

Gewasbescherming en biodiversiteit:

Kansen voor plaagbeheersing in prei?

E. den Belder

Plant Research International, Binnenhaven 5, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

In dit artikel worden de resultaten van een project gepresenteerd waarin de relatie tussen biodiversiteit en gewasbescherming wordt geanalyseerd. Er is gekeken op welke manier ecosystemen en de patronen van ecosystemen (dus landschappen) een rol spelen in het voorkomen en reguleren van gewasbelagers. Het gaat om een casestudy van prei. In dit onderzoek is met de medewerking van 45 gangbare bedrijven in het Zuidelijk Zandgebied onderzocht wat de relatie is tussen tripsaantallen op prei, symptoomontwikkeling gedurende het groeiseizoen, veilingkwaliteit, gebruik chemische bestrijdingsmiddelen, teeltmaatregelen, ondernemersgedrag en omgevingsfactoren. Voor de analyse van de relatie tussen biodiversiteit en aantallen tabakstrips (*Thrips tabaci*) zijn de bedrijven getypeerd op basis van diversiteit in de productieomgeving. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens over de infrastructuur op bedrijf- en omgevingsniveau zoals het oppervlak aan natuur en mate van versnippering en schaal van akkerbouwarealen. Uit onze analyse van de productieomgeving blijkt, dat bij een toename van het bosareaal rond het preiperceel er een afname is in de aantallen tabakstrips en symptomen op prei. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de grotere dichtheden aan natuurlijke vijanden van tabakstrips en een beperkte verspreiding van trips door de aanwezigheid van natuurlijke barrières.

Diversiteit in de productieomgeving

Gewasbeschermingonderzoek heeft zich in het verleden vooral gericht op de individuele gewassen en niet op het complex van interacties tussen gewassen en de productieomgeving (Altieri, 1991). Deze benadering heeft de afgelopen dertig jaar tot een indrukwekkende toename in productiviteit geleid. Echter het is evident dat door het intensieve gebruik van chemische middelen de diversiteit van nuttige soorten is afgenomen en stabiliserende processen op en om het bedrijf zijn gereduceerd (Basedow, 1991).

De relatie tussen de productieomgeving, plagen en ziekten en hun antagonisten is complex (Wingenden & Booij, 1999). Diversiteit in de productieomgeving speelt een rol in zowel veroorzaken als in voorkomen en beheersen van plagen en

ziekten (Altieri, 1999). Beschikbare kennis is weinig samenhangend en vooral beschrijvend. Effectieve sturing op ecologische relaties heeft daardoor nog een te smalle basis. Op preventiegerichte ontwikkelingen, die door verandering van teeltwijze, bedrijfsvoering en optimale integratie in het landschap tot plaagbeheersing leiden, zullen kwantitatief onderbouwd moeten worden (den Belder, 1999).

In en rond in boomgaarden vormen

de hagen en kruidlaag een goede schuilplaats voor nuttige insecten die plagen in de appelboomgaard reguleren (Rieux *et al*, 1999). Voor een zeer beperkt aantal (agro)ecosystemen is aangetoond dat een toename in verbindingen tussen meer natuurlijke habitats de aantallen nuttige insecten bevordert (Zabel & Tschardtke, 1998). De vorm van de productiepercelen bepaalt ook de mate van kolonisatie door natuurlijke vijanden. Lange percelen waarbij gewassen elkaar afwisselen zijn gunstiger voor natuurlijke vijanden in vergelijking met meer vierkante percelen (Booij, 1997) en perceelsgrootte en gewasstadium spelen ook een belangrijke rol in de plaagbeheersing door natuurlijke vijanden (Varchola & Dunn, 1999). In een kleinschalig landschap worden bladluispopulaties in graan eerder onderdrukt door zweefvliegen dan in een grootschalige landbouw (Krause & Poehling, 1996) en de leeftijd van het landschap kan ook een rol spelen (Smeding & Booij, 1999).

De hypothese die in deze casestudy is getoetst luidt: ruimtelijke diversiteit op landschapsniveau van agroecosystemen en diversiteit op het bedrijf hebben een onderdrukkend

ARTIKEL

Dit artikel is een bewerking van 1) de onderzoeknota 'Functionele biodiversiteit: kansen voor plaagbeheersing in prei', die is geschreven in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Landbouw in het kader van het project 'Biodiversiteit' en 2) het onderzoeksrapport 'Strategieontwikkeling tripsbestrijding in prei', een opdracht van het Productschap voor Groenten en Fruit. Dit onderzoek is uitgevoerd in een samenwerkingsverband van het Plant Research International (E. den Belder, J. Elderson en W. van den Brink), PAV-ZON (B. Evenhuis, M. van de Brandt en P. Colbers) en het LEI (J. Buurma en A. van de Knijff).

effect op de aantallen tabakstrips en hun symptomen in prei.

Aanpak

Om de verschillen tussen bedrijven in tripsdruk gedurende de zomer zo duidelijk mogelijk te krijgen is gekozen voor die bedrijven die in de tweede of derde week van juni prei plantten, de zogenaamde vroege herfstprei. Alle bedrijven hadden minstens een hectare prei.

De vier regio's waar het onderzoek is uitgevoerd zijn: Noord Limburg en Midden Brabant, beide gebieden met een 'prei-traditie' en veel dicht bij elkaar liggende preiperceelen (CBS, 1995), 30% van de telers in Noord Limburg had vorig jaar ook prei, in Midden Brabant was dit 50% van de telers, maar voor de andere helft was dit meer dan vier jaar geleden. Oost en Zuidwest Brabant, twee gebieden die getypeerd worden omdat ze "niet typische" preigebieden zijn en waar de bedrijven verder uit elkaar liggen. In Oost Brabant had 70% van de telers had vorig jaar ook prei, in Zuidwest Brabant 40% van de telers.

Tripstellingen en tripssymptomen

Tijdens het groeiseizoen zijn alle bedrijven (Figuur 1) vier keer be-

zocht en zijn voor van tevoren bepaalde percelen de aantallen trips op de preiplanten en de symptoomontwikkeling bepaald.

De opbouw van de plaagpopulatie is vastgesteld aan de hand van de aantallen volwassen trips (gedetermineerd tot op soort) en de aantallen nymphen per plant. Symptomen zijn vastgesteld aan de hand van een standaardschaal van 0, +, 1, 2 tot 3 (den Belder & Elderson, 1998). Tijdens de laatste telling (4e telling) is voor iedere plant ook de veilingkwaliteit bepaald (I, II, III) en gewicht. De relatie tussen standaardschaal en veilingkwaliteit is als volgt: 0, + 1 vallen in I, 2=II, en 3 is III.

Besputtingen

Elke preiteler heeft volgens de richtlijnen van de MBT (Stichting Milieubewuste Voedingstuinbouw) de besputtingen met chemische middelen bijgehouden. In de analyse van de verschillen tussen de aantallen tabakstrips op de verschillende bedrijven is uiteindelijk de frequentie van het aantal Mesurolbesputtingen als verklarende variabel opgenomen. Andere middelen zoals Parathion, Undeen en Decis gaven geen significante relatie te zien met de aantallen tabakstrips.

Hoe ziet de productie-omgeving eruit?

Tijdens de eerste bemonsterings-

ronde zijn per preiperceel alle omringende gewassen en vegetaties opgetekend (binnen een afstand van gemiddeld 250 meter). Met behulp van het Geografische Informatiesysteem LKN (Landschapsecologische Kartering Nederland Cd-rom, ontwikkeld door Alterra) is voor ieder preiperceel een schatting gemaakt van de oppervlakten aan gewassen en natuurlijke vegetaties binnen een straal van tussen de 0.25 en vijf kilometer.

De analyse: verklaring van de verschillen in aantallen tabakstrips

Door middel van een multi-pele regressie-analyse is onderzocht hoe de verschillen in aantallen tabakstrips tussen de bedrijven verklaard kunnen worden (zie Tabel 1).

We hebben ons geconcentreerd op die habitattypen die vooral natuurlijke vijanden van de tabakstrips kunnen herbergen (Pericart, 1989). Gekozen is voor de groep van roofwantsen (Heteroptera: Anthocoridae) die prederen op trips en waarvan is aangetoond dat zij effectieve bestrijders kunnen zijn van tabakstrips. Dit zijn onder andere *Anthocoris* en *Orius* soorten (Lattin, 1999). Deze wantsen zijn niet kieskeurig in hun voedselkeuze. Ze eten mijten en insecten inclusief bladluizen, tripsen en eieren van rupsen.

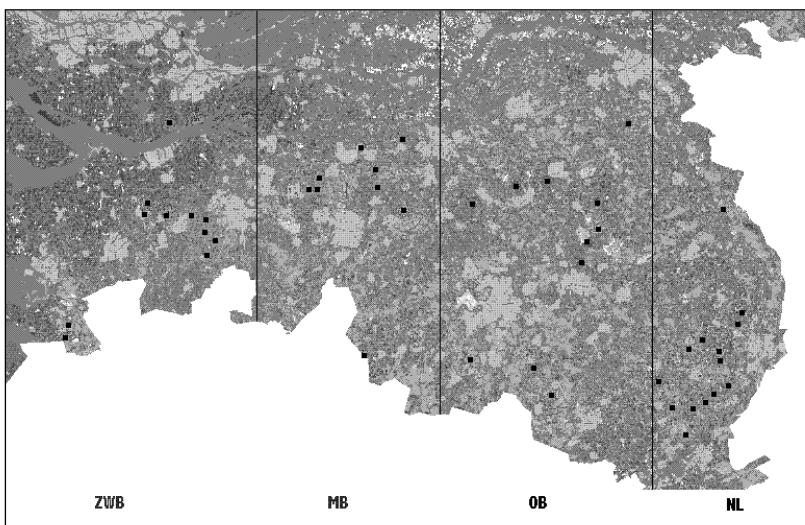
Resultaten en discussie

Perceel- en bedrijfsniveau

Uit ons onderzoek komt naar voren dat op de bedrijven in de vier onderzochte gebieden in Brabant en Limburg de verschillen in tripsaantallen gedurende het groeiseizoen groot waren (Figuur 2). Tijdens de tweede telling in augustus lag het aantal larven van tabakstrips in Noord Limburg en Midden Brabant een factor 7 lager dan in Oost en Zuidwest Brabant.

In tegenstelling tot wat vaak gezegd wordt door voorlichting en telers, vonden we de grote aantallen ta-

ARTIKEL



Figuur 1: ligging van de preiperceelen verdeeld over de vier regio's: NL=Noord Limburg, OB=Oost Brabant, MB= Midden Brabant, ZWB=Zuidwest Brabant.

Tabel 1: Variabelen die zijn opgenomen in de regressie-analyse van de aantallen tabakstrips en hun symptomen per bedrijf

Kenmerken van het bedrijf:	<p>Frequentie van preiteelt op het perceel (in jaren)</p> <p>Aantal bronnen voor tabakstrips uitgedrukt in incidentie van bronnen in een straal van 250 meter rondom het productieperceel (asperge, prei, ui, kool, roos)</p> <p>Frequentie van bestrijdingsmiddelengebruik (Mesurol, Undeen, Decis en Parathion, Gewasbeschermingskennis bij de preiteler (gebaseerd op de kennis over de schadelijkheid van tripssoorten, de bronnen van tabakstrips en hoe de kennis over de tripsdruk op het eigen perceel is verkregen)</p> <p>Risicoperceptie van de tripsplaag door de preiteler</p>
Diversiteit van het agroecosysteem uitgedrukt in:	<p>Frequentie boomgaarden rond het preiperceel (als bron voor natuurlijke vijanden zoals de Anthororidae) in een straal van 2500 meter rond het preiperceel</p> <p>Aantal en grootte (ha) van graspercelen rond het preiperceel binnen een straal van 2500 m</p> <p>Akkerindex: de mate van versnippering van gras/akkerbouw/tuinbouwgewassen rond het preiperceel</p>
Diversiteit van natuur uitgedrukt in:	<p>Oppervlak aan bosareaal (loofhout, naaldbos in bebouwd en onbebouwd gebied in ha)</p> <p>Oppervlak van natuurareaal (overig begroeid, kale grond, heide, openstuifzand in ha)</p>

bakstrips op de prei niet direct na het planten maar in augustus, september en soms tot half oktober zoals tijdens het groeiseizoen van 1997 (den Belder & Elderson, 1998). In juli waren het vooral volwassen gras- en graantripsen die we op de preiplanten vonden. Deze tripssoorten (alle geïdentificeerd in samenwerking met de PD) handhaven zich slecht op prei en bleken ook niet belangrijk voor de uiteindelijke veilingkwaliteit. We concluderen dat in gangbare zomers de opbouw van de tabakstripspopulatie geleidelijk verloopt.

De uiteindelijke tripsdruk (plaagdichtheid x tijd) was in Midden Brabant en Noord Limburg gemiddeld 86 en 161 tripsdagen en 649 en 702 tripsdagen in Oost en Zuidwest Brabant en resulteerde in minder aantasting op de bedrijven in Midden en Noord Limburg in vergelijking met de bedrijven in de twee andere gebieden (Figuur 3).

In de periode augustus – september waren de telers in Midden Brabant en Noord Limburg duidelijk succesvoller in het voorkomen van toenevende tripsaantallen dan hun collega's in Oost Brabant en Zuidwest Brabant.

Het aantal volwassen tabakstrips aanwezig op de preiplanten gedurende de tweede/derde week van augustus en september vertoonden de grootste samenhang met de symptomen aan het eind van het

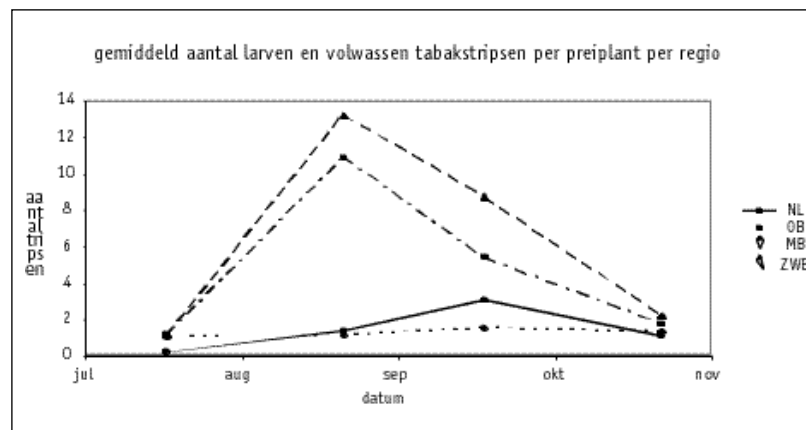
seizoen. Dit geldt voor 1998, een relatief koude zomer waarin de tripsaantallen begin oktober al sterk afnamen. We vonden een duidelijke relatie tussen de tripssymptomen in augustus/september en de kwaliteit van het eindproduct.

Tijdens een warme zomer (zoals in 1997) blijft het aantal volwassen tabakstrips tot half november hoog en de aantallen larven tot half oktober hoog. De eindkwaliteit wordt dan ook veel meer bepaald worden door de aantallen tabakstrips in later in het seizoen.

Daarnaast vonden we ook dat hoe korter het geleden is dat er prei heeft gestaan op het perceel (in jaren), hoe meer tripssymptomen aan

het begin van het groeiseizoen optreden.

Er was geen relatie tussen de hoogte van de symptomen en het Mesurol gebruik als alléén de spuitfrequenties en tripsaantallen met elkaar vergeleken werden. Indien ook de omgevingsfactoren (Tabel 1, hoeveelheid natuur en cultuurland en hun ruimtelijke verdeling) in de analyse opgenomen werden, vonden we bij een toename van bespuitingen met Mesurol een afname in de tripsaantallen. Uit de vergelijking van de verschillende perioden tijdens het groeiseizoen van 1998 komt duidelijk naar voren dat bespuitingen van half juli tot half augustus het grootste effect hadden op de hoeveelheid symptomen.



Figuur 2: Gemiddeld aantal tabakstrips per preiplant per regio (NL=Noord Limburg, OB=Oost Brabant, MB=Midden Brabant, ZWB=Zuidwest Brabant). Het oppervlak onder de lijnen is een maat voor de tripsdruk.

ARTIKEL

Landschapsniveau

Tevens komt naar voren dat hoe groter het areaal aan tuinbouwgewassen (waaronder de waardplan-

ten kool, asperge, aardbei en ui) in vergelijking met het areaal van aardappel, biet, graan, en maïs (Figuur 4) hoe meer trips symptomen optreden. Dit geldt voor het hele

groeiseizoen. Mogelijk speelt de afstand tussen het preiperceel en potentiële bronnen, zoals reeds gesuggereerd door de Jong (1992), een rol. Het bosareaal is een factor in onze analyse waarvoor we een significante relatie vonden tussen een toename aan natuurlijk areaal en een afname in tripsdruk en trips symptomen. De mogelijke verklaringen hiervoor zijn dat: In deze gebieden natuurlijke vijanden een grotere rol spelen. Verspreiding van de tabakstrips populaties wordt beïnvloed door o.a. de aanwezigheid van natuurlijke barrières. Kolonisatie door trips vindt makkelijker plaats naarmate de verbreiding via het tussenliggende landschap gemakkelijker verloopt (Pericart, 1989).

