. Toevoeging van *Rhizoctonia* bleek belangrijk voor het verkrijgen en in stand houden van een hoge bodemweerbaarheid. Een geringe bodemweerbaarheid in gesteriliseerde grond (gamma-bestraald) en herstel van de bodemweerbaarheid door toevoeging van 10% ziektewerende grond aan gesteriliseerde grond, tonen het belang van micro-organismen aan.

Met bovenstaande proeven hebben we voor het eerst in Nederland aangetoond dat de bodemweerbaarheid tegen *Rhizoctonia solani* bij continueelt bloemkool toeneemt, en dat ondanks de aanwezigheid van het pathogeen in het veld de schade hierdoor over het algemeen gering blijft. Of dit fenomeen, "Rhizoctonia decline", op alle percelen met continueelt bloemkool optreedt, is niet bekend.

## Diabrotica virgifera virgifera - een bedreiging voor de Nederlandse maïsteelt?

Wiebe Lammers

Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102,  
6700 HC Wageningen, e-mail j.w.lammers@pd.agro.nl

*Diabrotica virgifera virgifera*, een organisme met een EU-quarantainestatus, is aan een opmars bezig binnen Europa. In 1992 werd deze kever binnen Europa voor het eerst waargenomen rondom Belgrado (Servië). Sindsdien verlegt deze soort op natuurlijke wijze de grens van het verspreidingsgebied met zo'n 60 tot 80 kilometer per jaar. Recente uitbraken in Italië en Frankrijk (Parijs) worden echter, net zoals de uitbraak bij Belgrado, geweten aan verspreiding via vliegtuigen. Reden hiervoor is, dat bij deze uitbraken de eerste kevers werden gevangen in maïsvelden rondom vliegvelden. Een uitgevoerde CLIMEX-studie laat zien dat de klimatologische omstandigheden ten zuiden van de grote rivieren in Nederland geschikt lijken te zijn voor vestiging van de soort. Ook een vestiging in Noord-Nederland kan echter niet uitgesloten worden.

Volwassen kevers voeden zich met pollen en jonge korrels, maar de schade aan maïsplanten wordt vooral veroorzaakt door de larven. Deze vreten aan de jonge wortels. Als gevolg van deze wortelschade kan de plant minder water en nutriënten opnemen. Wanneer de wortels flink beschadigd zijn, zullen planten legeren. Deze vormen van schade resulteren in een lagere opbrengst. Opbrengstverliezen kunnen incidenteel zeer groot zijn – een extreme reductie van 90% is waargenomen – maar gebaseerd op de langetermijnervaringen in Canada mag een gemiddeld op-

brengstverlies van ongeveer 10% verwacht worden in Nederland.

De meest effectieve methode om *Diabrotica virgifera virgifera* te bestrijden is het toepassen van vruchtwisseling. In tegenstelling tot de VS, waar een mutant-type is waargenomen met een uitgebreidere waardplantenreeks, is maïs namelijk de enige goede waard voor de 'Europese soort'. Wanneer de larven geen maïswortels vinden in het voorjaar, kunnen ze hun ontwikkelingsstadia niet doorlopen en zullen sterven. In Nederland vindt echter veel continue teelt van maïs plaats, wat gunstig is voor *Diabrotica*. Insecticiden voor de bestrijding van adulten of larven van *Diabrotica* zijn op dit moment niet beschikbaar in Nederland. Enkele potentiële middelen hebben wel een toelating in maïs, maar niet voor de bestrijding van *Diabrotica virgifera virgifera*.

Sinds 1998 plaatst de Plantenziektenkundige Dienst (PD) feromoonvallen op risicolocaties om de *Diabrotica*-situatie te monitoren. Tot nu toe zijn er geen kevers gevangen. Mocht er echter een introductie plaatsvinden, dan zal de PD een uitroeiingscenario volgen. Onder meer wordt dan de teelt van maïs-na maïs en het transport van maïsproducten in een beperkt gebied rondom de uitbraak aan banden gelegd. Maïsvelden in dat gebied moeten behandeld met een insecticide om zo de kevers te bestrijden. Er dient wel inspanning gepleegd te worden om een middel beschikbaar te krijgen.

