

Innovaties in de beheersing van plagen

J.H. Visser¹, E. Beerling², C.G. Conijn³, A. Ester⁴, M.A. Jongsma¹, W.J. de Kogel¹, P.M. Ramakers⁵, R.W.H.M. van Tol⁶ en J.J. de Vlieger⁷

¹Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; ²Praktijkonderzoek Bloemisterij en Glasgroente (PBG),

Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer; ³Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), Postbus 85, 2160 AB Lisse;

⁴Praktijkonderzoek Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (PAV), Postbus 430, 8200 AK Lelystad; ⁵Praktijkonderzoek Bloemisterij en Glasgroente (PBG), Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk; ⁶Boomteelt Praktijkonderzoek (BPO), Postbus 118, 2770 AC Boskoop; ⁷TNO Industrie, Postbus 6235, 5600 HE Eindhoven

'Gewasbescherming' publiceert een serie artikelen over de verschillende DLO-PO onderzoekprogramma's. In dit artikel wordt ingegaan op 'Signalering en beheersing van plaaginsecten, mijten en slakken' dat als programma 338 gedurende 1998-2001 wordt gefinancierd door het Ministerie van LNV met circa vier miljoen gulden per jaar. Het onderzoek wordt gezamenlijk uitgevoerd door Plant Research International, het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving en TNO Industrie. Bij de opzet van het programma is gekozen voor de onderdelen (a) signaalstoffen en signalering, (b) biologische bestrijding en (c) transgene resistente gewassen, omdat deze onderzoeksthema's een belangrijke bijdrage kunnen leveren bij het terugdringen van het gebruik van milieuonvriendelijke chemische bestrijdingsmiddelen. De 'highlights' van het onderzoek die gaan leiden tot innovaties in de beheersing van plagen, worden hier in het kort besproken.

Signaalstoffen

Insecten gebruiken voor het vinden van soortgenoten en voedsel allerlei vluchtige signaalstoffen zoals feromonen en plantengeuren. Deze geuren kunnen insecten aantrekken (attractantia) of juist afstoten (repellentia). Signaalstoffen kunnen gebruikt worden om insecten te lokken in vallen, of juist andersom, te weren van onze gewassen. Beide mogelijkheden worden onderzocht.

Het lokken van taxuskevers

De taxuskever (*Otiorhynchus sulcatus*) vormt vooral een probleem in de boomkwekerij. De schade wordt voornamelijk veroorzaakt door de larven die in de bodem leven en de wortels aanvreten. De volwassen kevers (figuur 1) vreten van de bladeren van de planten, maar de schade hierdoor is van weinig tot geen belang. Deze polyfage kevers zijn alleen 's nachts actief

en zijn daardoor voor kwekers moeilijk waar te nemen. Bestrijding van de larven is met het huidige middelenpakket niet meer mogelijk en chemische bestrijding beperkt zich daardoor tegenwoordig tot het gebruik van een tweetal middelen tegen de kevers die over het gewas worden verspoten. Biologische bestrijding van de larven is zeer goed mogelijk met insectenparasitaire aaltjes (*Heterorhabditis* sp.). De kosten zijn echter relatief hoog waardoor een brede toepassing nog geen ingang heeft gevonden. De beheersing van deze plaag ontbeert een goede waarnemingsmethode. Een tijdige waarneming van deze plaag maakt het mogelijk om zowel minder als gericht chemische bestrijdingsmiddelen tegen de taxuskevers in te zetten. Daarnaast kan met een goede waarneming de biologische bestrijding van de larven ook beperkt worden tot delen van de kwekerij waar problemen verwacht kunnen worden. Aangezien de taxuskever veelal een sleutelplaag vormt voor de geïnte-

greerde en biologische boomteelt, wordt onderzoek verricht om een bruikbare lokstof voor de kevers te vinden en een waarnemingsval te ontwikkelen.

Een brede screening van plantensoorten, door middel van de EAG techniek (zie onder 'bladluizen'), heeft aan het licht gebracht dat de keverantennes voornamelijk groene bladgeurstoffen, naast enkele meer specifieke geurstoffen, waarnemen. Vervolproeven met diverse plantensoorten die door de kevers veelvuldig worden aangevreten lieten zien dat de kever wel degelijk voorkeur heeft voor de geur van bepaalde plantensoorten. Met name *Euonymus fortunei* en *Taxus baccata* bleken zeer aantrekkelijk. Daarentegen werden de kevers niet gelokt naar rododendron en aardbei, twee gewassen waar in de praktijk veel schade door de keverlarven wordt gevonden. Inmiddels zijn er enkele extracten van planten beschikbaar die de kevers lokken. Momenteel wordt uitgezocht welke componenten in deze extracten verantwoordelijk zijn voor de lokking. Met de opheldering van de samenstelling van de lokstoffen wordt de weg geopend naar het verder ontwikkelen van een waarnemingsmethode die in de praktijk kan worden getoetst op effectiviteit. Afhankelijk van de effectiviteit kan de lokstof, in combinatie met een chemisch of biologisch bestrijdingsmiddel, worden ingezet voor een actieve ondersteuning van de bestrijding van deze plaag.

ARTIKEL



Figuur 1: De taxuskever vreet van het loof.

Het weren van bladluizen

In bijna alle gewassen zijn bladluizen belangrijke plaaginsecten. De schade beperkt zich niet alleen tot zuigschade. Secundaire schimmelinfecties en vooral virusoverdracht maken deze insecten, naast trips, tot plaag numero één in de Nederlandse akker- en tuinbouw. Bij de virusoverdracht in b.v. pootaardappelen zijn verschillende bladluissoorten betrokken. Een oplossing moet zich daarom niet richten op één bladluissoort maar effectief werken tegen een reeks van bladluissoorten. Het onderzoek richt zich daarom op breedwerkende bladluisrepellentia.

Bladluizen dragen op de antennes reukzintuigen, bolvormige structuren (de rhinaria, figuur 2) waarmee ze onder andere plantengeuren kunnen waarnemen. Met speciale technieken zoals het electroantennogram (EAG) kunnen de elektrische activiteiten van de reukzintuigen worden opgenomen. Met deze EAG techniek kunnen we een zeer precies beeld krijgen van wat bladluizen wel of niet waarnemen. We hebben dit onderzocht bij zeer verschillende bladluissoorten zoals de

grote wikkelluis *Megoura viciae*, de groene perzikluis *Myzus persicae*, de zwarte boneluis *Aphis fabae* en de melige koolluis *Brevicoryne brassicae*. We weten dan echter nog niet of de waargenomen stoffen aantrekkelijk of juist afstotend zijn voor de bladluizen. Om dit te onderzoeken zijn twee typen gedrags-toetsen ontwikkeld, namelijk (1) olfactometer- en (2) tweekeuze bladponstesten. Zonder al te veel in detail te gaan, de olfactometerexperimenten scoren het percentage bladluizen dat wordt afgestoten (zonder de geurbron aan te raken) terwijl de tweekeuze bladponstesten juist bekijken wat de verdeling van de bladluizen is over met geurstofbehandelde en onbehandelde bladponstesten. We hebben nu een aantal bladluisrepellentia die meerdere bladluissoorten afstoten (figuur 3) en ook de kolonisatie van bladluizen reduceren (figuur 4).

In 1998 werd al een oriënterende veldproef uitgevoerd om de werking van een veelbelovende geurstof tegen bladluis in buitenroos te testen. Probleem bij de toepassing van geurstoffen is de snelle verdamping. Om de verdamping te vertragen en

de geurstof mengbaar te maken in water is de geurstof in minerale olie met zeep geformuleerd. Wekelijks is dit product over het gewas verspoten. Vierwekelijks werd de populatieomvang van de bladluizen geteld. Deze geurstof had een vergelijkbaar goede werking als het chemische bestrijdingsmiddel Admire. Bij de herhaling van dit veldexperiment in een volgend seizoen, bleek toen echter dat minerale olie alleen toegepast ook al een bestrijdingseffect had, waardoor effecten van de geurstof niet meer meetbaar waren. De ervaring met repellentia in het veld heeft ons geleerd dat de formulering van doorslaggevend belang is voor de uiteindelijke werking en die zal dan ook verder verbeterd worden.

Slow-release formuleringen van signaalstoffen

Aangezien de gevonden bladluisrepellentia nogal snel verdampen moeten voor de toepassing in het veld deze stoffen geformuleerd worden als 'slow-release' zodat de geurstof over langere tijd regelmatig vrijkomt. In het voorgaande werd daartoe minerale olie gebruikt,

maar ook andere oplossingen werden ontwikkeld zoals: solid-dispenser-, draad- en microsphereformuleringen.

De draadformuleringen werden via extrusie gemaakt. Er zijn drie verschillende actieve stoffen getoetst en de afgifte is gedurende het seizoen gevolgd door het bemonsteren en analyseren van draadformuleringen uit het veld. Deze formuleringen lieten allemaal een zeer regelmatige afgifte zien van het betreffende repellent gedurende meer dan 7 weken. Voor het weren van insecten bleek dit niet altijd voldoende omdat de formuleringen zich nog relatief vrij ver van het bladoppervlak bevinden.

Omdat het aanbrengen van draadformuleringen boven het gewas in het veld niet echt praktisch bleek, is er verder gewerkt aan biologisch degradeerbare verspuitbare formuleringen. Daartoe werd een microsphereformulering ontwikkeld waarbij de geurstof is opgenomen in kleine bolletjes van circa 100 µm. De repellentia verdampen echter wel snel uit de bolletjes: bij veldbespuitingen is 90% al verdwenen na vier dagen. Daarom

zijn deze formuleringen verder aangepast en voor het seizoen 2001 zijn verbeterde versies voorhanden.

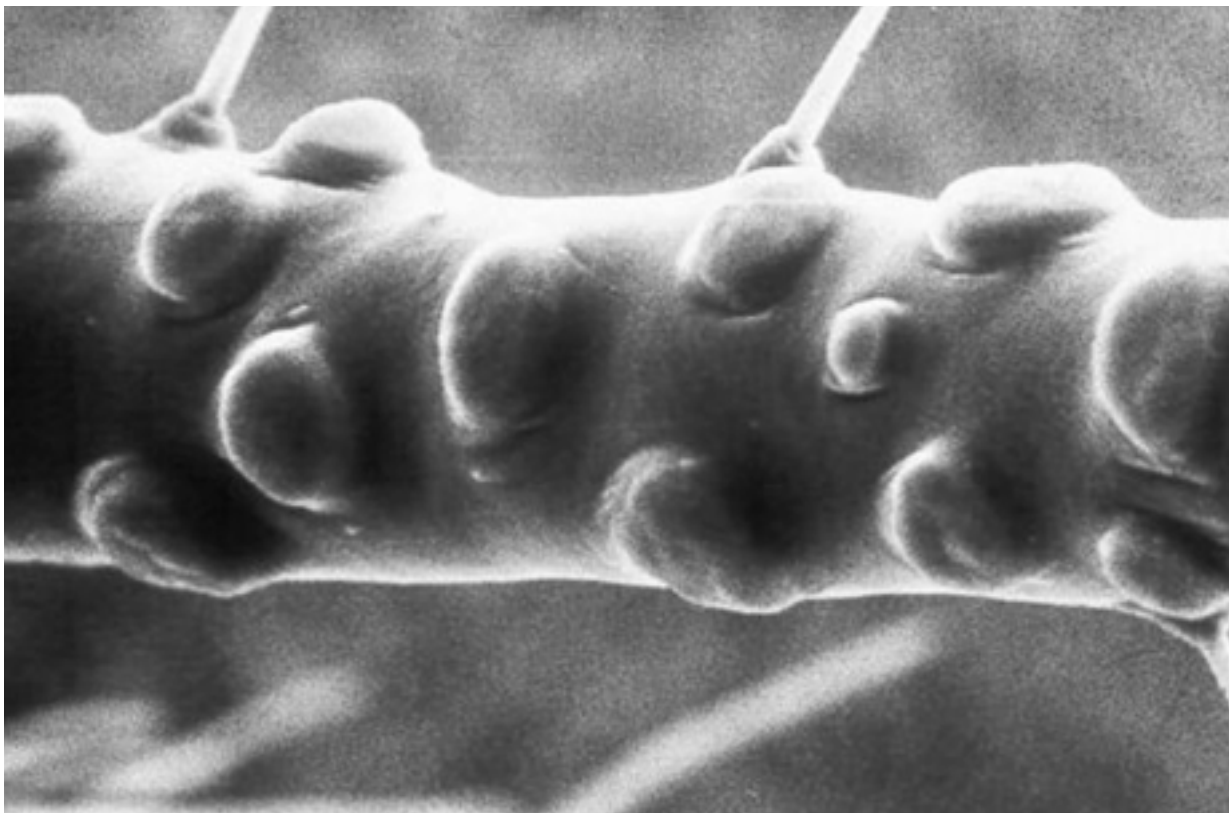
Het verjagen van gladiolentrips

Dat de microsphereformuleringen, met een korte afgifte, in de praktijk waardevol kunnen zijn bleek uit proeven met gladiolentrips (*Thrips simplex*). Met op deze wijze geformuleerde geurstoffen kan tripsaantasting bij gladiolenknollen in de bewaring worden voorkomen. De gladiolentripsen die meekomen met de gerooide gladiolenknollen, vluchten als het ware voor de aangebrachte geurstof. De resultaten weergegeven in figuur 5 zijn afkomstig van een proef waarbij door trips geïnfecteerde gladiolenknollen werden behandeld. De nagenoeg schadevrije knollen werden naast droog (onbehandeld), 10 minuten gedompeld of in water, of in een 0,04% Admire oplossing, of in een oplossing van microspheres al dan niet een geurstof bevattend (m-blanco, m-rep2

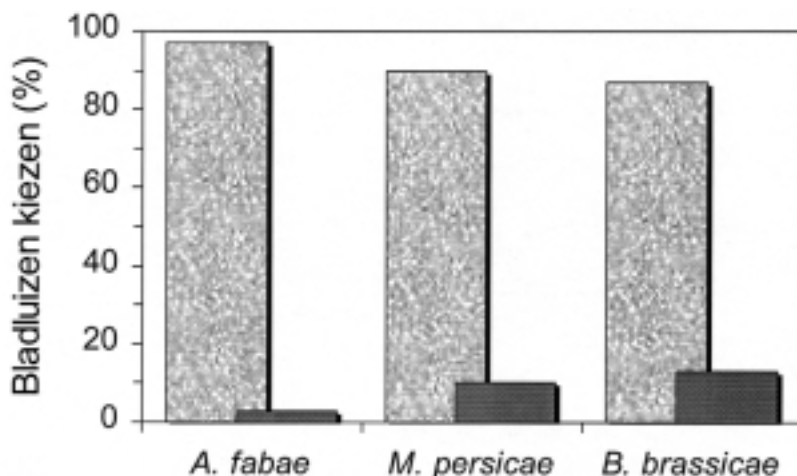
of m-rep4). De knollen werden, na licht terugdrogen, 5 weken bewaard in een gesloten doos bij 23 °C. Deze eerste resultaten geven een effect van de geurstoffen te zien vergelijkbaar met het insecticide Admire.

Biologische bestrijding

De glastuinbouw wordt als trekpaard van de biologische bestrijding beschouwd, in die zin dat biologische bestrijding bijna uitsluitend in deze sector op grote schaal commercieel wordt toegepast. Helaas kan deze stelling niet worden omgekeerd: het is niet zo dat plaagbestrijding in de glastuinbouw overwegend biologisch wordt uitgevoerd. In werkelijkheid worden natuurlijke vijanden tegen sommige plagen, in een beperkt aantal teelten en gedurende slechts een deel van het seizoen toegepast. De uitdaging voor het onderzoek is dan ook het ontwikkelen van biologische bestrijding voor ruimere toepassingen.



Figuur 2: De reukzintuigen op het derde antennesegment van een bladluis die secundaire rhinaria worden genoemd.



Figuur 3: Als bladluizen moeten kiezen tussen schone (in lichtgrijs) of 'stinkende' lucht (donker weergegeven) kiezen ze duidelijk de schone lucht. Repellent 1223 werkt tegen meerdere bladluisoorten.

Biologische bestrijding in jaarrondteelten

Sluipwespen en predatoren zijn dure bestrijdingsmiddelen. Ze worden pas rendabel als er uitzicht is op een langdurig ongestoord functioneren. Geschikt zijn daarom vooral gewassen die bijna het hele jaar (paprika, tomaat, aubergine) of zelfs langer dan een jaar (gerbera, roos) kunnen worden aangehouden. Problematisch zijn teelten met frequente herplanting, waardoor de moeizaam opgebouwde biologische evenwichten in de war worden gestuurd. Een typisch voorbeeld vormt de komkommerteelt. Hoewel in dit gewas biologische bestrijding al het langst wordt toegepast, worden door de meeste bedrijven alleen in de eerste teelt (winterplanting) natuurlijke vijanden ingezet, omdat de 'plaagdruk' dan nog laag is. Voor de voorjaarsplantingen is de animo gering en voor de zomerplantingen vrijwel nihil. Een oplossingsrichting is aansluiting van de gewasbescherming bij recente ontwikkelingen in het teeltonderzoek. Gekeken wordt naar de mogelijkheden van een jaarrondteelt (hoge draadsysteem). Dit systeem geeft potentieel een betere productkwaliteit en meer speelruimte voor de biologische bestrijding, maar is erg arbeidsintensief.

Een andere pilot is de jaarrondteelt van chrysant, niet alleen omdat het een belangrijk gewas is, maar ook omdat de chrysant in de 80-er jaren

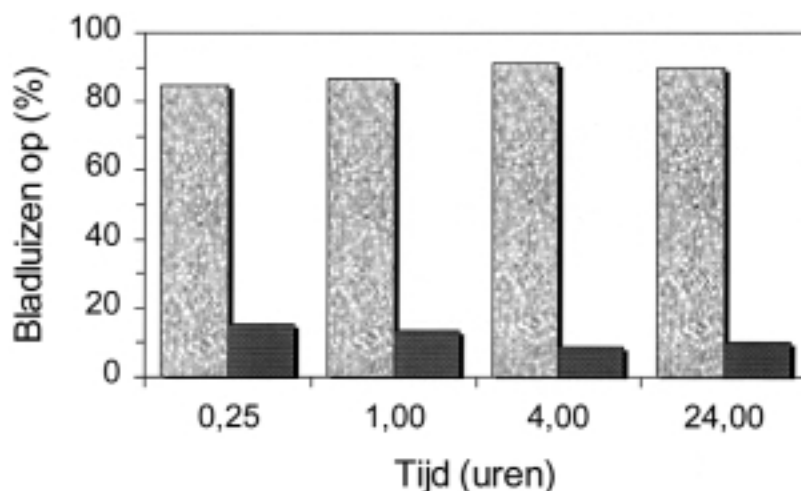
te boek stond als de teelt met de hoogste inzet van 'chemie'. Het insecticidegebruik is inmiddels gedaald, echter voornamelijk door geleide bestrijding en inzet van effectievere chemische middelen. Hoewel vele pogingen met biologische bestrijding zijn en worden ondernomen, is het tot nu toe niet gelukt iets te realiseren wat de betiteling geïntegreerde bestrijding verdient. In deze teelt wordt continu een deel van het gewas herplant, met een teeltduur van ongeveer 3 maanden per veld. Voor zeer mobiele natuurlijke vijanden zoals de sluipwespen van mineervlieg is dat geen probleem, maar bij andere combinaties is de schadeverwekker gewoonlijk te snel. Er wordt momenteel aan zowel een geïntegreerde als een volledig biologische

formule gewerkt, de laatste zelfs met achterwege laten van het grondstomen. Volledig biologisch telen gaat in dit onderzoek overigens gepaard met forse productie-verliezen.

Californische trips in de geïntegreerde sierteelt

Californische trips *Frankliniella occidentalis* is één van de belangrijkste plagen voor de bloemisterij en wordt gezien als de bottleneck voor de geïntegreerde plaagbestrijding in deze sector. Natuurlijke vijanden kunnen deze trips vaak niet op een voldoende laag niveau houden, waardoor chemisch wordt ingegrepen met breedwerkende persistente middelen omdat selectieve tripsmiddelen niet voorhanden zijn. De toegepaste middelen doden natuurlijke vijanden van andere plagen, waardoor ook deze chemisch moeten worden bestreden, en doen daarmee de geïntegreerde teelt de das om.