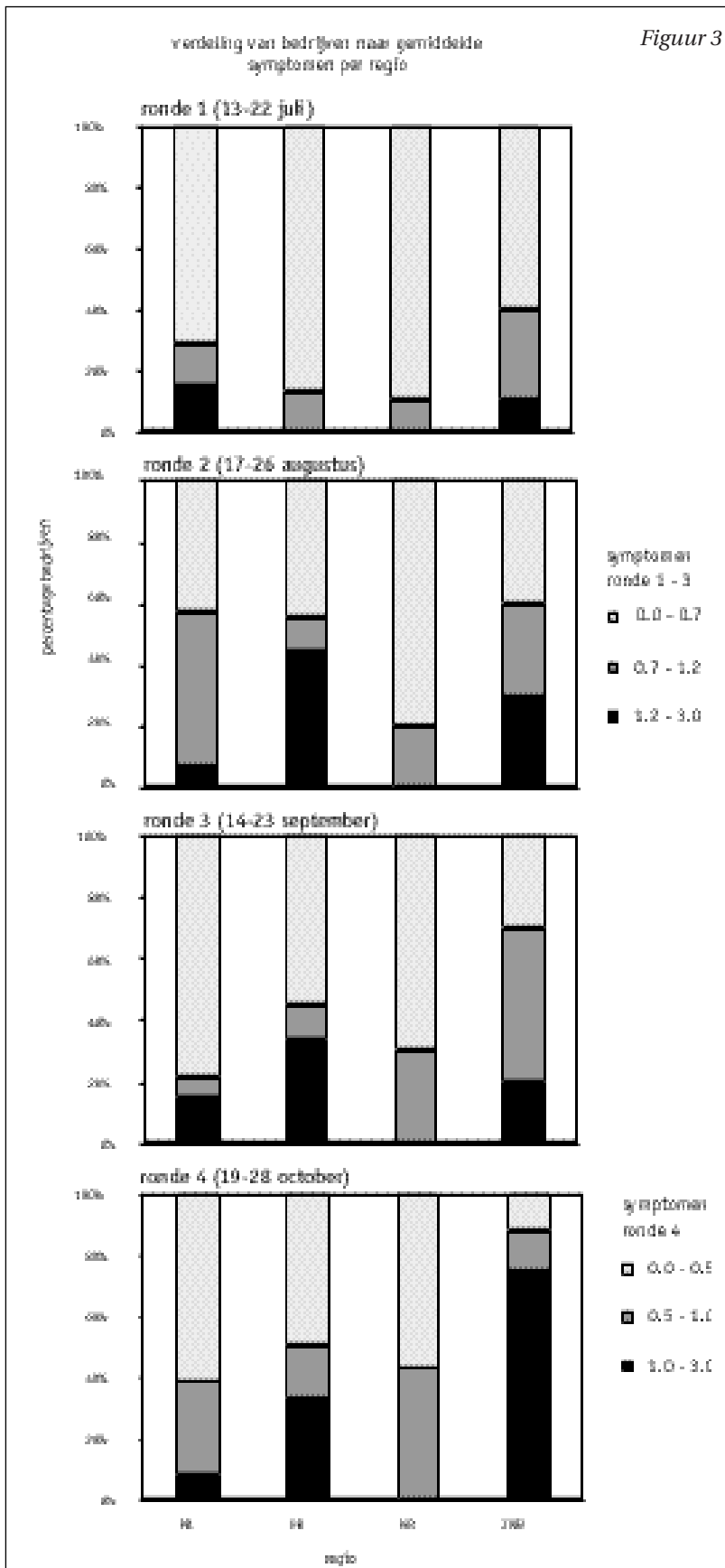
Deze relatie was nog duidelijker als we die preitelers selecteerden die geen Mesurol gebruikten (maar nog wel andere chemische middelen).

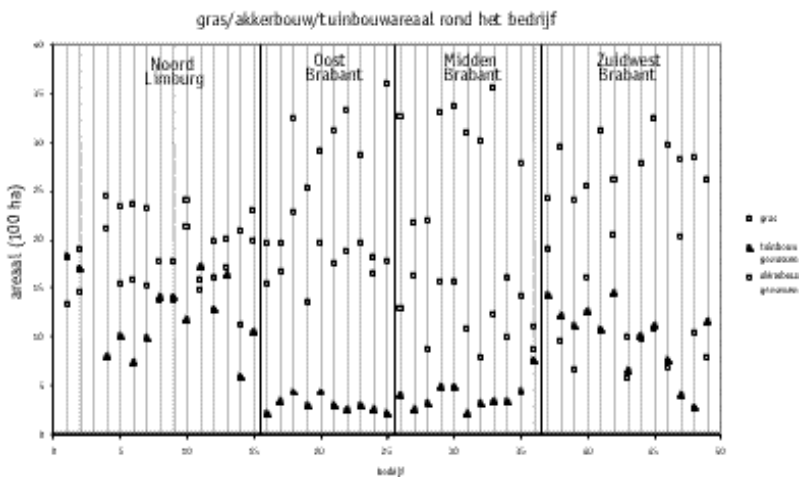
In deze casestudy zijn geen directe tellingen gedaan aan de aantallen natuurlijke vijanden, maar mogelijk ligt hier een relatie met het aantal habitats voor roofvijanden van tabakstrips. Voor een vervolgstudie zal het van belang zijn dat natuurlijke vijanden van tabakstrips ook opgenomen worden in de analyse. Op deze wijze kan een causaal verband tussen natuur, teelt, natuurlijke vijand en plaag worden vastgesteld.

Tevens is het belangrijk vast te stellen dat door de beperkte omvang van dit onderzoek er slechts een beperkt aantal factoren getoetst is. Mogelijk zijn er nog andere natuurlijke biotopen in de omgeving van preipercelen die de plaagdruk beïnvloeden.

Wat betreft het toepassen van maatregelen tegen trips gedurende de afgelopen vijf jaar komt naar voren dat preitelers in Noord Limburg en Midden Brabant meer nieuwe strategieën uitproberen. Dit betreft zowel chemische als niet-chemische maatregelen (zoals het inzetten van beregening). In deze gebieden waar 'van huis uit' prei geteeld wordt lijkt

Figuur 3





Figuur 4: Areaal van de verschillende gewassen rond een bedrijf vastgesteld met GIS.

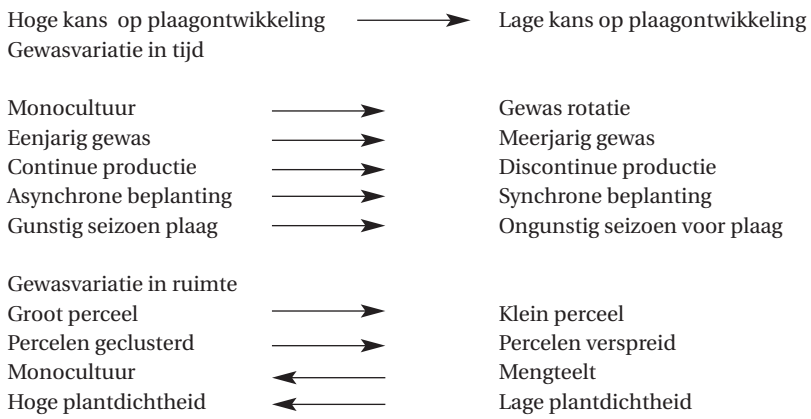
het erop dat men meer open staat voor vernieuwingen. Hierop zou kunnen worden aangesloten om een impuls aan de benutting van biodiversiteit in de gewasbescherming te geven. In gesprekken met individuele preiteilers tijdens studieavonden met de NTS/LTO Groeiservice worden natuurlijke vijanden als een mogelijkheid gezien tripspopulaties in prei te beheersen.

Er is veel literatuur over diversificatie van productiesystemen en de re-

ductie van plaagpopulaties (Altieri, 1996). In Figuur 5 staat een overzicht van de mogelijke maatregelen en de consequenties voor plaagbeheersing. Deze generalisaties helpen in de ontwikkeling van vegetatiemanagement strategieën voor agroecosystemen. Op preventie gerichte ontwikkelingen, die door verandering van teeltwijze, bedrijfsvoering en optimale integratie in het landschap tot plaagbeheersing leiden, zullen kwantitatief onderbouwd moeten worden voor de afzonderlijke teelten.

Figuur 5: De kans op een plaag in een agroecosysteem afhankelijk van de variatie van het gewas in tijd en ruimte (naar Litsinger & Moody, 1976).

Plaagontwikkeling in relatie met gewas management



Literatuur

Altieri, M.A., 1991. How can we use biodiversity in agroecosystems. *Outlook on Agriculture* **20**: 15-23.

Altieri, M.A., 1996. *Biodiversity and pest management in agrosystems*. Haworth Press.

Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agrosystems. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, **74**: 19-31.

Basedow, Th., Braun, C., Lühr, A., Naumann, J., Norgall, T., Yanes, G., 1991. Abundanz, Biomassa, und Artenzahl epigäischer Raubarthropoden auf unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Weizen- und Rübenfeldern: Unterschiede und ihre Ursachen. *Zool. Jb. Syst.* **118**: 87-116.

Belder, E. den, 1999. Gewasbescherming en biodiversiteit, een functionele relatie. *Gewasbescherming*, **30**: 165-169.

Belder, E. den, Elderson J., 1998. Suitability of leek for *Thrips tabaci* is reduced in intercropping with clover. *Exp. & Appl. Entomol. Proceedings* **9**: 123-128.

Belder, E. den, Booi, C.J.H., 1999. Functionele biodiversiteit: kansen voor biodiversiteit als preventiestrategie in de gewasbescherming. IPO-DLO Rapport nr. 99-02.

Booi, C.J.H., 1997. Architectuur van agro-ecosystemen: consequenties voor plagen, ziekten, antagonisten en onkruiden. Thema 3 AB-DLO.

P.D. de Jong, Theunissen, J., Daamen, R.A., 1992. Bemonsteringsmethodiek voor detectie van roest (*Puccinia allii*) en trips (*Thrips tabaci*) in prei. IPO-rapport 1992.

Krause, U., Poehling, H.M., 1996. Overwintering, oviposition and populations dynamics of hoverflies. In arthropod natural enemies in arable land. Aarhus Univ. Press: 157-169.

Lattin, J.D., 1999. Bionomics of the Anthocoridae. *Annu. Rev. Entomol.* **44**: 207-231.

Litsinger, J.A., Moody, K., 1976. Integrated pest management in multiple cropping systems. In: *Multiple cropping*. ASA Publication No. **27**: 293-316.

Rieux, R., Simon, S., Defrance, H., 1999. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. **74**: 119-127.

Smeding, F.W., Booi, C.J.H., 1999. Effect of field margin management on insectivorous birds, aphids and their predators in different landscapes. *Aspects of Appl. Biol.* **54**: 367-374.

Varchola, J.M., Dunn, J.P., 1999. Changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in farming systems bordered by complex or simple roadside vegetation. *Agriculture, Ecosystem, and Environment*. **74**: 41-49.

Wingerden, W.K.R.E. van, Booi, C.J.H., 1999. Biodiversiteit en onderdrukking van ziekten en plagen: strategieën en gradimeters. IBN Rapport **413**.

Zabel, J., Tschamtko, T., 1998. Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? *Oecologia* **116**: 419-425.

ARTIKEL

Praktische methoden om resistentieontwikkeling tegen bestrijdingsmiddelen te voorkomen?

Mengen en alterneren

A.J.W. Rotteveel¹ en J.F. van Gernerden²

¹Plantenziektenkundige Dienst, Afdeling Fytofarmacie, Postbus 9102, 6700HC Wageningen

²Ministerie van LNV, Directie Landbouw, Postbus 20401, 2500 EK, Den Haag

In de Bestrijdingsmiddelenwet zijn de criteria voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen expliciet vastgelegd. Eén van deze criteria is resistentie. Een aantal jaren geleden was het nog niet duidelijk welke gegevens nodig waren om het aspect resistentie in de toelatingsprocedure te kunnen beoordelen. Ook was het nog niet duidelijk hoe de beoordeling plaats zou vinden en wat er met het resultaat van de beoordeling zou gebeuren. Dit laatste mede in het licht van alle andere aspecten die bij de toelating van gewasbeschermingsmiddelen beoordeeld worden.

In 1995 en 1996 hebben we samen met Joost de Goey een eerste poging gedaan om de kans op het optreden van resistentie of het resistentierisico te kunnen evalueren. Dit heeft geresulteerd in een richtsnoer voor de evaluatie van het resistentierisico (Van Gernerden *et al.*, 1996; Rotteveel *et al.*, 1997; Rotteveel en Van Gernerden, 1997). De beoordeling van het resistentierisico is gestoeld op een kwalitatieve evaluatie van de kans op het optreden van resistentie van verschillende toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen. De gewasbeschermingsmiddelen, die beoordeeld worden, komen uiteindelijk in een uit zes genoemde risicogroepen die variëren tussen "risico onbekend" tot "risico zeer hoog".

De door ons ontworpen evaluatiemethode start met een vraag over de aanwezigheid van hetzij een of meerdere werkzame stoffen in het aangevraagde middel. Als het om een kant-en-klaar mengsel van meerdere werkzame stoffen gaat, volgt een vraag over het al dan niet voldoen aan de criteria voor mengsels. Dit artikel willen we toespitsen op deze specifieke vraag, omdat mengsels niet alleen gebruikt worden om meerdere schadelijke organismen tegelijk te bestrijden, maar ook om selectiedruk te verminderen

en zodoende de kans op resistentie-ontwikkeling in specifieke schadelijke organismen te verkleinen.

Tot slot zij vermeld dat resistentie-management slechts vertraging van resistentie-ontwikkeling betreft. Het is een mythe dat men resistentie volledig de baas kan worden (Hoy, 1998).

Criteria voor mengsels

Mengsels van gewasbeschermingsmiddelen kunnen worden gebruikt om meer dan één soort schadelijk organisme te doden en om de ontwikkeling van resistentie te voorkomen of te vertragen. Het spreekt voor zich dat we ons richten op de laatste vorm. Wrubel en Gressel (1994) hebben zich afgevraagd of het zinvol is om verschillende herbiciden te mengen zonder enige restrictie. Zij kwamen tot de conclusie dat het mengen zonder restricties geen probaat middel zou zijn ter voorkoming van resistentie. Zij stellen aan mengsels een aantal voorwaarden. De gewasbeschermingsmiddelen moeten:

- een vergelijkbaar werkingspectrum hebben;
- vrijwel dezelfde effectiviteit hebben;

- vrijwel dezelfde persistentie hebben;
- een verschillend werkingsmechanisme hebben;
- op een verschillende wijze afgebroken worden;
- bij voorkeur negatieve kruisresistentie vertonen.

Nu kun je de vraag stellen of deze voorwaarden slechts van toepassing zijn op herbiciden, of dat ze toepasbaar zijn op alle gewasbeschermingsmiddelen. In vele publicaties over resistentie en resistentie-management wordt gesproken over het bestrijden van (een) populatie(s) schadelijke organismen. Hieruit zou je kunnen concluderen dat impliciet altijd voldaan wordt aan voorwaarde 1. Denholm en Rowland (1992) beschrijven de voorwaarden 2 tot en met 5 als bindende voorwaarden voor mengsels van insecticiden. Ook aan mengsels van fungiciden worden eisen gesteld, waarbij Shaw (1993) de voorwaarden 3 en 6 noemt.

We zijn al discussiërend en lezend tot de conclusie gekomen dat de genoemde voorwaarden algemeen toepasbaar zijn. We zijn ook van mening dat de verschillen die in de literatuur bestaan veelal bestaan op grond van het impliciete voldoen aan de niet-genoemde voorwaarden in specifieke toepassingen.

Ad 1 en 2: werkingspectrum en effectiviteit

Een vergelijkbaar werkingspectrum is wenselijk, omdat anders bepaalde soorten slechts selectie van één werkzame stof ondergaan met alle (resistentie)gevolgen van dien.

ARTIKEL

De effectiviteit van bestrijdingsmiddelen is onder andere afhankelijk van de toegepaste dosering. Het zal duidelijk zijn dat in populatiedynamische zin slechts doseringen vergelijkbaar zijn die eenzelfde procentage van de populatie doden of ook wel: kwantitatief eenzelfde fitnessverminderend effect uitoefenen. Hierdoor oefenen de verschillende werkzame stoffen dan eenzelfde selectiedruk uit.

Soms wordt gesteld dat verlaging van de dosering ten opzichte van dosering bij gebruik van een enkele werkzame stof ook een verlaging van de selectiedruk geeft en daarom is aan te bevelen. Dat mag fundamenteel juist zijn voor resistenties die berusten op een veranderende plaats van werking, maar geldt zeker niet voor polygene resistenties die in de populatie geleidelijk opbouwen.

In alle gevallen waar men genoeg neemt met een lagere effectiviteit staat men overigens ook toe dat zich een omvangrijker populatie ontwikkelt waarin geselecteerd wordt, waardoor de kans op resistentie-ontwikkeling ook toeneemt.

Ad3: persistentie

Bovenstaande wordt verder gecompliceerd door het feit dat stoffen veelal een verschillende biologische persistentie en daarmee een verschillende werkingsduur hebben. Stoffen met een lange werkingsduur selecteren over een langere periode dan stoffen met een zeer korte werkingsduur. Daardoor wordt meestal een groter deel van de populatie blootgesteld en neemt de selectiedruk toe. Overigens speelt de populatiebiologie daarbij een belangrijke rol: wat is de spreiding in de tijd van het verschijnen en verdwijnen van bepaalde gevoelige levensstadia van de schadelijke organismen?

Bij menging tussen een persistente en een niet-persistente partner heeft de laatste geen effect meer kort na de toepassing en vervalt dus het gehele voordeel van menging. Bovendien is aannemelijk, zij het dat ons daarover geen specifiek onderzoek bekend is, dat er nog een

wezenlijk verschil in selectie bestaat tussen persistente en niet-persistente middelen. De laatste selecteren slechts zeer kortstondig, in geval van bijvoorbeeld paraquat slechts op het moment van toepassing. Direct daarna is het middel biologisch niet meer ter beschikking. Dat betekent dat de selectie plaats heeft bij de gebruikte, specifieke dosering.

Persistente middelen breken geleidelijk af. Dat betekent dat er in de tijd met een groot aantal geleidelijk afnemende doseringen wordt geselecteerd in het geval het doelorganisme na de toepassing een lange periode van nakieming, uitkomen, immigratie of iets dergelijks heeft.