De PD consulteert experts over dit onderwerp (telers, onderzoekers, etc.). Gespreksonderwerpen zijn de huidige situatie en wat te doen ingeval van een incidentele uitbraak of een structurele vestiging van het organisme in Nederland. Het moment van introductie in Nederland lijkt nu met name af te hangen van een succesvolle uitroeiing in Frankrijk rond Parijs.

## **De invloed van ziektebestrijding op mycotoxinen in tarwe**

*H.T.A.M. Schepers, H.G. Spits en M.C. Plentinger*

*PPO-AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, e-mail h.t.a.m.schepers@ppo.dlo.nl*

Diverse *Fusarium*-soorten kunnen naast opbrengstvermindering ook schadelijke stoffen (mycotoxinen) vormen in graankorrels. De voedselveiligheid kan hiermee in het geding komen. De infectie van de aar vindt voornamelijk plaats tijdens vochtig weer gedurende de bloeiperiode. Als maïs en granen in het

bouwplan aanwezig zijn, wordt de ziektedruk sterk verminderd door een goede vruchtwisseling en een kerende grondbewerking. Daarnaast dragen ook de rassenkeuze en de inzet van fungiciden bij aan de beheersing van aarfusarium. Er zijn enkele fungiciden toegelaten die gedeeltelijk werkzaam zijn tegen toxigene *Fusarium*-soorten. In 2000, 2001 en 2002 is in veldproeven op de locaties Lelystad, Nieuw Beerta en Colijnsplaat onderzocht wat de invloed was van rassen en fungiciden op aarfusarium en het mycotoxine DON. Rassen met een hoger resistentiecijfer (Residence, Florida, Kampa) werden duidelijk minder aangetast door aarfusarium en hadden een lager DON-gehalte in vergelijking met de gevoelige rassen Ritmo en Vivant. Een bespuiting met Matador (tebuconazool + triadimenol) in de bloei reduceerde de toxigene *Fusarium*-soorten én het DON-gehalte met 40-60%. In 2002 is in een aantal proeven de invloed van strobilurine-fungiciden op de vorming van DON onderzocht. In alle proeven werd (in bijna alle gevallen) een verhoging van het DON-gehalte gevonden naarmate een strobilurine-fungicide in een later gewasstadium werd toegepast. Een mogelijke verklaring van dit effect is wellicht gelegen in de beïnvloeding van de verhouding tussen toxigene en niet-toxigene *Fusarium*-schimmels.

## **Meloidogyne chitwoodi en M. fallax: zijn de problemen te overzien? Een overzicht van waardplantonderzoek door de Plantenziektenkundige Dienst**

*Henk Brinkman, Loes den Nijs en Anton van der Sommen*

*Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen, e-mail l.j.f.m.den.nijs@pd.agro.nl*

Sinds mei 1998 staan de wortelknobbelaaltjes, *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax*, op de officiële quarantainelijst van de EU. Dit betekent dat alle planten en plantproducten vrij van deze organismen dienen te zijn voordat ze in de handel worden gebracht. De PD is verantwoordelijk voor de naleving van deze eis en inspecteert de producten hierop. Om aan deze eis te voldoen moet men echter wel weten welke planten en plantproducten als potentiële drager van deze nematoden in aanmerking komen. Door de sectie Nematologie van de PD wordt er daarom al enige jaren waardplantonderzoek uitgevoerd. Bij dit onderzoek is naast de vraag of het een waardplant is, vooral voor de PD van belang: kan de Q-nematode met het product in de handel worden gebracht.