Er wordt vanuit verschillende invalshoeken gewerkt aan de tripsproblematiek. Een belangrijk aandachtsveld is het verbeteren van de werking van reeds bestaande biologische bestrijdingsmethoden door deze te combineren met nieuwe technieken en ook de teeltwijze hierbij te betrekken. Er wordt bijvoorbeeld onderzocht of signaalstoffen een bijdrage kunnen leveren



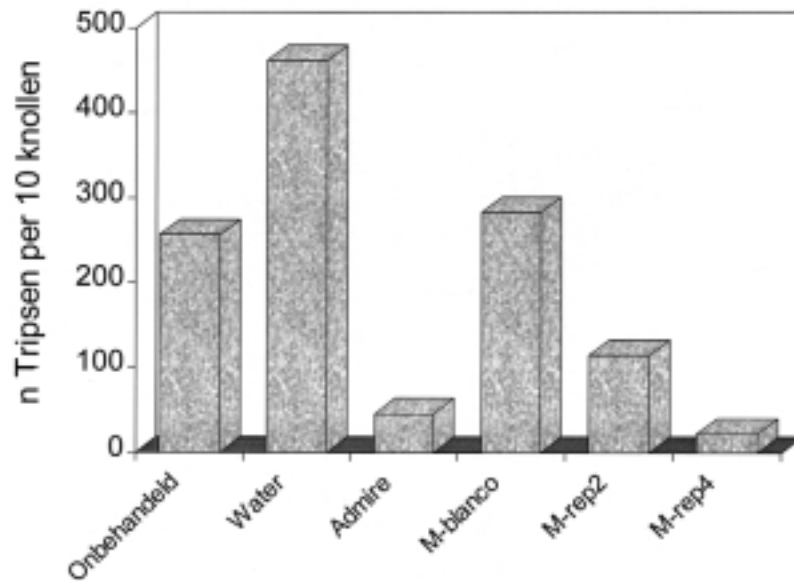
Figuur 4: Bladluizen, *Myzus persicae*, vermijden in een tweekeuzetoets het bladpansje dat behandeld is met een repellente geurstof (donker weergegeven) en kiezen voor het onbehandelde ponsje (in lichtgrijs). Dit effect is voor langere tijd aanwezig.

door trips uit het gewas te jagen naar een lokplant toe ('Push and Pull' strategie), waarop ze relatief eenvoudig en goedkoop biologisch en/of chemisch kunnen worden bestreden.

Afgelopen jaren zijn ook de mogelijkheden met entomopathogene schimmels onderzocht. Een belangrijke bevinding is dat de effectiviteit van deze schimmels sterk kan verschillen per gewas. Recent onderzoek heeft aangetoond dat in de onderzochte gevallen deze verschillen niet veroorzaakt werden door verschillen in microklimaat, maar dat chemische en morfologische gewaseigenschappen waarschijnlijk een grote rol spelen. Er wordt ook bekeken of het gebruik van signaalstoffen de effectiviteit van entomopathogene schimmels kan verhogen, doordat een 'uit zijn tent gelokte' trips grotere kans heeft schimmelsporen op te pikken.

Biologische bestrijding van slakken

Naaktslakken zijn de slakken die de meeste schade in de Nederlandse akker- en tuinbouw aanrichten. Slakken verraden hun aanwezigheid door een zilverkleurig en helder slijmspoor. Schade is te herkennen aan onregelmatig afgeraspte vraatranden en grote onregelmatige vraatgaten in het blad. In een jong gewas vallen hierdoor planten weg.



Figuur 5: Gladiolentripsen worden net zo goed bestreden met repellentia als met het insecticide Admire.

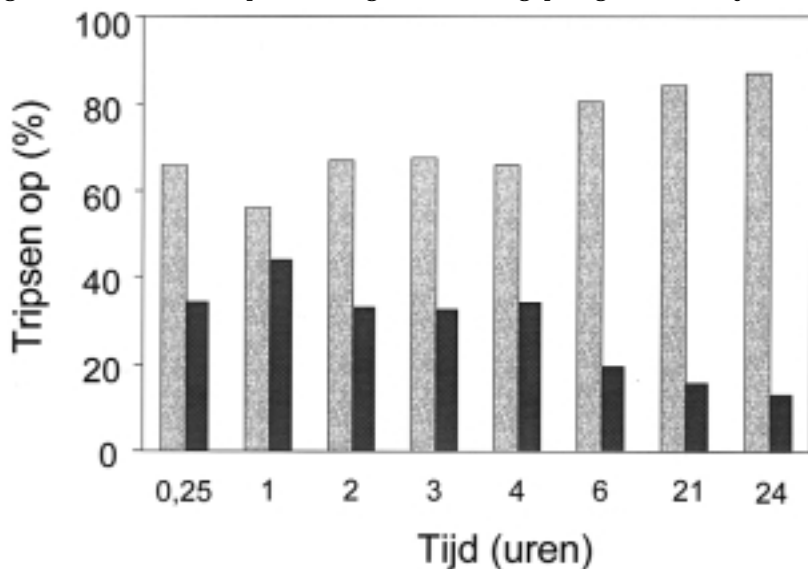
Slakken leven voornamelijk onder de grond.

Het onderzoek richt zich op de biologische bestrijding van de akker-aardslak *Deroceras reticulatum* door molluscofage aaltjes *Phasmarhadditis hermaphrodita* in de gewassen groene asperge, ijsbergsla, spruitkool en suikerbieten. In groene asperge en spruitkool richt deze slak vooral kwalitatieve schade aan, in suikerbieten en ijsbergsla worden de zaailingen weggevreten. In vergelijking met onbehandelde veldjes was het effect van aaltjes in alle vier gewassen positief. Tweemaal toegepast geven de aaltjes een

even goede bestrijding van naaktslakken als slakkenkorrels die viermaal worden toegepast. Bij een hoge slakkenpopulatie in groene asperge verminderde de aaltjestoepassing het aantal aangetaste asperges zelfs met 70 %. Het onderzoek richt zich verder op verlaging van de dosering en een toepassing als rijen- en/of plantvoetbehandeling. Dit om de kosten van de biologische bestrijding te verlagen.

Transgene resistente gewassen

Om transgene gewassen te ontwikkelen die resistent zijn tegen insecten worden de effecten van protease remmers bestudeerd. Protease remmers verhinderen in de insectendarm de afbraak van planteneiwit in aminozuren. Dit vermindert natuurlijk de groei en uiteindelijk gaan de insecten dood. Protease remmers vormen een natuurlijke component van het afweersysteem van vrijwel alle planten en komen in hoge concentraties voor in zaden en knollen. In bladeren worden ze geïnduceerd door vraat. Insecten zijn in staat gebleken de schadelijke gevolgen te beperken door enzymen te evolueren die resistent zijn tegen de remmers geproduceerd door hun eigen waardplanten. Het onderzoek heeft zich gericht op het



Figuur 6: Tripsen, *Frankliniella occidentalis*, vermijden uiteindelijk transgene planten met equistatine (donker weergegeven) en kiezen voor de normale aardappelplanten (in lichtgrijs).

ARTIKEL

vinden van remmers die wel effectief zijn tegen een aantal belangrijke plaaginsecten zoals Californische trips, coloradokever *Leptinotarsa decemlineata*, flori-damot *Spodoptera exigua*, *Diabrotica virgifera* en verschillende bladluisoorten. Buiten het plantenrijk is een protease remmer gevonden uit de zeeanemoon *Actinia equina*, die in bioassays met gezuiverd eiwit zeer effectief was tegen zowel trips, coloradokever, *Diabrotica* als een aantal bladluisoorten, maar die niet actief was tegen verteringsenzymen van mensen. Deze remmer, equistatine genoemd, hebben we in aardappel tot expressie gebracht en recent getest tegen Californische trips. De transgene planten werden o.a. in tweekeuze bladponstesten

bekeken. Hieruit bleek dat trips het negatieve effect van equistatine een paar uur na de eerste voeding waarneemt en op zoek gaat naar een andere waardplant. Binnen een dag bevond zich het merendeel van de tripsen op de controle plant (figuur 6). Het gen wordt ook in chrysant, maïs, meloen en tomaat gezet (medegefinancierd door EU). Het equistatine gen biedt goede mogelijkheden om gewasresistentie tegen insecten verder te ontwikkelen.

Innovaties blijven nodig

De voorgaande 'highlights' geven een beeld van welke innovaties in

de beheersing van plagen binnen programma 338 ontwikkeld worden met als doel het gebruik van giftige pesticiden te verminderen. De Nederlandse overheid wil het pesticidegebruik nog verder terugdringen en heeft als nieuw beleid 'Geïntegreerde teelt op gecertificeerde bedrijven' aangekondigd. Het hierbij hanteren van een milieumeetlat zal het gebruik van insecticiden, die vaak zeer giftig zijn voor andere organismen, danig onder druk zetten. De ontwikkeling van innovaties voor de preventie en beheersing van plagen wordt daarvoor nog meer urgent.

ARTIKEL

Duurzame ziekteresistentie, een internationaal symposium

J.C. Zadoks

Herengracht 96-C, 1015 BS Amsterdam

In de Reehorst te Ede is het internationale symposium over duurzame ziekteresistentie, Durable Disease Resistance Symposium, gehouden van 28 november tot 1 december 2000. Hieronder volgt een poging tot samenvatten van het congres, gezien vanuit een historisch perspectief, mede op grond van eigen ervaring.

De belangrijkste openingspreker was Sinterklaas, die de gastheer en organisator, Jan Parlevliet, in het zonnetje zette. Dat doe ik hier op mijn manier. Jan Parlevliet was mijn eerste doctoraal-student, een heel goede, die de kwaliteitsnorm voor al zijn opvolgers bepaalde. Vele jaren later begon Dr. Jan Parlevliet, terug van weggeweest, in Wageningen zijn uiterst gerichte onderzoek met de bruine roest van gerst (*Puccinia hordei*), nauwgezet, volhardend, visionair. Het trefwoord was 'partiële resistentie' (Parlevliet, 1975, 1979). Professor Jan Parlevliet was een goed fytopatholoog, voortreffelijk veredelaar, uitstekend statisticus en stimulerend docent.

Rond 1970 had de FAO ('Food and Agriculture Organisation' van de Verenigde Naties) het begrip 'horizontale resistentie' omhelsd als een interessante bijdrage tot de veredeling in ontwikkelingslanden (Robinson & Chiarappa, 1977). Nederland financierde een aantal projecten, uitgevoerd door Wageningse promovendi, veelal met Jan Parlevliet als promotor. 'Duurzame resistentie' was hier het trefwoord. De vererving van partiële resistentie werd in een aantal pathosystemen onderzocht; de mogelijkheden en beperkingen voor de toepassing van partiële resistentie werden opgehelderd. Het laatste project was PREDUZA (Danial SP2), Proyecto Resistencia Duradera in la Zona Andina, dat liep van 1996 tot 2000. Tijdens de opening maakte DGIS de verlenging bekend van 2000 tot 2004, een opsteker voor projectleider Jan Parlevliet en zijn opvolger, Pim Lindhout.

Het congres

Een eerder congres over 'duurzame ziekteresistentie' (Jacobs & Parlevliet, 1993), dat plaats vond in 1992, gebruik ik ter vergelijking.

Het recente congres bestreek de hele waaier van fundamenteel naar toegepast onderzoek in de ziekteresistentie. Fundamenteel en toegepast onderzoek hebben elkaar nodig, zij ondersteunen elkaar. Toegepaste veredeling ziet mogelijkheden en stelt vragen, fundamenteel onderzoek schept keuzes en geeft ondersteuning. Het Nederlandse overheidsbeleid steunt vooral de uitersten van de waaier waar-

bij Economische Zaken de biotechnologie in Nederland bevordert en Buitenlandse Zaken de veredeling op duurzame resistentie steunt in ontwikkelingslanden, met nadruk op 'participatoire plantenveredeling'. Hierbij doen de betrokken boeren hun zegje over de veredelingsdoelen en over de selectie van nieuwe lijnen. Participatie van boeren leidt mede tot vernieuwingen in de plantenteelt en zelfs tot sociale vernieuwingen, zoals we elders ook leerden met 'participatoire IPM' (Bruin & Meerman, 2001; Ter Weel & Van der Wulp, 1999). Participatoire actie is strikt lokaal zodat de bekende zinsnede 'think globally and act locally' geheel van toepassing is.

Sinds 1992 is een nieuwe reeks van gewassen in studie genomen (Tabel 1). Ik verwelkom vooral de boomgewassen waarbij duurzame resistentie een absolute noodzaak is (Zadoks, 1997). De reeks van bestudeerde pathogenen werd uitgebreid (Tabel 2). Het aandeel van de voordrachten over schimmels liep terug van 0,88 tot 0,77 en de aandelen over nematoden en bacteriën namen toe van 0,02 en 0,03 tot 0,07 en 0,07; die getallen hadden wel hoger mogen zijn. Over plantevirussen gingen tien, vaak heel innovatieve bijdragen; ook dit getal had hoger mogen zijn. Slechts twee bijdragen gingen over resistentie tegen insecten. Ik vond het jammer dat de insecten niet mee mochten praten in dit congres want ik verwacht veel vooruitgang bij de veredeling op duurzame resistentie tegen insecten als fytofagen en vooral als vectoren.

Drie orden van plantenveredeling

Ik onderscheid drie orden van resistentie-veredeling (Tabel 3; Zadoks 1994). De eerste orde is die van de verticale resistentie-genen (Van der Plank, 1963), die doorgaans een overgevoeligheidsreactie veroorzaken. Een aantal verticale resistentie-genen is nogal duurzaam zoals we al lang weten (Eenink, 1976). Merkwaardigerwijs is de term 'major gene' vrijwel verdwenen. We hoorden hoe de levensduur van 'major genes' verlengd kon worden door een goed beheer van de beschikbare genen ondersteund door een passende teeltwijze, waaronder mijn oude liefde, het 'rassemengsel' (Borlaug, 1953; Finckh et al., 2000; Zadoks, 1958). Stapelen van genen kan ook en heeft de voorkeur

ARTIKEL

Tabel 1. 'Nieuwe' gewassen besproken tijdens het Symposium in 2000.

Eenjarigen	Meerjarigen (geen bomen)	Meerjarigen (boomgewassen)
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Lolium perenne</i> (Engels raaigras)	Fruit
<i>Ipomoea batatas</i> (zoete aardappel)	<i>Rosa</i> spp (roos)	<i>Vitis vinifera</i> (druif)
<i>Beta vulgaris</i> (suikerbiet)		<i>Actinidia chinensis</i> (kiwi)
<i>Brassica campestris</i> (koolzaad)		Stimulantia
<i>Chenopodium quinoa</i>		<i>Coffea arabica</i> , <i>C. robusta</i> (koffie)
<i>Colocasia esculenta</i> (taro)		<i>Theobroma cacao</i> (cacao)
<i>Gossypium</i> spp. (katoen)		Bos (hout-productie)
<i>Lactuca saligna</i> , <i>L. sativa</i> (sla)		<i>Castanea vulgaris</i> (Kastanje)
<i>Lens culinaris</i> (linze)		<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (P.O. cedar)
		<i>Pinus monticola</i> , <i>P. patula</i> (den)

van veredelaars (vergelijk Wise, 2000).

De tweede orde, die van de 'minor genes', werd veel genoemd hoewel ook de term 'minor gene' in onbruik is geraakt. Evenzo lijkt de term 'horizontale resistentie' (Van der Plank, 1963) verouderd te zijn (Parlevliet & Zadoks, 1977). Als duurzame resistentie wordt bereikt door het stapelen van 'minor genes', zoals een aantal sprekers beweerde, is het klassieke veldwerk van ruim dertig jaar geleden (Caldwell, 1969; Pope, 1969) een duidelijke voorloper. Restresistentie ('residual resistance'; Zadoks, 1961), de resistentie die over blijft als de 'major genes' door nieuwe virulenties ontkracht zijn, zou benut kunnen worden (Fernández-Northcote SP40); een oud idee.

Resistentie van 'minor genes' werd genetisch geanalyseerd met behulp van kruisingen en moleculaire merkers. Het gesprek gaat nu over QTLs ('quantitative trait loci; Lindhout SP24). In 1992 ging slechts een voordracht over QTLs, in 2000 ten minste dertien voordrachten. Deze QTLs, met grote of kleine kwantitatieve effecten, lijken zich te gedragen als gewone genen. Om QTLs makkelijker te herkennen kunnen zij worden opgesierd door nabijliggende DNA merkers of zelfs marker-genen. Identificatie van QTLs is moeizaam maar het daarop gebaseerde veredelingswerk, 'marker assisted breeding' (MAS), is relatief gemakkelijk. De techniek is gevoelig voor toevalsvariaties, die ten onrechte het bestaan van QTLs sugge-

ren. Herhaling van analyses is geboden.

De subtiele benadering van de derde orde wortelt in de ecologie voor gevorderden. Ik zie veel mogelijkheden maar vooralsnog weinig resultaten. Het geval van ISR ('induced systemic resistance'; Van Loon et al., 1998) werd goed uitgewerkt (Pieterse et al. SP18). Selectie op ISR en op SAR ('systemic acquired resistance'; Sticher et al., 1997) lijkt heel goed mogelijk. Hoewel diverse voordrachten handelden over SAR (bijvoorbeeld Métraux et al. SP34) werd veredeling op SAR nauwelijks genoemd. Veredeling op andere vormen van de derde orde, mogelijk omdat genetische variatie voorhanden is (Dicke et al., 1990), kwam helaas niet ter sprake.

Duurzame resistentie begrijpen

Veredeling op duurzame resistentie was gedurende lange tijd niet aantrekkelijk omdat het concept wel mooi klonk maar niet operationeel gedefinieerd was. Duurzame resistentie was een retrospectief kenmerk (Pink SP32) maar veredelaars werken vooruit, prospectief. Het suggestieve idee van Van der Plank (1963, 1968) dat kwantitatieve resistentie polygeen zou zijn (Zadoks, 2001) bleek al in 1973 onjuist te zijn (Turkensteen, 1973) en veel sprekers bevestigden dit. Zelfs tegen oomyceten bestaat kwantitatieve resistentie met overgevoelheidsreactie (Vleeshouwers SP17) en dat is zoiets als 'vloeken in de kerk'. Tot

mijn genoegen is een van mijn lievelingsthema's, volwassen-plantresistentie (Turkensteen, 1973; Zadoks, 1961), weer respectabel, althans in de Andes.

Van der Plank (1968) stelde dat polygene resistentie duurzaam is. Deze stelling is nog niet weerlegd maar zij blijft onbevredigend, 1e omdat erosie van deze resistentie zou kunnen optreden (Mundt SP35 rapporteerde het eerste betrouwbare geval van erosie dat ik ooit tegenkwam) en 2e omdat monogene resistentie ook duurzaam kan zijn zoals we al in 1976 leerden (Eenink, 1976). Verscheidene sprekers onderstreepten dit punt (o.a. Scott SP6). Bedenk daarbij dat fysio-specificiteit van resistentiegenen niet is beperkt tot genen voor verticale resistentie die een overgevoelheidsreactie conditioneren (Parlevliet SP1).

Beheersmethoden interfereren met duurzame resistentie. Het voorbeeld uit 1976 was de wettelijke inperking ('containment') van de aardappelwratziekte die de levensduur van verticale resistentie-genen verlengde. Rassenmengsels (Fisher P1-4; Lannou SP41), genen-rotatie en regionale aanwending van genen hebben eenzelfde effect: geen nieuws. De bescherming van een gewas door partiële resistentie en door rassenmengsels kan ondersteund worden met een beperkt gebruik van bestrijdingsmiddelen: alweer geen nieuws. Eventueel kan (ook) een resistentie-versterker zoals BTH (acibenzolar S-methyl; Resende et al. SP43), gebruikt worden; ook geen nieuws meer. Nieuw is de informatie dat een ge-

meenschap van boeren teeltmethoden kan kiezen die de duurzaamheid van resistentie bevorderen (Mundt SP35; van der Beek P1-1). Dan zou duurzaamheid niet een genetisch kenmerk zijn, zoals nu meestal gesteld wordt, en evenmin een typisch epidemiologisch resultaat, maar veeleer een beheersdoel waaraan plantenveredeling en teeltwijze gezamenlijk bijdragen. In deze context verwelkom ik van harte de nieuwe term Phenomics (Pink SP32), een kersverse hybride tussen Genomics en Economics.

De sleutel tot het begrijpen van duurzaamheid ligt in de populatiegenetica van het pathogeen, zijn reproductie-systeem en zijn variabiliteit. Dit nieuwe inzicht, dat evenzeer geldt voor schimmels (McDonald SP3) en nematoden (Bakker SP2; Castagnone-Sereno SP5) als voor virussen (Harrison SP4), kan misschien dienen bij de voorspelling van de duur van duurzaamheid, althans in relatieve termen, en bij de keuze van geschikte resistentiemechanismen. Overigens, variatie in virulentie is maar een heel klein deel van de totale genomische variatie maar economisch bezien is het wel het belangrijkste deel. Virulentie, hier gebruikt om de principiële juistere maar weinig handzame term non-avirulentie te vermijden, staat onder sterke selectiedruk van verticale resistentie, maar toch kunnen virulenties opduiken bij afwezigheid van 'major genes' voor resistentie (Scott et al. SP6). Soms roept een resistentiegen een gen-specifieke virulentie op met lage pathogene fit-

ness (Vera Cruz SP7). Lage fitness van een pathogeen bevordert duurzaamheid van resistentie zo lang aanvullende mutaties, die de fitness herstellen, wegblijven. Herstel van pathogene fitness na het verlies van avirulentie zou in meer detail bestudeerd moeten worden.