Ad 4 en 5: Werkingsmechanisme en Detoxificatie

Bij werkingsmechanisme en detoxificatie valt op te merken dat waar over werkingsmechanismen meestal al veel bekend is (herbiciden: zie HRAC, 1999), men in andere gevallen nog in het duister tast. Met name op het gebied van detoxificatie van stoffen door organismen is nog veel onbekend.

Ad 6: Kruisresistentie

Resistentie tegen sommige stoffen gaat gepaard met negatieve kruisresistentie tegen andere stoffen. Zo zijn triazine resistente biotypen van zwarte nachtschade (*Solanum nigrum* L.) gevoeliger dan normaal voor pyridaat, een fotosyntheseremmer met een ander aangrijpingspunt dan de triazine. Toepassing van dergelijke negatieve kruisresistenties kan selectief resistente biotypen bestrijden en oefent daarmee selectiedruk uit in de richting van verdwijning van de betreffende resistentie (Rotteveel & Naber 1996).

Bij menging is ten slotte van groot belang of de stoffen elkaars werking verzwakken (antagonisme), versterken (synergisme) of dat de effecten slechts additief zijn (versterking noch verzwakking). Het zal duidelijk zijn dat antagonisme vermeden dient te worden en dat synergisme de voorkeur heeft, omdat in dat ge-

val met minder middelgebruik een beter effect wordt verkregen. Er zijn echter geen fundamentele regels op grond waarvan men dit soort effecten kan voorspellen; wel is er veel praktijkervaring die men kan toepassen.

Van theorie naar praktijk

We komen op basis van de genoemde criteria voor mengsels tot de conclusie dat het niet makkelijk is om "goede" kant-en-klare mengsels te maken.

Hierbij dienen we te bedenken dat mengen ook consequenties heeft op andere gebieden dan resistentie alleen: er kunnen bijvoorbeeld zowel toxicologische als milieuconsequenties zijn. Daarop willen we hier niet ingaan, een overzicht wordt gegeven door Godson et al 1999.

Wat betekent dit nu voor de praktijk?

In de praktische toepassing van bovenstaande principes bestaan nogal wat beperkingen vanuit diverse aspecten. Soms maakt dit de principes van chemisch resistentie-management onmogelijk, soms dicteert de praktijk een duidelijke keuze voor hetzij mengen, hetzij alternen.

1. beperkingen vanuit werkzame stoffen en producten

Het aantal beschikbare werkzame stoffen ter bestrijding van een specifiek organisme is beperkt. In een aantal gevallen is er bijvoorbeeld maar één werkzame stof beschikbaar en vallen zowel mengen als alternen af als antiresistentiestrategie. In dat geval kan men niet anders doen deze werkzame stof zo beperkt mogelijk inzetten en de niet-chemische bestrijding zo goed mogelijk optimaliseren. Datzelfde geldt in het geval dat er meerdere werkzame stoffen beschikbaar zijn die echter allen hetzelfde werkingsmechanisme bezitten, of op dezelfde wijze worden ontgift. Dat laatste is vooral van belang waar het de bestrijding van organismen betreft die elders al

resistentieproblemen hebben veroorzaakt. Voorbeeld: duist, *Alopecurus myosuroides* (Moss, 1987).

Indien men het hierboven gepresenteerde criteria naast de praktisch voor een schadelijk organisme beschikbare en toegelaten middelen houdt, dan wordt duidelijk dat voor de resistentietechnisch aantrekkelijke strategie van mengen weinig mogelijkheden aanwezig zijn. Een uitzondering hierop zijn de bekende herbicide mengsels in bieten: fotosyntheseremmers uit twee groepen (metamitron, fenmedifam), met een celdelingremmer (ethofumesaat) en eventueel een aminozuursyntheseremmer (triflusaluron) en soms nog meer partners.

Kwantificering van de deeleffecten effectiviteit, metabolisme en kruisresistentie is zonder twijfel lastig en is bij ons weten ook nooit uitgevoerd. Bovendien is te verwachten dat kwantificering voor de verschillende schadelijke organismen verschillend zal uitpakken. Resistentietechnisch is ongetwijfeld een aantrekkelijk, doch verder complicerend gegeven dat deze mengsels zelf niet stabiel in hun samenstelling zijn en daarmee een combinatie van mengen en alternen omvatten.

2. beperkingen vanuit de toepassing

Daar waar de plaagdruk van het organisme zeer hoog is en niet-chemische alternatieven (vrijwel) ontbreken zal bij te verwachten bedrijfseconomische schade chemisch bestreden worden, ongeacht de resistentiegevolgen. De directe economische schade is immers veel groter dan de mogelijke, in de toekomst optredende schade als gevolg van het verlies van het middel door resistentie. Het heeft geen zin een patiënt die aan de pest lijdt tetracycline te onthouden omdat er na jaren resistentie zou kunnen optreden. Chemisch resistentiemanagement is alleen mogelijk indien er alternatieven aanwezig zijn.

Dat sommige middelen effectiever zijn dan andere is bekend; evenals

het gegeven dat het veelal niet noodzakelijk of mogelijk is om volledig te bestrijden. Men dient echter ook uit oogpunt van resistentie geen toepassingen te propageren waarbij een te grote populatie blijft bestaan omdat dan directe bedrijfseconomische schade het gevolg is. Bovendien wordt dan de selectiebasis voor resistentie zeer breed met alle gevolgen van dien.

3. beperkingen vanuit de bedrijfseconomie

Bedrijven zullen altijd kiezen voor de bedrijfseconomisch meest winstgevendende oplossingen. Deze oplossingen dienen voorts een grote mate van zekerheid te hebben. Resistentiemanagement is in deze veelal de grote verliezer. Er is immers geen zekerheid omtrent de exacte termijn waarop resistentie op het betrokken bedrijf aanwezig zal zijn; zeker zijn alleen de kosten die op het moment van toepassing voor een bepaalde strategie gelden. Omdat resistentiemanagement voor variatie van bestrijdingsmethoden opteert is zij dus per definitie op de korte termijn duurder dan de goedkoopste oplossing op korte termijn. Slechts economisch gezonde en sterke bedrijven kunnen investeren in een verder verwijderde toekomst. Deze barrière is een van de grootste beperkingen voor een effectief resistentiemanagement op bedrijfsniveau.

Voor de fytofarmaceutische industrie gelden uiteraard soortgelijke belemmeringen: ook hier is er sprake van een conflict tussen de korte en lange termijn belangen. Een groot marktaandeel en groot succes van een product kan hier de levensduur van dat product ernstig bedreigen. Antiresistentiestrategieën vragen echter van de industrie vaak zelfbeperking inzake het te verkopen product. Daar waar de verkoop van effectieve mengproducten mogelijk is hoeft er van dit conflict geen sprake te zijn. Vanuit marketingoverwegingen zal het uiteraard altijd lastig blijven voor de verkoopstaf van de chemische industrie om niet-chemische bestrijding aan te prijzen als verzekering tegen resistentie op langere termijn.

4. beperkingen in de informatievoorziening

Resistentiemanagement is gecompliceerd, omdat het niet anders kan dan rekening houden met details uit de chemie van producten, met alternatieve bestrijding, de biologie van de te bestrijden organismen, met de plantenziektenkundige en vooral ook met de economische realiteit van de landbouwbedrijven en de chemische industrie. Bovendien ontbreekt veel praktische informatie en blijkt elk nieuw resistentieprobleem in veel details van vorige problemen te verschillen. Details die overigens absoluut noodzakelijk zijn om te komen tot een strategie die werkt. Van voorlichters wordt daardoor veel gevraagd en bovendien bevinden ook zij zich in een krachtenveld waarin de korte termijn problematiek veelal voorrang heeft boven de langere termijn problemen. Die vraag luidt kort en duidelijk: wat is het goedkoopste en meest effectieve middel?

Een mogelijkheid om in de praktijk de keuze voor mengen en alternen te vereenvoudigen is het voorzien van het etiket van een code voor het werkingsmechanisme (HR-AC, 1999).

Conclusie

Aan de hand van de gegeven fundamentele criteria en de daarbij gegeven theoretische en praktische overwegingen wordt duidelijk dat mengen als antiresistentiestrategie de voorkeur geniet boven alternen. Mengen heeft, zo blijkt uit de paragraaf die de praktische kanten van resistentiemanagement betreft, het grote voordeel dat de industrie een gemakkelijke antiresistentiestrategie kan opleggen door een stof uitsluitend in meervoudige formuleringen op de markt te brengen. Zoiets zou zeker voor die gevallen waar het resistentiegevaarlijke werkingsmechanismen en toepassingen betreft aan te bevelen zijn. Voor de industrie zal zulks ook op korte termijn rendabel zijn en de praktijk heeft niet langer de keus voor gevaarlijke oplossingen te kiezen.

Helaas moeten er aan geschikte mengsels voor resistentiemanagement zoveel eisen gesteld worden dat de mogelijkheden om dergelijke mengsels te maken helaas zeer beperkt zijn. Het heeft weinig zin mengsels te benutten onder het mom van resistentiemanagement indien men tevoren weet dat ze niet effectief zijn.

In alle gevallen dat menging niet mogelijk is dient men te kiezen voor alterneren..

Aangezien het aantal beschikbare werkzame stoffen in de toekomst zal afnemen (Van Nierop en Brouwer, 1997), zal iedereen niet alleen

maar oog moeten hebben voor het zo strategisch mogelijk inzetten van chemische bestrijdingsmethoden ter vertraging van de ontwikkeling van resistentie, maar zullen vooral preventieve maatregelen en niet-chemische bestrijdingsmethoden gebruikt moeten worden als wapen tegen de resistentie.

Literatuur

- Classification of herbicides according to mode of action, 1999. HRAC.
- Denholm, I. & M.W. Rowland, 1993. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. *Annual Review Entomology* **37**: 91-112.
- Gemerden, J.F. van, J.W.F.M. de Goeij & A.J.W. Rotteveel, 1996. Naar een systematische evaluatie van de kans op resistentie tegen

gewasbeschermingsmiddelen. *Gewasbescherming* **27**: 25-26.

Godson, T.D., Winfield, E.J. & Davis, R.P., 1999. Registration of mixed formulations of pesticides. *Pesticide Science* **55**: 189-192.

Hoy, M.A., 1998. Myths, models and mitigation of resistance to pesticides. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **B 353**: 1787-1795

Nierop, S. van & W.W.M. Brouwer, 1997. Consequenties van de milieucriteria voor oppervlaktewater en de gewijzigde bijlage VII op het pakket aan gewasbeschermingsmiddelen. *Gewasbescherming* **28**: 122-126.

Rotteveel, A.J.W. & J.F. van Gemerden, 1997. Een richtsnoer voor risico-evaluatie bij resistentie tegen gewasbeschermingsmiddelen. *Gewasbescherming* **28**: 31-34

Rotteveel T.J.W., J.W.F.M. de Goeij & A.F. van Gemerden, 1997. Towards the construction of a resistance risk evaluation scheme. *Pesticide Science* **51**: 407-411.

Wrubel, R.P. & J. Gressel, 1994. Are herbicide mixtures useful for delaying the rapid evolution of resistance? A case study. *Weed Technology* **8**: 635-648.

ARTIKEL

Ceterum censeo Carthaginem delendam (esse)

J.C. Zadoks

Heerengracht 96c, 1015 BS Amsterdam

COLUMN

‘Overigens ben ik van mening dat Carthago verwoest moet worden’ zei de politicus Cato in de Romeinse Senaat over de toenmalige aartsvijand van Rome, Carthago, als eind van iedere toespraak. Hij kreeg gelijk. Zo ben ik van mening dat Bintje vernietigd moet worden, maar ik, geen senaatslid en minder moedig, zei het niet. Toch meen ik dat al tien jaar.

Het zit zo. De doelstellingen van het MeerJarenPlan-Gewasbescherming, het evangelie van de politiek correcte gewasbeschermer, worden voor de fungiciden niet gehaald. Dank zij Bintje. Deze aardappel is zó vatbaar voor *Phytophthora infestans*, dat zij alleen geteeld kan worden bij de gratie van de spuit. Weg met die rommel, zou je dan zeggen. Dan komen de ‘economische belangen’ opdraven. Nee, niet die van de boeren, die Bintje zouden kunnen vervangen door meer opbrengende rassen met goede frietkwaliteit, die beter salderen omdat ze minder bespoten hoeven te worden.

Ja, het zou gaan om de belangen van de friteurs, een klein maar bijzonder mensenras dat vraagt om grote partijen van grote Bintjes, deze voor een tiende cent per kilo wast, snijdt en voorbakt, om ze dan als voorgebakken friet weer uit te spugen over alle frietstalletjes van Nederland. Partijen van gemengd ras, of wisselend een partij van ras 1 en dan van ras 2, vraagt om bijstelling van de machines en dat kost geld. Mijn idee is ‘jammer dan’.

De echte belanghebbende is natuurlijk het Nederlandse volk, dat maar geen genoeg kan krijgen van zijn ‘patatje’, met of zonder ‘oorlog’, en voor een dergelijke lekkernij geen stuiver meer wil gaan betalen omwille van het milieu. We hebben hier dan ook een zaak van het Nederlandse volk tegen het Nederlandse volk, van milieubelang tegen buikbelang. Het conflict is slechts een schijnconflict, waarbij iedereen elkaar vriendelijk belazert, met als doel de *status quo* te handhaven.

De oplossing is nabij. Bintje, geboren in 1906, kan in 2006 als honderdjarige een feestelijke begrafenis krijgen. Het wordt gewoon ieder jaar een beetje minder, zoals een oudje van die leeftijd betaamt. Niet in geestelijke vermogens, maar in areaal, in hectares. Overigens, de schimmel helpt, die is in de laatste tien jaar wat veranderd naar aard en gedrag, wat agressiever geworden.

Het Ministerie van Landbouw, bekend om zijn slappe knieën, zou een oprisping van moed dienen te krijgen en Bintje gewoon moeten verbieden. Of, volgens polderetiquette een convenant tussen overheid en bedrijfsleven moeten sluiten over een ‘phase-out’ van de bejaarde dame, liefst met bijpassende subsidies als smeergeld. Tien, twintig jaar te laat wordt dan de afhankelijkheid van fungiciden met een grote klap verminderd. Zo lang wisten we het al. Toch flink van zo’n Ministerie.

Overigens ben ik van mening dat Bintje vernietigd moet worden.

KNPV-werkgroep *Botrytis*

Samenvattingen van voordrachten gehouden op 19 mei 1999

BoWaS: een waarschuwings-systeem voor de bestrijding van vuur (*Botrytis*) in bloembolgewassen

E. van den Ende, I. Pennock, A. Koster en L. van der Meer
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Postbus 85, 2160 AB Lisse

Vuur, veroorzaakt door *Botrytis* sp, is de belangrijkste bovengrondse schimmelziekte van lelies, tulpen en gladiolen. Epidemieën van vuur kunnen zich in potentie snel ontwikkelen. In combinatie met het ontbreken van curatieve gewasbeschermingsmiddelen heeft dit geleid tot een sterk risico-mijdende bestrijdingsstrategie in de praktijk. Bespuitingen zijn niet gebaseerd op de ontwikkeling van de veroorzaker, maar worden vaak standaard wekelijks uitgevoerd. Een gerichte vuurbestrijding kan bereikt worden door rekening te houden met infectieperioden in het veld.

Infectie van de genoemde bolgewassen door de specifieke *Botrytis* soorten (resp. *B. elliptica*, *B. tulipae* en *B. gladiolorum*) is bij verschillende temperaturen en bladnatperioden onderzocht. BoWaS (Botrytis Waarschuwingssysteem) gebruikt deze gegevens en de regionale weersverwachting om voor max. een periode van vijf dagen vooruit infectiekansen te berekenen. De hoogte van de infectiekans, de gevoeligheid van de geteelde cultivars en de beschermingsduur van een voorafgaande bespuiting bepalen of er een bespuitingsadvies gegenereerd wordt.

BoWaS is in 1996, 1997 en 1998 uitgetest onder praktijkomstandigheden. Resultaten uit dit onderzoek tonen aan dat in de praktijk 30-80% reductie in fungicidegebruik bereikt kan worden, afhankelijk van de gevoeligheid van het gewas, de locatie en het jaar. BoWaS is sinds 1998 commercieel verkrijgbaar voor kwekers van lelies, tulpen en gladiolen.