In de periode 1989 tot heden zijn verschillende gewassen getoetst op hun waardplantcapaciteit en hun fytosanitaire risico voor het in het verkeer brengen van een van beide of beide nematodensoorten. Resultaten van dit onderzoek zullen schematisch weergegeven worden, waarbij de indeling is gemaakt naar productgroepen: bollen, akkerbouw- en groentegewassen en vaste planten en houtige gewassen.

## **De risico's van plant en pootgoed als transporteur van het quarantaine-aaltje *Meloidogyne chitwoodi***

Gerard Korthals en Leendert Molendijk

PPO-AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,  
e-mail [g.w.korthals@ppo.dlo.nl](mailto:g.w.korthals@ppo.dlo.nl)

Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.) komen steeds meer voor en veroorzaken matige tot sterke economische schade in goed renderende gewassen als aardappel, peen en schorseneer. Dat het gevaar van deze aaltjes in Nederland wordt onderkend blijkt wel uit het feit dat twee van de wortelknobbelaaltjes, namelijk het maïswortelknobbelaaltje (*M. chitwoodi*) en het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje (*M. fallax*), sinds 1 mei 1998 de quarantaine-status hebben. Verschillende instanties (PD, NAK, BKD) controleren uitgangsmateriaal (pootgoed, plantgoed en bollen) op aanwezigheid van deze aaltjes. De huidige technieken richten zich voornamelijk op de aanwezigheid van uitwendige symptomen. Omdat inmiddels bekend is dat deze aaltjes ook zonder symptomen in aardappelknollen of plantenwortels aanwezig kunnen zijn, leiden deze controles mogelijk tot een onderschatting van de werkelijke verspreidingsrisico's. Daarnaast is er weinig kennis aanwezig met betrekking tot de werkelijke risico's. Het is bijvoorbeeld (nog) niet bekend hoeveel *M. chitwoodi* er in pots aanwezig kunnen zijn, hoe lang deze infectieus blijven en onder welke omstandigheden (grondsoort, klimaat) permanente besmettingen kunnen ontstaan. Om essentiële kennisleemten met betrekking tot de werkelijke risico's op een besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* via poot- of plantgoed doet het PPO sinds 2002 onderzoek. Tijdens de lezing wordt het onderzoek en de eerste resultaten gepresenteerd.

## **Middagsessie - Pomonazaal**

### **Geïnduceerde resistentie: een kwestie van prioriteiten stellen**

Corné M.J. Pieterse

Leerstoelgroep Fytopathologie, Faculteit Biologie,  
Universiteit Utrecht, Sorbonnelaan 16, 3584 CA Utrecht,  
e-mail [c.m.j.pieterse@bio.uu.nl](mailto:c.m.j.pieterse@bio.uu.nl)

Planten gebruiken diverse induceerbare afweermechanismen om zich te beschermen tegen aanvallen door pathogenen en insecten. Deze afweerreacties remmen de belager in zijn groei en houden de schade voor de plant op een aanvaardbaar niveau. Welk afweermechanisme geactiveerd wordt hangt af van het type belager. Infectie door virussen, bacteriën of schimmels resulteert veelal in een sterk verhoogde productie van de signaalstof salicylzuur, terwijl insectenvraat doorgaans leidt tot verhoogde productie van jasmonzuur in de aangetaste delen van de plant. Salicylzuur en jasmonzuur zijn plantenhormonen die een cascade van reacties teweeg brengen, die resulteert in een voor de plant optimale verdediging. Uit onderzoek met de modelplant *Arabidopsis thaliana* is gebleken dat planten selectief jasmonzuur-afhankelijke afweerreacties onderdrukken wanneer ze worden aangevallen door pathogene bacteriën en schimmels. Hierdoor kan de salicylzuur-afhankelijke resistentiereactie tegen deze micro-organismen ten volle worden benut en gaat er geen energie verloren aan afweerreacties die op dat moment niet effectief zijn. Omgekeerd kan de plant na insectenvraat het salicylzuur-afhankelijke afweermechanisme tegen microbiële pathogenen onderdrukken. Geïnduceerde resistentie tegen pathogenen en insecten gaat daarom zelden samen. Salicylzuur en jasmonzuur blijken op moleculair niveau met elkaar te communiceren via een regulerend eiwit, dat op zijn beurt de expressie van afweergenen beïnvloedt. Door deze moleculaire communicatie 'weet' de plant na herkenning van zijn belager welk afweergeschut hij in stelling moet brengen om zich effectief te verdedigen. Genetische modificatie van de biosynthesewegen van salicylzuur of jasmonzuur en de ontwikkeling van chemische middelen die de werking van salicylzuur of jasmonzuur nabootsen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de ontwikkeling van nieuwe gewasbeschermingsstrategieën. Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden met de waarnemingen dat verhoogde resistentie tegen pathogenen gepaard kan gaan met een verminderde afweer tegen herbivore insecten.