Enkele details

De klassieke kruisingsblokken met resistentie-toetsing te velde, gevolgd door multilocale toetsing, zijn nog altijd voortreffelijke middelen om meer duurzame resistentie te verkrijgen, maar de voortgang is traag. Deze veredeling te velde kan worden aangevuld met 'componentenanalyse' (Zadoks, 1972; Zadoks & Schein, 1979) in het veld, in de kas of in het lab, om het werk te beperken tot enkele sleutelfactoren voor duurzame resistentie (o.a. Niks SP20; Parlevliet, 1979). Favoriet onder de componenten is de latente periode maar vele andere werden genoemd, zoals lesiedichtheid, lesiegroei en sporulatie-intensiteit. De effecten van alle componenten, wel of niet gemeten, worden samengevat in de epidemiologische grootheid 'oppervlak onder de epidemische curve', de AUDPC ('area under the disease progress curve'). Componenten worden nu 'geQTLiseerd' om de veredeling te vereenvoudigen. De moleculaire biologie deed zijn intrede in de plantenveredeling. Het spraakgebruik veranderde drastisch. Het oudere jargon was dat van aanhangers van een esoterisch geloof, met verdoemenis voor verticale resistentie, vol hoop op duurzame re-

Tabel 2. Veranderingen in percentages van pathogenen tussen 1992 en 2000.

	1992	2000
Bacteriën	3	7
Schimmels	89	77
Insecten	0	2
Nematoden	2	7
Virussen	6	7
Totale	100	100

sistentie, dit alles gekruid met een verscheidenheid van slecht gedefinieerde termen die eerder een beroep deden op empathie dan op begrip van zaken. Een nieuwe dieventaal is ontstaan, krachtig en zakelijk. PCR is ouderwets en AFLP is 'in'. Ik noteerde prachtige zinnen zoals: 'With AFLP-PCA we found gene Mi-1 conditioning cytoplasmic NBS-LRR resistance without TIR domain', en 'PCR with RAPIDs applied to QTLs and AFLP of ITSs leads to SCAR markers'. Mijn favoriet is het lapidaire 'Bs4 is a TIR-NBS-LRR protein'. Ik heb geen flauw idee wat zulke zinnen betekenen.

Met excuses voor het hier volgende 'Nengels', de moleculaire 'pathways' van 'challenge' door het pathogeen tot reactie van de waardplant worden nu uitgeplozen. Verscheidene 'pathways' kunnen naast elkaar bestaan en deze 'pathways' kunnen biochemisch communiceren, 'cross talk'. De voordrachten en posters waren vaak zo informatie-dicht dat een niet-geïnitieerde zoals ondergetekende er weinig van snapte. De aandacht verschuift van herkenning ('recognition') van pathogeen door waardplant naar reactie ('response') van waardplant op pathogeen. Gebeurtenissen verderop in de reactieketen, 'downstream' dus, worden onderzocht. Identificatie en patentering van een 'downstream' reactie met een effect dat meer dan één pathogeen remt ('pathogen-non-specific') kan een onderzoeker rijk maken. De virologen verdienen de 64.000-guldens-prijs omdat bij plantenvirussen alles op zijn kop staat. De kleinste genomen tonen de grootste

ARTIKEL

Table 3. Orden van resistentie-veredeling (volgens Zadoks, 1994).

Orde	Veredeling op
1e	hoog niveau van veelal monogene resistentie.
2e	partiële resistentie, vaak polygeen.
3e	verhoogde predatie, competitie of resistentie:
I	Verbetering van predatie (bijvoorbeeld door verminderde harigheid van het blad).
II	Verbetering van competitie (bijvoorbeeld door biota in de rhizosfeer).
III	Planten die om hulp roepen (bijvoorbeeld kairomonen die roofmijten lokken).
IV	SAR = Systemic Acquired Resistance.
V	ISR = Induced Systemic Resistance.

genetische variabiliteit. De overgevoeligheidsresistentie is de meest duurzame resistentie, want vroege herkenning en snelle reactie stoppen de reproductie van virus. Dus krijgt het virus geen kans om te muteren en dus is de resistentie duurzaam (Baulcombe SP23, Harrison SP4).

Genetische modificatie is een prachtig onderzoeksinstrument, maar genetische modificatie van gewassen is uit de gratie. Van elf relevante bijdragen over genetische modificatie gingen acht over waardplanten en drie over pathogenen. Hoewel genetische modificatie rond het jaar 2000 veel tegenwind ondervindt (Zadoks & Waibel, 2000) ben ik van mening dat genetische modificatie op den duur geaccepteerd zal worden. De aanwijzingen hopen zich op dat genetische modificatie ook bij de zoektocht naar duurzame resistentie een bijdrage kan leveren.

Slotopmerkingen

Wat was er nieuw in dit symposium met een tweehonderdtal enthousiaste deelnemers? Nieuw was het algemene gevoel dat duurzame resistentie niet alleen een zinvol maar ook een haalbaar doel is. Nieuw was de ervaring dat de zoektocht naar duurzame resistentie breed gedragen werd door een internationale wetenschappelijke gemeenschap, bestaande uit laboratoriumgeleerden en veldwerkers. Nieuw was ook de ervaring dat het thema duurzame resistentie een redelijke mate van steun ontving van bestuurders in vele hoeken van de wereld. Nieuw is het groeiend begrip van duurzame resistentie, zowel op moleculair als op ecologisch niveau. Hoopgevend is het inzicht dat duurzame resistentie zal kunnen bijdragen tot afvlakking van de 'feast and famine cycle' (Stuthman SP36). In de goede oude tijd, toen de termen verticaal en horizontaal, voorbijgaand en duurzaam, in de wetenschappelijke discussie over ziekteresistentie verschenen, had de praktijkgerichte wetenschapper het beeld voor ogen van een gewas in een veld. Hij kon een babbelen op-

zetten met de boer aan de andere kant van het hek. Vandaag is het beeld van de in zijn lab opgesloten wetenschapper dat van het volgende patent. Om dat patent op je naam te zetten moet je niet met andere mensen praten, zelfs niet met je buur in het lab. Het eigendom van wetenschappelijke kennis verschuift van publiek naar privaat (Zadoks & Waibel, 2000). Ik vrees dat daardoor niet alle boeren ten allen tijde gemakkelijk en goedkoop toegang zullen krijgen tot de nieuwe vruchten der wetenschap, zeker niet in ontwikkelingslanden. Dat is mij een grote zorg.

Eens begon ik als student in de biologie in het biochemisch lab. Als fytopatholoog bekeerde ik mij tot de ecologie, en als lid van de Commissie Genetische Modificatie (CO-GEM) besloot ik mijn leercyclus met de overdenking van de ecologische gevolgen van moleculair-biologische technieken. Mijn verwondering over de werking van de natuur groeide gestaag. Ik bewonder al die wetenschappers die hebben bijgedragen tot een beter begrip van zaken, op moleculair, ecologisch en ander terrein. Dat begrip zal ons helpen het gestelde maatschappelijk doel te bereiken, duurzame resistentie.

Literatuur

- Borlaug, N.E., 1953. New approach to the breeding of wheat varieties resistant to *Puccinia graminis* tritici. *Phytopathology* 43: 467 (abstract).
- Bruin, G.C.A., Meerman, F., 2001. New ways for agricultural technology development: the Zanzibar experience with participatory IPM. In preparation.
- Caldwell, R.M., 1969. Breeding for general and/or specific plant disease resistance. *Proc. Third International Wheat Genetics Symposium*, Canberra: 263-272.
- Dicke, M., Sabelis, M.W., Takabayashi, J., Bruin, J., Posthumus, M.A., 1990. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. *Journal of Chemical Ecology* 16: 3091-3118.
- Eenink, A.H., 1976. Genetics of host-parasite relationships and uniform and differential resistance. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 82: 133-145.
- Finckh, M.R., Gacek, E.S., Goyeau, H., Lannou, C., Merz, U., Mundt, C.C., Munk, L., Nadziak, J., Newton, A.C., De Vallavieille-Pope, C., Wolfe, M.S., 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* 20: 813-837.
- Jacobs, Th. & Parlevliet, J.E. (eds.), 1993. *Durability of disease resistance*. Kluwer, Dordrecht. 375 pp.
- Parlevliet, J.E., 1975. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. *Euphytica* 24: 21-27.
- Parlevliet, J.E., 1979. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annual Review of Phytopathology* 17: 203-222.
- Parlevliet, J.E., Zadoks, J.C., 1977. The integrated concept of disease resistance; a new view including horizontal and vertical resistance of plants. *Euphytica* 26: 5-21.
- Pope, W.K., 1969. Interaction of minor genes for resistance to stripe rust in wheat, pp 251-257. In: *Proceedings 3rd International Wheat Genetics Symposium*, Canberra.
- Robinson, R.A., Chiarappa, L., 1977. The International Program on Horizontal Resistance. *FAO Plant Protection Bulletin* 25: 197-200.
- Sticher, L., Mauch-Mani, B., Métraux, J.P., 1997. Systemic Acquired Resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35: 235-270.
- Ter Weel, P., Van der Wulp, H., 1999. Participatory Integrated Pest Management. Policy and Best Practice Document 3. Ministry of Foreign Affairs, The Hague. 67 pp.
- Turkensteen, L.J., 1973. Partial resistance of tomatoes against *Phytophthora infestans*, the late blight fungus. *Agricultural Research Reports* 810, Pudoc, Ph.D. Thesis Wageningen. 88 pp.
- Van der Plank, J.E., 1963. *Plant diseases: Epidemics and control*. Academic Press, New York, 349 pp.
- Van der Plank, J.E., 1968. *Disease resistance in plants*. Academic Press, New York. 206 pp.
- Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J., 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 36: 453-483.
- Wise, R.P., 2000. Disease resistance: what's brewing in barley genomics. *Plant Disease* 84: 1160-1170.
- Zadoks, J.C., 1958. Het geleroestonderzoek in 1958. Tienjarenplan voor graanonderzoek, Wageningen 5: 109-119.
- Zadoks, J.C., 1961. Yellow rust on wheat, studies in epidemiology and physiologic specialization. *Tijdschrift over Plantenziekten (Netherlands Journal of Plant Pathology)* 67: 69-256.
- Zadoks, J.C., 1972. Modern concepts of disease resistance in cereals, pp 89-98. In: *Lupton, F.G.H. et al. (eds.) The way ahead in plant breeding*, Proc. 6th Eucarpia Congress, Cambridge, 1971: 269 pp.
- Zadoks, J.C., 1994. Crop production on the threshold of a new century, pp 1-8. In: *P.C. Struik, W.J. Vredenburg, J.A. Renkema and J.E. Parlevliet (Eds): Plant production on the threshold of a new century*. Kluwer, Dordrecht. 501 pp.
- Zadoks, J.C., 1997. Disease resistance testing in cocoa. A review on behalf of FAO/INGENIC. Reading (UK) INGENIC and Rome, FAO. 58 + 15 pp. With background document. 111 + 22 + 15 pp. (Limited circulation).
- Zadoks, J.C., Schein, R.D., 1979. *Epidemiology and plant disease management*. Oxford University Press, New York. 427 pp.
- Zadoks, J.C., Waibel, H., 2000. From pesticides to genetically modified plants: history, economics and politics. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 48: 125-149.
- Zadoks, J.C., 2001. De lijn van Vanderplank. *Gewasbescherming* 32:10-11.

Wat nou mythes?

A.J. Termorshuizen

Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

In de vorige Gewasbescherming (jaargang 32 nummer 1) brengt Vijverberg (2001) een aantal zaken naar voren over biologische landbouw waarop ik wil reageren. Vijverberg verwijt de biologische landbouw een mythe aan te hangen waarbij actuele wereldproblemen veronachtzaamd worden. Verder schrijft Vijverberg de biologische landbouw weinig realiteitsbesef toe en hij zet de biologische landbouwer terug naar de tijd van voor Liebig. Hierin zou je kunnen lezen dat de biologische landbouw irrationeel-primitief bezig is. En dat terwijl de biologische landbouw voortgekomen is uit zorg over de milieubelasting die veroorzaakt wordt door de gangbare landbouw. Dat die gangbare landbouw al veel ideeën heeft overgenomen die in de biologische landbouw ontwikkeld zijn wordt voor het gemak verzwegen.

Vijverberg wijdt veel tekst aan het woord chemie, maar waar het de biologische landbouw om gaat is of bestrijdingsmiddelen van synthetische of natuurlijke oorsprong zijn. Voor wat betreft synthetische chemische bestrijdingsmiddelen is al vaak genoeg aangetoond dat deze in principe milieubelastend en / of ongezond zijn, en als je zonder kunt is dat te prefereren. Het is waar dat er chemische bestrijdingsmiddelen op de markt zijn waarvan de milieubelasting gering is. Maar wie zegt dat de huidige toxicologische experimenten juist geïnterpreteerd worden? Van hoeveel stoffen is aanvankelijk niet gedacht dat ze onschuldig waren? Hoe zit het met lange termijneffecten van blootstellingen aan combinaties van stoffen? Door nu af te zien van synthetische chemische bestrijdingsmiddelen ben je gelijk van elk potentieel probleem af. Een essentieel element is verder dat de controleerbaarheid van het handelen van agrariërs veel

makkelijker en daarmee betrouwbaarder wordt. Je hoeft bij een biologische boer maar een gram van wat voor verboden middel dan ook aan te treffen en die boer is in ernstige problemen. In de gangbare en geïntegreerde landbouw zijn de problemen met de controleerbaarheid van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen legio: het gaat niet alleen om het eventueel gebruik van illegale middelen, het gaat ook om gebruik van te hoge doses en verboden toepassingen (tijdstip, gewas).

En hoe zit het dan met biologische en natuurlijke bestrijdingsmiddelen, zult u zich afvragen. In de biologische landbouw wordt onder andere koper en zwavel toegepast, en een keur aan biologische bestrijdingsmiddelen en plantversterkers bestaat. De biologische landbouw staat niet perse welwillend tegenover deze middelen. Zo worden koper en zwavel binnenkort verboden. De ontwikkelingen op het gebied van de biologische bestrijdingsmiddelen worden met argusogen gevolgd. Ook bij toepassing van die middelen kunnen allerlei problemen op de loer liggen, zoals de kunstmatige en overmatige introductie van 'vreemde' organismen, toxinevormende of allergene organismen, en natuurlijke chemische stoffen die, net als synthetische, zeer ongewenste toxicologische effecten kunnen hebben. Bovendien staat van vele biologische middelen de deugdelijkheid allerminst vast. Soms wordt wel eens vergeten dat in de biologische landbouw in de eerste plaats zo veel mogelijk wordt getracht gewasbelagers te voorkómen in plaats van te bestrijden.

Vergelijkbaar met het vermijden van potentiële problemen met synthetische chemische bestrijdingsmiddelen door ze te verbieden is

het verbod op toepassing van genetisch gemodificeerde organismen in de biologische landbouw. Natuurlijk, stuk voor stuk zijn er voorbeelden te noemen waarvan je praktisch niet kunt bedenken wat de nadelen van een bepaalde toepassing zijn, zoals de 'gouden rijst', waar vitamine A in zit. En toch, als je een toepassing toestaat, staat de volgende toepassing voor de deur en bevind je je mogelijk op een hellend vlak. Door het niet-meewerken aan genetische modificatie levert de biologische landbouw bovendien geen indirecte bijdrage aan ongewenste richtingen van onderzoek, zoals eugenetica en biologische oorlogsvoering.

Rabbinge pleit voor een intensieve landbouw met voor het betreffende klimaat optimaal aangepaste gewassen met hoogtechnologische toepassing van bemesting, bestrijdingsmiddelen en irrigatie. Zo ontstaat minder belasting per eenheid geoogst product dan wanneer extensiever wordt geteeld, en bovendien is het benodigde landoppervlak geringer. Rabbinge en Vijverberg hebben een duidelijk positivistische en technocratische kijk hoe de wetenschap de landbouw kan beïnvloeden, maar verliezen wellicht de praktijk wat uit het oog. Is Rabbinge niet te optimistisch over de haalbaarheid van hoogtechnologische toepassingen? Kunnen alle agrariërs dat toepassen? Zo nee, wanneer zijn de randvoorwaarden geschapen dat zijn beoogde vorm van optimale landbouw wel goed functioneert? Want de optimaal-intensieve landbouw van Rabbinge is nu nog, voor de meeste teelten, een fictie. En een agrariër let bij de keus van het gewas echt niet alleen op wat het meest optimale gewas is voor wat betreft de groei-omstandigheden, maar let ook op bedrijfseconomische omstandigheden. De biologische landbouw wordt wel

LOPINIE

verweten dat zij minder monden kan voeden. Maar is dit waar? Op het eerste gezicht wel, want de opbrengsten per oppervlakte-eenheid zijn in de biologische landbouw meestal lager dan die in de gangbare landbouw, en maar zelden hoger. Voor de wereldvoedselproblematiek ligt het probleem, althans nu, niet in opbrengstverschillen. Het zijn de oorlogen, verkeerd beleid en tekortschietende logistiek die honger in de wereld doen voortbestaan.

In de discussies over milieubelasting van de landbouw worden (sub)tropische landen vaak vergeeten. Het verschil tussen gangbare (of geïntegreerde) landbouw en biologische landbouw in bijvoorbeeld West-Europa is peanuts vergeleken met het verschil tussen deze landbouwvormen in, bijvoorbeeld, de teelt van katoen of banaan. Hier lijden grote mensensmassa's onder de grootschalige toepassing van bestrijdingsmiddelen. Natuurlijk, in een optimaal-intensief systeem zullen ook deze grootschalig voorkomende uitwassen worden bestreden. Maar hoe lang duurt het voordat dat zo ver is? Een omschakeling naar biologische landbouw is wat dat betreft een stap die het overdenken waard is, met onmiddellijke positieve gevolgen. Maar ik geef toe dat ook biologische landbouw net zo goed moeilijk te verwezenlijken zal zijn, maar de controleerbaarheid op illegale praktijken van zo'n systeem is wel

eenvoudiger. Een voor mij onbeantwoorde vraag is of er verschil bestaat in de leefkwaliteit van het platteland, inclusief de vreugde in arbeid op de boerderij, tussen optimaal-intensieve landbouw en biologische landbouw. Deze vraag verdient naar mijn mening verdere studie.

Uiteraard is de biologische landbouw niet zonder problemen, en zij steekt die ook niet onder stoelen of banken. Zo heeft biologische landbouw onder andere te veel stikstofverliezen, kost de teelt van aardappelen veel energie bij loofbranden, legt het een groter beslag op het landoppervlak en zijn er, zij het plaatselijk, problemen met kannibalisme bij kippen. Een groot probleem is ook om alle veevoer en organische meststoffen van biologische oorsprong te laten zijn. Mijn ervaring met biologische boeren is dat zij deze problemen zelf trachten op te lossen, terwijl tot ongeveer tien jaar geleden milieuproblemen in de landbouw hardnekkig werden ontkend of de aanpak ervan getraineed door landbouworganisaties. Veranderingen in de gangbare landbouw om de milieubelasting te verminderen kwamen toen dan ook moeizaam tot stand middels wetgeving. Het zelfoplossend vermogen van biologische landbouw kan echter veranderen als de omschakeling naar biologische landbouw financieel te aantrekkelijk gemaakt wordt.

In mijn reactie op het artikel van Vijverberg wilde ik vooral aangeven dat de biologische landbouw niet gek of primitief is. Biologische landbouw wordt niet alléén bedreven omdat de burgers dit zo graag willen, maar ook omdat er een aantal inherente voordelen aan biologische landbouw zit en omdat een deel van de boeren ervan overtuigd is dat biologisch beter is. Het is van belang om elkaar niet bespottelijk te maken maar om van elkaar te leren, en elke vorm van landbouw in zijn waarde te laten. Niet alleen wordt er met modder gegooid vanuit de gangbare landbouw, net zo goed zijn er felle, ongenueanceerde personen die de biologische landbouw verdedigen zonder oog te hebben voor de problemen in de biologische landbouw zelf. Dit zijn ongewenste ontwikkelingen. Dat er in de verre toekomst wellicht één optimale landbouwvorm komt sluit ik niet uit, maar negatieve gebeurtenissen met betrekking tot o.a. bestrijdingsmiddelen liggen nog zo vers in het geheugen dat het daar voorlopig niet van zal komen.

Met dank aan Wim Blok en Gerard Oomen voor hun opmerkingen.

Literatuur

Vijverberg, A.J. 2001. Nieuwe mythen in de landbouw? *Gewasbescherming* 32:1-5.

www.knpv.org

Sinds het begin van 2000 plaats de redactie een aantal interessante artikelen integraal op de internetpagina.

Als extra service is nu een begin gemaakt om complete nummers van voorgaande jaargangen ook op het internet te plaatsen.

U vindt ze onder de links 'Gewasbescherming' en 'archief'.

LOPINIE

KNPV-werkgroep Bodempathogenen en bodemmicrobiologie

Samenvatting van de bijdragen, gepresenteerd op de bijeenkomst van 16 november 2000 te Utrecht

Ethyleenongevoeligheid verandert de resistentie tegen bodempathogenen in tabak en Arabidopsis thaliana

B. Geraats, P.H.A.M. Bakker en L.C. van Loon

Afdeling Botanische Oecologie en Evolutiebiologie, Sectie
Fytopathologie, Universiteit Utrecht, Postbus 80084, 3508 TB
Utrecht

Ethyleen is een plantenhormoon dat is betrokken bij verschillende signaaltransductie-routes die leiden tot resistentie tegen pathogenen en kan tevens een rol spelen bij de ontwikkeling van ziektesymptomen. Tabaksplanten die zijn getransformeerd met het mutante *etr1-1* gen van *Arabidopsis thaliana* (Tetr) zijn ongevoelig voor ethyleen en hebben een fenotype dat typisch is voor ethyleenongevoelige planten. Wanneer deze Tetr-planten op commerciële potgrond opgekweekt worden, ontwikkelen ze binnen drie tot tien weken symptomen van verwelking en stengel(basis)rot (Knoester et al., PNAS 95:1933-1937 (1998)). Ongetransformeerde tabaksplanten ontwikkelen deze symptomen niet wanneer ze op dezelfde grond opgekweekt worden. Vooraf autoclaveren van de potgrond voorkomt de ontwikkeling van ziektesymptomen in Tetr-planten.