Verkenning van opties voor verbetering van het waarschuwings-systeem voor *Botrytis* in bloembollen

J. de Kraker
Theoretische Productie Ecologie-
Wageningen Universiteit, Bornsesteeg 47,
6708 PD Wageningen

Chemische bestrijding van vuur in lelie, tulp en gladiool op basis van het Botrytis-waarschuwingssysteem (BoWaS) resulteert in een effectieve ziektebeheersing met een aanzienlijk lagere inzet van fungiciden dan met de gangbare kalenderbespuitingen. De vraag is nu of BoWaS nog verder verbeterd zou kunnen worden. De huidige versie van BoWaS adviseert op basis van een voorspelde 'infectie-index' en berust op een aantal aannames die er toe leiden dat er soms onnodig bespuitingen worden geadviseerd, zoals de aanname dat er altijd voldoende inoculum voor infectie aanwezig is. Door 'verfijning' van de epidemiologische basis van BoWaS zou het aantal onnodige bespuitingen nog verder teruggebracht kunnen worden. Echter, minder bespuitingen kunnen in het geval van foutief advies ook meer risico opleveren. Empirische toetsing van een scala aan epidemiologisch 'verfijnde' varianten van het waarschuwingssysteem in veldproeven over meerdere jaren en plaatsen is erg kostbaar. Computersimulaties bieden een efficiënter alternatief, waarbij varianten van het waarschuwingssysteem gericht ontworpen en geëvalueerd kunnen worden. De veldproeven kunnen dan beperkt worden tot een selectie van veelbelovende varianten. Deze benadering is toegepast voor het pathosysteem *B. elliptica* in lelie. Eerst werden simulatiemodellen ontwikkeld van de epidemie-ontwikkeling, het effect van de ziekte op de opbrengst en de werkzaamheid van een fungicide-bespuiting. De modellen zijn getoetst en vervolgens gecalibreerd met veldgegevens om er realistische scenario's van ziekte-ontwikkeling onder uiteenlopende spuitschema's mee te kunnen genereren. Een tweetal 'verfijnde' varianten van het huidige waarschuwingssysteem zijn ontworpen en geëvalueerd: een variant waarin een hogere spuitdrempel voor de bloei gehanteerd werd en een variant waarin het spuitadvies mede bepaald werd door de hoogte van een 'sporulatie-index'. De performance van BoWaS en de twee varianten is beoordeeld aan de hand van een viertal criteria: milieubelasting (aantal bespuitingen

KNPV WERKGROEP

per seizoen), effectiviteit (gemiddeld opbrengstverlies), risico (kans op hoog verlies), en gevoeligheid voor voorspelfouten in de weersverwachting waarmee het waarschuwingssysteem wordt gevoed. Dit is doorgerkend met behulp van de simulatiemodellen en een meerjarige dataset van waargenomen en voorspeld weer. De resultaten laten zien dat de twee varianten niet beter zijn dan de huidige versie: het aantal bespuitingen gaat weliswaar omlaag, maar dit gaat gepaard met hogere opbrengstverliezen. Verdere beperking van het aantal bespuitingen zonder dat dit extra risico oplevert is wél mogelijk door verbetering van de weersvoorspelling en door meer aandacht te besteden aan het terugdringen van de primaire en externe inoculumdruk, bijvoorbeeld door ook de overwinteringsfase van het pathogeen aan te pakken.

Eerste resultaten ter bepaling van schadedrempels voor Botrytis en Stemphylium in de teelt van asperge

*Evenhuis, F.M.L. Kanters en J.T.K. Poll
Praktijkonderzoek Akkerbouw in de Vollegrond,
Horst-Meterik*

Inleiding

Asperge is een meerjarig gewas. Vanaf het tweede jaar kan worden begonnen met de oogst. Na de oogst groeit de asperge bovengronds uit. De hoeveelheid groen loof en het moment van afsterven zijn deels bepalend voor de aspergeopbrengst in het volgende jaar. *Botrytis cinerea* veroorzaakt vervroegd afsterven van het loof en *Stemphylium* spp worden verantwoordelijk geacht voor vroege naaldval. Om het loof langer groen te houden wordt regelmatig preventief gespoten tegen deze schimmelziektes. De bespuitingen, zes tot negen per jaar, worden meestal door een loonwerker op gezette tijden uitgevoerd. Getracht wordt de mate van schade als gevolg van loofafsterving door het optreden van met name *B. cinerea* en *Stemphylium* spp, vast te stellen. Het onderzoek moet leiden tot de ontwikkeling van schadedrempels voor het optreden van *Botrytis* en *Stemphylium* in asperge. Verwacht wordt dat daarmee de inzet van fungiciden in de teelt van asperge beperkt kan worden.

Waarnemingen 1999

De asperge ('Gromlin') werd op 28 april 1999 geplant. Vanaf begin augustus tot half september werden gewasbespuitingen uitgevoerd met Mancozeb gemengd met Rovral in verschillende doseringen en intervallen. Aantasting door *Botrytis* van de stengel bleek in onge-

veer 20% van de gevallen voor te komen op beschadigde stengels. De helft van de aantasting kwam voor op stengels die verschijnselen van verdroging vertoonden als gevolg van concurrentie met andere oudere stengels. Het merendeel van de stengelaantasting door *Botrytis* leek daarmee secundair van aard. Een gewasbeschermingseffect werd niet gevonden. Aantasting van *Botrytis* op het loof werd nauwelijks waargenomen. In het eerstejaars perceel is de dichtheid van het gewas nog niet erg groot, waardoor gunstige omstandigheden voor *Botrytis* minder vaak voorkomen.

De eerste aantasting door *Stemphylium* op het loof werd halverwege september gevonden in de onbehandelde controle. De ziekte breidde zich daarna exponentieel uit. Symptomen van *Stemphylium* in de behandelde velden werden pas vier weken later waargenomen. Aantasting door *Stemphylium* leidde tot geelverkleuring van de naalden, gevolgd door naaldval. In september en het eerste deel van oktober was afsterving van het loof grotendeels een gevolg van aantasting door *Stemphylium*. Twee tot vier bespuitingen van asperge leidden tot een vertraging van de epidemie met ongeveer vier weken. Tussen de spuitbehandelingen onderling zaten slechts kleine verschillen, waarbij behandelingen met een lagere dosering en een lagere frequentie er iets minder goed vanaf kwamen. De vraag doet zich voor of het voorkomen van naaldval vanaf half september nog wezenlijk bijdraagt aan de opslag van reservestoffen voor groei en productie in het volgende jaar.

Vervolg

In het tweede en derde jaar staat er al vroeg een fors gewas op het veld. Waarschijnlijk kunnen *Botrytis* en *Stemphylium* zich dan al vroeger in het jaar ontwikkelen. Omdat niet zeker is dat de ziekten zullen optreden zal loofaantasting in de komende jaren gesimuleerd worden door op drie tijdstippen in het jaar de helft van het loof weg te halen. In hoeverre schade door ziekten voorkomen wordt in termen van productie kan pas beoordeeld worden vanaf het derde teeltjaar.

Biologische bestrijding van grauwe schimmel in eenjarige teelt van aardbei

*P. Boff, M. Gerlagh, P. Horsten en J. Köhl
Plant Research International, Postbus 16,
6700 AA Wageningen*

Grauwe schimmel, veroorzaakt door *Botrytis cinerea*, kan leiden tot aanzienlijk verlies van vruchten in de teelt van aardbei. De effectiviteit van de antagonistische schimmel *Ulocladium atrum* in het onderdrukken van de sporulatie van *B. cinerea* op dood plantenweef-

sel en in het beteugelen van de grauwe schimmel werd te velde onderzocht bij de teelt van eenjarige aardbei.

In 1998 werden in Wageningen twee veldexperimenten uitgevoerd met gekoelde wachtbedplanten, cv Elsanta, en wel van 6 Mei tot 6 Augustus (proef 1) en van 19 Juni tot 7 September (proef 2). In beide proeven bestonden de behandelingen uit (1) controle, onbehandeld; (2) bespuiting met *U. atrum* twee maal na het planten en twee maal per week vanaf het eerste verschijnen van de bloemknoppen tot laat in de bloei; (3) twee maal per week bespuiten met *U. atrum* tijdens de bloei; (4) fungiciden bespuiting, afwisselend tolylfluanide en iprodion, twee maal per week gedurende de bloei; (5) verwijdering van dode bladeren. De sporulatie van *B. cinerea* op dood blad en op bloemen werd bepaald gedurende de bloei, en vruchtrot werd gescoord bij de oogst. In proef 1 hadden beide *U. atrum* behandelingen een significante reductie van vruchtrot (resp. 5,8% en 5,6%) vergeleken met de controle (8,3%) tot gevolg. In

proef 2 was er geen significant effect van *U. atrum* op vruchtrot. Fungiciden reduceerden vruchtrot significant in beide proeven. In beide proeven werd bij verwijdering van dood blad hetzelfde percentage vruchtrot gescoord als in de controle. In de eerste proef was het voorkomen van *B. cinerea* in bloemen sterker in de controle (70%) en de behandeling met dood-blad-verwijdering (62%) dan bij de fungicide-behandeling (21%). De *U. atrum* behandelingen leidden tot tussenliggende waarden. Dezelfde tendens werd in proef 2 gevonden.

Conclusie: *U. atrum* is in staat grauwe schimmel te bestrijden. Aangezien het verwijderen van dood blad niet leidde tot lagere vruchtrot percentages, kan worden geconcludeerd dat inoculumopbouw in zulke bladeren geen effect heeft op de epidemie van grauwe schimmel. In dit teeltsysteem moet de strategie van biologische bestrijding zich richten op de afstervende bloemdelen.

KNPV-werkgroep *Phytophthora infestans*

Samenvattingen van voordrachten gehouden op de vergadering van 11 november 1999 te Wageningen

Het Masterplan *Phytophthora*

J. Dogterom

DLV Adviesgroep, Postbus 7001,
6700 CA Wageningen

De problemen met *Phytophthora infestans* in aardappelen zijn de laatste jaren behoorlijk toegenomen. De schimmel is agressiever dan voorheen, en kan zich sinds enkele jaren ook geslachtelijk voortplanten. De combinatie van deze factoren maakt de schimmel veel moeilijker te bestrijden. Zeker als de weersomstandigheden voor *Phytophthora* gunstig zijn.

Op zich is *Phytophthora* met fungiciden in de hand te houden. Het probleem is echter dat het vrij veel bespuitingen vraagt en milieubelasting veroorzaakt. De oplossing om *Phytophthora* met minder milieubelasting beheersbaar te houden, is een brede en preventieve aanpak. Immers, als alle mogelijke bronnen van de schimmelziekte aangepakt worden en alle mogelijke kennis ingezet wordt, zal de schimmel zich niet zo vroeg openbaren en zich minder snel verspreiden.

Medio 1998 heeft LTO het initiatief genomen om met aardappelonderzoekers, voorlichters, overheid, milieuorganisaties, industrie en het landbouwbedrijfsleven gezamenlijk een plan van aanpak op te stellen hoe de ziekte vooral ook op bedrijfsniveau te beheersen. Dat moet leiden tot een vermindering van de milieubelasting met 35% in 2001 en met 50% in 2005 ten opzichte van de periode 1996 t/m 1998. Het Masterplan *Phytophthora* stelt ook nadrukkelijk als doel dat de continuïteit van de aardappelteelt niet in gevaar mag komen.

Het Masterplan startte voorjaar 1999 en gaat drie jaar lopen. De aardappeltelers dragen voor het uitvoeren van het plan tien gulden per hectare per jaar bij. Binnen het Masterplan zijn circa vijftien deelprojecten te onderscheiden. Het gaat om korte, middenlange en lange termijn projecten. Voorbeelden zijn het verbeteren van waarschuwingssystemen, het organiseren van een Open Meteo Netwerk, invloed nagaan van aardappels onder plastic als ziektebron en het opzetten van een meldsysteem voor afvalhopen (het zogenaamde gele en rode kaarten systeem). Daarnaast zijn diverse voorlichtings- en bewustwordingsactiviteiten georganiseerd en zijn ook onderzoeksactiviteiten opgestart die resultaten op lange termijn moeten gaan opleveren.

Nagegaan wordt wat de rol van oosporen is. Verder is in samenwerking met NILB een project naar duurzame resistentie gestart en is de rol en betekenis van Citrex als biologische middel op praktijkbedrijven getoetst. Samenvattend kan gezegd worden dat het Masterplan *Phytophthora* een samenhangend programma is, waarbij door de projectleiding maximaal gestuurd wordt op het uitwisselen van kennis en het samenwerken tussen de diverse partijen die bij de *Phytophthora* problematiek betrokken zijn.

Resistentie tegen *Phytophthora infestans* in verouderende aardappelplanten

M.H.P.W. Visker^{1,2}, L. Sijpkens¹, P.C. Struik² & L.T. Colon¹

¹Plant Research International, Postbus 16,
6700 AA Wageningen,

²Laboratorium voor Theoretische Productie-
Ecologie en Onderzoekschool Productie
Ecologie, Wageningen Universiteit

Phytophthora infestans is wereldwijd de belangrijkste ziekte in aardappel. Van resistentie tegen deze ziekte gebaseerd op R-genen is gebleken dat deze niet duurzaam is. Van partiële resistentie wordt gedacht dat deze wel duurzaam is, maar deze vorm van resistentie blijkt alleen voor te komen in laatrijpende rassen. Deze rijptijd is gebaseerd op de afrijping van het loof in het veld. Ons onderzoek richt zich op deze relatie tussen laatheid en resistentie tegen *P. infestans* in aardappel. Het belangrijkste doel is een antwoord te vinden op de vraag of deze relatie genetisch of fysiologisch van aard is. Hiertoe hebben we een aantal populaties gecreëerd die uitsplitsen voor zowel laatheid van het loof als ook voor resistentie tegen *P. infestans*. In deze populaties zoeken we moleculaire merkers die gekoppeld zijn aan laatheid van het loof, of aan resistentie tegen *P. infestans*. Met deze merkergegevens zullen we kunnen vaststellen of de relatie tussen laatheid en resistentie tegen *P. infestans* genetisch is of niet.

Een tweede doel van ons onderzoek is het begrip rijptijd of vroegheid in aardappel fysiologisch nauwkeuri-

ger te karakteriseren. De cijfers voor vroegheid in de rassenlijst zijn gebaseerd op afrijping van het loof in het veld. Wij zoeken meer eenduidige parameters voor vroegheid in aardappel die zich manifesteren op het moment dat in het veld de verschillen in vatbaarheid ontstaan. In 1998 en 1999 hebben we een aantal experimenten uitgevoerd waarin de resistentie tegen *P. infestans* in verouderende aardappelplanten is bestudeerd. Het is bekend dat aardappelgenotypen verschillen in hun niveau van resistentie tegen *P. infestans*: er zijn resistente en vatbare genotypen. De duurzame, partiële resistentie tegen *P. infestans* is voor een bepaald genotype echter niet constant gedurende de groei en ontwikkeling van de plant. Publicaties over het verloop van partiële resistentie in verouderende aardappelplanten zijn niet eenduidig. Zo is gevonden dat planten vatbaarder worden naarmate ze ouder worden, maar ook is beschreven dat planten juist resistenter worden naarmate ze ouder worden. Uit de literatuur komt ook de suggestie dat de relaties tussen plantleeftijd en resistentie verschillend zijn voor genotypen met een verschillende genetisch bepaalde resistentie tegen *P. infestans*. Wij willen graag meer inzicht in het verloop van partiële resistentie in verouderende aardappelplanten en met dit doel is een drietal experimenten uitgevoerd. Het eerste experiment werd uitgevoerd met planten van het ras Alpha (gemiddelde vatbaarheid, gemiddelde vroegheid) die werden opgekweekt in een klimaatruimte. Het blad werd van de planten gesneden en in het laboratorium geïnoculeerd met een complex fyso van *P. infestans* (IPO-complex), waarna de lineaire lesiegroeisnelheid (mm/dag) werd bepaald als maat voor de resistentie. In dit experiment bleken oude Alpha-planten resistenter tegen *P. infestans* dan jonge Alpha-planten. Deze toename in resistentie was geleidelijk van jonge naar steeds oudere planten. Het tweede experiment werd uitgevoerd met planten van vier verschillende rassen: Eersteling (vatbaar, vroeg), Spunta en Alpha (beide gemiddelde vatbaarheid, gemiddelde vroegheid) en Robijn (resistent, laat). Deze planten werden ook opgekweekt in de klimaatruimte en de resistentie werd op vergelijkbare manier bepaald als in de eerste proef. Ook in dit tweede experiment bleken oude planten resistenter tegen *P. infestans* dan jonge planten en dit werd gevonden in alle vier de getoetste rassen. Ook hier was de toename in resistentie geleidelijk van jonge naar steeds oudere planten. In het laatste experiment werden dezelfde vier rassen getoetst als in het tweede experiment, maar nu werden de planten opgekweekt in het veld. De resistentie werd weer op vergelijkbare wijze bepaald als in de beide eerdere proeven. Ook in dit laatste experiment bleken de oude planten resistenter tegen *P. infestans* dan de jonge planten, wederom in alle vier de getoetste rassen en wederom was de toename in resistentie geleidelijk. Uit deze resultaten hebben we geconcludeerd dat in het algemeen oude aardappelplanten resistenter zijn tegen *P. infestans* dan jonge aardappelplanten. We zijn nu op zoek naar het mechanisme achter dit verschijnsel.

Met dank aan: IPO en Technologiestichting

Geniteurenontwikkeling met betrekking tot resistentie tegen *Phytophthora infestans*

R.C.B. Hutten

Laboratorium voor Plantenveredeling,
Departement Plantenwetenschappen,
Wageningen Universiteit, Lawickse Allee 166,
6709 DB Wageningen

Op het Laboratorium voor Plantenveredeling worden voor een aantal Nederlandse aardappelkweekbedrijven geniteurs ontwikkeld. Hierbij wordt met betrekking tot de resistentieveredeling aandacht besteed aan resistentie tegen *Phytophthora infestans*, *Globodera pallida* en diverse *Meloidogyne* soorten. Resistentieveredeling tegen *P. infestans* vindt zowel op diploid als tetraploid niveau plaats. Op diploid niveau worden onder andere de *Solanum* soorten *S. phureja*, *S. microdontum* en *S. berthaultii* als bron voor resistentie gebruikt, op tetraploid niveau *S. bulbocastanum* en *S. edinense*. Van deze vijf *Solanum* soorten is door herhaald kruisen, met diploïde dan wel tetraploïde *S. tuberosum* klonen, materiaal verkregen dat, bij een vergelijkbare afrijping, een betere resistentie tegen *P. infestans* bezit dan de huidige aardappelrassen. De verkregen resistenties uit *S. microdontum*, *S. berthaultii*, *S. bulbocastanum* en *S. edinense* berusten op hoofdgenen. In de resistentieveredeling m.b.t. *P. infestans* bestaat een zekere terughoudendheid ten aanzien van het gebruik van hoofdgenen gezien de ervaringen met R-genen uit *S. demissum*. Desalniettemin wordt er veel met de genoemde resistenties gewerkt en zullen op korte termijn de eerste rassen in de handel komen met resistentie tegen *P. infestans* uit *S. bulbocastanum*.