## De laatste inzichten in 'RNA-silencing', een antiviraal verdedigingsmechanisme van planten

Marcel Prins

Virologie WU, Postbus 9101, 6700 HB Wageningen,  
e-mail marcel.prins@wur.nl

Recent is een nieuw type resistentie ontdekt dat in planten actief is tegen virussen. Het mechanisme dat er aan ten grondslag ligt wordt 'RNA-silencing' genoemd. Het RNA silencing mechanisme is zeer geconserveerd. Het komt niet alleen in planten voor, maar ook in schimmels, invertebraten en vertebraten. Het unieke van de werking van RNA silencing is dat het cytoplasmatische RNAs afbreekt op een sequentie-specifieke wijze. In planten is dit mechanisme actief betrokken bij het onderdrukken van virusvermeerdering door virale RNA-moleculen op te sporen en te vernietigen. Dubbelstrengs (ds)RNA-moleculen, zoals de meeste replicerende plantenvirussen, zijn in staat RNA-silencing krachtig op gang te brengen. Deze dsRNAs worden door het RNase DICER geknipt in 21-23 nucleotiden lange RNA-fragmenten (zgn. siRNAs). Deze siRNAs dienen als gidsmolecuul voor het vinden van RNAs met sequentie-homologie die op hun beurt weer kunnen worden afgebroken. Als additioneel bewijs dat RNA-silencing in planten betrokken is bij virusafweer is de recente ontdekking van RNA-silencing onderdrukkende genproducten die gecodeerd worden door verscheidene plantenvirussen. Tussen deze eiwitten lijkt geen homologie te bestaan, bovendien lijken ze te interfereren met verschillende stappen van het RNA-silencing proces. Dit maakt ze tot ideale startpunten voor het opsporen van eiwitten die zijn betrokken bij het RNA-silencing mechanisme in planten met behulp van genomics en proteomics technieken.

## Resistentie tegen aardappel-moeheid: van merkers tot genen

Erin Bakker<sup>1</sup>, Jeroen Rouppe van der Voort<sup>1</sup>,  
Herman van Eck<sup>2</sup>, Jaap Bakker<sup>1</sup>, Aska Goverse<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium voor Nematologie, Wageningen Universiteit, e-mail erin.bakker@wur.nl

<sup>2</sup>Laboratorium voor Plantenveredeling,  
Wageningen Universiteit

Met behulp van gecatalogiseerde, chromosoom-specifieke AFLP-merkers zijn genen gekarteerd die resis-

tentie geven tegen aardappel-moeheid. De genen *Gpa2*, *Grp1*, *Gpa3*, *Gpa5* and *Gpa6* konden met behulp van deze AFLP-catalogus relatief gemakkelijk gelokaliseerd worden. Het blijkt dat de meeste van deze genen in regio's liggen die ook andere resistentiegenen bevatten. Vooral *Grp1* en *Gpa5* op chromosoom V en *Gpa3* op chromosoom XI lijken zich te bevinden in zogenaamde 'hotspots' voor resistentie. Opvallend is dat zich in deze genclusters zowel kwantitatieve als kwalitatieve resistenties bevinden. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat ze een zelfde onderliggend mechanisme hebben. Het ontrafelen van resistentie in aardappel zal in de nabije toekomst worden versneld door het ter beschikking komen van een ultradichte genetische kaart (EU project FAIR5-PL97-3565). Met een nakomelingschap van ongeveer 100 individuen zijn meer dan 10000 AFLP-merkers op de genetische kaart van aardappel geplaatst. De mogelijkheden die dit biedt voor merkergerstuurde veredeling zullen worden besproken.