Verschillende oömyceten en schimmels die van zieke Tetr-planten werden geïsoleerd bleken infectieus en veroorzaakten vergelijkbare symptomen wanneer ze gebruikt werden om gezonde Tetr-planten mee te inoculeren. Deze isolaten werden geïdentificeerd als *Pythium sylvaticum*, *Pythium* sp. 'group HS', *Pythium* sp. 'group G', *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Thielaviopsis basicola* en *Rhizopus stolonifer*.

Na inoculatie van zaailingen van zowel ongetransformeerde als Tetr-tabak met zes verschillende *Pythium*-soorten vertoonden de ethyleenongevoelige tabaksplanten meer ziekte dan de ongetransformeerde tabaksplanten. Na inoculatie van zaailingen van de ethyleenongevoelige *Arabidopsis*-mutanten *etr1-1* en *ein2-1* met dezelfde *Pythium*-isolaten bleek dat ook in

deze plantensoort ethyleenongevoeligheid leidt tot verhoogde gevoeligheid voor *Pythium*.

In andere experimenten werden ethyleenongevoelige zaailingen van tabak (Tetr) of *Arabidopsis* (*etr1-1* en *ein2-1*) geïnoculeerd met *T. basicola*. Hieruit bleek dat in beide plantensoorten ethyleenongevoeligheid tot een verhoogde gevoeligheid voor dit pathogeen leidt. Inoculatie van Tetr-tabak met *F. oxysporum* of *F. solani* resulteerde in meer ziekte dan inoculatie van ongetransformeerde tabak. Bij al deze plant-pathogeen interacties lijkt ethyleenongevoeligheid van de plant te leiden tot een verhoogde gevoeligheid voor het pathogeen. Echter, in de interactie tussen *Arabidopsis* en *F. oxysporum* f. sp. *raphani* bleken de *etr1-1* en *ein2-1* mutanten minder ziek te worden dan de wildtype planten. Het is mogelijk dat in deze interactie ethyleenongevoeligheid van de plant belangrijker is voor de ontwikkeling van ziektesymptomen dan voor de resistentie tegen het pathogeen.

Hoewel de algemene trend is dat ethyleenongevoeligheid leidt tot een verhoogde gevoeligheid voor verschillende pathogenen, lijkt de rol van ethyleen in ziekteontwikkeling afhankelijk van de specifieke plantpathogeeninteractie.

Letale temperaturen van wortelpathogenen in recirculatiewater van gesloten teeltsystemen

W. Runia

Praktijkonderzoek Bloemisterij en Glasgroente (PBG-PPO),
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

Veel tuinbouwgewassen worden tegenwoordig geteeld in gesloten teeltsystemen. Uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater wordt voorkomen door recirculatie van de overtollige voedingsoplossing. Dit impliceert echter dat hierdoor ook wortelpathogenen zich kunnen versprei-

KNPV - WERKGROEP

den over het hele bedrijf. Dit risico kan worden uitgesloten door het recirculatiewater te ontsmetten, voordat het wordt hergebruikt.

Waterontsmetting op basis van verhitting, UV-straling, ozon, langzame zandfiltratie of lavafiltratie wordt tegenwoordig op meer dan tweeduizend bedrijven toegepast. Het praktijkadvies voor verhitting is op dit moment een behandeling van 95°C gedurende dertig seconden of een behandeling van 85°C gedurende drie minuten. Beide adviezen zijn erop gericht om het recirculatiewater volledig te ontsmetten tegen aaltjes, bacteriën, schimmels en virussen. Veel gewassen worden echter slechts bedreigd door een of enkele wortelpathogenen. Virussen, die zich via het water verspreiden komen maar in enkele gewassen voor.

Om die reden is onderzoek uitgevoerd, om te komen tot een advisering op maat met een zo laag mogelijk energieverbruik voor alle glastuinbouwgewassen. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het ontsmetten van recirculatiewater tegen schimmels, bacteriën en aaltjes bij lagere temperaturen kan worden uitgevoerd dan die tot nu toe zijn geadviseerd.

De schimmel *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* was volledig gedood na een behandelingstijd van 75 seconden bij 50°C. De schimmel *Phytophthora cryptogea* werd uitgeschakeld bij een temperatuur van 40°C gedurende 75 seconden.

De schimmel *Pythium aphanidermatum* overleefde 48°C gedurende 45 seconden niet. De letale temperatuur voor het aaltje *Radopholus similis* was 49°C bij een behandelingstijd van 75 seconden. Na 75 seconden behandelingstijd bij 54°C was het aantal *Erwinia chrysanthemi* gereduceerd met 97%.

Deze gegevens hebben geresulteerd in een advies voor de praktijk om recirculatiewater gedurende twee minuten te verhitten bij 60°C tegen pathogene schimmels, bacteriën en aaltjes. Het advies voor een behandeling tegen virussen in het recirculatiewater blijft dertig seconden 95°C, twee minuten 90°C of drie minuten 85°C.

De besparing aan energie bij een behandeling van 60°C gedurende twee minuten is 42%.

Ziektewering van potgrond en compost verrijkt met antagonistische schimmels

J. Postma, M. Montanari, P.H.J.F. van den Boogert

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Compost wordt in de landbouw gebruikt als meststof of om de structuur van de grond te verbeteren. Bovendien is aangetoond dat toevoeging van compost aan de grond plantenziekten in diverse gewassen kan onderdrukken. Het niveau en de herhaalbaarheid van de ziekteverende eigenschappen van compost zijn echter variabel.

Mogelijk kan de ziektevering verbeterd worden door toevoeging van antagonisten. Om dit te onderzoeken is de vestiging en de ziekteverende activiteit van twee antagonistische schimmels van bodemgebonden pathogenen getoetst na toevoeging aan potgrond en aan drie typen compost geproduceerd van verschillende organische reststoffen en verschillend in rijpheid. De antagonisten *Verticillium biguttatum*, een mycoparasiet van *Rhizoctonia solani*, en een niet-pathogeen isolaat van *Fusarium oxysporum* antagonistisch ten aanzien van fusarium-verwelking, overleefden de drie maanden incubatie bij kamertemperatuur in de groencompost en in potgrond redelijk tot goed, dat wil zeggen 10^3 - 10^5 kolonievormende eenheden per gram product werden aangetoond. Overleving in rijpe groente-, fruit- en tuinafval compost was daarentegen slecht. In biotoetsen met *R. solani* in aardappel en suikerbiet was de ziekteverende activiteit van compost toegenomen of gelijk gebleven na toevoeging van *V. biguttatum*. Vergelijkbare resultaten werden gevonden in de biotoets met *F. oxysporum* in anjer na toevoeging van de antagonistische *F. oxysporum*. De duidelijkste toename in ziektevering als gevolg van beide antagonisten werd waargenomen in verrijkte potgrond. De verwachting is dat verrijking van compost of potgrond met antagonisten of andere nuttige micro-organismen interessante toepassingsmogelijkheden biedt in land- en tuinbouw bij de beheersing van bodemgebonden plantenziekten.

KNPV-werkgroep 'Phytophthora en Pythium'

Samenvattingen van de bijdragen, gepresenteerd op de bijeenkomst van 28 september 2000

Zijn driftarme doppen geschikt voor de bestrijding van Phytophthora infestans in aardappelen?

H.T.A.M. Schepers en R. Meier

Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt (PAV)
Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Het gebruik van driftarme doppen zal nu het Lozingenbesluit van kracht is, steeds meer toenemen. Zeker is dat deze doppen de drift verminderen, maar de vraag is of de bespuitingen ook nog goed werken. De bedekking (direct na de bespuiting) met de grovere druppels is namelijk kleiner, hetgeen de vraag oproept of de preventieve bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappel niet minder is. Om dit na te gaan heeft het PAV in 1999 en 2000 veldproeven uitgevoerd waarin aardappels gespoten zijn met 95, 150 en 300 liter per hectare met een standaard spleetdop (XR110.04 & 02) en driftarme doppen (AI110.04 & 02 & DBO15F120). In de proeven is wekelijks gespoten met contact fungiciden (Maneb-Tin of Shirlan). Ook is de invloed van de uitvloeier Zipper bekeken. De effectiviteit van de bespuitingen is beoordeeld door de ontwikkeling van *P. infestans* in het loof te volgen. De resultaten van alle veldproeven laten zien dat met driftarme doppen *P. infestans* net zo goed bestreden kan worden als met de standaard spleetdoppen. Bij gebruik van de normale etiketdoseringen en spuitvolumes lijkt de herverdeling van de werkzame stof op de aardappelbladeren een goede bestrijding te bewerkstelligen. Het toevoegen van een uitvloeier verbetert onder deze omstandigheden de werking niet. Het zou kunnen zijn dat bij lagere doseringen en spuitvolumes in combinatie met een snelle gewasgroei en een hoge ziektedruk of fikse regenbuien, de bestrijding met grovere druppels eerder een steekje laat vallen in vergelijking met standaard spleetdoppen. In detailproeven met een hoge kunstmatige ziektedruk en flinke regenbuien is dit wel eens gevonden. In veldproeven waren de driftarme doppen tot nu toe echter net zo goed als de standaard spleetdoppen.

Wanneer is er sprake van een 'nieuwe' soort? Overwegingen en praktijkvoorbeelden

A.W.A.M. de Cock

Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS), Uppsalalaan 8,
Postbus 85167, 3508 AD Utrecht

In het dagelijks leven praten we heel gemakkelijk over soorten en we begrijpen (of denken te begrijpen) wat daarmee wordt bedoeld. Als het over bijvoorbeeld zoogdieren gaat lijkt het ook ondubbelzinnig duidelijk wat een soort is. Kijken we bij lagere organismen dan wordt het soortsbegrip een stuk gecompliceerder. Omdat we in de wetenschap graag weten waar we over praten zijn er vele pogingen gedaan om het begrip soort te definiëren. Er zijn inmiddels tientallen soortskoncepten met verschillende uitgangspunten, vaak echter ook overlappend. Sommige soortskoncepten zijn slechts toegevoegd op een beperkte groep van organismen; andere zijn zeer theoretisch en in de praktijk niet te gebruiken. Met name bij de meer theoretische concepten lijkt men er vanuit gegaan te zijn dat de evolutie leidt tot groepen van nauw verwante organismen met gemeenschappelijke kenmerken die men kan onderscheiden van andere zulke groepen; de definities pogen dan een sleutel te geven om deze groepen te herkennen. In de evolutietheorie ontstaan soorten echter uit elkaar en dus zijn zowel in tijd als vaak ook in ruimte geen scherpe grenzen te trekken. Criteria die in sommige soortskoncepten gebruikt worden om soortsgrenzen te bepalen zijn in de praktijk onbruikbaar of leiden tot ongewenste groepen. Bijvoorbeeld vaststellen van kruisbaarheid (biologische soortskoncept) is onpraktisch en vaak onmogelijk; in het geval van vegetatief voortplantende organismen zou men wellicht elk individu de status van soort moeten geven. Een benadering die de evolutie en onze wens om soorten te onderscheiden bij elkaar brengt is de polyfasische taxonomie, die genetische (evolutie) en phenetische (praktijk) kenmerken combineert om soorten te onderscheiden. Zo kunnen we met behulp van DNA technieken de verwantschappen van organismen vaststellen terwijl praktische eigenschappen de grenzen van de soorten mede bepalen. Voorbeeld: isolaten van *Phytophthora porri* van prei en kool zijn morfologisch vrijwel gelijk. DNA onderzoek toont aan dat isolaten van dezelfde waard-

KNPV - WERKGROEP

plant (vrijwel) identiek zijn terwijl isolaten van prei nauw verwant zijn aan die van kool maar wel consistent verschillend. Bij pathogeniteitstesten blijken de isolaten waardplantspecifiek; m.a.w. ook al zouden ze nog kunnen kruisen dan zullen ze dat in de natuur niet doen omdat ze niet bij elkaar komen. Deze combinatie van gegevens vormt voldoende basis om beide groepen één aparte specifieke status toe te kennen. Een vergelijkbare situatie werd aangetroffen in de morfologische soort *P. megasperma*, waarin moleculaire subgroepen werden gevonden die correspondeerden met waardplantspecificiteit. Een geheel ander geval is *Pythium insidiosum*, een pathogeen voor zoogdieren. Binnen deze soort werden groepen gevonden met relatief grote verschillen in ITS sequenties. Wat betreft morfologie en pathogeniteit werden geen verschillen waargenomen zodat het voorsnog niet zinvol lijkt deze groepen de status van soort toe te kennen, hoewel dat op grond van DNA verschillen wel gerechtvaardigd lijkt te zijn.

Geleide bestrijding van *Pythium*; twee jaar praktijkervaring

B. Groen,

Groen Agro Control, De Vries van Heijstplantsoen 2,
2628 RZ Delft

Bij de teelt op kunstmatige substraten zoals steenwol, agrofoam en andere substraten, blijkt dat problemen met wortelpathogenen groot kunnen zijn. *Pythium* is een van de schimmels die in de meeste groentegewassen aanzienlijke uitval en oogstreducties kan veroorzaken. Telers hebben vaak te maken met planten die binnen enkele weken na het planten worden aangetast. In het algemeen wordt de aantasting te laat gesignaleerd. Voor de oudere gewassen wordt dan ook een bestrijdingsschema voor het wortelmilieu aangehouden.

Hypothese

Door vroegtijdige signalering van wortelpathogenen voordat plantsymptomen worden waargenomen ontstaat de mogelijkheid om tijdig een gerichte bestrijding uit te voeren.

In 1999 en 2000 is door Groen Agro Control een praktijkonderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van geleide bestrijding van wortelpathogenen in de teelt van tomaat, komkommer, paprika en roos. Dit project werd gefinancierd door LTO. Gedurende de teelt werden drainwater en wortels van de gewassen onderzocht op de aanwezigheid van een aantal wortelpathogenen waaronder: *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Cylindrocladium* en de onschadelijke schimmels *Trichoderma*, *Penicillium*, *Glio-*

cladium en *Aspergillus*. Tevens zijn *Pseudomonas*-soorten en totaal kiemgetal bepaald.

Resultaten met betrekking tot *Pythium*

Er bleken grote onderlinge verschillen te bestaan tussen de bedrijven. Op een aantal bedrijven werd *Pythium* vanaf het begin van de teelt aangetoond en op andere bedrijven werd na 2 tot 3 maanden nog steeds geen *Pythium* aangetoond.

Uit dit onderzoek is gebleken dat *Pythium* niet altijd aanwezig is en dat bij voldoende hygiënische maatregelen tijdens de opkweek van jonge planten en ook tijdens het vervolg van de teelt de infectiedruk door *Pythium* in de hand is te houden. Wanneer de infectiedruk steeg werd er een bestrijding tegen *Pythium* uitgevoerd. Na de bestrijding werd in de meeste gevallen nog steeds *Pythium* aangetoond echter de algemene indruk was, dat de plantaantasting door *Pythium* bij vroegtijdige signalering bij alle gewassen duidelijk minder was dan in de vorige teelten. *Pythium* bleek bij de onderzochte teelten pleksgewijs voor te komen.

In dit onderzoek is niet direct een verband tussen de aanwezigheid van antagonisten en *Pythium*-aantasting aangetoond.

Conclusies

De detectielimieten van de metingen waren voldoende laag. Voordat bovengrondse symptomen zichtbaar waren, werden regelmatig wortelpathogenen vroegtijdig aangetoond. In bepaalde perioden werden zelfs geen bestrijdingen uitgevoerd, terwijl dit met de traditionele teeltmethode wel het geval geweest zou zijn. Door het nemen van de juiste hygiënische maatregelen bij de opkweek van plantmateriaal kan de periode tot een eerste aantoning van *Pythium* worden verlengd en kan de periode waarin geen of nauwelijks schadelijke schimmels aanwezig zijn met een gerichte en effectieve bestrijding worden verlengd. Schoon uitgangsmateriaal is dus zeer belangrijk.

Geleide bestrijding in het wortelmilieu door vroegtijdige analyse van wortelpathogenen en een effectieve bestrijding biedt daarom zeer goede perspectieven met betrekking tot:

1. bestrijding op het juiste moment
2. toepassing van het juiste middel, vaak wordt op basis van uiterlijke symptomen een bestrijding uitgevoerd waardoor onjuiste middelen worden ingezet.
3. reductie van middelengebruik.
4. verlenging van perioden zonder bestrijding
5. minder stress voor de plant

Elzenziekte: recente ontwikkelingen in de Europese lidstaten

C. van Dijk¹ en H. de Gruyter²

¹ Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek (NIOO – CTO), postbus 40, 6666 ZG Heteren

² Plantenziektenkundige Dienst (PD), postbus 9102, 6700 HC Wageningen

In 1994/1995 werd door de Forestry Commission in Engeland alarm geslagen in verband met grootschalige sterfte van de Zwarte els (*Alnus glutinosa*) langs verschillende rivierlopen in Engeland (Gibbs, 1995). De ziekteverwekker bleek een onbekende *Phytophthora* te zijn, morfologisch verwant aan *Phytophthora cambivora* en voorlopig aangeduid als de 'Elzen-*Phytophthora*'. Spoedig bleek dat deze elzenziekte ook optrad in Duitsland, Frankrijk en Zweden. In Nederland werd in 1994 de Elzen-*Phytophthora* aangetroffen in de bodem van broekbossen in 'De Beulaker Wieden', echter zonder expressie van typische ziektesymptomen bij de elzen.

In 1997 kreeg de coördinatie van onderzoek naar elzenziekte binnen West Europa een formeel karakter dankzij een driejarige 'Concerted Action' financiering van de Europese Gemeenschap. In deze Concerted Action met de werktitel '*Phytophthora* disease of alder', zijn de meeste EU lidstaten vertegenwoordigd, met uitzondering van de meest zuidelijke landen.

Tot de taken van deze onderzoeksgroep behoort het in kaart brengen van ziektegevallen, het isoleren en identificeren van *Phytophthora* isolaten, het vervolgen van de ziekteontwikkeling in geselecteerde bestanden en het ontwikkelen en afstemmen van methodieken van onderzoek (De Gruyter & Van Dijk, 1999). Ecologisch onderzoek is onder andere gericht op milieufactoren die van invloed zijn op de ziekteontwikkeling.

Recente ontwikkelingen werden besproken tijdens de jaarlijkse bijeenkomst in Engeland (Stourport, Juni 2000). Tabel 1 geeft een overzicht van de ziekteverspreiding in Europa sedert 1993. Recente uitbreiding van elzenziekte werd gemeld vanuit de meeste landen die al enige jaren elzenziekte kennen. Relatief sterke uitbreiding van elzenziekte werd gemeld van enige riviersystemen in Beieren. Hierbij zouden ook besmettingen van lokale boomkwekerijen betrokken zijn.

Een beperkte toename van het al omvangrijke aantal ziektelocaties werd gemeld van Engeland en Frankrijk. Opvallend was de eerste waarneming van elzenziekte in België langs verschillende rivierlopen.

In Scandinavië zijn de meldingen beperkt tot Zweden.

Tabel 1. Ontwikkeling van Elzenziekte in Europa, periode 1993-2000.

Land	Omvang ziekte 93 t/m 99	Eerste melding van ziekte	Toename 99/00
Engeland	++++*)	1993	++
Duitsland	++++	1995	+++
Frankrijk	++++	1996	++
België	+	1999	++
Nederland	-**)	2000	+
Oostenrijk	+	1996	-
Ierland	+	2000	+
Zweden	++	1996	+
Denemarken	-	-	-
Noorwegen	-	-	?***)
Finland	-	-	?

* : + een of enkele kleinere locaties; ++ meerdere kleine locaties; +++ meerdere grote en kleine locaties; ++++ >25 grote en kleine locaties, verspreid.

** : het archief Plantenziektenkundige Dienst Wageningen vermeldt 4 *Phytophthora* isolaties van zieke elzen, allen van windhagen (1983: Limburg, 1 herkomst onbekend; 1991: Goes; 1992: Nijmegen). Het isolaat Nijmegen 1992 kon in 1995 alsnog als Elzen-*Phytophthora* worden geïdentificeerd. De overige isolaten zijn niet meer aanwezig.

*** : in onderzoek.

Het aldaar aangetroffen type Elzen-*Phytophthora* wijkt enigszins af van het 'standaardtype' dat algemeen verspreid is in Europa. Een derde type aangeduid als de 'Dutch variant' werd aangetroffen in de collectie van de PD uit 1992, maar ook in de bodem van natuurreserveaat 'De Beulaker Wieden' in 1994 door C. van Dijk. DNA sequentie analyses (Brasier et al., 1999) en isozymanalyses (W. Man in 't Veld, PD Wageningen) moeten duidelijkheid geven over de onderlinge relaties tussen deze 'varianten'. Inmiddels is vastgesteld dat het 'standaardtype' natuurlijke hybriden bevat, hetgeen het ontstaan van een nieuwe gastheerspecificiteit zou kunnen verklaren. Het optreden van natuurlijke hybriden verklaart echter slechts gedeeltelijk de in Europa waargenomen verscheidenheid van de Elzen-*Phytophthora*.