AFLP mapping van het *Phytophthora infestans* genoom en positionele clonering van avirulentiegenen

T. van der Lee, J. van 't Klooster en
F.P.M. Govers

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

Doel van dit onderzoek is het cloneren van avirulentiegenen van *P. infestans* op basis van hun positie in het genoom. Deze positie wordt bepaald met behulp van een koppelingsanalyse van avirulentie en AFLP markers in de nakomelingen van een kruising. We hebben

[KNPV WERKGROEP

gebruik gemaakt van kruising 71, een reeds bestaande kruising van twee *P. infestans* veldisolaten (80029 A1 paringstype fysio 2.4.7 x 88133 A2 paringstype fysio 1.3.7.10.11). In de nakomelingen van deze kruising was reeds uitsplitsing gevonden voor virulentie op aardappelplanten met het R1, R2, R3, R4, R10 en R11 gen. De kruising is geanalyseerd met AFLP merkers en deze leken volgens de wetten van Mendel te vererven.

Om merkers te verkrijgen die nauw gekoppeld zijn met avirulentie, is een groot aantal AFLP fragmenten gegenereerd (zo'n 30.000) van pools van nakomelingen. De nakomelingen werden gepoold op basis van hun virulentie of avirulentie op aardappellijnen met een bepaald R gen. AFLP fragmenten die verschillen tussen de pools van virulente en avirulente nakomelingen zijn mogelijk genetisch gekoppeld met avirulentie. De nakomelingen zijn op meerdere manieren gepoold en dit leverde nauw gekoppelde merkers op met *Avr1* (een merker), *Avr4* (tien merkers) en met een cluster van avirulentiegenen, *Avr3-Avr10-Avr11* (negentien merkers). Zonder gebruik te maken van zo'n poolingstrategie werden merkers gevonden die nauw gekoppeld bleken met *Avr2* (twee merkers). De verschillen tussen de aantallen gekoppelde merkers zijn opmerkelijk en hebben waarschijnlijk te maken met verschillen in het percentage polymorfisme of met de recombinatiefrequentie in de verschillende regio's in het genoom. Met behulp van de merkers konden de avirulentiegenen op

de kaart geplaatst worden. Ook werd duidelijk dat de fysiospecifieke avirulentie monogeen overerft en dat avirulentie een dominante eigenschap is. Een aantal van de AFLP merkers gekoppeld met *Avr3-Avr10-Avr11* en *Avr4* is gekloneerd en gebruikt voor RFLP analyse en screening van een genomische bank (BAC-bank). Uit de RFLP analyse van de nakomelingen van kruising 71 bleek dat merker M5.1, die nauw gekoppeld is met het *Avr3-Avr10-Avr11* cluster, afwezig is in de virulente ouder en in de virulente nakomelingen. Dit betekent dat van dit gedeelte van het genoom slechts een homolog aanwezig is in de avirulente ouder. Deze ouder is hemizyoot voor dit locus. We weten echter nog niet wat de grootte is van de deletie en of de avirulentiegenen ook gedeleteerd zijn. Wel is gekeken of er in veldisolaten een correlatie is tussen deze merker en virulentie op aardappellijnen met het R3, R10 en R11 gen. Inderdaad bleek dat isolaten die deze merker niet hebben meestal virulent zijn op aardappellijnen met R3, R10 en R11. Daarnaast werd gevonden dat deze merker in oude isolaten die genetisch sterk op elkaar lijken maar wel verschillen in virulentie, met andere DNA fragmenten hybridiseert. Mogelijk dat snelle mutatie van een avirulent fysio naar een virulent fysio verklaard kan worden door de instabiliteit van deze regio die telomeer ligt op koppelingsgroep VIII.

Met dank aan Associatie van Biotechnologische Onderzoekscholen in Nederland (ABON).

Programma KNPV Gewasbeschermingsdag 2000

16 maart 2000 WICC/IAC, Wageningen

- 09.00 uur Ontvangst met koffie
09.30 uur Opening door de voorzitter van de KNPV, J. van Aartrijk
- 09.40 uur **R. Verweij** (LTO-Nederland) en **C.C.J.M. Geraeds** (LNV): De Commissie Gewasbescherming
Glastuinbouw; een tussenbalans
- 10.00 uur **P. van Dalfsen, J. van der Meij** en **A.S. van Bruggen** (LBO): Jaarlijkse warmwaterbehandeling
tegen wortelaaltjes in vaste planten
- 10.20 uur **C.G.M. Conijn** (LBO): Schade aan lelies door *Pratylenchus penetrans* aaltjes is sterk afhanke-
lijk van de zandgrond waarop deze worden geteeld
- 10.40 uur Koffie / thee
- 11.10 uur **R.F. Mauritz** (CAH), **O.J. Kleinjan** (CAH), **E.A. Lantinga** (Biologische bedrijfssystemen, WU)
en **A.J. Termorshuizen** (Biologische bedrijfssystemen): Gewasgezondheid, bedrijfssystemen
en onderwijs
- 11.30 uur **E.T.M. Meekes** (Fytopathologie, WU), **E. Gilijamse** (Fytopathologie, WU), **C.F. Geerds** (Fyto-
pathologie, WU), **A. Everaarts** (PAV) en **J.M. Raaijmakers** (Fytopathologie, WU): Epidemio-
logie van witte roest in spruitkool
- 11.50 uur **J. van Doorn** (LBO): Detectie van pathogene *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* in knollen
van grootbloemige gladiolen
- 12.10 uur **R.F. Mauritz** en **J.W. Pakkert** (CAH): Gebruiken burens van biologische telers meer bestrij-
dingsmiddelen tegen *Phytophthora* in consumptieaardappelen?
- 12.30 uur Lunch
- 13.30 uur **K. Jilderda** (BASF): Frontier, een nieuw bodemherbicide
13.50 uur **J.S. Buurma** (LEI): Lering trekken uit spuitschema's van praktijkbedrijven
- 14.10 uur Koffie / thee
- 14.40 uur **J.M. Raaijmakers** (Fytopathologie, WU), **J. de Souza** (Fytopathologie, WU), **L. Soesanto** (Bio-
logische bedrijfssystemen, WU) en **A.J. Termorshuizen** (Biologische bedrijfssystemen, WU):
Antibiotica-producerende *Pseudomonas* spp. en biologische bestrijding
- 15.00 uur **C. Westerdijk** (PAV), **M. Gerlagh** (PRI) en **P.H.J.F. van den Boogert** (PRI): Biologische bestrij-
ding van smet in sla
- 15.20 uur **J.G. Lamers** (PAV), **M.C. Plentinger** (PRI) en **M. Gerlagh** (PRI): Biologische bestrijding van
Sclerotinia sclerotiorum in witlof met *Coniothyrium minitans*
- 15.40 uur Algemene Ledenvergadering van de KNPV
- 16.40 uur Borrel

Aanmelding **uiterlijk 13 maart 2000** bij de secretaris van de KNPV, A.J. Termorshuizen (Biologische bedrijfs-
systemen, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen, email aad.termorshuizen@medew.fyto.wau.nl).

Deelname is gratis voor leden van de KNPV en is inclusief lunch en een receptie na de algemene leden-
vergadering.

Bij aanmelding na 13 maart kan deelname aan de lunch niet meer worden gegarandeerd.

Niet-leden betalen f 50,-- bij de balie van het WICC-IAC.

Programma van de Algemene Ledenvergadering van de KNPV

De algemene leden- en bestuursvergadering van de KNPV zal gehouden worden op 16 maart 2000 van 15.40 tot 16.40 uur tijdens de KNPV Gewasbeschermingsdag in het WICC/IAC te Wageningen.

De agenda omvat de volgende punten:

1. Opening en mededelingen voorzitter
2. Notulen van de algemene ledenvergadering van 29 april 1999
3. Jaarverslag van 1999 van:
 - a. Bestuur van de KNPV
 - b. Redactie Gewasbescherming
4. Financiën
 - a. Verslag kascontrolecommissie 1999
 - b. Financieel overzicht 1999 en begroting 2000
5. Voorziening in bestaande vacatures
 - a. De bestuursleden J.G. van der Beek en F. van der Wilk zijn reglementair aftredend en herkiesbaar. Studentlid L. de Jager treedt af. Als nieuw studentlid wordt voorgesteld A. de Bakker. 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. W.J. Blok (WU) is aftredend en herkiesbaar; I. Bouwen (PRI) is aftredend en niet herkiesbaar. Als nieuw lid wordt voorgesteld A.J.W. Knijnenburg (PD).
 - c. Benoemingen redactie Gewasbescherming: C. Kempenaar (PRI) en G.M. Schober (DLV).
6. Toekomstige activiteiten KNPV
7. Rondvraag
8. Sluiting

De notulen van de algemene ledenvergadering van 29 april 1999, de in 1999 gevoerde correspondentie, jaarverslagen van de KNPV-commissies en de financiële stukken van 1999 liggen één uur voor aanvang van de vergadering ter inzage. Op verzoek kunnen de notulen u toegezonden worden. Neem hiervoor contact op met de secretaris, A.J. Termorshuizen (tel. 0317478206).

Samenvattingen van de voordrachten Gewasbeschermingsdag 2000

De Commissie Gewasbescherming Glastuinbouw; een Tussenbalans

R. Verweij¹ en C.C.J.M. Geraeds²

¹) LTO-Nederland, Postbus 29773,
2502 LT Den Haag

²) Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Visserij, Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

Op initiatief van de vakgroep Glastuinbouw van LTO-Nederland is in december 1997 de Commissie Gewasbescherming Glastuinbouw ingesteld. De Commissie is samengesteld uit vertegenwoordigers van de overheid (ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM)), fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen (Nefyto) en het landbouwbedrijfsleven (LTO, PUMA en The Greenery). Onder voorzitterschap van de Commissaris van de Koningin in Groningen, de heer J.G.M. Alders, zoekt de Commissie gedurende twee jaar naar mogelijkheden om het illegaal gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw terug te dringen. Hiervoor heeft de Commissie vijf deelprojecten gedefinieerd, te weten:

1. Toelating van biologische gewasbeschermingsmiddelen.
2. Verruiming van het toepassingsgebied van gewasbeschermingsmiddelen.
3. Gecontroleerde distributie en receptuursystemen.
4. Verbetering van de handhaving van de bestrijdingsmiddelenwet.
5. Vermindering van afhankelijkheid.

Na twee jaar concludeert de Commissie dat de problematiek complexer en weerbarstiger is dan zij aanvankelijk dacht. De Commissie heeft besloten haar werkzaamheden met een half jaar te verlengen tot 1 juli 2000. In februari 2000 heeft de Commissie een Tussenbalans gepresenteerd waarin zij verslag doet van de resultaten die tot nu toe behaald zijn en aangeeft welke resultaten zij het komend half jaar nog wil bereiken.

In de voordracht schetsen we de wijze waarop de Commissie haar taak heeft opgepakt en geven we een overzicht van de resultaten die tot nu toe behaald zijn.

Jaarlijkse warmwaterbehandeling tegen wortelaaltjes in vaste planten

P. van Dalftsen, J. van der Meij en
A.S. van Bruggen

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Postbus 85, 2160 AB Lisse

Veel vaste planten kunnen aangetast worden door *Meloidogyne hapla* en *Pratylenchus penetrans*. Beide aaltjessoorten kunnen een groeireductie en kwaliteitsverlies van de planten veroorzaken. Daarnaast dienen vaste planten voor de export vrij te zijn van *M. hapla*. Uit onderzoek is gebleken dat de aaltjes in het plantmateriaal met een warmwaterbehandeling bestreden kunnen worden. Veel soorten vaste planten kunnen echter een relatief 'zware', effectieve warmwaterbehandeling niet verdragen. Daarom is er onderzoek gedaan naar het uitvoeren van een jaarlijkse warmwaterbehandeling, waarbij de schade minder groot is en men op termijn toch aaltjesvrij materiaal verkrijgt.

De aangetaste planten (Phlox en Astilbe) kregen in het eerste teeltjaar een warmwaterbehandeling. Na het eerste teeltjaar zijn de planten beoordeeld op aantasting. Vervolgens zijn de planten gescheurd. In het tweede teeltjaar kreeg de ene helft nogmaals een warmwaterbehandeling en de andere helft werd zonder warmwaterbehandeling nageteeld. Aan het eind van het tweede teeltjaar zijn de planten weer beoordeeld op aantasting.

M. hapla werd volledig bestreden door in twee opeenvolgende teeltjaren een warmwaterbehandeling van 2 uur 43,5°C of 2 uur 45°C uit te voeren. Bij een eenmalige toepassing van deze warmwaterbehandelingen was de bestrijding niet volledig. Een jaarlijkse warmwaterbehandeling van 1 uur 43,5°C gaf een zeer sterke reductie van *M. hapla*. Een behandeling van 2 uur 41°C, toegepast in twee opeenvolgende jaren gaf enige reductie van *M. hapla*.

Met een jaarlijkse warmwaterbehandeling van 2 uur 43,5°C werd het aantal *P. penetrans* zeer sterk gereduceerd. Een behandeling van 1 uur 43,5°C of 2 uur 45°C, gedurende twee achtereenvolgende jaren, resulteerde in een flinke afname van het aantal *P. penetrans*. Een dergelijke behandeling bij 2 uur 41°C had weinig effect. Uit de

nateelt bleek dat planten weer snel ziek werden, als de kookbehandeling een beperkte aaltjesbestrijding gaf.

Schade aan lelies door *Pratylenchus penetrans*-aaltjes is sterk afhankelijk van de zandgrond waarop deze worden geteeld

C.G.M. Conijn

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Postbus 85, 2160 AB Lisse

Met de toenemende spreiding van de lelieteelt in Nederland wordt duidelijk dat de geformuleerde (schade)drempelwaarde voor wortellesie-aaltjes *Pratylenchus penetrans* niet altijd correct is. Hevige schade treedt op wanneer lelies worden geplant op duinzandgrond met een besmettingsgraad hoger dan de huidige drempelwaarde van 10 *P. penetrans*-aaltjes per 100 ml grond terwijl dit op (dek)zandgronden in het Oosten van het land niet tot schade leidt.

Nu natte grondontsmetting nog slechts in beperkte mate mogelijk is, neemt het belang toe om te kunnen voorspellen of en in welke mate schade aan het leliegewas op zal treden. In onderzoek worden de verschillen in plaagontwikkeling aan het gewas lelie op duin- en dekzandgronden onderzocht. De schade is niet voorspelbaar door alleen de beginpopulatie *P. penetrans*-aaltjes te meten. Factoren waarin duin en dekzandgronden van elkaar verschillen, zoals textuur en bodemleven, lijken hierop van grote invloed te zijn.

Gewasgezondheid, bedrijfs-systemen en onderwijs

R.F. Mauritz¹, O.J. Kleinjan¹, E.A. Lantinga² en A.J. Termorshuizen²

¹) Christelijke Agrarische Hogeschool (CAH),
De Drieslag 1, 8251 JZ Dronten

²) Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen
Universiteit (WU), Marijkeweg 22,
6709 PG Wageningen

In Flevoland is door de WU, Warmonderhof en de CAH in het kader van het Agrarisch Kenniscentrum Flevoland gedurende de jaren 1996 tot en met 1999 samen- gewerkt aan ontwikkeling, monitoring en demonstratie van duurzame gemengde bedrijfssystemen. Op de A.P. Minderhoudhoeve van de WU werd een geïntegreerd en ecologisch bedrijfssysteem ontwikkeld, op de Warmonderhofstede kwam een biologisch-dynamisch bedrijfssysteem tot ontwikkeling en de Schoolboerderij

van de CAH werd als het 'gangbare' (of 'reguliere') bedrijfssysteem beschouwd.

Bij het opstellen van een monitoringplan voor de vier bedrijfssystemen werd geconstateerd, dat er wel duidelijke richtlijnen zijn voor het monitoren van enkele afzonderlijke ziekten en plagen (bijv. EIPRE), maar niet voor het monitoren van de gezondheid van een geheel gewas, laat staan van een volledig bedrijfssysteem. Aangezien binnen de biologische landbouw de bedreiging van het gewas door ziekten en plagen een belangrijker factor is voor opbrengstreducties dan bij geïntegreerde landbouw, werd het van belang geacht hiervoor een methode te ontwikkelen. Bovendien lijkt dit aspect het afgelopen decennium onderbelicht door de grote aandacht voor nutriënten. Er werd een aanvullend project aangevraagd bij het bestuurlijk Overleg HAO-WU. In deze voordracht worden opzet en eerste resultaten van dit project (toegekend in het kader van deelprogramma 2 van Plan Dienstverlening LUW aan het overig landbouwonderwijs) gepresenteerd. Er zijn gegevens verzameld met betrekking tot het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en de milieubelasting ten gevolge daarvan in de jaren 1996 tot en met 1999 in het gangbare en geïntegreerde bedrijfssysteem.

In het geïntegreerde bedrijfssysteem namen zowel het gebruik van werkzame stof van alle groepen gewasbeschermingsmiddelen als de milieubelasting van waterleven, bodemleven en grondwater af over de jaren heen. In het gangbare bedrijfssysteem bleek het gebruik van fungiciden niet af te nemen, terwijl ook de milieubelasting van het bodemleven en waterleven niet minder werd. Een belangrijke rol bij deze resultaten speelt het bouwplan, en met name het gewas uien. Verder werden in de jaren 1998 en 1999 gewaswaarnemingen gedaan in alle vier bedrijfssystemen en werden teeltgegevens op een rijtje gezet. Er wordt nog gewerkt aan het verder bewerken van de gegevens en aan het geschikt maken van de resultaten voor gebruik in het onderwijs.