## Wie niet sterk is moet zoet zijn: kan nectar helpen planten tegen plaaginsecten te beschermen?

Felix Wäckers

Nederlands Instituut voor Ecologie, Postbus 40,  
6666 ZG Heteren, e-mail f.waekers@nioo.knaw.nl

Naast het feit dat suikers een belangrijke rol spelen in de interactie tussen bloemen en hun bestuivers, produceren veel planten ook nectar buiten de bloem. In tegenstelling tot de florale nectar heeft deze zogeheten extraflorale nectar een defensieve functie, waarbij de plant suikerminnende predatoren (mieren) en parasitoïden aanlokt. Deze hebben hun aandeel in dit mutualisme, door plantenvretende insecten te verjagen of te verorberen. Hier zal ik laten zien dat planten deze vorm van indirecte verdediging nog verder kunnen optimaliseren, door actief op hun omgeving te reageren. Wordt bijvoorbeeld een katoenplant (*Gossypium herbaceum*) door een rups aangevreten, dan zet de plant lokaal de suikerkraan vol open, waardoor natuurlijke vijanden precies op die tijd naar die plek gelooft worden waar ze nodig zijn.

Het simpele principe dat aan de evolutie van extraflorale nectar ten grondslag ligt kunnen we direct vertalen naar de biologische bestrijding. We vertrouwen immers ook hierbij op predatoren en sluipwespen om onze gewassen tegen plaaginsecten te beschermen. Door het gebrek aan suikerbronnen (zoals bv. bloeiende kruiden) kunnen deze biologische bestrijders in de hedendaagse teeltsystemen echter vaak niet over-



leven. Het nijpende voedseltekort kan de efficiëntie van de biologische bestrijding sterk ondermijnen. Dit probleem kan in feite simpel uit de weg geruimd worden wanneer we agrarische teeltsystemen aanpassen aan de voedselbehoeftes van natuurlijke vijanden, bv. door het inbrengen van bloeiende kruidachtigen (akkerlanden, mengteelt, ondergroei). Hoewel deze aanpak een toenemende populariteit geniet, is nog amper bekend in hoeverre verschillende potentiële voedselbronnen geschikt zijn voor het bevorderen van de biologische bestrijding. Hier zal ik een aantal suikerbronnen de revue laten passeren en vergelijken mbt hun geschiktheid als voedselbron voor natuurlijke vijanden. Tevens ga ik in op het potentiële probleem, dat ook plaaginsecten van suikeraanbod kunnen profiteren. Mogelijke strategieën om deze problemen te omzeilen via selectieve voedselbronnen zullen worden besproken.

## **Snelle diagnose van de nematode *Ditylenchus dipsaci*, een quarantaine-organisme in bloembolgewassen**

Joop van Doorn<sup>1</sup>, Trees Hollinger<sup>1</sup>,  
Khanh Pham<sup>1</sup> en Anne Sophie van Bruggen<sup>1</sup>;  
Loes den Nijs<sup>2</sup> en Henny van Ewijk-Wessels<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PPO-Bloembollen en Bomen, e-mail j.van.doorn@ppo.dlo.nl

<sup>2</sup> Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102,  
6700 HC Wageningen