Voor alle Elzen-*Phytophthora*'s geldt dat ziekte-expressie alleen binnen het geslacht *Alnus* wordt waargenomen.

Het ontstaan van ziekte lijkt gerelateerd aan het voorkomen van infectiebronnen in combinatie met stressfactoren. Bij verspreiding speelt het oppervlaktewater een belangrijke rol.

In Nederland werd deze zomer het eerste duidelijke geval van elzenziekte in natuurlijke omgeving waargenomen. Het betreft een elzenbroekbos van hoge natuurwaarde in Limburg. De stressfactor ter plaatse hangt vermoedelijk samen met recente hydrologische maatregelen.

[KNPV - WERKGROEP]

Gezien de ontwikkeling in omliggende landen kan ook in Nederland uitbreiding van elzenziekte worden verwacht.

Literatuur

- Brasier, C.M., Cooke D.E.L. & J.M. Duncan (1999). Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96, 5878-5883.
 Gibbs, J.N. (1995) EPPO Bull. 25, 661-664.
 Gruyter de, J. & C. van Dijk (1999) Tuin en Landschap 10: 60-61.

Opsporen van schimmelpathogenen met een waardplant-specifiek DNA membraan

M. Maes, S. van Pottelberge en G. Jamart

Centrum Landbouwkundig Onderzoek, Departement Gewasbescherming, Merelbeke, België

Opsporen en identificeren van plantpathogene schimmels is een gespecialiseerde en uitgebreide activiteit in het diagnostisch laboratorium. Naast de ziektediagnose is het in specifieke gevallen zeer nuttig de ziekteverwekkers ook reeds preventief op te sporen, zoals in de voedingsoplossingen van gesloten teeltsystemen of in symptoomloos plantenmateriaal voor propagatie of handel.

We ontwikkelen een moleculaire strategie waarbij in

één enkele test uitspraak kan gedaan worden over een besmetting met een van de belangrijke schimmelpathogenen. We werken volgens het principe van de 'reverse dot blot hybridisatie'. Er wordt een diagnoses-trip aangemaakt waarop DNA fragmenten gebonden zijn die specifiek zijn voor de verschillende schimmelpathogenen van de waardplant. DNA bereid uit besmet testmateriaal bindt alleen op de corresponderende specifieke schimmelspot op het membraan. De diagnose of detectie gebeurt rechtstreeks op het teststaal, zonder dat de schimmel opgekweekt wordt. De ontwikkelde methode is gebaseerd op ribosomale DNA sequenties van schimmels, PCR en niet-radioactieve probesynthese. Zowel enkelvoudige als meervoudige schimmelproblemen kunnen in deze test geduid worden.

De eerste detectiemembranen bevatten vooral de schimmelpathogenen van azalea. Tot 80% van de plantenmonsters binnengebracht in het DGB voor mycologisch onderzoek bestaat immers uit azalea. Hierdoor kunnen verse en goed geïdentificeerde schimmelstammen in de testen gebruikt worden. Vooral *Phytophthora* en *Pythium* zijn economisch belangrijk. Ze zijn door hun zwemsporen speciaal goed aangepast voor verspreiding binnen gesloten teeltsystemen. Per schimmelsoort worden verschillende isolaten gespot op membraan. In bepaalde gevallen duidt de 'reverse dot blot hybridisatie' op sequentievariatie binnen de soort. Dit wordt bevestigd in rDNA-RFLP. Er zijn procedures ontwikkeld voor schimmeldetectie rechtstreeks in de plantenstalen. Binnen twee dagen kan een actieve of latente schimmelziekte opgespoord worden in een klein takstaaltje van azalea, daar waar de klassieke diagnose tot twee weken vraagt.

Termenlijsten

De KNPV heeft in de afgelopen decennia verschillende termenlijsten uitgegeven. Een aantal van deze lijsten zijn (zolang de voorraad strekt) nog te bestellen voor f 25,- per exemplaar.

Lijst van gewasbeschermingskundige termen (1998)

Nederlandse namen van planteziekten bij bloembolgewassen (1987)

Nederlandse namen van de belangrijkste insecten en mijten schadelijk op land- en tuinbouwgewassen (1987)

Nederlandse namen van planteziekten voorkomend in de 'EPPO-recommendations on new quarantine measures, 1982 (1988)

Lijst van officiële Nederlandse namen van plantevirussen -viroïden (1995)

Nederlandse namen van planteziekten bij groentegewassen (1987)

KNPV-werkgroep *Phytophthora infestans* Samenvattingen van de bijdragen, gepresenteerd op de bijeenkomst van 16 november 2000

Phytophthora infestans genomics

F.P.M. Govers

Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen Universiteit en
onderzoekschool Experimentele Plantenwetenschappen,
Binnenhaven 9, 6709 PD Wageningen

Phytophthora infestans, de veroorzaker van de aardappelziekte, vormt wereldwijd het grootste probleem voor de aardappelteelt. Ons onderzoek richt zich op het ont-
rafelen van de interactie tussen plant en pathogeen op
moleculair en cellulair niveau. Tot dusver zijn relatief
weinig genen van *Phytophthora* gekloneerd. Ook ande-
re soorten uit de klasse der oömyceten, de taxonomi-
sche groep waartoe *P. infestans* behoort, zijn nauwelijks
op DNA-niveau onderzocht. Om in korte tijd zoveel
mogelijk genen van *P. infestans* te kunnen identificeren
gebruikten wij een 'high-throughput DNA sequencing'
benadering waarbij wij ons uitsluitend richtten op co-
derend DNA, dat wil zeggen DNA dat daadwerkelijk co-
deert voor eiwitten. Voor deze zogenaamde EST (Ex-
pressed Sequence Tags) benadering werd een cDNA
bank gemaakt van mRNA geïsoleerd uit mycelium van
P. infestans. Enkele duizenden cDNA-klonen werden
willekeurig gesequenced. Uit nauwkeurige analyses
van de eerste duizend sequenties bleek dat 38 % geen
noemenswaardige homologie bezat met reeds bekende
DNA sequenties. Deze zijn mogelijk afkomstig van ge-
nen die uniek zijn voor oömyceten of die een specifieke
rol spelen in de pathogenese. De cDNA-klonen die wel
homologie hadden werden ingedeeld in functionele
groepen en kregen een mogelijke rol toebedeeld in, bij-
voorbeeld, het celmetabolisme of in bepaalde signaal-
transductie routes. Een aantal *P. infestans* genen ver-
toonde een opmerkelijk hoge homologie met
plantengenen en veel minder met schimmelgenen. Dit
bevestigt eerdere waarnemingen dat oömyceten evolu-
tionair ver verwijderd zijn van de echte schimmels en
nauwer verwant zijn met algen en planten. Er waren
opmerkelijk veel cDNA-klonen die codeerden voor eli-
citines, een familie van elicitor-eiwitten die specifiek in
Phytophthora soorten voorkomt. Elicitines induceren
een overgevoelheidsreactie in *Nicotiana* soorten en
voor een van de elicities, INF1, is eerder reeds aange-
toond dat het een soortspecifieke avirulentiefactor is.
De ESTs vormen een waardevolle bron van genen die
nu nader onderzocht kunnen worden op hun functie.
Momenteel worden ook ESTs gesequenced van andere
stadia in de levenscyclus van *P. infestans*.
Dit werk wordt uitgevoerd in samenwerking met drie
onderzoeksgroepen in de Verenigde Staten. De analyse
van de eerste duizend ESTs is gepubliceerd in *Fungal
Genetics and Biology* **28**, 94-106.

Survey naar *P. infestans* oösporen in aardappel in Nederland

G.J.T. Kessel¹, L.J. Turkensteen^{1,2},
H.T.A.M. Schepers³ and W.G. Flier¹

¹Plant Research International B.V., Postbus 16,
6700 AA Wageningen

²HLB B.V., Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek,
Postbus 323, 9400 AH Assen

³Praktijkonderzoek Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt
(PAV), Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Phytophthora infestans, de veroorzaker van de aardap-
pelziekte blijft problemen veroorzaken in de aardappel-
teelt, onder andere doordat *P. infestans* relatief
gemakkelijk monogene waardplantresistenties door-
breekt. Door de aanwezigheid van beide mating types in
West Europa en de resulterende seksuele cyclus is het
vermogen van de *P. infestans* populatie om zich aan te
passen aan veranderende biotische en abiotische om-
standigheden sterk toegenomen. De seksuele cyclus re-
sulteert ook in de vorming van oösporen in aardappel-
weefsel. Oösporen kunnen dienen als inoculumbron
voor nieuwe aardappelgewassen op dat perceel. Het po-
tentieel voor oösporenvorming in vier belangrijke teelt-
regio's in Nederland is onderzocht. Aardappelbladjes
met meerdere *P. infestans*-lesies werden bemonsterd uit
bieten- of maïspercelen met aardappelopslag of uit on-
bespoten aardappelgewassen in tien velden per regio.
De deelbladjes werden op wateragar gelegd en gedu-
rende drie weken geïncubeerd bij 15°C. Na incubatie
werden de oösporen in de bladeren gekwantificeerd
met behulp van een microscoop bij 100x vergroting.
Oösporencidentie in de bladeren varieerde van 15% in
Zuidwest-Nederland (Zeeland en West-Brabant) tot 80%
in Noordoost-Nederland (Veenkoloniën). In Centraal-
Nederland (Flevopolder en Noordoostpolder) en Oost-
Brabant werd een oösporencidentie van respec-
tief 30% en 50% aangetroffen. De gemiddelde
oösporendichtheid in de bladeren werd bepaald voor
Noordoost-Nederland en Oost-Brabant en was relatief
hoog: 7 op een schaal van 0 - 9. Hierbij staat '0' voor
geen oösporen aanwezig in het blad terwijl "9" aangeeft
dat het hele blad hoge dichtheden oösporen bevat.
De resultaten laten zien dat er een groot potentieel
voor oösporenvorming aanwezig is in de Nederlandse
P. infestans populatie. Dit duidt op een significante bij-
drage van de seksuele cyclus aan de epidemiologie van
P. infestans. De relatie tussen de potentiële oösporen-
productie, zoals hier is gemeten, en de actuele oöspo-
renproductie zoals die daadwerkelijk in het veld plaats-
vindt is nog in onderzoek

KNPV - WERKGROEP

KNPV-Gewasbeschermingsdag 2000

donderdag 22 maart 2001, WICC, Lawickse Allee 11,
Wageningen, 9.30-17.00 uur

Hoogtepunten uit 2000

- 9.00 **Inschrijving en koffie**
- 9.30 **Opening door de voorzitter van de KNPV, J. van Aartrijk**
- 9.40 **Schurftbestrijding in de biologische appelteelt**
B. Heijne (Fruitteelt Praktijkonderzoek)
- 10.00 **Biologische grondontsmetting: een verantwoorde noodmaatregel**
W.J. Blok, G.C.M. Coenen, A.J. Termorshuizen (Biologische bedrijfssystemen Wageningen Universiteit) en J.G. Lamers (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lelystad)
- 10.20 **Management van ziektevering door toevoeging van organische materialen**
J. Postma, F.C. Zoon, C.J. Kok en P.H.J.F. van den Boogert (Plant Research International)
- 10.40 **Koffie / thee**
- 11.00 **Onkruidkundig onderzoek en beleid: van preventie en precisietechnologie tot certificering**
B. Lotz (Plant Research International), R.Y. van der Weide (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lelystad) en G.H. Horeman (Expertisecentrum Landbouw, Natuurbeheer & Visserij)
- 11.20 **Kan wortelverdikking bij komkommer worden voorkomen door verlaging van de pH van de voedingsoplossing?**
D.J. van der Gaag, P. Paternotte en J. Kipp (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Naaldwijk)
- 11.40 **Algemene Ledenvergadering**
- 12.15 **Presentatie Lijst 'Nederlands Namen van Plantenziekten bij Siergewassen' door J. van Aartrijk**
- 12.20 **De Helpdesk Toelatingen van het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen**
J.G. Mulder en A.W.H.M. Meijs (College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen)
- 12.25 **Lunch**
- 13.30 **Onderdrukking van fusarium door combinaties van stammen van fluorescerende Pseudomonas spp.**
P.A.H.M. Bakker, M. de Boer, I. van de Sluis, J.J.B. Keurentjes en L.C. van Loon (Fytopathologie - Universiteit van Utrecht)
- 13.50 **Milieubelasting bij de teelt van consumptie-aardappelen, Bintje de boosdoener?**
J. Groenwold (Landbouw Economisch Instituut)
- 14.10 **De rol van ethyleen in de interactie tussen tomaat en Botrytis cinerea**
A. ten Have, J. Diaz Varela en J.A.L. van Kan (Fytopathologie - Wageningen Universiteit)
- 14.30 **Dennenhoutaaltje (Bursaphelenchus xylophilus) in verpakkingshout, een fyto-sanitair én een handelsprobleem**
N.M. Horn (Plantenziektenkundige Dienst)
- 14.50 **Koffie / thee**
- 15.10 **Een oplossing voor het probleem van de kleine toepassingen**
C.C.J.M. Brooijmans (Plantenziektenkundige Dienst)
- 15.30 **Repellentia tegen insecten: onderzoek en toepassingen**
J.H. Visser (Plant Research International), C.G. Conijn (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lisse), W.J. de Kogel (Plant Research International), R.W.H.M. van Tol (Boomteelt Praktijkonderzoek) en J.J. de Vlieger (TNO Industrie)
- 15.50 **Preventie van geelziekte in hyacint: diagnostiekontwikkeling van plaat naar PCR**
J. van Doorn en T. Hollinger (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lisse)
- 16.10 **Detectie van wratziekte met gebruik van de zonale centrifuge**
J.G. Lamers en J.G.N. Wander (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lelystad)
- 16.30 **Borrel**

Algemene ledenvergadering van de KNPV

De algemene leden- en bestuursvergadering van de KNPV zal gehouden worden op donderdag 22 maart 2001 vanaf 11.40 uur tijdens de KNPV Gewasbeschermingsdag in het WICC/IAC, Lawickse Allee 11 te Wageningen. De agenda omvat de volgende punten:

1. Opening en mededelingen van de voorzitter, J. van Aartrijk
2. Notulen van de algemene ledenvergadering van 16 maart 2000
3. Jaarverslag van 2000 van:
 - a. Bestuur van de KNPV
 - b. Redactie Gewasbescherming
4. Financiën
 - a. Verslag kascontrolecommissie 2000
 - b. Financieel overzicht 2000 en begroting 2001
5. Voorziening in bestaande vacatures
 - a. Secretaris A.J. Termorshuizen is reglementair aftredend en herkiesbaar. De bestuursleden N.A.M. van Steekelenburg, G.H. Horeman, K. Jilderda en L.A.P. Lotz zijn aftredend en niet herkiesbaar. Als nieuwe bestuursleden worden voorgesteld J.P. Wubben (PPO-Aalsmeer), P. Bodingius, (Expertisecentrum LNV), J.J. Bouwman (Nefyto) en R.Y. van der Weide (PPO-Lelystad). Tegenkandidaten, ondersteund door tenminste tien leden, kunnen worden voorgesteld bij de secretaris van het bestuur tot uiterlijk drie dagen voor aanvang van de algemene ledenvergadering.
 - b. Benoeming Kascontrolecommissie. A.J.W. Knijnenburg is aftredend en herkiesbaar; W.J. Blok is aftredend en niet herkiesbaar. Als nieuw lid wordt voorgesteld D. van der Wal (Wageningen).
 - c. Benoemingen redactie Gewasbescherming. De redactieleden G. Tuitert en M. Gerlagh zijn aftredend en niet herkiesbaar. Als nieuwe redactieleden worden verwelkomd D.J. van der Gaag (PPO-Naaldwijk) en J.M. Raaijmakers (Wageningen Universiteit).
6. Toekomstige activiteiten KNPV
7. Rondvraag
8. Sluiting

De notulen van de algemene ledenvergadering van 16 maart 2000, de in 2000 gevoerde correspondentie, jaarverslagen van de KNPV-commissies en de financiële stukken van 2000 liggen minimaal één uur voor aanvang van de vergadering ter inzage bij de ingang van de ir. Haakzaal van het WICC. Op verzoek kunnen de notulen u toegezonden worden. Neem hiervoor contact op met de secretaris, A.J. Termorshuizen (tel. 0317-478206).

Samenvattingen van de voordrachten Gewasbeschermingsdag 2001

Schurftbestrijding in de biologische appelteelt

B. Heijne

Fruitteeltpraktijkonderzoek (FPO), Postbus 200,
6670 AE Zetten

Schurft bij appel veroorzaakt door *Venturia inaequalis* is een van de belangrijkste ziekten van appel in de biologische teelt. Zwavel en koper waren de meest gebruikte fungiciden om schurft te bestrijden. Er is hernieuwde belangstelling voor het gebruik van kalkzwavel sinds koper in Nederland werd verboden. In een veldproef werd de effectiviteit en de fytotoxiciteit van kalkzwavel in een moderne biologische boomgaard getest.

Het experiment had een ontwerp van volledig warring in blokken met vijf herhalingen. Het ras was Jonagold op M.9 onderstam die in een enkele rijstelsysteem stonden. De behandelingen werden toegepast met een handgedragen spuitgeweer bij acht bar en duizend liter per hectare van eind maart tot eind mei. Kalkzwavel werd zowel preventief als curatief toegepast. Alle overige middelen werden preventief toegepast.

De beide schema's van kalkzwavel waren effectiever dan zwavel bij tellingen op kortloten, langloten en op vruchten. De preventieve kalkzwavelbehandeling vertoonde een tendens naar betere werking dan de curatieve toepassing van dat middel. Dit was alleen significant voor de evaluatie op langloten. De bladstand van de objecten zwavel en preventief kalkzwavel was minder goed dan die van de standaardbehandeling met captan. De bladstand van het object curatief kalkzwavel was nog aanzienlijk slechter. Ook de bladgrootte was kleiner bij het object curatief kalkzwavel dan die van de andere objecten. De vruchtverruwing was ernstig bij beide kalkzwavelobjecten, minder erg bij het zwavelobject en gering bij het standaardobject captan.

Geconcludeerd wordt dat de effectiviteit van kalkzwavel beter is dan die van zwavel. Telers moeten echter zeer voorzichtig zijn voor schadelijke neveneffecten, zoals verruwing. Is het middel slechter dan de kwaal?

Biologische grondontsmetting: een verantwoorde noodmaatregel

W.J. Blok¹, G.C.M. Coenen¹, A.J. Termorshuizen¹
en J.G. Lamers²

¹Leerstoelgroep Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen
Universiteit, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

²Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430,
8200 AK Lelystad

In de praktijk kan door een zorgvuldig en doordacht omgaan met de bodem in veel gevallen worden voorkomen dat er problemen ontstaan met bodemziekten. Toch is voor een aantal schimmels en aaltjes met een brede waardplantenreeks of een zeer lange overlevingsduur het risico aanwezig dat hun aantallen de schadedrempel overschrijden. Als dat gebeurt heeft de teler behoefte aan een methode om de besmettingsgraad van de grond weer onder de schadedrempel te brengen. Recent is hiervoor een nieuwe, niet-chemische methode ontwikkeld: biologische grondontsmetting.

Door het inwerken van makkelijk verteerbaar organisch materiaal (minimaal 40 ton/ha bij 25 cm diep inwerken) in vochtige grond en vervolgens gedurende minimaal zes weken afdekken met luchtdicht kuilfolie worden anaërobe omstandigheden gecreëerd. Onder deze omstandigheden worden lastige ziekteverwekkers als *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *R. tuliparum*, *Verticillium dahliae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne* spp. gedood. Het mechanisme hiervan kan verschillen per pathogeen. Een aantal pathogenen is gevoelig voor zeer lage zuurstofgehalten. In de meeste gevallen echter zijn het toxische fermentatieproducten die zorgen voor de doding. Verder zijn er ook aanwijzingen dat biologische bestrijding door anaërobe bacteriën een rol speelt.

Hoewel de meeste proeven zijn uitgevoerd met gras werd een sterke doding (70-100%) eveneens bereikt met vers materiaal van tal van andere gewassen (onder andere bladrammenas, afrikaan). Hieruit blijkt dat niet-gewasspecifieke fermentatieproducten verantwoordelijk zijn voor de doding.

In een aantal veldproeven werd op besmette percelen een gewas geteeld nadat biologische grondontsmetting toegepast was. Uit deze proeven bleek dat er geen

nadelige effecten van biologische grondontsmetting zijn op de gewasgroei en dat deze methode een voor de praktijk afdoende bestrijding kan geven van een aantal lastige bodemziekten. De toepassingsmogelijkheden verschillen per bedrijf en hangen o.a. af van het teeltplan, de verwachte schade en de grondsoort. Voorbeelden van gewas-ziekteverwekkercombinaties waarvoor de methode interessant is, zijn: asperge met *Fusarium*, aardbei en boomkwekerijgewassen met *Verticillium* en *Pratylenchus*, bloembollen met *Rhizoctonia* en *Fusarium*, groentegewassen met *Meloidogyne*. Voor een aantal teelten wordt momenteel door het praktijkonderzoek onderzocht wat de toepassingmogelijkheden zijn voor biologische grondontsmetting.