Epidemiologie van witte roest in spruitkool

E.T.M. Meekes¹, E. Gilijamse¹, C.F. Geerds¹,
A. Everaarts², J.M. Raaijmakers¹

¹) Laboratorium voor Fytopathologie, WUR,
Postbus 8025, 6700 EE Wageningen

²) Praktijkonderzoek voor Akkerbouw en
Vollegrondsgroenteteelt, Postbus 430,
8200 AK Lelystad

Witte roest (*Albugo candida*; *Oomycetes*; *Peronosporales*) veroorzaakt steeds grotere problemen in spruitkool en andere koolsoorten, zoals bijvoorbeeld sluitkool. In Nederland wordt witte roest bestreden met Daconil (chloorthalonil). Dit chemische middel werkt preventief en moet dus tijdig en meermalig toegepast worden.

Echter, de registratie van dit middel verloopt eind 2000 en nieuwe/andere middelen ter bestrijding of voorkoming zijn (nog) niet beschikbaar.

De spruitkoolrassen die momenteel verbouwd worden zijn in meer of mindere mate vatbaar voor witte roest. Het ontwikkelen van resistentie in spruitkoolrassen wordt vooralsnog gezien als de oplossing van het witte-roestprobleem. Kennis over de ontwikkeling en verspreiding van de ziekte in het veld en invloed van weer en ras hierop, zou kunnen leiden tot een waarschuwingssysteem en daarmee het effectiever toepassen van bestrijdingsmiddelen.

In 1999 zijn diverse veldproeven uitgevoerd om meer kennis te vergaren over de epidemiologie van witte roest met het vatbare ras Asgard en partieel resistente rassen Cantate en Niz96-585. Vier weken na aanbrengen van een besmettingsbron was meer dan 90% van de planten aangetast. Gedurende het seizoen bleef 100% van Asgard aangetast, terwijl de infectie uit de partieel resistente rassen nagenoeg verdween. Verdere ontwikkeling van de ziekte in het veld en factoren die hierbij van belang zijn, evenals uiteindelijke spruitaan-tasting, zullen worden besproken.

Detectie van pathogene *Fusarium oxysporum f.sp. gladioli* in knollen van grootbloemige gladiolen

J. van Doorn

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Postbus 85, 2160 AB Lisse

Fusarium oxysporum f.sp. gladioli (FOG) fysio 1 tast zowel groot- als kleinbloemige gladiolencultivars aan. Ondanks de introductie van resistente cultivars, het gebruik van bestrijdingsmiddelen en toepassing van de zogenaamde warmwaterbehandeling van knollen is deze infectie een groot probleem. Latente FOG-infecties, binnenin de ogenschijnlijk gezonde knol, kunnen 'Fusarium-rot' veroorzaken. Fysio 2-isolaten kunnen alleen kleinbloemige cultivars aantasten, maar als epifyt aanwezig zijn op grootbloemige cultivars en aanleiding geven tot valspositieve reacties bij keuringen.

Een toets is ontwikkeld, gebaseerd op RAPD markers, specifiek voor FOG fysio 1-isolaten. RAPD primer G12 amplificeerde twee discriminerende amplicons van 609 en 1196 bp bij FOG fysio 1-isolaten. Deze twee DNA-fragmenten (AB en EF) werden gecloneerd en gesequenced. Twee paar fysio 1-specifieke primers (A, B en E,F) werden ontworpen voor gebruik in multiplex PCR. Na het testen van een collectie van 112 *F. oxysporu* isolaten in PCR bleek, dat bijna alle fysio 1-isolaten onderscheiden konden worden. Een zevental isolaten werden niet herkend; deze bleken bij nader onderzoek tot aparte groepen te behoren.

Een biotoets werd ontworpen om latent met FOG fysio 1 geïnfecteerde knollen te kunnen detecteren. Gladiolenknollen werden fijngemaakt en gedurende vier tot vijf dagen geïncubeerd bij 28^o C in semi-selectief medium om groei van *Fusarium* te induceren. Gekweekt mycelium werd vervolgens geïsoleerd en blootgesteld aan een magnetronbehandeling. Na isolatie van DNA werd getest in de ontwikkelde multiplex PCR of er sprake was van knolaantasting door pathogene FOG fysio 1.

Deze toets zal door de bloembollenkeuringsdienst gebruikt worden om onder meer exportpartijen van gladiolenknollen te certificeren.

Referentie:

de Haan, L.A.M., A. Numansen, E.J.A. Roebroek, J. van Doorn. (2000). PCR detection of *Fusarium oxysporum f.sp. gladioli* race 1, causal agent of *Gladiolus* yellows disease, from infected corms. *Plant Pathology* 49(1): 00-00 (in press).

Gebruiken buren van biologische telers meer bestrijdingsmiddelen tegen *Phytophthora* in consumptieaardappelen?

R.F. Mauritz en J.W. Pakkert

Christelijke Agrarische Hogeschool (CAH),
De Drieslag 1, 8251 JZ Dronten

Phytophthora infestans is een schimmelziekte die vrijwel ieder jaar weer voor problemen in de (consumptie)aardappelteelt zorgt. Met name daar waar biologische telers en gangbare telers in hetzelfde gebied hun bedrijf hebben, ontstaan naast de technische problemen met betrekking tot de bestrijding van de ziekte soms ook sociale problemen. Gangbare telers beweren, dat ze als buurman van een biologische teler meer chemische middelen moeten gebruiken ter bescherming van hun gewas. Dit was aanleiding voor de NLTO (Noordelijke Land- en Tuinbouw Organisatie) om in de provincie Flevoland een onderzoek naar zowel het middelengebruik als de sociale problematiek te laten uitvoeren. Dit onderzoek is onder leiding van een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van NLTO en de BD-EKO-studieclub in Flevoland via het kennis-transferbureau 'Agrotransfer' uitgevoerd door de CAH te Dronten.

Het is een driejarig onderzoek geworden over de teeltjaren 1995, 1996 en 1997. Via enquêtes bij telers zijn door studenten gegevens verzameld met betrekking tot middelengebruik, zowel kwalitatief als kwantitatief, spuitfrequenties en meningen van telers over de *Phytophthora*-problematiek. De kwantitatieve gegevens zijn gecontroleerd door ze te vergelijken met de boekhoudgegevens van de desbetreffende telers bij accountantsbureaus 'Flevoland' en 'GIBO'.

Uit het onderzoek blijkt, dat er binnen de provincie wel enig verschil in gebruikte gewasbeschermingsmiddelen bestaat. In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland werd in genoemde jaren bijvoorbeeld vaker Curzate M gebruikt dan in de Noordoostpolder, waar telers vaker Maneb of Maneb-tin gebruikten. Shirlan is een middel dat in alle polders veel gebruikt wordt. Om de verschillende middelen en doseringen met elkaar te kunnen vergelijken is het begrip 'relatieve bespuiting' gedefinieerd: op basis van de aanbevolen standaard- doseringen is iedere uitgevoerde bespuiting omgerekend tot een middel-onafhankelijk getal. Vervolgens is onderzocht of er verschillen waren in het aantal relatieve bespuitingen tussen burens van biologische telers en referentietelers, waarvan het bedrijf minimaal 3 kilometer van een biologisch bedrijf is gesitueerd. In geen van de drie onderzoeksjaren bleken er significante verschillen in relatieve bespuitingen tussen burens en referentietelers te bestaan.

De mening dat burens van biologische telers meer chemische middelen moeten gebruiken om hun consumptieaardappelgewas tegen *Phytophthora* te beschermen, wordt door de resultaten van dit onderzoek dus niet bevestigd.

Frontier, een nieuwe bodemherbicide

K. Jilderda

BASF Nederland B.V. Divisie Agro,
Postbus 1019, 6801 MC Arnhem

Frontier is een bodemherbicide met als actieve stof dimethenamid en is reeds in diverse landen toegelaten. De toelating in Nederland is ook aangevraagd. Dimethenamid is een vertegenwoordiger uit de groep van de acetanaliden, en heeft een biologische werking welke kenmerkend is voor deze groep. Dimethenamid wordt opgenomen door de ondergrondse plantendelen van de onkruiden alvorens ze opkomen. Na opname wordt de celdeling verstoord en de kiemende plant zal afsterven. De contactwerking is te verwaarlozen. De selectiviteit voor de te behandelen gewassen bestaat uit een positiveselectiviteit en uit een mogelijkheid tot metabolisering van de actieve stof door het gewas. De actieve stof bestaat uit twee isomeren welke in verschillende verhoudingen aanwezig kunnen zijn. De karakterisering van dimethenamid en zijn formulering zal worden voorgesteld.

Het middel is niet persistent in de bodem maar vanwege zijn goede oplosbaarheid in water is het snel in voldoende mate beschikbaar voor de te bestrijden onkruiden. Daardoor kan Frontier ook bij relatief weinig vocht in de bodem zijn werk op monocotylen en dicotylen reeds tonen. Door deze eigenschappen is dit middel uitermate geschikt om te worden toegevoegd aan herbiciden welke geen nawerking over de bodem bezitten. Het middel heeft in proeven een goede selectiviteit

in maïs en bieten laten zien; de mogelijkheden in andere teelten zijn in onderzoek.

Lering trekken uit spuitschema's van praktijkbedrijven

J.S. Buurma

Landbouw-Economisch Instituut (LEI),
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag

In de hoofden van praktische telers ligt een enorme ervaringskennis over de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden opgeslagen. De vraag is, hoe we die ervaringskennis kunnen ontsluiten voor breder gebruik of voor het formuleren van onderzoeksvragen.

In 1998 hebben IPO, PAV-ZON en LEI de tripsontwikkeling en de spuitschema's op 45 praktijkpercelen late herfstprei in Noord-Brabant en Noord-Limburg waargenomen. Uitgaande van de verschillen in tripsontwikkeling tussen de praktijkpercelen is gezocht naar (klaarblijkelijk) effectieve spuitschema's. Deze zoektocht heeft geleerd, dat de tripsaantallen het laagst blijven als onmiddellijk met effectieve middelen (bijvoorbeeld Mesurool) wordt ingegrepen, zodra de middagtemperatuur boven 20°C stijgt. Geïnspireerd door deze ervaringskennis is Plant Research International begonnen met de ontwikkeling van een tripsvoorspeller met temperatuur en neerslag als voorspellende factoren.

Antibiotica-producerende *Pseudomonas* spp. en biologische bestrijding

J. M. Raaijmakers¹, J. de Souza¹, L. Soesanto²
en A.J. Termorshuizen²

¹)Laboratorium voor Fytopathologie,
Wageningen-UR, Postbus 8025,
6700 EE Wageningen

²)Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen-
UR, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

Antibiotica-producerende *Pseudomonas* spp. worden wereldwijd getoetst op hun vermogen om plantpathogene bodemschimmels te onderdrukken. De meeste aandacht is tot dusver uitgegaan naar *Pseudomonas* spp. die de antibiotica 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG), phenazine (Phz), pyrrolnitrine (Prn) of pyoluteorine (Plt) produceren. Hoewel er relatief veel informatie beschikbaar is over de biosynthese en regulatie van deze antibiotica, is er nog weinig bekend over de diversiteit en gewasspecificiteit van deze groep antago-

nistische micro-organismen alsmede hun rol in ziektevererende gronden. Resultaten van ons onderzoek tonen aan dat DAPG-producerende *Pseudomonas* spp. een belangrijke rol spelen in Nederlandse gronden die ziekteverend zijn voor *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, halmdoder op tarwe. Gezien de breed-spectrum activiteit van DAPG is vervolgens onderzocht of *Pseudomonas*-isolaten die dit antibioticum produceren ook gebruikt kunnen worden om diverse bodempathogenen op andere gewassen te onderdrukken. De eerste resultaten tonen aan dat verschillende *Pythium*-, *Fusarium*- en *Verticillium*-soorten sterk geremd worden in hun groei door zuiver DAPG en DAPG-producerende *Pseudomonas*-isolaten. Biototsen met *Arabidopsis thaliana* en aubergine tonen aan dat DAPG-producent *P. fluorescens* P60 een significante onderdrukking geeft van *V. dahliae*. P60 reduceerde de infectie van de stengelbasis van aubergine van 27 tot 2.1%. In biototsen met *A. thaliana* werd het aantal nieuw gevormde microscerotieën door P60 met een factor 5 tot 8 gereduceerd. Mogelijke toepassingen op andere gewassen zullen worden besproken.

Biologische bestrijding van smet in sla

C.E. Westerdijk¹, M. Gerlagh² en P.H.J.F. van den Boogert²

¹)Praktijkonderzoek voor Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

²)Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Vooraf bij intensieve teelt van sla en onder vochtige omstandigheden kan smet uitgroeien tot een belangrijke schadepost. De belangrijkste veroorzakers van smet zijn de grondgebonden schimmels *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor* en *Rhizoctonia solani*. Ook de algemeen voorkomende schimmel *Botrytis cinerea* kan een bijdrage aan smet leveren. Voor de bestrijding van smet staat een aantal middelen ter beschikking: iprodion, procymidon, thiram zaadbehandeling en vinchlozolin. Het effect van de middelen is sterk wisselend en op sterk besmette percelen onvoldoende. Door het PAV te Lelystad wordt in samenwerking met PAV-ZON en PRI-Wageningen-UR onderzocht of er alternatieven zijn in de vorm van biologische middelen.

Het onderzoek wordt verricht met twee antagonistische schimmels en een chemisch middel. De ene schimmel is een bekende parasiet van *Sclerotinia* soorten (antagonist C) terwijl de andere het op *Rhizoctonia solani* heeft voorzien (antagonist V). Het chemische middel M werkt specifiek op *R. solani*. Deze middelen hebben nog geen toelating voor de bestrijding van smet in sla. Met antagonist V en met het standaardmiddel iprodion

bleek gemiddeld geen beheersing van *R. solani* mogelijk te zijn. Per jaar en per teelt gezien, was er wel een trend aanwezig, dat de toepassing van antagonist V op de tray en in het veld op termijn enige beheersing van *R. solani* teweegbrengt. In de opbouw van het aantal CFU's van V in de grond is deze trend te verklaren. Door veelvuldige toepassing van antagonist V op hetzelfde perceel mag op termijn een betere beheersing van *R. solani* verwacht worden. Een duidelijke verbetering bleek op te treden door toepassing van het niet toegelaten middel *M. Sclerotinia minor* blijkt goed te beheersen met antagonist C, mits op dezelfde wijze toegepast als vinchlozolin. Ook hier geldt dat veelvuldige toepassing het effect verbetert, omdat antagonist C de sclerotieën van *Sclerotinia* in de grond vernietigt, waardoor de infectiedruk afneemt.

Biologische bestrijding van *Sclerotinia sclerotiorum* in witlof met *Coniothyrium minitans*

J.G. Lamers¹, M.C. Plentinger¹ en M. Gerlagh²

¹)Praktijkonderzoek voor Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

²)Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

In 1998 is een proef gestart in de Noordoostpolder bij twee telers met witlof, die was aangetast door *Sclerotinia sclerotiorum*. Nagegaan werd wat de effecten van een veldbehandeling met *Coniothyrium minitans* (8×10^6 sporen per ml in 500 liter water), of een naooogstpenbehandeling met *C. minitans* (spuiten met 5×10^6 sporen/ml of dompelen in een oplossing met 5×10^6 sporen/ml) waren op de lofopbrengst, lofkwiteit en ziekte-ontwikkeling. Als referentie dienden een chemische naooogstbehandeling met 35 ml per ton product Ronilan FL[®] (vinchlozolin) en een onbehandelde controle.

Bij een teler leidde de veldbehandeling tot een lager aandeel uitval na de bewaring door *Sclerotinia*. Het spuiten met *C. minitans* na de oogst en de bespuiting met Ronilan[®] gaven bij beide telers 4-16% hogere lofopbrengsten. Bij één teler kwam dit tot stand door een verlaging van de kropuitval van 15% naar 5-7% door *Sclerotinia*-aantasting. De dompelbehandeling met *C. minitans* gaf wisselende resultaten (-7 tot +19% lofopbrengst) door minder aantasting van de kroppen als gevolg van *Sclerotinia*, maar door meer aantasting van de pennen en zijwortels door *Phytophthora* en *Pythium*. De beste biologische bestrijdingswijze van sclerotieënrot bij de trek van witlof werd verkregen met een naooogstbespuiting met *C. minitans*, waarvan het effect vergelijkbaar was met een naooogstbespuiting met het chemische middel Ronilan[®].

Samenvattingen van de voordrachten van de Willie Commelin Scholtendag

gehouden op 27 januari 2000 te Utrecht

Verbetering van biologische beheersing van Fusarium-verwelkingsziekte in radijs door het gebruik van combinaties van Pseudomonas stammen

M. de Boer, I. van der Sluis, J.J.B. Keurentjes, L.C. van Loon en P.A.H.M. Bakker
Fytopathologie, Botanische Ecologie en Evolutiebiologie, Universiteit Utrecht, Postbus 80084, 3508 TB Utrecht

Een van de mogelijkheden om *Fusarium* verwelkingsziekte te beheersen is het toepassen van ziekteonderdrukkende microorganismen zoals fluorescerende *Pseudomonas* spp.. Mechanismen die betrokken zijn bij onderdrukking van verwelkingsziekte door deze pseudomonaden zijn inductie van systemische resistentie, concurrentie, bijvoorbeeld om ijzer, of productie van antibiotica. Om biologische gewasbescherming middels pseudomonaden effectiever en meer consistent te maken, werden verschillende ziekteonderdrukkende stammen en daarmee verschillende mechanismen met elkaar gecombineerd.

Voor een aantal *Pseudomonas* spp. stammen werd de rol van concurrentie om ijzer onderzocht door gebruik te maken van siderofoor-biosynthese mutanten. Geïnduceerde resistentie als mechanisme werd onderzocht in een biotoets waarin pathogeen en pseudomonaden gescheiden werden gehouden en directe interacties tussen beide populaties konden worden uitgesloten. Beide mechanismen blijken een rol te spelen bij de onderdrukking van *Fusarium* verwelkingsziekte. Bovendien werd in een van de onderzochte stammen een additiekoncompleet, nog onbekend, mechanisme van ziekteonderdrukking ontdekt.

