

GWASBESCHERMING

Mededelingenblad van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging

Gewasbescherming, jaargang 35

januari 2004

NUMMER

1



***Themanummer Toekomst Biologische Bestrijding
Lezingen Najaarsvergadering KNPV en
10-jarig jubileum Artemis***

KNPV

Gewasbescherming,

het mededelingenblad van de KNPV, verschijnt zes keer per jaar. Kopij voor nummer 2 inleveren voor 15 januari 2004

Redactie

Kees Westerdijk (PPO-Lelystad), hoofd-redacteur, e-mail:

kees.westerdijk@wur.nl

Willem Jan de Kogel (PRI), secretaris

willemjan.dekogel@wur.nl

Dirk-Jan van der Gaag (PPO-Naaldwijk)

dirkjan.vandergaag@wur.nl

Corné Kempenaar (PRI)

corne.kempenaar@wur.nl

Wiebe.Lammers (PD)

j.w.lammers@minlnv.nl

Jos Raaijmakers (WU-Fytopathologie)

jos.raaijmakers@wur.nl

Gitte Schober (WSM businessschool)

gitte.schober@wur.nl

Annet Zweep (Expertisecentrum-LNV)

a.t.zweep@eclnv.agro.nl

Marianne Roseboom-de Vries,

administratief medewerker

Redactie-adres

Postbus 31, 6700 AA Wageningen

e-mail: m.roseboom2@chello.nl

Telefonisch bereikbaar: 0317-483654

Internet

www.knpv.org

www.gewasbescherming.info

info@knpv.org

info@gewasbescherming.info

Abonnementen en lidmaatschappen

Het lidmaatschap van de KNPV is inclusief het abonnement op het tijdschrift Gewasbescherming (verschijnt 6x per jaar).

– lidmaatschap binnenland € 25,-

– lidmaatschap buitenland € 35,-

– lid-donateur (bedrijven en instellingen) € 65,-

– student-lidmaatschap1 € 12,50

Abonnementen (voor bibliotheken e.d.):

– binnenland € 30,-

– buitenland € 35,-

– losse nummers (excl. verzendk.) € 6,-

Abonnement EJPP

– Personen die lid zijn van de KNPV kunnen tegen gereduceerd tarief een abonnement verkrijgen op het European Journal of Plant Pathology (tarief 2004: € 121,-)

Lidmaatschappen en abonnementen lopen van 1 januari tot en met 31 december.

Ze kunnen op elk gewenst moment ingaan. Eventuele beëindiging dient voor 1 december schriftelijk te worden gemeld.

1 Voor studenten aan universiteiten en hogescholen

Correspondentie

Alle correspondentie betreffende de leden-administratie en Gewasbescherming te richten aan de secretaris van de KNPV, Postbus 31, 6700 AA Wageningen.

Aad.termorshuizen@wur.nl

Postbank: 92 31 65, ABN-AMRO:

53.93.39.768, ten name van KNPV, Wageningen

AfbeeldOorpagina

Overvolle Haakzaal in het WICC en een geboeid publiek tijdens de Na-jaarsvergadering van de KNPV samen met de viering van het 10-jarig jubileum van de vereniging van producenten van biologische bestrijders Aremis.

Bestuur Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging

voorzitter: G.H.J. Kema (PRI)

A.J. Termorshuizen (BBS WUR), secretaris

J.J. Bouwman (Nefyto), penningmeester

C.E. Westerdijk (PPO-Lelystad),

hoofdredacteur Gwsbschrmng

J. Buurma (LEI WUR)

M. Eggink (Optima Flora),

P. Bodingius (Expertisecentrum-LNV),

R.F. Mauritz (CAH, Dronten),

R.Y. van der Weide (PPO-Lelystad),

A.W. Wesselo (PD),

J.P. Wubben (PPO-Aalsmeer), leden

KNPV werkgroepen

Bodempathogenen en bodem microbiologie

voorzitter: mw. J. Postma (PRI)

secretaris: G.J. van Os,

PPO-Bollen, Postbus 85, 2160 AB Lisse.