Management van ziektevering door toevoeging van organische materialen

J. Postma, F.C. Zoon, C.J. Kok en P.H.J.F. van den Boogert

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Bodemgebonden pathogene schimmels en nematoden zijn veelal moeilijk te bestrijden vanwege hun moeilijke bereikbaarheid voor gewasbeschermingsmiddelen. Bovendien komt het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen steeds meer onder druk te staan. Daarom zijn alternatieve beheersingsstrategieën noodzakelijk om een gezonde teelt mogelijk te maken. Door het toevoegen van organische materialen zoals compost, gewasresten of andere ongecomposteerde organische reststoffen aan de bodem kunnen gunstige voorwaarden geschapen worden voor antagonistische en verstorende van plantsignalen, waardoor het schadelijke optreden van gewasbelagers wordt beperkt. Diverse typen compost, in de landbouw veelal gebruikt als meststof of om de structuur van de grond te verbeteren, kunnen tevens de aantasting door ziektes verminderen. Uit kas- en veldproeven blijkt de potentie van compost t.a.v. ziektevering in verschillende pathogeen-gewascombinaties. Door toevoeging van compost werd onder bepaalde omstandigheden het aantal door *Rhizoctonia solani*, *Pythium aphanidermatum* en *Fusarium oxysporum* aangetaste planten gereduceerd. Ook is een sterk verminderde aantrekking van de virusoverdragende nematode *Paratrichodorus teres* naar waardplantwortels door toevoeging van een klein percentage compost aan probleemgronden aangetoond. Het niveau en de herhaalbaarheid van de ziekteveringseigenschappen van compost zijn echter variabel. Onder bepaalde omstandigheden kan zelfs stimulering van de aantasting of fytoxiciteit optreden. Het is daarom van groot belang om te weten te komen wanneer en in welke toegestane dosis een bepaald com-

posttype bij de verschillende gewas-pathogeen combinaties ziektevering stimuleert en zo mogelijk wat het werkingsmechanisme is. De ziekteveringseigenschappen van compost en andere organische materialen kunnen door toevoeging van antagonistische mogelijk verbeterd en verzekerd worden, zodat een bedrijfszekere toepassing in de landbouw mogelijk wordt.

Ook ongecomposteerde industriële organische reststoffen kunnen bodemgebonden pathogenen onderdrukken. Zo bleek lignosulfonaat, een afvalproduct van de papierindustrie, het aantal *Pratylenchus penetrans* dat toetsplanten binnendrong met een factor 6 te reduceren. Het voeden van *Paratrichodorus teres* werd met meer dan een factor 3 verminderd. Van een ander industrieel afvalproduct, papiercellulose, is aangetoond dat het de verspreiding van de aantasting door de pathogene schimmel *Rhizoctonia solani* met circa 30% reduceert.

Tenslotte kan ook de verwerking van gewasresten op het veld van invloed zijn op het schadelijk optreden of op de dichtheden van bodemgebonden gewasbelagers. Nader onderzoek moet bijvoorbeeld uitwijzen of het inwerken van resten van gewassen met specifieke toxische afbraakproducten (bijvoorbeeld isothiocyanaten) een sterker onderdrukkend effect hebben op nematoden en schimmels dan doorsnee gewasresten.

Onkruidkundig onderzoek en beleid: van preventie en precisietechnologie tot certificering

L.A.P. Lotz¹, R.Y. van der Weide² en G.H. Horeman³

¹Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

²Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

³Expertisecentrum LNV, Postbus 482, 6710 BL Ede

Naar verwachting zal uit de evaluaties blijken dat de reductiedoelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming voor het herbicidegebruik in 2000 in de open teelten niet werd gehaald. Om deze reductiedoelstelling verder te ondersteunen is in 1999 een programma gestart waarin het strategisch en toegepast onkruidkundig onderzoek nauw samenwerkt aan twee thema's: 1. de reductie in afhankelijkheid van herbiciden, en 2. de reductie in het gebruik van deze herbiciden. Onderwerpen van het eerste thema zijn de ontwikkeling en het testen van preventieve maatregelen die bijdragen aan vermindering van de noodzakelijkheid van een hoge inzet in onkruidbestrijding, uitbreiding van de mogelijkheden van mechanische en fysische bestrijding, biologische bestrijding en innovatieve

fysische technieken (bijvoorbeeld laser). Het tweede thema richt zich met name op chemische onkruidbestrijding met lagere doseringen (bijvoorbeeld de minimum letale herbicidedosering- MLHD), verlaagde doseringen afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het onkruid (aangepast doseringssysteem -ADS en lage doseringssysteem -LDS), en het gebruik van chlorofylfluorescentie om het risico van onvoldoende bestreden onkruiden drastisch te verminderen.

Het toekomstig gewasbeschermingsbeleid is gericht op het verbeteren van de milieukwaliteit en het verhogen van de voedselveiligheid en de arbeidsveiligheid. Dit wordt uitgewerkt in geïntegreerde teelt op gecertificeerde bedrijven. Ondernemers krijgen met certificering de mogelijkheid om zelf verantwoordelijkheid te nemen voor de plaats die gewasbescherming inneemt op hun bedrijf.

Recente onderzoeksresultaten blijken goede invulling te geven van geïntegreerde onkruidbeheersing met daaraan gekoppeld certificering Enkele voorbeelden worden gegeven. De ervaringen in het onderzoek met vóór-opkomst eggen gevolgd door een aangepaste dosering herbiciden in de maïs hebben aan de basis gestaan van de invulling van de cross compliance in het gewas maïs. De publicaties en demonstraties van onderzoek met onder andere vingerwieder en andere nieuwe mechanische apparatuur hebben daarbij de verkoop van deze machines duidelijk gestimuleerd. Voor de meest milieukritische toepassingen wordt gezocht naar chemische en/of fysische alternatieven. Het gebruik van de chlorofylfluorescentiemeter wordt in Agromilieukeur beloond met de aftrek van strafpunten bij gebruik van sommige milieukritische herbiciden.

Ook voor een verdere invulling van het toekomstig beleid beoogt het onkruidkundig onderzoek bouwstenen te ontwikkelen die op de eerste plaats bijdragen aan een preventieve benadering en op de tweede plaats aan een milieubewustere, technisch en economisch uitvoerbare onkruidbestrijding en de inbedding hiervan in certificeringssystemen.

Kan wortelverdikking bij komkommer worden voorkomen door verlaging van de pH van de voedingsoplossing?

D.J. van der Gaag, P. Paternotte en J. Kipp

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

De afgelopen zeven jaar heeft wortelverdikking (WVD) grote schade veroorzaakt zowel bij de opkweek als de teelt van komkommer. Lange tijd was de veroorzaker van deze wortelziekte onbekend. Onderzoek uitgevoerd

in 1998 en 1999 toonde aan dat de ziekte vermoedelijk door een bacterie wordt veroorzaakt. Het lukte echter niet om de bacterie te isoleren op een kunstmatige voedingsbodem. Moleculaire analyses uitgevoerd door het bedrijf Groen Agro Control hebben de hypothese dat WVD door een bacterie wordt veroorzaakt bevestigd. Inmiddels is door hetzelfde bedrijf een op PCR gebaseerde methode ontwikkeld waarmee de bacterie op wortels en in de voedingsoplossing kan worden aangetoond.

Op het PBG wordt onderzocht of via teeltaanpassingen het risico op het optreden van WVD kan worden verminderd. Hierbij is gekeken naar het effect van pH op de infectiositeit van met het WVD-agens besmette voedingsoplossing. Aangetoond is dat bij een lagere pH de infectiositeit van de voedingsoplossing sneller afneemt dan bij een hogere pH (pH-range 4.0 – 6.5) en dat dit effect reeds meetbaar is binnen één uur na besmetten. Afhankelijk van de wijze van besmetten varieerde de infectieduur van besmette voedingsoplossing met pH 4.0 van een uur tot twee dagen terwijl bij pH 6.5 de infectieduur lag tussen drie en acht dagen. Verlaging van de pH van de voedingsoplossing tot 4.0 had geen negatief effect op de groei van komkommerplanten. Naast het effect van pH op de infectiositeit van het WVD-agens wordt onderzocht of het WVD-agens schade kan veroorzaken bij andere plantensoorten dan komkommer en/of zich op de wortels van deze planten kan handhaven. Uit een eerste proef bleek dat het WVD-agens alle getoetste gewassen (komkommer, tomaat, paprika, verschillende *Cucurbita* spp. en lupine) kan aantasten behalve *Anthurium*. Het WVD-agens kon 14 dagen na besmetten wel worden aangetoond in voedingsoplossing waarin een *Anthurium*-plant had gestaan maar niet in voedingsoplossing die niet in aanraking was geweest met een levende plant. Deze resultaten geven aan dat het WVD-agens zich in stand kan houden op/in wortels van een groot aantal plantensoorten en dus met plantgoed van verschillende gewassen op een bedrijf kan worden geïntroduceerd.

De Helpdesk Toelatingen van het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen

J.G. Mulder en A.W.H.M. Meijs

College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB), Postbus 217, 6700 AE Wageningen

Het CTB vindt het belangrijk om, voorafgaande aan daadwerkelijke indiening van aanvragen tot (uitbreiding van) toelatingen, aanvragers te informeren over de dossiervereisten voor aanvragen. Met ingang van januari 2001 heeft het CTB een begin gemaakt met deze ondersteuning door de oprichting van een Helpdesk Toelatingen. De ondersteuning via de Helpdesk zal

vooral nog beperkt zijn tot aanvragen voor 'kleine toepassingen' waaronder enkele bijzondere groepen bestrijdingsmiddelen, resp. toepassingsgebieden.

De Helpdesk Toelatingen is er om aanvragers van gewasbeschermingsmiddelen én biociden voor zgn. kleine toepassingen waaronder enkele bijzondere groepen bestrijdingsmiddelen zo adequaat mogelijk te ondersteunen met betrekking tot de dossiervereisten, de te volgen aanvraagprocedure, de kosteninschatting en het beschikbaar krijgen van bestrijdingsmiddelen voor die kleine toepassingen.

De Helpdesk is er speciaal voor aanvragers en potentiële aanvragers van aanvragen tot toelating of van de uitbreiding van de toelating voor kleine toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen én biociden. Ook wetenschappelijke instanties, gebruikersorganisaties, telersgroepen en dergelijke, die een uitbreiding van een bestaande toelating voor een gewasbeschermingsmiddel wensen op grond van artikel 5, zesde lid van de Bestrijdingsmiddelenwet, de zogenaamde 'derden'-uitbreiding kunnen bij de Helpdesk terecht.

De Helpdesk kan zowel schriftelijk als telefonisch benaderd worden. Verder kan op de CTB-internetsite (http://www.agralin.nl/ctb/hd_broch.html) meer informatie en een aanvraagformulier worden verkregen.

Onderdrukking van *Fusarium* door combinaties van stammen van fluorescerende *Pseudomonas* spp.

M. de Boer, I. van de Sluis, J.J.B. Keurentjes, L.C. van Loon en P.A.H.M. Bakker

Leerstoelgroep Fytopathologie, Universiteit Utrecht, Postbus 80084, 3508 TB Utrecht

Onderdrukking van *Fusarium*-verwelking door specifieke stammen van *Pseudomonas* spp. is voor verschillende gewassen waargenomen. Voor commerciële toepassing zijn echter het niveau en de consistentie van de effecten nog onvoldoende. Een mogelijkheid om de effecten te verbeteren is het gebruik van combinaties van stammen. De gedachte achter deze strategie is dat het combineren van stammen tevens een combinatie van ziekteonderdrukkende mechanismen geeft waardoor pathogenen effectiever kunnen worden bestreden.

De combinatie van *P. putida* RE8 en *P. fluorescens* RS111a onderdrukt in radijs *Fusarium* verwelking significant beter dan de afzonderlijke stammen. In deze studie onderzochten wij de mechanismen van ziekte-

onderdrukking door RE8 en RS111a. Tevens werd de effectiviteit van de afzonderlijke stammen onderzocht door dosisresponscurven te bepalen.

Zowel RE8 als RS111a zijn in staat *Fusarium*-verwelking in radijs te onderdrukken door inductie van systemische resistentie. De dosisresponscurven voor beide stammen zijn compleet verschillend. Stam RE8 is pas effectief bij populatiedichtheden boven de 105 cellen per gram grond en het opvoeren van de dosis boven deze dichtheid heeft geen invloed op ziekteonderdrukking. Stam RS111a is al effectief vanaf honderd cellen per gram grond en bij deze dichtheid wordt de ziekte met 50% gereduceerd, echter boven de 105 cellen per gram grond onderdrukt RS111a de ziekte volledig. Deze resultaten impliceren dat ook de mechanismen van ziekteonderdrukking van de beide stammen verschillend zijn. Momenteel wordt deze veronderstelling verder onderzocht.

Milieubelasting bij de teelt van consumptieaardappelen, Bintje de boosdoener?

J. Groenwold

Landbouw Economisch Instituut, Sector & Performance, Runderweg 6, p/a Postbus 2176, 8203 AD Lelystad

Het Bedrijven Informatienet (BIN) van het LEI bevat bedrijfsgegevens van circa vijftienhonderd land- en tuinbouwbedrijven die worden gebruikt voor beleidsondersteuning en onderzoek. Naast bedrijfseconomische kengetallen zoals rentabiliteit en gewassaldo, worden ook technische gegevens over bijvoorbeeld mineralen en gewasbescherming vastgelegd. Via de gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen is het mogelijk de milieubelasting te beoordelen. De milieubelasting wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp) en is afhankelijk van het soort middel dat wordt gebruikt, het aantal bespuitingen, de dosering en de emissie naar oppervlaktewater, grondwater en bodem.

In de praktijk zijn er grote verschillen tussen bedrijven met betrekking tot het verbruik en de milieubelasting. Nagegaan is waardoor deze verschillen worden veroorzaakt. Hiervoor is als voorbeeld het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in consumptieaardappelen uitgewerkt voor het jaar 1998/1999. Er is gekeken naar verschillen in regio, spuitschema's, kosten van gewasbeschermingsmiddelen en rasverschillen.

De kosten hebben op circa 2/3 van de bedrijven geen relatie met de milieubelasting. Gekeken is of er financiële instrumenten zijn om het spuitgedrag van bedrijven met een hoge milieubelasting positief te kunnen beïnvloeden.

De rol van ethyleen in de resistentie van tomaat tegen *Botrytis cinerea*

A. ten Have¹, J. Diaz Varela² en J.A.L. van Kan¹

¹Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen Universiteit, Postbus 8025, 6700 EE Wageningen

²Universidad de Coruña, España

De resistentie van planten tegen pathogene schimmels en bacteriën wordt beïnvloed door een complexe wisselwerking tussen de fytohormonen salicylzuur, jasmonzuur en ethyleen. Laatstgenoemde hormoon is interessant omdat het gasvormig is en daarom geschikt voor langeafstandssignalen. Zowel de productie als de perceptie van ethyleen door planten speelt een belangrijke rol in de interactie met pathogene schimmels. Daarnaast kunnen pathogenen zelf ook ethyleen produceren en door ethyleen beïnvloed worden.

Wij hebben de rol van ethyleen onderzocht in de interactie tussen *Botrytis cinerea* en tomaat. Planten werden voorbehandeld met verschillende concentraties ethyleen, vervolgens geïnoculeerd met *B. cinerea* en geïncubeerd voor meerdere dagen. De vorming van spreidende lesies werd bepaald alsmede de groeisnelheid van de spreidende lesies in mm per dag. Proeven werden uitgevoerd met wildtype tomaten en met natuurlijke mutanten of transgene planten die verstoord zijn in de productie of de perceptie van ethyleen.

Uit de experimenten bleek dat zowel de productie als de perceptie van ethyleen belangrijk is voor de resistentie van tomaat tegen *B. cinerea*. Er zijn aanwijzingen dat het effect van ethyleen onafhankelijk is van de jasmonaat signaaltransductie route.

Dennenhoutaaltje (*Bursaphelenchus xylophilus*) in verpakkingshout, een fytosanitair én een handelsprobleem

N.M. Horn

Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Bursaphelenchus xylophilus, het dennenhoutaaltje, kan zich zowel vermeerderen in dode als in levende naaldbomen. In Noord-Amerika, het oorsprongsgebied van het aaltje, vermeerdert de nematode zich voornamelijk in dood naalddhout. In gebieden waar *B. xylophilus* recentelijk is geïntroduceerd, zoals Japan, speelt vermeerdering in levende bomen een belangrijke rol met desastreuze gevolgen voor naalddhoutbossen. De nematode vermeerdert zich dan in eerste instantie in de

harskanalen en na initiële verzwakking van de boom verspreidt de nematode zich in de rest van de boom. Onder warme omstandigheden verwelkt de boom en gaat snel dood. Zowel in dood als in levend hout voedt de nematode zich met schimmels die in het hout groeien. De nematode wordt verspreid door boktorren van het geslacht *Monochamus*. *B. xylophilus* komt momenteel voor in de VS, Canada, Mexico, Korea, China, Hong Kong en Japan, *Monochamus*-soorten komen ook in Europa voor.

Er is een risicoanalyse uitgevoerd waaruit blijkt dat de nematode een groot risico vormt voor Europa en dat introductie moet worden voorkomen. In EU-regelgeving zijn er vereisten voor naalddhout dat geïmporteerd wordt uit landen waar *B. xylophilus* vóórkomt. In de meeste vormen waarin dit hout verhandeld wordt, moet het een warmtebehandeling hebben ondergaan. Maar hout dat als verpakkingsmateriaal (zoals kisten en pallets) binnenkomt uit die landen moet vrij zijn van schors en van boorgaten groter dan drie millimeter en moet, al dan niet kunstmatig, gedroogd zijn.

Ondanks deze maatregelen is in 1999 de nematode aangetroffen in Portugal. Duizenden bomen zijn daar aangetast door dit organisme. Mogelijk is deze nematode met verpakkingshout uit Japan geïntroduceerd. Inmiddels zijn er uitgebreide maatregelen genomen om de uitbraak in Portugal uit te roeien en om verdere verspreiding in Europa te voorkomen. In de overige EU-landen is in 2000 een survey uitgevoerd en daarbij is het aaltje buiten Portugal niet gevonden. Gealarmeerd door de uitbraak in Portugal is in verschillende EU-landen de inspectie van verpakkingshout geïntensiveerd. Als gevolg hiervan zijn er een aantal vondsten van *B. xylophilus* in verpakkingshout gedaan. In twee gevallen in Nederland is in verpakkingshout uit China de vector *Monochamus* aangetroffen; daarbij was de nematode niet aanwezig.

Om verdere introductie van *B. xylophilus* met verpakkingshout te voorkómen, moeten er strengere eisen worden gesteld aan verpakkingshout van naalddhout. Daarom is er momenteel discussie in EU verband om voor verpakkingshout uit de VS, Canada, China en Japan ook een warmtebehandeling, begassing of impregnatie te vereisen. Dit heeft vanuit die landen felle reacties opgeleverd en kan beduidende gevolgen voor de wereldhandel hebben. Het dilemma tussen enerzijds bescherming van de Europese naaldbossen door maatregelen van de EU en anderzijds het verstoren van wereldwijde handel door eenzijdige eisen van de EU maakt dat deze discussie niet meer alleen een fytosanitaire zaak is.

Een oplossing voor het probleem van de kleine toepassingen

C.C.J.M. Brooijmans

Plantenziektenkundige Dienst, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

Op Europees niveau is een toelatingsbeleid voor het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen vastgesteld. Hiertoe is een richtlijn opgesteld (91/414) die door alle EU-lidstaten moet worden gevolgd. Deze richtlijn behelst kortweg een beoordeling van werkzame stoffen op EU-niveau waarbij de lidstaten verantwoordelijk blijven voor de toelating van de middelen in eigen land.

Alle lidstaten ervaren de problematiek van de kleine toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen: de toepassingen met een beperkte omvang zijn niet interessant voor de fytofarmaceutische industrie waardoor het verkrijgen van toelatingen hiervoor niet interessant is. Sinds een aantal jaren wordt op Europees niveau over deze problematiek overleg gevoerd.

De richtlijn biedt ruimte voor het principe van vrijwillige wederzijdse erkenning van kleine toepassingen tussen lidstaten. Dit principe zou de problematiek kunnen verlichten aangezien het tijd- en kostenbesparend kan werken.

Wanneer een toelatingsaanvraag in een lidstaat moet worden beoordeeld, kan gebruik worden gemaakt van de beslissing en beoordeling van andere lidstaten ten aanzien van deze reeds toegelaten toepassing aldaar. Dit principe heet vrijwillige wederzijdse erkenning. De lidstaat maakt dus gebruik van evaluaties (en eventueel gegevens) welke al bestaan in een andere lidstaat. De toelatingsaanvraag waarbij gebruik zal worden gemaakt van vrijwillige wederzijdse erkenning moet een uitbreiding van een toelating betreffen en het moet gaan om een kleine toepassing. Wanneer een fytofarmaceutische industrie of een andere organisatie (bijvoorbeeld een telersorganisatie) een uitbreiding van een toelating wil aanvragen kan verwezen worden naar de procedure van vrijwillige wederzijdse erkenning als voldaan wordt aan bovengenoemde eisen.