Onze resultaten laten zien dat het combineren van pseudomonaden met verschillende ziekteonderdrukkende mechanismen kan leiden tot verbeterde en meer consistente beheersing van *Fusarium* verwelkingsziekte in radijs. Echter, in sommige combinaties lijken in vitro interacties tussen de verschillende stammen van *Pseudomonas* spp. ziekteonderdrukking door de combinatie van die stammen negatief te beïnvloeden. Uit

experimenten waarin kolonisatie van de rhizosfeer van radijs door de stammen is onderzocht, blijkt dat de in vitro negatieve interacties niet tot uiting komen op het niveau van populatiedichtheden.

Root colonisation traits of Pseudomonas fluorescens WCS365

M.M. Camacho, G.V. Bloemberg en B.J.J. Lugtenberg
Institute of Molecular Plant Sciences, Rijksuniversiteit Leiden

Microbial control of phytopathogenic fungi is an alternative to reduce the use of chemical pesticides. Efficient root colonisation is considered as the limiting step in biocontrol. Our research is aimed at unravelling bacterial traits that are important for efficient root colonisation.

Pseudomonas fluorescens strain WCS365 was selected for its excellent root colonising ability. Transposon mutagenesis resulted in strains PCL1201 and PCL1202. They are severely impaired in their colonisation ability when tested in competition with the wild type but not when tested alone. The transposon of PCL1201 inserted in a *nuoD* homologue of *E.coli*. *nuoD* is part of a 14 gene operon that codes for NADH dehydrogenase I, an enzyme of the aerobic respiratory chain. There are two known NADH dehydrogenases in *E.coli*, both located in the cytoplasmic membrane and their function is to transfer electrons from NADH to ubiquinone. One of them is encoded by the *nuo* operon, and the other one by the *ndh* gene. We isolated a *ndh* homologue from WCS365 and analyzed its role in root colonization. Although both, the *nuo* operon and the *ndh* gene are expressed in the rhizosphere, *nuo* is more relevant to competitive colonisation than *ndh*.

The Tn5*lacZ* insertion in mutant PCL1202 is located in a gene that has homology to *pyrR* from *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* and *Thermus aquaticus*. *pyrR* codes for the repressor of the *de novo* pyrimidine biosynthesis. In our case we think that the *pyrR* in *P. fluorescens* is not a repressor but a transcriptional acti-

WCS-DAG

vator. By addition of exogenous pyrimidines to the gnotobiotic system we were able to rescue the competitive colonisation defect of this mutant.

Onderdrukking van take-all en effecten op de saprophytische rhizosfeermicroflora van in het veld gegroeide tarweplanten door genetisch gemodificeerde *Pseudomonas putida* stam WCS358r::phz

D.C.M. Glandorf¹, P. Verheggen¹, T. Jansen¹, J. Jorritsma¹, L.S. Thomashow², E. Smit³, P. Leeflang³, K. Wernars³, J.E. Thomas-Oates⁴, P.A.H.M. Bakker¹ en L.C. van Loon¹

¹)Faculteit Biologie, sectie Fytopathologie, Universiteit Utrecht, Postbus 80084, 3508 TB Utrecht

²)USDA, Washington State University, USA

³)Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Postbus 1, 3720 AA Bilthoven

⁴)Vakgroep Biomoleculaire Massaspectrometrie, Universiteit Utrecht, F.A.F.C. Went-gebouw, Sorbonnelaan 16 3584 CA Utrecht

Om mogelijke verstoring van het bodemecosysteem door de introductie van genetisch gemodificeerde micro-organismen (GGM's) onder veldcondities te onderzoeken, is de plantengroei-stimulerende bodembacterie *Pseudomonas putida* WCS358r gemodificeerd met de *phz* biosynthesegenen uit *P. fluorescens* 2-79. Dit resulteerde in constitutieve productie van het schimmelremmende phenazine-1-carbonzuur door WCS358r::*phz*. De GGM's bleken door de modificatie in staat de *in vitro* groei van een reeks van saprophytische bodemschimmels te remmen en aantasting van tarweplanten door *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* te verminderen. De GGM's zijn in 1997 en 1998 op tarwezaden in de bodem van een proefveld geïntroduceerd en effecten van de GGM's op de saprophytische microflora van tarwe wortels werden vergeleken met effecten van de ouderstam WCS358r en een onbehandelde controle. Gedurende de teelt namen populaties van WCS358r en de GGM's in gelijke mate af in de tarwerhizosfeer. De genetische modificatie bleek stabiel in de GGM's en de phenazinegenen kwamen tot expressie in de rhizosfeer, aangezien phenazine ook daadwerkelijk werd aangetoond in rhizosfeerextracten van planten die met GGM's waren behandeld. In tegenstelling tot de andere behandelingen hadden de GGM's een voorbijgaand negatief effect op enkele kweekbare schimmelgroepen. Introductie van zowel WCS358r als de GGM's had een effect op de samenstelling van de schimmelmicroflora, zoals bepaald met Amplified 18S Ribosomal DNA Restriction Analysis (ARDA) van DNA geëxtraheerd uit de rhizosfeer van de tarweplanten. Effecten van de GGM's waren verschillend van die van WCS358r en waren detecteerbaar tot negentig dagen na zaaien, terwijl effecten van WCS358r slechts tot 27 dagen na zaaien waarneembaar waren.

[WCS-DAG



Field site for the introduction of genetically modified *Pseudomonas*. (foto: Bart Glandorf)

Mechanistische aspecten achter competitieve substraat kolonisatie door *Botrytis cinerea* en *Ulocladium atrum*

G.J.T. Kessel^{1,2}, B.H. de Haas¹, W. van der Werf² en J.Köhl¹

¹ Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

² Laboratorium voor Theoretische Productie-ecologie, postbus 430, 6700 AK Wageningen

De saprofytische schimmel *Ulocladium atrum* 385 is een succesvolle biologische bestrijder van de necrotrofe plantpathogene schimmel *Botrytis cinerea* in cyclamen en in druif (Köhl *et al.*, *Phytopathology* 88: 568-575; Schoene en Köhl, *Gesunde Pflanzen* 51: 81-85). Het bestrijdingseffect berust op competitie tussen *B. cinerea* en *U. atrum* in necrotisch blad. Saprofytische kolonisatie van necrotisch weefsel door het pathogeen is een belangrijke tussenstap naar infectie van de gezonde cyclamen plant. Het competitief mechanisme tussen *B. cinerea* en *U. atrum* was echter nog niet eenduidig geïdentificeerd. Resultaten van elektronenmicroscopische studies (Köhl *et al.*, *Phytopathology* 87: 634-642), histologische kwantificering van mycelium, dubbelcultures en vervangingsreeksen bevestigen de hypothese van competitie om voedingsstoffen. Resultaten van een dynamisch simulatiemodel, wat de competitie tussen *B. cinerea* en *U. atrum* simuleert uitsluitend gebaseerd op competitie om voedingsstoffen, komen overeen met experimentele resultaten van vervangingsreeksen. Geconcludeerd wordt dat *B. cinerea* en *U. atrum* in necrotisch cyclamenweefsel uitsluitend concurreren om voedingsstoffen.

Visualisation of the interactions between *Pseudomonas fluorescens* WCS365 and *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* on tomato roots using autofluorescent proteins

A.L. Lagopodi, G.V. Bloemberg, A. Ram, A.H.M. Wijffes, E.M. Gerda, C.A.M.J.J. Van den Hondel en B.J.J. Lugtenberg
Institute of Molecular Plant Sciences, Rijksuniversiteit Leiden

Biological control of soil-borne plant pathogenic fungi with rhizobacteria forms an alternative to the use of

chemical pesticides. In order to improve the efficacy of biocontrol systems fundamental knowledge of the interactions between plants, biocontrol bacteria and fungi is required.

Pseudomonas fluorescens WCS365 has been shown to suppress crown and root rot disease of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (*F.o.r.l.*) in greenhouse experiments (Dekkers L.C. 1997. PhD Thesis, Leiden University, The Netherlands). Artificial inoculations of tomato with *F.o.r.l.* and biocontrol treatments with WCS365 bacteria were successfully reproduced in a gnotobiotic sand system. When tomato seedlings inoculated with bacteria were planted in sand mixed with spores of the fungus, the number of plants developing a severe crown and root rot syndrome was reduced by 35-70%. In this system where the host, the pathogen and the biocontrol agent are present as the only biotic factors, biocontrol can be studied in detail. *F.o.r.l.* was successfully transformed with *gfp* (green fluorescent protein). The expression of the gene was stable after several generations on nutrient media as well as on tomato. Different autofluorescent proteins like GFP and CFP (cyan fluorescent protein) were used to label the bacteria. Confocal laser microscopic analysis of the interactions between the fungus, the bacteria and the plant showed that the pathogen and the biocontrol bacteria compete in colonization of specific sites on the host root. In addition the bacteria interact directly with the fungus by colonizing the fungal hyphae. Studying the interactions between WCS365 and *F.o.r.l.* on the tomato roots will contribute to a deeper knowledge of the nature of the biocontrol effect, and to the development of more efficient methods for biocontrol.

Biologische bestrijding van *Sclerotinia sclerotiorum* in witlof met *Coniothyrium minitans*

J.G. Lamers¹, M.C. Plentinger¹ en M. Gerlagh²

¹ Praktijkonderzoek voor Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (PAV), Postbus 430, 8200 AK Lelystad

² Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

In 1998 is een proef gestart in de Noordoost Polder bij twee telers met witlof, die was aangetast door *Sclerotinia sclerotiorum*. Nagegaan werd wat de effecten van een veldbehandeling met *Coniothyrium minitans* (8×10^6 sporen per ml in 500 liter water), of een naoogst penbehandeling met *C. minitans* (spuiten met 5×10^6 sporen/ml of dompelen in een oplossing met 5×10^6 sporen/ml) waren op de lofopbrengst, lofkwiteit en

ziekteontwikkeling. Als referentie dienden een chemische naooogstbehandeling met 35 ml per ton product Ronilan FL[®] (vinchlozolin) en een onbehandelde controle.

Bij een teler leidde de veldbehandeling tot een lager aandeel uitval na de bewaring door *Sclerotinia*. Het spuiten met *C. minitans* na de oogst en de bespuiting met Ronilan[®] gaven bij beide telers 4-16% hogere lofopbrengsten. Bij één teler kwam dit tot stand door een verlaging van de kropuitval van 15 % naar 5-7 % door *Sclerotinia* aantasting. De dompelbehandeling met *C. minitans* gaf wisselende resultaten (-7 tot +19% lofopbrengst) door minder aantasting van de kroppen als gevolg van *Sclerotinia*, maar door meer aantasting van de pennen en zijwortels door *Phytophthora* en *Pythium*. De beste biologische bestrijdingswijze van sclerotienrot bij de trek van witlof werd verkregen met een naooogst bespuiting met *C. minitans*, waarvan het effect vergelijkbaar was met een naooogst bespuiting met het chemische middel Ronilan[®].

De rol van ABC transporters in bescherming van *Botrytis cinerea* tegen plantenafweerstoffen en fungiciden

H.J. Schoonbeek^{1,3}, G. Del Sorbo² en M.A. De Waard¹

¹ Laboratorium voor Fytopathologie, Wageningen-UR, Research Centrum, Postbus 8025, 6700 EE, Wageningen

² Department ARBOPAVE, section of Plant Pathology, Via Università, 100, 80055 Portici (Naples), Italië

Botrytis cinerea is een plantpathogene schimmel met een zeer brede waardplantenreeks. Deze gastheren maken plantafweerstoffen van uiteenlopende structuur. Kennelijk kan *B. cinerea* de toxische effecten van phytoalexines en phytoanticipines omzeilen. Verder wordt het pathogeen geconfronteerd met een scala aan gewasbeschermingsmiddelen, waarvoor het reeds tolerantie ontwikkelde.

Een mechanisme van schimmels om de werking van antimycotica te beperken is het verminderen van de netto accumulatie door actieve export met ATP-binding cassette (ABC) transporters. De superfamilie van ABC transporters bestaat uit membraan gebonden eiwitten met een ATP-bindings cassette. Onder verbruik van ATP transporteren ze een breed spectrum aan stoffen over verschillende membranen. Subfamilies worden onderscheiden op basis van de topologische organisatie van transmembraan helices (TM), en de

nucleotide-binding plaats (NBF). Karakteristiek voor de NBF zijn de nucleotide-binding motieven beschreven door Walker en de typische ABC-signature. In gist bieden ABC-transporters in het PDR network bescherming tegen verschillende stoffen, waaronder fungiciden en secundaire metabolieten van planten.

Met het PDR5-gen uit gist als probe werden in een genomische bank van *B. cinerea* twee genen voor ABC transporters met een [TM₆-NBF]₂ topologie gevonden, *BcatrA* en *BcatrB*. Verhoogde expressie van *BcatrA* kan worden geïnduceerd door het antibioticum cycloheximide, *BcatrB* kan geïnduceerd worden door het fungicide fenpiclonil en resveratrol, een phytoalexine uit druif. Mutanten waarin *BcatrB* gedeleteerd is zijn gevoeliger voor fenpiclonil en resveratrol. Tevens zijn de (*BcatrB* mutanten verminderd virulent op druivenbladeren, maar niet op planten die geen resveratrol produceren.

In een ESTbank van *B. cinerea* zijn sequenties gevonden voor elf extra ABC-transporters en vier major facilitators welke betrokken kunnen zijn bij bescherming van de schimmel. Deze ESTs worden door fungiciden verschillend geïnduceerd in stammen met normale of verlaagde gevoeligheid voor deze stoffen.

Frequentie en diversiteit van antibioticaproducerende *Pseudomonas* spp.

J.T. Souza en J.M. Raaijmakers
Laboratory voor Fytopathologie,
Wageningen-UR, Postbus 8025,
6700 EE Wageningen

Antibiotica-producerende *Pseudomonas* spp. worden wereldwijd getoetst op hun vermogen om plantpathogene bodemschimmels te onderdrukken. De meeste aandacht gaat uit naar *Pseudomonas* spp. die de antibiotica 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG), phenazine (Phz), pyrrolnitrine (Prn) of pyoluteorine (Plt) produceren. Hoewel er relatief veel informatie beschikbaar is over de biosynthese van deze antibiotica én over de activiteit van specifieke *Pseudomonas* isolaten, is er echter nog weinig bekend over de dynamiek en diversiteit van natuurlijk-voorkomende *Pseudomonas* populaties die deze antibiotica produceren.

In dit onderzoek, zijn specifieke probes en primers gebruikt en ontwikkeld om de populatiedichtheden en diversiteit van deze groepen antagonistische bacteriën te bepalen in de rhizosfeer van tarwe. Hiertoe werden gronden gebruikt van vijf verschillende landbouwpercelen, waaronder gronden met een geschiedenis van 14 en 27 jaar continue teelt van tarwe. Phz- of Prn-producerende *Pseudomonas* spp. waren aanwezig in de rhizo-

WCS-DAG

sfeer van tarwe in relatief lage dichtheden van respectievelijk 3×10^4 en 4×10^4 CFU/g. Plt-producerende *Pseudomonas* spp. konden niet gedetecteerd worden. DAPG-producerende *Pseudomonas* spp. waren aanwezig in de rhizosfeer van tarwe in dichtheden van 2×10^4 tot 2×10^6 CFU/g. Met name in gronden met een geschiedenis van 14 en 27 jaar continueteelt van tarwe waren DAPG-producerende *Pseudomonas* spp. sterk verrijkt. Dit onderzoek toonde tevens aan dat deze gronden ziekteveroorzaker zijn voor *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* en dat DAPG-producenten ook in Nederlandse 'take-all-decline'-gronden een belangrijke bijdrage leveren aan de onderdrukking van deze pathogene bodemschimmel. RAPD-analyse toonde aan dat de populaties DAPG-producerende *Pseudomonas* spp. aanwezig in de rhizosfeer van tarwe erg divers zijn. Gezien de breed-spectrum activiteit van DAPG, wordt nu onderzocht of de diversiteit binnen deze groep antagonistische *Pseudomonas* spp. geëxploiteerd kan worden voor biologische bestrijding van diverse bodempathogenen van andere gewassen.

Karakterisatie en isolatie van avirulentie genen door middel van para-sexuele fusie van verschillende *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* fysio's

H. Teunissen, J. Mes, B. Cornelissen en M. Haring

Sectie Fytopathologie, Swammerdam Instituut voor Levenswetenschappen, Kruislaan 318, 1098 SM Amsterdam

Resistentie van tomaat tegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) is monogeen en dominant. Fol fysio 1 isolaten bevatten het avirulentie gen *I-1* (A1) en zijn avirulent op tomatenlijnen die in het bezit zijn van het corresponderende resistentie gen (*I-1*). Deze gen-omgen hypothese is ook van toepassing op fysio 3 isolaten die het avirulentie gen *I-3* (A3) bevatten en avirulent zijn op *I-3* tomaten cultivars. Voor de isolatie van beide Fol genen is gekozen voor een genetische aanpak. Aangezien Fol een *fungus imperfectus* is en dus geen sexueel stadium bekend is, zijn er para-sexuele kruisingen gebruikt voor genetische analyses. Een fysio 1 isolaat, (genotype *A1a2a3*), en een fysio 3 isolaat, (*a1a2A3*), zijn getransformeerd met resp. een phleomycine- en een hygromycine resistentie marker bevattend plasmide. Genomische Southern blot analyse heeft aangetoond dat de meeste transformanten een enkele insertie van het marker gen hebben. Transformanten zijn geselecteerd voor fusie experimenten wanneer een enkele integratie is geconstateerd en de pathogeniteit gehand-

haafd is (virulent op algemeen vatbare controle cultivar). Protoplast fusie tussen een phleomycine resistente fysio 1 transformant en een hygromycine resistente fysio 3 transformant resulteerde in nakomelingen die resistent zijn voor beide antibiotica. Zeventien stabiele fusieproducten zijn geïdentificeerd afkomstig uit experimenten waarin zeven verschillende ouder combinaties zijn gebruikt. Drie van deze zeventien zijn uitvoerig geanalyseerd op moleculair niveau. Karyotype analyse met behulp van CHEF-gel elektroforese liet zien dat de drie fusieproducten een vergelijkbaar karyotype hebben met hun fysio 1 ouder. Pathogeniteits testen zijn uitgevoerd met de stabiele fusieproducten en hun ouders op tomatenlijnen met *I-1* en met *I-3*. Alle drie de fusieproducten gedroegen zich anders dan hun ouders; zowel op de *I-1* als op de *I-3* plantenlijn waren zij avirulent en worden daarom aangeduid als 'avirulentie recombinanten'. AFLP analyses lieten zien dat aan de genetische samenstelling van twee van de drie fusieproducten 95-97% wordt bijgedragen door de fysio 1 ouder. De overige 5-3%, afkomstig van de fysio 3 ouder, wordt verantwoordelijk geacht voor het verkrijgen van A3. Zes polymorfismen zijn geïdentificeerd die corresponderen met het fenotype van de drie fusieproducten. Deze polymorfe DNA fragmenten zijn gesequenced en worden gebruikt voor localisatie van A3.