Het stengelaaftje *Ditylenchus dipsaci* is een quarantaine (Q)-organisme in bolgewassen in Nederland. Uitgebreide maatregelen worden genomen wanneer deze nematode gevonden wordt in tulp, narcis of andere bolgewassen. Deze maatregelen leiden tot aanzienlijke economische schade bij de telers. Er worden vier stengelaaftjes gevonden in bloembollen: het tulpenstengelaaftje, het narcissen-, hyacinten- en het uienstengelaaftje. Het tulpenstengelaaftje kan zowel tulp als de meeste andere bolgewassen aantasten; de andere rassen beperken zich tot hun eigen waardplant. Het tulpenstengelaaftje heeft naast een breed gastheerbereik ook het probleem dat het niet kan worden bestreden in tulpenbollen met behulp van warmwaterbehandelingen. De bestaande, gevalideerde toets om het tulpenstengelaaftje te identificeren bestaat uit de inoculatie van tulpenbollen met stengelalen. Deze wordt door de PD uitgevoerd, maar duurt minimaal drie maanden. Het doel van dit onderzoek is om snellere en specifieke toetsen te ontwikkelen om speciaal het tulpenstengelaaftje te kunnen identificeren. De stand van zaken betreffende de ontwikkeling van een bio-toets en merkeramplificatie

(PCR) om stengelaaftjes van elkaar te onderscheiden zal worden besproken.

## **Snelle en betrouwbare methode voor de detectie van het aardappelspindelknolviroïde**

Linda Kox, Claudia Jansen, Doriet Willemsen en Annelien Roenhorst

Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102,  
6700 HC Wageningen, e-mail l.f.f.kox@pd.agro.nl

Het aardappelspindelknolviroïde (potato spindle tuber viroid; PSTVd) staat op de quarantainelijst van zowel de EU als EPPO. In de EU is het viroïde nog niet gevestigd. Vanwege de aanwezigheid in met name kandidaatlidstaten en enkele vondsten in de EU bestaat er een reële kans dat dit viroïde al in de EU voorkomt of zal worden geïntroduceerd. Om te weten of PSTVd in de EU voorkomt zijn surveys nodig, waarbij percelen en/of partijen worden getoetst op de aanwezigheid van dit viroïde. Hiervoor is een toetsmethode nodig die op grote schaal kan worden uitgevoerd.

PSTVd is een viroïde dat behoort tot de familie van *Pospiviroidae*, genus *Pospiviroid*. Viroïden zijn kleine circulaire enkelstrengs RNA-moleculen die voor vermeerdering afhankelijk zijn van de gastheerplant. De afwezigheid van een eiwitmantel maakt dat viroïden niet gedetecteerd kunnen worden met serologische methoden zoals bv. ELISA. Viroïden moeten dus aangetoond worden op RNA-niveau. Een techniek die daarvoor gebruikt wordt is return-polyacrylamide-gel-electroforese (R-PAGE), een techniek die gebruik maakt van de fysische eigenschappen van het RNA van het viroïde. Deze methode is geschikt voor de detectie, maar niet voor de identificatie van viroïden.

Viroïden kunnen alleen als PSTVd worden geïdentificeerd op het niveau van specifieke RNA-sequenties. Dit kan door middel van hybridisatie met gelabelde DNA- of RNA-probes. Daarnaast wordt ook RT-PCR gebruikt in combinatie met agarose-gel-electroforese. Een relatief nieuwe methode is real-time PCR. Hierbij worden PCR-producten door middel van een fluorescerende probe al tijdens de PCR gedetecteerd. Opschaling van RNA-extractie maakt deze RT-PCR geschikt voor het testen van grote aantallen monsters in korte tijd. In samenwerking met onderzoekers van het Central Science Laboratory, York, UK, die een real-time PCR protocol hebben ontwikkeld, en de NAK in Emmeloord, wordt deze test geschikt gemaakt voor gebruik op grote schaal.