In 1996 is daarom een EU-werkgroep opgericht met als doel een richtsnoer te ontwikkelen voor alle toelatingsinstanties van de EU. In dit richtsnoer wordt een procedure aangegeven hoe om te gaan met vrijwillige wederzijdse erkenning van kleine toepassingen. Het richtsnoer geeft een advies aan de nationale toelatingsinstantie hoe om te gaan met de evaluatie van de aanvraag. Het erkennen van een toelatingsbeslissing gebeurt op vrijwillige basis, dat wil zeggen dat de lidstaat vrij is deze voorgestelde procedure in het richtsnoer over te nemen.

Deze zomer is de richtsnoer in Brussel aangeboden en geaccepteerd. De Plantenziektenkundige Dienst van Nederland voerde het secretariaat van deze werkgroep. Naast een aantal lidstaten waren ook de Europese organisaties van het landbouw- en fytofarmaceutische bedrijfsleven in deze werkgroep vertegenwoordigd. Besloten is om gedurende een aantal jaren ervaring op te doen met de procedure en vervolgens eventuele wijzigingen voor verbetering van de procedure in dit werkgroepverband te vervolgen.

Repellentia tegen insecten: onderzoek en toepassingen

J.H. Visser¹, C.G. Conijn², W.J. de Kogel¹, R.W.H.M. van Tol³ en J.J. de Vlieger⁴

¹ Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

² Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), Postbus, 2160 AB Lisse

³ Boomteelt Praktijkonderzoek (BPO), Boskoop

⁴ TNO Industries, De Rondom 1, 5612 AP Eindhoven

In de samenwerking (mogelijk gemaakt door LNV programma 338) tussen Plant Research International, TNO Industrie en het praktijkonderzoek, met name het LBO en BPO, wordt onderzocht of plantengeuren en hun componenten zijn te gebruiken om insecten te bestrijden. Immers afstotende geurstoffen kunnen voorkomen dat insecten gewassen koloniseren en schade aanrichten door vraat of virusoverdracht.

Insecten dragen op hun antennes een rijk assortiment aan reukzintuigen bestemd om de geuren van soortgenoten en planten waar te nemen. Al voordat een insect op een gewas landt, ruikt het insect of het hier een mogelijke waardplant of niet-waardplant betreft. Er worden zowel aantrekkelijke / attractieve (van de waardplant) als afstotende/repellente (van niet-waardplanten) geuren waargenomen. Door zintuigfysiologische afleidingen van de activiteit van de reukzintuigen na prikkeling door plantengeuren (met de EAG-techniek), kan snel een zeer goed beeld worden gekregen wat een bepaald insect waarneemt. We hebben dit uitgebreid onderzocht bij bladluizen. Daarna is met gedragsexperimenten in een olfactometer bekeken welke van de waargenomen plantengeuren afstotend zijn voor bladluizen en daarom mogelijk zijn te gebruiken bij de preventie van schade. Vervolgens werden de effecten van geurstoffen op de kolonisatie van bladluizen onderzocht met 2-keuze bladponsproeven. Niet alleen de geurstof zelf maar ook de formulering bleek van doorslaggevend belang voor de werking: de geurstof moet niet te snel verdampen om over langere tijd insecten af te stoten.

Op basis van de ervaring opgedaan in voorgaande experimenten werden veldexperimenten uitgevoerd voor: (a) de bestrijding van bladluizen in rozen, (b) de be-

strijding van gladiolentrips in de opslag van gladiolenknollen, en (c) preventie van schade door de oculatiegalmug. Hoewel in het eerste jaar zeer goede resultaten werden verkregen met de bestrijding van bladluizen in rozen door een formulering van minerale olie met geurstof (net zo goed als Admire), bleek in een volgend seizoen de formulering zelf ook al effecten te geven, waardoor de mogelijke toegevoegde effecten van repellenten niet waarneembaar zijn. Formuleringen bestaande uit 'microspheres' met geurstof waren wel perfect om gladiolentrips te bestrijden in de opslag van gladiolenknollen. Ook ent-elastieken geïmpregneerd met bepaalde repellente geurstoffen voldeden uitstekend in het voorkomen van schade door de oculatiegalmug.

Preventie van geelziek in hyacint: diagnostiekontwikkeling van plaat naar PCR

J. van Doorn en T. Hollinger

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Gewasbescherming & Diagnostiek (LBO-PPO), Postbus 85, 2160 AB Lisse

Geelziek in hyacint en verwante gewassen wordt veroorzaakt door de (geelgepigmenteerde) bacterie *Xanthomonas hyacinthi*. Door zijn vaak snelle verspreiding in het veld is een vroegtijdige diagnose erg belangrijk voor de teler om snel maatregelen te kunnen nemen. Symptoomkennis van geelziek is hierbij uiteraard belangrijk ('ziekzoeken'), maar is moeilijk en moet vaak ondersteund worden met laboratoriumexperimenten. Ten behoeve van de bloembollenkeuringsdienst werd een tiental jaar geleden begonnen met het ontwikkelen van een snelle, specifieke en gevoelige toets om deze bacterie te kunnen aantonen.

Er werd gekozen voor de ontwikkeling van specifieke monoclonale antilichamen. *X. hyacinthi* bleek enkele unieke oppervlakteantigenen te produceren, die heel geschikt bleken om zeer specifieke antilichamen tegen op te wekken. De fimbriae, draadvormige eiwitpolymeren, spelen mogelijk een rol bij de kolonisatie van de gastheerplant; hier is veel informatie tijdens het onderzoek over verkregen. De opgewekte monoclonale antistoffen, specifiek voor een van deze antigenen, werden getest en bleken tot vijfhonderdduizend bacteriën per milliliter plantensap te kunnen aantonen in een microtiterformat (ELISA). Deze toets is nu in gebruik bij de bloembollenkeuringsdienst.

In vroege geelzieksymptomen bij hyacint kunnen minder bacteriën voorkomen en derhalve kunnen deze ontsnappen aan detectie. Daarom is een nog gevoeliger toets ontwikkeld, die gebaseerd werd het gen dat codeert voor de fimbriae van *X. hyacinthi*. Deze PCR toets vermenigvuldigt een stukje DNA van dit gen dusdanig, dat duizend bacteriën nog aantoonbaar zijn in een milliliter plantensap. Andere, nauwverwante xanthomona-

den of andere bacteriesoorten werden niet herkend in deze toets. Deze toets zal worden overgedragen aan de bloembollenkeuringsdienst.

De ontwikkelde DNA-toets zou wellicht breder toegepast kunnen worden, bijvoorbeeld voor het testen van spoelbaden of sorteerbanden op de aanwezigheid van geelziekbacteriën. De verkregen informatie over het infectieverloop in hyacint, veroorzaakt door deze bacterie kan mogelijk aanleiding geven tot vervolgonderzoek wat betreft het voorkomen van geelziek en het ontwikkelen van geelziekest resistente cultivars.

Detectie van wratziekte met gebruik van de zonale centrifuge

J.G. Lamers en J.G.N. Wander

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-Lelystad), Postbus 430, 8200 AK Lelystad

De detectie van de veroorzaker van de bodemgebonden wratziekte (*Synchytrium endobioticum*) wordt nu door de PD uitgevoerd door middel van zeven en centrifugeren. Deze methode kost telers veel geld, als zij na een besmetverklaring een geheel of gedeeltelijke vrijgave willen hebben van het verbod op het telen van vatbare of resistente aardappelrassen. In opdracht van het Ministerie van LNV heeft PPO-Lelystad onderzoek gedaan naar enkele andere scheidingstechnieken die alle gebruikt worden voor de detectie van nematoden. Doel van het onderzoek was het vinden van een snelle en betrouwbare detectiemethodiek.

Er is gewerkt met het prototype van een zonale centrifuge, die is ontwikkeld door G. Hendrickx van het CLO te Gent. Het principe van deze techniek berust op verschillen in soortelijk gewicht van bodemdeeltjes, extractievloeistof, te onderzoeken organisme en water. De juiste volgorde van toevoegen aan de draaiende centrifugetrommel is: extractievloeistof, water, grond-suspensie en kaolien.

In een proef werden in dezelfde monsters met de zonale centrifuge aanzienlijk meer sporangiën gedetecteerd dan met de PD-methode, in een andere proef was er geen verschil. Met de zonale centrifugetechniek werd gemiddeld over drie proeven een variatiecoëfficiënt van 14 % verkregen. Deze variatiecoëfficiënt was vergelijkbaar met die van de PD-methode. Herhaalde subbeemonstering van een monster gaf bij de zonale centrifuge een zeer geringe spreiding te zien. De zonale centrifugetechniek komt als een goed alternatief voor de PD-methode naar voren doordat er gemiddeld meer sporangiën worden gevonden en de methode minder arbeidsintensief is. De eerste zonale centrifuge in Nederland is door het PPO aangeschaft.

Opheffing van de Bijzondere Normcommissie Namen en Afkortingen van Bestrijdingsmiddelen

In 1950 werd door de toenmalige Planteziektenkundige Vereniging de Bijzondere Normcommissie voor de Nederlandse Namen en Afkortingen van Bestrijdingsmiddelen ingesteld. Deze commissie heeft tot doel voor Nederland namen en afkortingen voor middelen ter bestrijding van plantenziekten en -plagen en onkruiden vast te stellen, met name om verwarring op het terrein van de naamgeving te voorkomen. In de praktijk betrof het uitsluitend namen en afkortingen van werkzame stoffen. In 1951 werd deze commissie door de HCNN (Hoofdcmissie voor de Normalisatie in Nederland) erkend als Buitengewone Normcommissie (BNC 13, Commissie voor de Nederlandse namen voor Bestrijdingsmiddelen).

Vooraf in de beginperiode, toen regelmatig met afkortingen werd gewerkt, was de instelling van deze commissie zeer zinvol. Te denken valt bijvoorbeeld aan de afkorting voor hexachloorhexaan, waarvoor zowel HCH als BHC werd gebruikt. De vastgestelde namen werden voor een eerste maal als ontwerp-norm (V3044) gepubliceerd door het Centaal Normalisatiebureau (CNB). Daarna werden vastgestelde namen met regelmaat gepubliceerd in het orgaan van de vereniging.

Na het op 15 juli 1991 tot stand gekomen van de EU-Richtlijn 91/414/EEG van de Raad betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen, wordt echter reeds bij een aanvraag voor

toelating de ISO-naam (noot) gehanteerd. Door middel van een Beschikking van de Commissie wordt, na het vaststellen van de volledigheid van een ingediend dossier, het bestrijdingsmiddel gepubliceerd in de Nederlandse taal, waarbij de Nederlandse naam wordt gebruikt. Dit betekent dat in Brussel reeds in een vroeg stadium de Nederlandse naam wordt vastgesteld. Het Ministerie van LNV geeft daarbij eventueel commentaar op de naam zoals die door het vertaalbureau wordt voorgesteld. Het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen ziet erop toe dat de naamgeving ingevolge de Gewasbeschermingsrichtlijn 91/414 op zo consistent mogelijke wijze plaatsvindt en zo veel mogelijk in lijn met in het verleden gemaakte afspraken.

De Commissie en het bestuur van de KNPV zijn daarom van mening dat de Commissie geen zinvolle taak meer heeft en daarom opgeheven kan worden. Het bestuur zal erop toezien dat een namenlijst van nieuwe middelen jaarlijks gepubliceerd wordt in Gewasbescherming.

Met het NNI (Nederlands Normalisatie Instituut) is overeengekomen dat de betreffende commissie de facto is beëindigd. De commissie blijft echter als zodanig nog geregistreerd ten behoeve van de regelmatige toezending van de ISO documentatie betreffende de namen van de bestrijdingsmiddelen.

De voorzitter van de Commissie Namen en Afkortingen van Bestrijdingsmiddelen, A.F.H. Besemer. De secretaris van de Commissie Namen en Afkortingen van Bestrijdingsmiddelen, R.H. Schreuder. De secretaris van de KNPV, A.J. Termorshuizen.

Noot: De Engelse en de Franse namen voor werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen worden op voorstel van de producent vastgesteld door de technische commissie 'ISO/TC 81- Common names for pesticides and other agrochemicals'.

Dr. M.I.C. Boff

Op 31 januari 2001 promoveerde aan de Wageningen Universiteit Mari Boff op een proefschrift getiteld: 'The entomopathogenic nematode *Heterorhabditis megidis*: host searching behaviour, infectivity and reproduction'. De promotor was dr J.C. van Lenteren, hoogleeraar Entomologie, co-promotor was dr. P.H. Smits, senior onderzoeker Plant Research International.

Korte inhoud van het proefschrift

Insektenparasitaire nematoden in de families Heterorhabditidae en Steinernematidae zijn mogelijk goed te gebruiken als biologisch bestrijdingsmiddel tegen bodeminsekten. Eigenschappen die hen erg geschikt maken zijn onder andere de brede waardinsekt-reeks, de hoge virulentie, veiligheid ten opzichte van niet-doelwit organismen, het vermogen om insecten in de bodem actief op te zoeken, hoge efficiëntie in een goede leefomgeving, een hoge reproductiesnelheid, de makkelijke vermeerdering in massaproductie, de eenvoudige toepassing en de compatibiliteit met andere bestrijdingsstrategieën. Na een kort overzicht van de biologie en enkele van de belangrijke biotische en abiotische factoren die een rol spelen bij de infectiositeit en verspreiding van insectenparasitaire nematoden, wordt het doel van het onderzoek beschreven.

Dichtheidafhankelijk effect van *Heterorhabditis megidis*

Dichtheidafhankelijke factoren in een waardinsekt kunnen een belangrijke invloed hebben op de populatiedynamica van insectenparasitaire nematoden. Het effect van een toenemende dichtheid van *Heterorhabditis megidis* (stam NLH-E87.3) in *Galleria mellonella* larven werd onderzocht. Hoewel het aantal nematoden dat zich in een insekt vestigt, toeneemt met een toenemende dosis, neemt het



Y-buis olfactometer met Thuja

percentage nematoden dat binnendringt af. Het aantal nakomelingen (nematoden) per insekt neemt in het begin toe met de dosis, maar de hoogste produktie per infectieuze nematodelarve ('infective juveniles' = IJs) per kadaver werd bereikt bij een dosis van 300 IJs per insekt, wanneer zich ongeveer 62 IJs in het insekt vestigen. De kleinste nakomelingen worden geproduceerd bij een dosis van 1000 IJs per insekt en de grootste bij een dosis van 300 IJs per insekt. De tijd totdat de eerste nakomelingen uit het insekt komen was in het algemeen korter wanneer er meer nematoden geïnoculeerd werden. Effecten van hoge dichtheid blijken te ontstaan door voedselcompetitie in het insekt. Voor het succes van insectenparasitaire nematoden in het veld moet rekening worden gehouden met dichtheidseffecten bij iedere nematodesoort of -stam.

Effect van stress

Tussen produktie en toepassing worden de nematoden blootgesteld aan stress, speciaal tijdens opslag en verzending. Het overleven, de infectiositeit en de ontwikkeling van IJs van *H. megidis* wordt onder andere bepaald door factoren als opslagtijd en temperatuur tijdens opslag. De nematoden werden opgeslagen bij 5, 10, 15, en 20°C gedurende een periode van 70 dagen

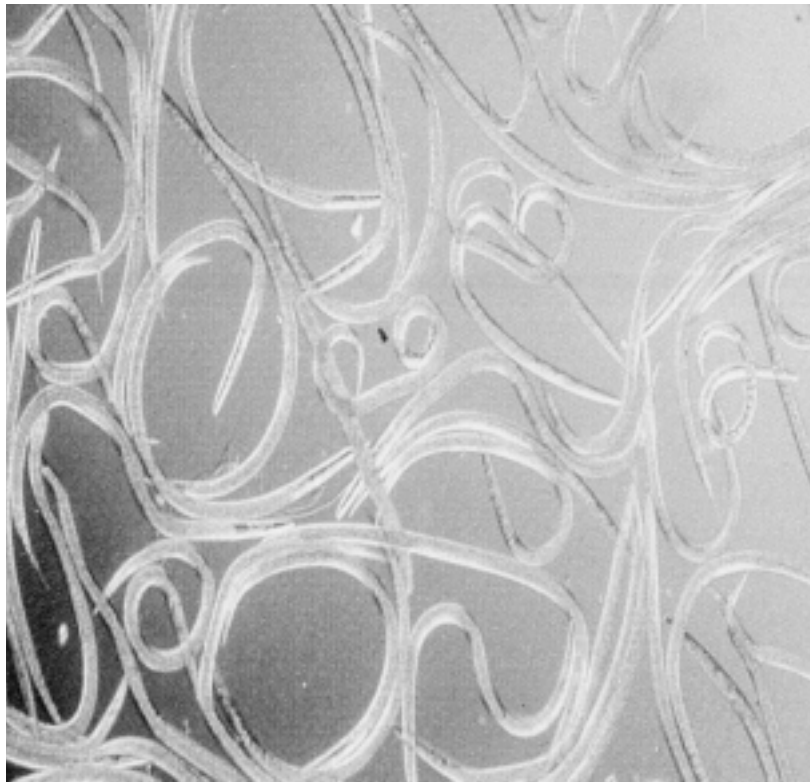
(10 weken). Hun infectiositeit en reproductie na opslag werd gemeten in biotoetsen waarbij *G. mellonella* larven werden blootgesteld aan een dosis van 1 of 30 nematoden per larve. De resultaten laten zien dat, onafhankelijk van de opslagtijd, de IJs het best presteerden na opslag bij een temperatuur van 10 of 15°C. Een toename van de opslagtijd zorgde voor een afname van de kwaliteit van de nematoden na opslag bij 5 of 20°C. Na opslag bij lage temperatuur verloren de nematoden hun vermogen tot parasiteren van een insekt, terwijl opslag bij 20°C een direct effect had op het overleven van de nematoden. De tijd totdat de eerste nakomelingen uit het insekt komen werd meer beïnvloed door de inoculumdichtheid dan door de opslagcondities.

Specifieke reproductie in waardinsekten

Insektenparasitaire nematoden zijn in staat om een groot aantal insectensoorten binnen te dringen en, meestal, te doden. Vaak is er echter een specifieke gevoeligheid van het insekt, die varieert tussen ontwikkelingsstadia, en een intrinsieke virulentie van de nematodesoort of -stam. Dit wordt geïllustreerd aan de resultaten van onderzoek naar het vermogen van IJs van *H. megidis* om larven van verschillende grootte van *G. mellonella* en *Otiorynchus*

sulcatus te infecteren en erin te reproducteren. De larven van beide insectensoorten werden gewogen, verdeeld in groepen van klein, middel en groot, en blootgesteld aan een dosis van 1 of 30 IJs. Het aantal binnendringende IJs nam toe met de grootte van de insectenlarve terwijl de mortaliteit van de insecten, bij een dosis van één IJ, afnam bij toename van de grootte van de insectenlarve. Echter, alle groottegroepen van beide insectensoorten konden worden gedood door de nematoden. Bij een dosis van 30 IJs bleken larven van *G. mellonella* significant gevoeliger dan *O. sulcatus* larven, terwijl bij een dosis van één IJ *O. sulcatus* gevoeliger was. In beide insectensoorten is de tijd totdat de eerste nakomelingen uit het insect komen langer bij de laagste inoculumdosis en neemt dit toe met het toenemen van de grootte van de insectenlarven.

De produktie van nakomelingen verschilt tussen insectensoorten, tussen larvegroottes en tussen de verschillende doses van de nematoden. *G. mellonella* larven produceerden meer nematoden dan *O. sulcatus* larven wanneer larven van dezelfde grootte werden vergeleken. De totale nakomelingenproduktie per larve nam toe met de toename van larvegrootte. Bij kleine larven van *O. sulcatus* en een dosis van één IJ werden geen nakomelingen ge-



Heterorhabditis megidis

produceerd. De lichaamslengte van IJs neemt in het algemeen toe met een toename van de grootte van de larve, en de langste IJs werden geproduceerd bij de laagste IJ dosis. Door gebruik te maken van IJs van *H. megidis* opgekweekt uit kleine, middelgrote of grote *G. mellonella* larven en gemiddelde of grote *O. sulcatus* larven, is geprobeerd een antwoord te vinden op de vraag of

IJs verkregen uit insectenlarven van verschillende grootte in staat zijn om insectenlarven van dezelfde of een andere insectensoort te infecteren en te doden. De IJs konden larven van alle groottes, zowel van het insect waarin ze waren opgekweekt als een ander insect, infecteren, onafhankelijk van de grootte van de larven waaruit de IJs waren opgekweekt. IJs uit kleine kadavers en van beide insectensoorten, vertoonden een hogere infectiositeit dan IJs uit middelgrote of grote kadavers. Bij een dosis van één IJ per larve waren IJs uit middelgrote *O. sulcatus* kadavers beter in staat *G. mellonella* te infecteren dan *O. sulcatus*. Grote *G. mellonella* larven waren minder gevoelig voor alle IJ batches dan middelgrote en kleine *G. mellonella* larven.