Statistiek en praktijk van routinebemonstering op bruinrot *Ralstonia solanacearum* in aardappel

M. Wenneker¹, W. van de Berg² en J.D. Janse¹

¹ Plantenziektenkundige Dienst (PD), Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

² Praktijkonderzoek Akkerbouw in de Vollegrond (PAV), Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Bruinrot is een quarantaineziekte van aardappel die veroorzaakt wordt door de bacterie *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum*. Na de uitbraak van bruinrot in 1995 in Nederland worden door de Plantenziektenkundige Dienst en de NAK aardappelpartijen getoetst op het voorkomen van deze ziekte. De richtlijn in het toetsingsprotocol geeft aan dat per partij per 25 ton aardappelen een monster van 200 knollen wordt genomen. Bij 1,5% bruinrotbesmetting, random verdeeld in de partij, is er 95% kans op het vinden van een besmette knol.

Het aantonen van de bacterie vindt plaats door middel van een voorscreening van aardappelextracten met immunofluorescentie microscopie (IF-toets). Bevestiging vindt plaats via isolatie en karakterisering met behulp van uitplaten op een selectieve voedingsbodem, en na

verkrijgen van een reïncultuur met PCR, pathogeniteits- en biochemische toetsen. Om de aardappelkolom vrij te krijgen van bruinrot moeten besmette partijen uit het systeem verwijderd worden. In theorie zou een éénmalige bemonstering van tweehonderd-knollen per partij (ongeacht de grootte) volstaan bij 1,5 % aantasting. Doordat in de praktijk van elke 25 ton aardappelen in een partij een monster wordt genomen, en daarmee meestal meerdere monsters per partij, neemt de trefkans toe en wordt tevens de kans op het vinden van lage besmettingsniveaus groter.

In het seizoen '98/'99 werd een groot aantal zetmeel-aardappeltelers (>100 bedrijven) getroffen door bruinrot in het ras Karnico, afkomstig van een drietal besmette pootgoedlijnen. Mede naar aanleiding hiervan werd een onderzoek gestart naar strategie en betrouwbaarheid van bruinrotbemonsteringen in de praktijk. Op percelen met aangetoonde bruinrotbesmetting werden op verschillende wijzen veldbemonsteringen uitgevoerd. Het onderzoek gaf geen aanleiding om de hypothese dat bruinrot random verspreid voorkomt te verwerpen. Het percentage geïnfecteerde knollen was op alle percelen onder de 1,5%. Besmette knollen (zowel visueel als latent geïnfecteerd) bleken voldoende bruinrotbacteriën te bevatten voor detectie met de huidige toetsingsmethoden. De trefkans op een besmette knol blijkt niet toe te nemen door knollen van een bepaalde gewichtsklasse te gaan bemonsteren. Bij bemonstering van gerooide partijen, waar gemerkte knollen aan waren toegevoegd, bleek de trefkans op een gemerkte knol te voldoen aan de statistische verwachting.

Biologische beheersing van *Rhizoctonia solani* in verschillende gewassen

C.E. Westerdijk

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

In samenwerking met onder andere het IPO Wageningen-UR, het IRS (Instituut voor Rationele Suikerproductie), TNO en plantenkwekers werden en worden veld- en kasproeven uitgevoerd met biologische beheersing van *Rhizoctonia solani*. Met de antagonist *Verticillium biguttatum* werden daarin in de afgelopen jaren positieve resultaten geboekt in de vermindering van schade door *Rhizoctonia solani* in de gewassen pootaardappelen, suikerbieten, bloemkool en sla. De antagonist *V. biguttatum*, toegepast bij het groenrooien, remt de ontwikkeling van lakschurft op de aardappelknol. Enkele onderzochte formuleringen van *V. biguttatum* verschilden niet in werking en waren minstens zo goed in het verminderen van de lakschurft als toepassing van chemische middelen bij het groenrooien. Naast vermindering van het aantal sclerotiën gaf toepassing van *V. biguttatum* ook een sterke verlaging van de vitaliteit van de sclerotiën.

Toepassing van *V. biguttatum* in de kas gaf bij suikerbieten en (bloem)kool goede resultaten te zien. Tijdens de opkweek van bloemkool werden ook *Trichoderma harzianum* en *Bacillus subtilis* op hun werking tegen *R. solani* getoetst. Deze konden schade door de kunstmatig aangebrachte besmetting met *R. solani* onvoldoende tegengaan.

In een meerjarige veldproef met kropsla bleek het veilig gewicht per krop bij de toepassingen met de antagonist trendmatig hoger dan de onbehandelde. Het optreden van schade door *R. solani* werd eveneens verminderd. Bij de toetsing van grondmonsters op de aanwezigheid van de antagonist in de grond, werd deze naar verhouding van de toegepaste hoeveelheden duidelijk in de grond teruggevonden.

WCS-DAG

Dr.Ir. Joost Lahr

Op 11 januari 2000 promoveerde aan de Vrije Universiteit in Amsterdam Joost Lahr op een proefschrift getiteld: **'Effects of insecticides on invertebrates in temporary ponds in the Sahel. Ecotoxicology, ecological risk assessment and minimizing side-effects of locust control.'** Promotor was prof.dr. N.M. van Straalen, Faculteit der Biologie, Amsterdam, co-promotor: dr. J.W. Everts, leider van het Locustox-project in Dakar, Senegal. Daarmee werd ir. Lahr de eerste millennium-doctor van de Vrije Universiteit.

Korte inhoud van het proefschrift

In een uitgestrekt gebied van West Afrika tot aan India komen met onregelmatige tussenpozen enorme plagen voor van de woestijnsprinkhaan, *Schistocerca gregaria*. Om verliezen van consumptiegewassen te voorkomen wordt hiertegen veelal met insecticiden opgetreden. Door de grootschaligheid van deze bespuitingen komt het echter voor dat kleine wateren - van een halve

tot enkele hectaren groot - ongewild worden blootgesteld aan bestrijdingsmiddelen.

Het proefschrift geeft een beschrijving van de bijzondere ecologie en van de ecologische effecten van insecticiden in tijdelijke plassen in het Afrikaanse Sahel gebied. Dit soort watertjes ontstaan gedurende het regenseizoen in veel droge gebieden van de wereld. De plassen vormen een zeer dynamisch milieu waarin de levensomstandigheden aanzienlijk kunnen fluctueren en waarin verschillende groepen ongewervelde waterdieren elkaar gedurende de natte periode in snel tempo opvolgen. De meeste bewoners van deze tijdelijke plassen kennen speciale aanpassingen in hun levenscyclus om het droge seizoen te overleven.

Uit het experimentele ecotoxicologische onderzoek, uitgevoerd in Senegal in West Afrika, bleek dat de meeste insecticiden die tegen sprinkhanen worden gebruikt schade zullen veroorzaken onder kreeftachtigen en aquatische insecten in de tijdelijke plassen. Deze effecten duren maximaal tot het volgende regenseizoen. Het herstel van deze diergroepen hangt sterk samen met

de strategie die de organismen toepassen om het jaarlijkse droge seizoen te overleven. Waterinsecten vliegen naar permanente wateren als de plassen uitdrogen. Door zich via de lucht te verplaatsen kunnen ze de plassen snel opnieuw koloniseren na hun verdwijnen als gevolg van bestrijdingsmiddelen.

Kreeftachtigen daarentegen overbruggen de droge tijd als droogtebestendige eitjes. Door deze strategie duurt hun herstel na eliminatie door insecticiden langer dan bij de vliegende organismen.

Op basis van de bevindingen worden in het proefschrift enige mogelijkheden aangereikt om schade zoveel mogelijk te beperken. De eerste is een rangschikking van insecticiden naar verwachte ecologische risico's opdat bestrijders voor de minst schadelijke kunnen kiezen. De tweede is het gebruik van bufferzones tussen de tijdelijke plassen en het bespoten terrein, en de berekening van de vereiste breedte voor gangbare insecticiden om schade door drift aan deze voor droge gebieden zeer waardevolle wateren te voorkomen.

PROMOTIE



Tijdelijke plassen in de Sahel vragen om bescherming tegen neveneffecten van sprinkhanenbestrijding.

Eppo Panel on Environmental Risk Assessment

Richtlijnen voor de wijze van milieubeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen zijn gepubliceerd door EPPO in 1993 en 1994. Deze zijn inmiddels op veel onderdelen aan herziening toe. Op 5 en 6 oktober 1999 hield EPPO zijn elfde 'Panel on Environmental Risk Assessment' in Braunschweig. Besproken werden de vorderingen ter herziening van deze beoordelingschema's. Deze risico's betreffen het gedrag van werkzame stoffen en hun afbraakproducten in de bodem en het grondwater, oppervlaktewater en lucht en de effecten op waterorganismen, bodemmicroflora, regenwormen, terrestrische niet doelwit arthropoden, bijen, terrestrische vertebraten en hogere planten. De afdeling Fytofarmacie is, evenals het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), actief in de coördinatie van verschillende werkgroepen die deze schema's ontwikkelen. Het EPPO Panel volgt een strak tijdschema gericht op publicatie als officiële richtlijn eind 2001.

PD Nieuwsbrief, jaargang 6, nummer 7, 1999

Annual Report 1998 – Diagnostisch Centrum

Het Annual Report 1998 van het Diagnostisch Centrum van de PD is verschenen. De inhoud van het rapport is vooral gericht op het geven van informatie op het gebied van bacteriologie, entomologie, mycologie, nematologie en virologie. De uitgave kan per fax (0317 421701) worden besteld bij mevrouw P.M.A. Looyen of mevrouw M.E.C. Hamers. De kosten per exemplaar zijn f 85,= (Euro 38,75); dit is exclusief f 7,50 (Euro 3,40) administratie- en verzendkosten.

Bestellen per e-mail kan eveneens: pd.info@pd.agro.nl
Mevrouw R.A. Ackerman,
0317-496799

PD Nieuwsbrief, jaargang 6, nummer 7, 1999

Afzetcijfers landbouwbestrijdingsmiddelen 1998

Fytofarmacie beschikt over cijfers omtrent de afzet van landbouwbestrijdingsmiddelen op grond van de Regeling Administratievoorschriften Bestrijdingsmiddelen van de Bestrijdingsmiddelenwet.

Door de afdeling Fytofarmacie zijn deze afzetcijfers ook dit jaar gerapporteerd ten behoeve van de voortgangsrapportage Meerjarenplan Gewasbescherming aan het Informatie en KennisCentrum voor de Landbouw (IKC-L), alsmede milieubalans van het Rijksinstituut Volksgezondheid en Milieu (RIVM). De verdeling over de diverse stofgroepen voor 1998 is als volgt:

Bestrijdings- middelengroep	Afzet 10 mil- joenen kg
Fungiciden	5,81
Groeiregulatoren	0,26
Grondontsmettings- middelen	1,18
Herbiciden	4,05
Insecticiden	0,46
Overigen	0,92
Totaal	12,7

In totaal bedroeg de afzet over 1998 circa 12,7 miljoen kilogram werkzame stof. Zoals in de afgelopen jaren, kan globaal worden gesteld dat 15% van deze afzet voor rekening komt van de niet bij de Nederlandse Stichting voor Fytofarmacie (NEFYTO) aangesloten toelatingshouders. Ir.Ing. W.W.M. Brouwer, 0317 496865

PD Nieuwsbrief, jaargang 6, nummer 8, 1999

De mogelijkheden om de werking van gewasbeschermingsmiddelen te extrapoleren in kaart gebracht

De PD heeft op verzoek van het Collega voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) een inventarisatie gemaakt van situaties waarin de vastgestelde werking van een gewasbeschermingsmiddel tegen een ziekte of plaag kan worden geëxtrapoleerd naar een andere ziekte of plaag. Bijvoorbeeld wanneer mag men ervan uitgaan dat er op grond van een goede werking tegen de roze appelbladluis een goed resultaat tegen de groene perzikluis kan worden verwacht of omgekeerd. Of: als de bestrijding van droge mol in champignons voldoende is, hoe is het dan gesteld met de bestrijding van natte mol en de spinnenweschimmel. Ook is nagegaan of eenzelfde ziekte of plaag in andere gewassen evengoed kan worden bestreden en daarbij het gewas genoemd waarin de situatie voor een deugdelijke werking het meest kritiek is. Bijvoorbeeld tulp en lelie zijn gevoeliger dan andere bloembolgewassen voor vuur zodat een aange- toonde werking naar andere bloembolgewassen is door te trekken. Heel belangrijk is hierbij of het gewas schade ondervindt van de behandeling.

De waarde van de inventarisatie is dat toelatingsaanvragers beter kunnen inschatten welk onderzoek nodig is voor een zo breed mogelijke toelating. Zij kunnen efficiënter gebruik maken van hun onderzoek. Met name kleine gewassen kunnen hiervan profiteren.

Het document is, ook in elektronische vorm, tegen (kopieer)kosten schriftelijk te bestellen bij het CTB: Postbus 217, 6700 AE Wageningen. Ing. W. Weggemans, 0317 496876

[NIEUWS]

Binnenlandse bijeenkomsten

(*nieuwe bijeenkomsten sinds het vorige nummer)

16 maart 2000

De KNPV-Gewasbeschermingsdag zal gehouden worden in het WICC-IAC, Lawickse Allee 11 te Wageningen.

Informatie: A.J. Termorshuizen, Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit, Postbus 8025, 6700 EE Wageningen.

e-mail : aad.termorshuizen@medew.fyto.wau.nl.

16 maart 2000*

De Algemene ledenvergadering van de KNPV zal gehouden worden in het WICC-IAC, Lawickse Allee 11 te Wageningen.

Informatie: A.J. Termorshuizen, Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit, Postbus 8025, 6700 EE Wageningen.

e-mail : aad.termorshuizen@medew.fyto.wau.nl.

28 november-1 december 2000

Durable disease resistance: key to sustainable agriculture symposium. WICC-IAC Wageningen Nederland

Informatie: J.E. Parlevliet, LUW-Vakgroep Plantenveredeling, Postbus 386, 6700 AJ Wageningen
Fax: ++31 317483457

e-mail:

jan.parlevliet@users.pv.wau.nl

<http://www.spg.wau.nl/pv/symposium.htm>

Buitenlandse bijeenkomsten

9 mei 2000

52nd International Symposium on Crop Protection, Faculteit Landbouwkundige en Biologische Wetenschappen van de Universiteit Gent.

Informatie: P. De Clercq, Faculteit Landbouwkundige en Biologische Wetenschappen. Universiteit Gent, Coupure links 653, B-9000 Gent, België.

Tel.: 32(0)92646158, fax:

32(0)92646239

e-mail: patrickdeclercq@rug.ac.be

<http://allserv.rug.ac.be/~hvanbost/>

symposium

6-11 juni 2000

Third International Weed Science Congress (IWSC): Global weed problems: local and global solutions for the beginning of the century, in Foz de Iguassu, Brazil

Informatie: P.J. Eventos, R. Jose Risetto, 1023 Sta. Felicidade S.

Cep82015-010 Curotuba PR Brazilië
Fax: 55-041-372-1177

e-mail: pj@datasoft.com.br <http://www.sercomtel.con.br/ice/plantas/>

18-21 juni 2000

The Joint meeting of Canadian Phytopathological Society and the American Phytopathological Society in Victoria British Columbia, Canada

Informatie: Jack SutherLand, Chair, Local Arrangements Committee
e-mail: jsuther@islandnet.com

http://www.uvcs.uvic.ca/conf/cps_aps/

17-20 augustus 2000

Third International Symposium on *Rhizoctonia*, ISR 2000, National Chung University of Taichung, Taiwan (ROC)

Informatie: Symposium Secretariat, College of life Science, National Chung Hsing University, 250 Kuokuang Road, Taichung 40227, Taiwan, Tel. 886-42840370;

Fax 886-4-2860164

Email:

isr2000@dragon.nchu.edu.tw

Website:

<http://www.nchu.edu.tw/~isr2000>

25-28 augustus 2000

The first Asian Conference on Plant Pathology (ACPP 2000), Beijing, China

Informatie: Guo Li Yun, Chinese Society for Plant Pathology Plant Protection Bulg. No.313, China Agricultural University, Beijing China.

Tel.: 86-10-62892364

fax: 86-10-62891025

e-mail: bauicbe@public.bta.net.cn

<http://www/chinaspp.com>

28 februari-3 maart 2001*

European Whitefly Symposium Ragusa (Sicilië) Italië

Informatie: European Whitefly Studies Network, Research Facilitator John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, UK

e-mail: network.ewsn@bbrsc.ac.uk

<http://www.jic.bbrsc.ac.uk/hosting/eu/ewsn>