## Pythium in sla: beheersbaar

C.E. Westerdijk

PPO-AGV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,  
e-mail c.e.westerdijk@ppo.dlo.nl

In door het Productschap Tuinbouw gefinancierd onderzoek werd een proef met biologische en chemische middelen uitgevoerd om de mogelijke beheersing van *Pythium tracheiphilum* in ijssla te onderzoeken. Hierin werd ook de kluitgrootte van de uit te planten sla meegenomen. Op een van nature met *Pythium* besmet veld werd de sla in juni onder natte omstandigheden geplant, waarna het snel warmer werd. Kort erop trad er weer een koelere natte periode aan, gevolgd door warm weer. *Pythium* kwam daardoor flink naar voren, met in de praktijk wegval tot 15% van het aantal aangeslagen planten. De grotere kluit (5x5x5 cm) gaf 0,4 % wegval direct na uitplanten, tegen 1,5 % bij de 4x4x4 cm kluit. Later in het seizoen was ook de aantasting door *Pythium* significant minder: respectievelijk 0,3 tegen 4,0 %. Bij het verenkelen van het vijf centimeter plantgoed worden veel minder wortels beschadigd dan bij het 4 cm plantgoed. Het volume van de vijf centimeter kluit is het dubbele van de vier centimeter kluit. Het aantal invalspoorten via de beschadigde wortels wordt voor *Pythium* daardoor bij het vijf centimeter plantgoed drastisch verminderd. Bij het vier centimeter plantgoed gaf een plantgoedbehandeling met Previcur (722 g/l propamocarb-waterstofchloride), *Streptomyces virides* of *Trichoderma harzianum* een significant betere bescherming tegen aantasting door *Pythium* (3,5, 3,6 resp. 2 % minder aantasting). Toevoeging van tweehonderd gram Biovin (druivencompost) per m<sup>2</sup> aan het plantbed gaf 3 % minder aantasting door *Pythium*.

Bij 85.000 planten per ha was het vijf centimeter plantgoed in 2002 € 425,- duurder. Er werden in deze proef 4500 kroppen (5,3 %) meer geoogst tegen € 0,25 per krop, een meeropbrengst van € 1125,- hetgeen een positief saldo van € 700,- per hectare betekent. Bij vermindering van de *Pythium*-aantasting met meer dan 2 % kan de methode al uit.

## De black box van *Phytophthora* gaat open - ontrafeling van signaaltransductie in *P. infestans*

Wilco Ligterink, Maita Latijnhouwers en Francine Govers

Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen Universiteit,  
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen,  
e-mail wilco.ligterink@wur.nl

Het geslacht *Phytophthora* omvat meer dan zestig soorten die alle verwoestende ziektes aanrichten in planten. De meest beruchte soort is *Phytophthora infestans*, de veroorzaker van de aardappelziekte. Ons onderzoek richt zich op de biologie en pathogenese van *P. infestans* en wij zijn met name geïnteresseerd in het ontrafelen van signaaltransductieroutes die betrokken zijn bij pathogenese en in het identificeren van *P. infestans* elicatoren die afweerreacties induceren in planten. Vrijwel alle eukaryoten beschikken over signaaltransductieroutes die gebruik maken van heterotrimere G-eiwitten. Deze G-eiwitten spelen een rol in het doorgeven van extracellulaire signalen naar het cytoplasma resulterend in intracellulaire responsen. Onderzoek naar G-eiwitten in een aantal plantpathogene schimmels heeft aangetoond dat ze onmisbaar zijn voor een efficiënte adaptatie aan de omgeving, voor de ontwikkeling van infectiestructuren en voor virulentie.