Verspreidings- en zoekgedrag

In agar-biotoetsen werd het effect van nematodendichtheid, leeftijd, incubatietijd en de aanwezigheid van een insect op het verspreidingsgedrag van IJs van *H. megidis* onderzocht. De IJs verspreiden zich sneller en verder bij een hoge ne-



Larve van *Galleria mellonella* omringd door larven van *Heterorhabditis megidis*

PROMOTIE

matodendichtheid dan bij een lage. De verspreiding werd ook beïnvloed door de leeftijd van de IJs. Nematoden die 1,5 en 4,5 weken werden opgeslagen waren actiever dan nematoden die 2,5 en 3,5 weken waren opgeslagen. De aanwezigheid van een insect versterkte de verspreiding van de nematoden. Na 90 minuten reageerden de IJs positief op de aanwezigheid van *G. mellonella* maar nauwelijks op *O. sulcatus* larven.

Het zoek- en verspreidingsgedrag van *H. megidis* werd verder getoetst in aanwezigheid van *G. mellonella* en *O. sulcatus* larven en aardbeiwortels (*Fragaria x ananassa* Duch.); waarbij de aardbeiwortels alleen, of in aanwezigheid van *O. sulcatus* larven, of aangevreten door *O. sulcatus* larven werden gebruikt. De biotoetsen werden gedaan in Petrischalen (19 cm diameter) gevuld met vochtig zand en met een incubatie bij 15°C gedurende 24 uur. IJs reageerden positief op de aanwezigheid van *G. mellonella* larven, op wortels van één aardbeienplant, en op *O. sulcatus* larven in direct contact met de wortels van één aardbeienplant. Aanwezigheid van *O. sulcatus* larven alleen of een combinatie van verschillende aardbeienplanten met *O. sulcatus* larven, zowel in contact met de wortels als niet in contact met de wortels, gaf een neutrale of negatieve respons van de IJs. IJs reageerden sterk op de combinatie van plantenwortels en

etende larven, wat suggereert dat de tritrofische interactie tussen IJs, *O. sulcatus* larven en aardbeienplanten een door signaalstoffen aangestuurde interactie is.

Y-buis olfactometer-onderzoek

Met behulp van een nieuw ontwikkelde Y-buis olfactometer, gevuld met zand en geïncubeerd bij 15°C, werd het zoekgedrag van *H. megidis* verder getoetst. Na 24 uur incubatie werden de IJs significant aangetrokken door de levende *G. mellonella* larven en veroorzaakten 100% mortaliteit. *O. sulcatus* larven daarentegen, waren niet aantrekkelijk voor de IJs en er was geen mortaliteit van de larven. Wortels van aardbeienplanten waren afstotend. Echter, een combinatie van aardbeienplanten en *O. sulcatus* larven was erg aantrekkelijk voor de IJs en 37% van de larven werd gedood. IJs werden geactiveerd door de aanwezigheid van intacte wortels van zowel aardbei als thuja (*Thuja occidentalis* L.). Enkele nematoden aggregaerden in de compartimenten met wortels, maar de meeste gingen naar het compartiment waar geen wortels waren. Wanneer ze de keuze hadden tussen aardbeiwortels en *O. sulcatus* larven, hadden IJs voorkeur voor aardbeiwortels. De IJs hadden geen specifieke voorkeur als ze konden kiezen tussen thuja-wortels of *O. sulcatus* larven. De

combinatie van aardbeiwortels met *O. sulcatus* larven had de voorkeur boven aardbeiwortels alleen. In toetsen met een combinatie van thujawortels met *O. sulcatus* larven versus thujawortels alleen werden de IJs wel geactiveerd maar ze bewogen weg van zowel de wortels met larven als van de wortels alleen. In een toets met mechanisch beschadigde wortels versus door insecten aangevreten wortels, werden de IJs aangetrokken door aangevreten thujawortels maar door mechanisch beschadigde aardbeiwortels. Er was altijd een voorkeur voor aardbeiwortels, zowel alleen als in combinatie met *O. sulcatus* larven, boven thujawortels in dezelfde condities. Een Y-buis keuzetoets biedt goede mogelijkheden om het zoekgedrag van insectenparasitaire nematoden te bestuderen in een semi-natuurlijke omgeving.

Stellingen

4. De uitspraak van Leonardo da Vinci dat we meer weten van de beweging van hemellichamen dan van de grond onder onze voeten is nog altijd waar.
5. Gewassen telen in mono-cultuur moge gevaarlijk zijn, mono-denken is nog veel gevaarlijker. (*P. Seshadri*)

Dr. P. Boff

Op 31 januari 2001 promoveerde aan de Wageningen Universiteit Pedro Boff op een proefschrift getiteld: 'Epidemiology and biological control of grey mold in annual strawberry crops'. De promotor was dr A.H.C. van Bruggen, hoogleraar in biologische bedrijfssystemen, co-promotor was Dr. J. Köhl, senior onderzoeker Plant Research International.

Korte inhoud van het proefschrift

De intensivering van de landbouw heeft geleid tot verschillende ongewenste neveneffecten, onder andere emissie van bestrijdingsmiddelen in het milieu. Gangbare aardbeienproductie is een typisch voorbeeld van intensieve landbouw met herhaalde bespuitingen, onder andere om de grauwe schimmel, *Botrytis cinerea* te bestrijden.

Het in dit proefschrift beschreven onderzoek betreft het beheersen van dit pathogeen in de éénjarige teelt van aardbei uitgaande van 'wachtbedplanten'. Hoofddoel was het verbeteren van strategieën van biologische bestrijding door gebruik van een antagonist, *Ulocladium atrum*, die concurreert om substraat en die van nature in de fylosfeer van diverse plantensoorten in Nederland voorkomt. Biologische bestrijding van plantenziekten gebaseerd op vermeerdering door massakweek van inheemse antagonisten kan een effectief wapen verschaffen voor interventie in geïntegreerde en biologische aardbeiproduktiesystemen, en tegelijkertijd het risico van ongewenste bijwerkingen vermijden dat vaak verbonden is aan import van antagonisten.

Alle proeven werden uitgevoerd met wachtbedplanten, cv. Elsanta, in éénjarige aardbeiteelt onder veldomstandigheden. In het eerste deel van het proefschrift worden studies aan epidemiologische aspecten van *B. cinerea* en effectiviteit van de antagonist *U. atrum* ter bestrijding van grauwe schimmel onder veldomstandigheden beschre-



Figuur 1. De oogst

ven. Kengetallen van de epidemiologie van de ziekte en de interactie met de antagonist worden beschouwd, met speciale aandacht voor de vergelijking van éénjarige en meerjarige teeltsystemen. In het tweede deel van dit proefschrift wordt de rol van bloedelen in detail bestudeerd en de interferentie van de biologische bestrijdingsstrategie met het infectieproces van *B. cinerea* op bloem en vrucht besproken. Tenslotte worden de onderzoeksresultaten die in het proefschrift beschreven staan en het perspectief van toepassing onder Braziliaanse omstandigheden, in het bijzonder in de Staat Santa Catarina, belicht.

Epidemiologie van de grauwe schimmel

Studie van de epidemiologie van *B. cinerea* in vijf veldproeven met éénjarige aardbei toonde aan dat de beschikbaarheid van necrotisch bladweefsel voor sporenproductie van het pathogeen in het algemeen laag was. Deze varieerde met de seizoenen en met de kwaliteit van de wachtbedplanten. De productie van inoculum van *B. cinerea* in het gewas was onbetekenend. Het pathogeen sporuleerde op maximaal 15,5 cm² blad per plant na vochtig incuberen in het laboratorium, terwijl te velde nauwelijks sporulatie werd waargenomen. De incidentie van *B. cinerea* op bloemen lag tussen

5 en 96%, maar een correlatie met de potentiële sporenproductie op necrotisch blad of met grauwe schimmel op de vruchten werd niet gevonden. Bij de oogst varieerde vruchtrot door grauwe schimmel tussen 1,4 en 11,3%, en was dit gecorreleerd met de gemiddelde neerslag tijdens de oogstperiode. Het niveau van grauwe schimmel op aardbeien in het veld hing meer af van gunstige condities voor de ziekte gedurende de ontwikkeling en rijping van de vruchten dan van *B. cinerea*-incidentie op de bloemen. Bij gunstige condities voor symptoomexpressie werd het niveau van aantasting van de vrucht door grauwe schimmel echter wel bepaald door de mate van kolonisatie van de bloem door *B. cinerea*, zoals aangetoond door de correlatie tussen grauwe schimmel in de na-oogst fase en kolonisatie van de kroonbladeren.

Toepassing van de antagonist

De effectiviteit van de antagonistische schimmel *U. atrum* ter bestrijding van grauwe schimmel werd onderzocht in acht veldproeven met éénjarige aardbei. De antagonist werd op het bladerdek gespoten in verschillende schema's met meerdere bespuitingen en vergeleken met een onbehandelde controle, fungicide toepassingen en sanitatiebehandelingen. Bij vijf van de

PROMOTIE



Figuur 2. Ligging van de proefveldjes

acht proeven gaf *U. atrum* een significante vermindering van grauwe schimmel bij de oogst. In twee andere proeven was het optreden van grauwe schimmel bij de oogst zo beperkt, dat het effect van de antagonist niet te bepalen viel. Slechts in één op de vijf proeven resulteerden bespuitingen met *U. atrum*, die al bij het planten begonnen, in een betere bestrijding van grauwe schimmel dan wanneer bij begin bloei werd gestart. Sanitatie van het gewas had geen effect op aantasting door *B. cinerea*, wat aantoont dat verouderend of necrotisch aardbeiblad geen noemenswaardige bron van inoculum van *B. cinerea* was. Het opvoeren van de frequentie van bespuitingen met *U. atrum* van één naar twee keer per week leidde tot betere resultaten dan bij eens per week wanneer de sporenconcentratie werd verlaagd van 2×10^6 tot $0,5 \times 10^6$ conidiën per ml. De resultaten geven aan dat *U. atrum*, gespoten tijdens de bloei, grauwe schimmel bij éénjarige aardbeiteelt effectief kan bestrijden.

Ecologie van *U. atrum*

De ecologie van *U. atrum* in de flosfeer van aardbei werd bestudeerd om te kunnen verklaren waarom de bestrijding van grauwe schimmel in het veld door de antagonist soms faalde. Aardbeiblad werd verzameld op verschillende tijden na bespuiting met *U. atrum*

en gescoord op persistentie van de conidiën, potentiële sporulatie van *U. atrum*, en onderdrukking van sporulatie van *B. cinerea* en andere meest saprofytische schimmels. De dichtheid van *U. atrum* onmiddellijk na het spuiten van 750 l per ha van een suspensie van 2×10^6 conidia ml⁻¹ lag boven 3000 conidiën cm² blad. Het aantal nam sneller af in de eerste week na het spuiten dan daarna, zodat een exponentieel model voor alle experimenten tezamen 16% van de variantie kon verklaren. Echter, exponentiële modellen voor de afname in sporendichtheden voor afzonderlijke bespuitingen konden 80-99% van de variantie verklaren. Regen was de belangrijkste factor voor de reductie van het aantal conidiën. De persistentie van kiemkrachtige sporen nam lineair met een factor

0,01 met de tijd af tot 70 dagen na bespuiten. Het potentieel sporulerend oppervlak bedekt met *U. atrum* als functie van de sporendichtheid nam snel toe tot een dichtheid van 1500 conidia cm², waarbij het maximum van 50% van het bladoppervlak werd bereikt. Onderdrukking van kolonisatie door van nature aanwezige *B. cinerea* was slechts consistent bij dichtheden van meer dan 1500 conidiën cm² van *U. atrum*. Bij dit niveau van de conidiëndichtheid van *U. atrum* kon deze ook wedijveren met *Alternaria* spp., en, minder efficiënt, met *Zythia fragariae* en *Cladosporium* spp. Voor verdere verbetering van de sporulatie-onderdrukking van *B. cinerea* op bladweefsel door *U. atrum* moet vooral de regenbestendigheid van de conidiën van de laatste vergroot worden.

Aardbeibloemen als sleutelfactor

Bloemen zijn de sleutelroute voor de start van een *B. cinerea*-infectie. De rol van bloemdelen, en in het bijzonder kroonblaadjes, bij de ontwikkeling van grauwe schimmel van aardbei werd onderzocht bij twee verschillende niveaus van inoculumdruk van het pathogeen. De ruimtelijke verdeling van sporulatie van *B. cinerea* op bloemdelen werd bepaald en het begin van aantastingssymptomen op de vrucht in kaart gebracht. Kroonblaadjes wer-



Figuur 3. Beoordeling van de proefveldjes

den verwijderd bij verschillende stadia van bloei en vruchtontwikkeling. In 65-85% van door *B. cinerea* gekoloniseerde bloemen werd *B. cinerea* in de kroonblaadjes aangehouden tegen 85-100% van de meeldraden. Het begin van grauwe schimmel op de vrucht lag bij 65-85% van de zieke vruchten onder de kelkbladeren, terwijl in de helft van deze gevallen kroonblaadjes daar nog aanwezig bleken. Incidentie van grauwe schimmel op de vrucht bij nog aanwezig zijn van één of meer kroonbladeren tijdens de oogst, bedroeg 80-90% in veldjes met verhoogde inoculumdruk en 55-60% in veldjes met natuurlijke inoculumdruk van *B. cinerea*. Het verwijderen van kroonblaadjes bij de bloei of in het groene- vruchtstadium reduceerde het optreden van grauwe schimmel van 80-90 tot 45% onder verhoogde inoculumdruk en van 55-60 tot 10% onder de natuurlijke druk van het pathogeen. Derhalve kunnen succesvolle bestrijdingsstrategieën van grauwe schimmel bij aardbei, zoals het gebruik van antagonisten, gebaseerd worden op uitsluiting van *B. cinerea* van de bloedelen, zodat latente of directe infectie gedurende de ontwikkeling van de vruchten wordt voorkomen.

Precieze timing van toepassing van *U. atrum*

De effectiviteit van *U. atrum* om infectie door *B. cinerea* en grauwe schimmel te voorkomen werd ook bestudeerd door één enkele bespuiting toe te passen bij verschillende stadia van bloei en vruchtontwikkeling. Twee proeven werden uitgevoerd onder natuurlijke en twee onder versterkte inoculumdruk van *B. cinerea*. In elke proef werden zes

ontwikkelingsstadia van bloei tot vrucht onderscheiden, en de twee behandelingen, controle en toepassing van *U. atrum*, vonden plaats in gepaarde veldjes voor elk ontwikkelingsstadium. *U. atrum* gaf 15 tot 54% onderdrukking van sporulatie van *B. cinerea* op kroonblaadjes. *U. atrum* was aanwezig op minder dan 30% van de meeldraden, en gaf geen reductie van de incidentie van *B. cinerea*. Significante reductie van grauwe schimmel in vergelijking met de controle werd vaker gevonden bij toepassing van de antagonist laat in de bloei of vroeg in de vruchtontwikkeling. Verdere studie is nodig met meerdere bespuitingen om de toepassing van de antagonist te optimaliseren met betrekking tot verdeling en timing.

Conclusies

Het epidemiologisch belang van componenten van de levenscyclus van *B. cinerea* als veroorzaker van grauwe schimmel bij aardbei varieert van produktiesysteem tot produktiesysteem. In teeltsystemen waar het gewas weinig dood materiaal creëert draagt binnen het veld geproduceerd inoculum van *B. cinerea* niet of nauwelijks bij aan de sporenwolk, noch aan de ontwikkeling van grauwe schimmel. Daarom dienen bestrijdingsstrategieën van grauwe schimmel, zoals bijvoorbeeld biologische bestrijding, bij éénjarige teelt van aardbei op basis van wachtbedplanten zich te richten op de bescherming van bloemen en zich ontwikkelende vruchten tegen saprofytische kolonisatie en infectie door *B. cinerea*, onafhankelijk van de bron van het inoculum.

De antagonist *U. atrum* kan grauwe schimmel op aardbei effectief be-

strijden bij bespuiting tijdens de bloei. Aangezien de antagonist op het bladerdek gespoten wordt, kunnen ook additionele effecten op de reductie van grauwe schimmel door onderdrukking van sporulatie van *B. cinerea* op gewasresten optreden.

Sanitatie van gewasresten zal in systemen met geringe produktie van zulke resten niet helpen om grauwe schimmel te reduceren, terwijl verwijdering van geïnfecteerde vruchten, vooral bij voor de ziekte gunstig weer, de ziekte wel kan beperken. Daar *U. atrum* beschouwd wordt als een inheemse antagonist, kan toediening en introductie, zoals boven beschreven, vervangen worden door de term "vermeerdering". Biologische bestrijding van grauwe schimmel in aardbei door vermeerdering van een inheemse antagonist zou ook kunnen worden toegepast onder de ecologische condities die heersen in de Staat Santa Catarina, Brazilië.

Stellingen

3. Gedetailleerde epidemiologische studies zijn noodzakelijk voor een effectief gebruik van biologische bestrijders.
8. . . . als humanist stem ik in met de internationalisering van de wereld, van de petroleum, van het kapitaal van rijke landen, van het nucleaire arsenaal van de Verenigde Staten, van de arme kinderen, van het Louvre museum, en zelfs van de Amazone. Maar omdat de wereld mij behandelt als een Braziliaan, zal ik ervoor strijden dat de Amazone voor ons is. Alleen voor ons. (*The world for all by Cristovam Buarque*)

PROMOTIE

Twinningproject Tsjechië start januari

De Europese Commissie heeft het convenant, dat de samenwerking beschrijft tussen de PD en State Phytosanitary Administration (SPA) van Tsjechië goedgekeurd. Voornaamste aandachtspunten in de uitvoering van het project zijn inspectie, plantenpaspoort en registratiesysteem, monitoring en survey op quarantaine organismen en ondersteuning van diagnostiek op alle disciplines. Op twee onderdelen, inspectie en kwaliteitsbewaking binnen diagnostiek, wordt op verzoek van de Tsjechen de hulp van twee Duitse deelstaten, Beieren en Saksen, ingeroepen.

Dit is het derde convenant van de PD dat moet bijdragen aan de implementatie van de Europese fyto-sanitaire regelgeving. Eerder dit jaar is een project in Slovenië afgerond en is een vervolg project van start gegaan. Een vierde twinning convenant met Polen ligt ter goedkeuring bij de EU-commissie in Brussel.

Het project in Tjechië heeft een looptijd van één jaar en begint op 1 januari 2001. Dhr. Matthijs Gussekloo, hoofd van de afdeling Handel, Import en Export, zal namens de PD de activiteiten in Tsjechië coördineren als pre-accessie adviseur (PAA). Hij wordt gestationeerd in Praag.

Nieuwsbrief van de Plantenziektenkundige Dienst, jaargang 7, nummer 7, 2000

Nieuwe procedure kleine toepassingen bespaart tijd en geld

Het Europees toelatingsbeleid voor het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen is sinds 1991 vastgesteld. Hiertoe is een richtlijn opgesteld die door alle EU-lidstaten moet worden gevolgd. Deze richtlijn geeft onder meer aan dat lidstaten verantwoordelijk blijven waarbij de beoordeling van werkzame stoffen op EU-niveau plaatsvindt.

De problematiek van de kleine toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen speelt al lang en is verergerd door deze harmonisatie. Omdat toepassingen met een beperkte omvang commercieel niet interessant zijn voor de fytofarmaceutische industrie zijn er weinig middelen beschikbaar, waardoor kleine teelten in de problemen komen. Dit wordt in alle lidstaten ervaren.

Sinds een aantal jaren wordt op Europees niveau overleg gevoerd over deze problematiek en naar oplossingen gezocht. Zo zou het vrijwillig wederzijds erkennen van elkaars toelatingen mogelijk de problematiek kunnen verkleinen. Daarom wordt sinds 1996 op Europees niveau oplossing in samenwerking met het landbouw- en fytofarmaceutische bedrijfsleven. De op-

lossing is gevonden in een procedure voor het vrijwillig erkennen van kleine toepassingen, die tijd en geld kan besparen. Het principe van vrijwillige erkenning houdt in dat lidstaten in de beoordeling van een toelatingsaanvraag gebruik kunnen maken van beslissing en beoordeling van andere lidstaten. Een lidstaat is vrij om deze voorgestelde procedure al dan niet over te nemen. Door beoordeling te baseren op bestaande evaluaties en gegevens kan er sneller een beslissing worden genomen over het al dan niet toelaten van een toepassing. Kosten worden gereduceerd omdat niet de hele besluitprocedure over gedaan hoeft te worden, maar vertrouwd wordt op reeds gedane evaluaties in andere lidstaten.

Ook aanvragers van een toelating (fytofarmaceutische industrie, maar ook telersorganisatie) biedt deze nieuwe procedure voordelen. Bij uitbreiding van een toelating voor een kleine toepassing kunnen zij verwijzen naar de procedure.

De procedure is afgelopen zomer aangenomen door de Europese Commissie. Eerst zal een aantal jaren ervaring worden opgedaan met de procedure.

Nieuwsbrief van de Plantenziektenkundige Dienst, jaargang 7, nummer 7, 2000