Heterotrimere G-eiwitten bestaan uit drie functionele subunits: G $\alpha$ , G $\beta$  en G $\gamma$ . De *P. infestans* genen PiGPA1 en PiGPB1 coderen voor, respectievelijk, een G $\alpha$  en een G $\beta$  subunit (Laxalt *et al.* 2001, Fungal Genet. Biol. 36, 137-146). Beide genen zijn het meest actief in sporangiën. Met behulp van homologie-afhankelijke 'gene silencing' hebben we *P. infestans* transformanten verkregen die deficiënt zijn in één van de twee subunits. PiGPB1-deficiënte mutanten vormen geen of heel weinig asexuele sporen en ze produceren een meer pluizig mycelium in vergelijking met wild-type. PiGPA1-deficiënte mutanten vertonen atypisch gedrag van zoösporen en een sterk verminderde virulentie. Dit is de eerste beschrijving van een gerichte mutatie in *Phytophthora* die resulteert in verlies van virulentie. Met behulp van cDNA-AFLP vergelijken we de genexpressie in sporangiën van wildtype en PiGPA1-deficiënte mutanten en hopen op deze manier componenten te identificeren die gereguleerd worden door G-eiwitten en die, net als PiGPA1, essentieel zijn voor pathogenese van *P. infestans*.

## De rol van antagonisten in geïntegreerde beheersing van schimmelziekten in de bollenteelt

Marjan de Boer<sup>1</sup>, Suzanne Breeuwsma<sup>1</sup>,  
Ineke Pennock-Vos<sup>1</sup>, Vincent Bijman<sup>1</sup>,  
Jan van der Bent<sup>1</sup> en Jos Raaijmakers<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Bloembollen, Lisse

<sup>2</sup> Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen Universiteit

In de bollenteelt veroorzaken een aantal plant pathogene schimmels grote problemen. Voor een schimmelziekte zoals *Pythium*-wortelrot, zijn geen goede (chemische) bestrijdingsmethoden voorhanden. Voor de bestrijding van andere ziekten, zoals vuur veroorzaakt door *Botrytis*-soorten, worden daarentegen (te) veel chemische middelen ingezet. Voor het oplossen van beide soorten problemen wordt bij PPO Bloembollen voor een geïntegreerde aanpak gekozen waarbij verschillende soorten maatregelen zoals teeltmaatregelen, bemesting, monitoring, biologische bestrijders en chemische middelen zodanig worden gecombineerd dat zo'n combinatie resulteert in een duurzame ziekte bestrijding met zo weinig mogelijk chemische middelen. In deze aanpak spelen antagonisten een grote rol.

Met betrekking tot bodemgebonden ziekten zoals *Pythium*-wortelrot wordt momenteel de toepassing van *Pseudomonas*-bacteriën die biosurfactants of an-

tibiotica zoals phloroglucinol en phenazine produceren, onderzocht. Een aantal stammen van *Pseudomonas*-soorten, die in biotoetsen onder gecontroleerde en onder veldomstandigheden effectief *Pythium*-wortelrot onderdrukten, bleken in veldexperimenten op grotere schaal zowel bij hyacint als bij krokus *Pythium*-wortelrot te onderdrukken wat uiteindelijk resulteerde in een verhoogde bolopbrengst.

Met betrekking tot *Botrytis*-aantasting van met name lelie, tulp en gladiool worden momenteel de mogelijkheden van *Pseudomonas*-bacteriën, een gist en een schimmel onderzocht. Deze antagonisten kunnen op verschillende manieren *Botrytis*-aantasting verminderen. Er kan een direct bestrijdend effect van de antagonist tegen *Botrytis* uitgaan. Hiermee wordt aantasting van het blad voorkomen. Daarnaast kan een antagonist ook worden ingezet om sporulatie en/of sclerotievorming te voorkomen waarmee de *Botrytis*-infectie druk wordt verminderd. Onder gecontroleerde omstandigheden resulteerde het bespuiten van de plant met een aantal antibioticum producerende *Pseudomonas*-stammen en een gist in verminderde aantasting van het blad. Ook op het veld bleek de gist een positief effect te hebben op de bolopbrengst van tulpen.

De experimenten op het veld hebben ook uitgewezen dat de toepassing van antagonisten niet in alle herhalingen van een behandeling leidt tot een goede beheersing. Dit betekent dat de manier van toepassen geoptimaliseerd moet worden. Daarnaast zal het combineren met andere beheersmaatregelen de bestrijding beter en meer betrouwbaar maken.