e-mail: gera.vanos@wur.nl

Fusarium

voorzitter: R.P. Baayen (PD)

secretaris: J.J. Mes

Moleculaire Celbiologie UvA, Kruislaan

318, 1098 SM Amsterdam

e-mail: mes@bio.uva.nl

Phytophthora en Pythium

voorzitter: P.J.M. Bonants (PRI)

secretaris: A.W.A.M. de Cock

Centraalbureau voor Schimmelcultures,

Uppsalalaan 8, Postbus 85167,

3508 AD Utrecht

e-mail: decock@cbs.knaw.nl

Onkruidkunde

voorzitter: M.J. Kropff (WU-TPE)

secretaris: A.J.W. Rotteveel

PD, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

e-mail: A.J.W.Rotteveel@pd.agro.nl

Botrytis

voorzitter: J. Köhl (PRI)

secretaris: J. van Kan, WU-Fytopathologie,

Postbus 8025, 6700 EE Wageningen

e-mail: jan.vankan@wur.nl

Phytophthora infestans

voorzitter: mw. F.P.M. Govers

(WU-Fytopathologie)

secretaris: H.T.A.M. Schepers

PPO, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

e-mail: francine.govers@wur.nl

Rhizoctonia solani

voorzitter: P.H.J.F. van den Boogert (PRI)

secretaris: J.H.M. Schneider IRS,

Postbus 32, 4600 AA Bergen op Zoom

e-mail: schneider@irs.nl

Meloidogyne

voorzitter: L.P.G. Molendijk (PPO)

secretaris: T.H. Been

PRI, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

e-mail: thomas.been@wur.nl

Pratylenchus

voorzitter: C.J. Kok (PRI)

secretaris: C.G.M. Conijn

LBO, Postbus 85, 2160 AB Lisse

e-mail: cor.conijn@wur.nl

Trichodoridae en tabaksratelvirus

voorzitter: F.C. Zoon (PRI)

secretaris: mw. A.S. van Bruggen

LBO, Postbus 85, 2160 AB Lisse

e-mail: annesophie.vanbruggen@wur.nl

Graanziekten

voorzitter: G.J.H. Kema (PRI)

secretaris: mw. A.D. Hartkamp

Productschap voor Granen, Zaden en

Peulvruchten, Stadhoudersplantsoen

12,

2517 JL Den Haag.

E-mail: a.d.hartkamp@hpa.agro.nl

KNPV Commissies

Commissie Nederlandse Namen van Geleedpotige Dieren

voorzitter: K.W.R. Zwart

secretaris: mw. L.J.W. de Goffau

PD, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

e-mail: L.J.W.de.Goffau@pd.agro.nl

Bijzondere Normcommissie 14: Nederlandse Namen van Plantenziekten

voorzitter: vacant

secretaris: vacant

contact persoon: Ko Verhoeven (PD),

Postbus 9102, 6700 HC Wageningen

e-mail: j.th.j.verhoeven@minlnv.nl

Commissie Terminologie

voorzitter: L. Bos

secretaris: P.C. Scheepens

PRI, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

e-mail: piet.scheepens@wur.nl

Richtlijnen voor auteurs zijn te vinden in het eerste nummer van deze jaargang en op de internetpagina.

Basisonwerp

Voorheen de Toekomst, Wageningen

Druk

Drukkerij Ponsen en Looijen, Wageningen

ISSN 0166-6495

De redactie van Gewasbescherming en het bestuur van de KNPV aanvaardden geen aansprakelijkheid voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

Bestrijding slakken met molluscofage nematoden

A. Ester¹, M. Arkema¹, R. Gruppen¹, A. Hazendonk², M. Huisman¹, H. F. Huiting¹,
K. van Rozen¹ en M.E.T. Vlaswinkel

¹PPO-Agv, Postbus 430, 8200 AK Lelystad.

²PPO-Glastuinbouw, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

De meest voorkomende plantparasitaire slakkensoorten behoren tot de groep van de naaktslakken. Deze kunnen aanzienlijke schade veroorzaken in de Nederlandse land- en tuinbouwgewassen. De slak is hermafrodit en zelf-steriel. Het dier is zeer polyfaag en veroorzaakt vooral problemen op de zwaardere gronden. Door het ontbreken van een huisje zal voor extreme weersomstandigheden, zoals vorst, temperaturen boven de 20°C en winderig weer, naar een schuilplaats worden gezocht. Deze kan goed worden gevonden tussen de grondkluiten of in de scheuren van de bodem bij extreme droogte. De laatste decennia is het slakkenprobleem toegenomen, want de dieren komen probleemloos de winter door in groenbemesters en andere bodembedekkers. Ook een toename van minder intensieve (niet-kerende) grondbewerking en het oppervlakkig onderwerken van gewasresten hebben mede een hoge populatie tot gevolg.

De naaktslakken veroorzaken vooral problemen in teelten van wintergranen, koolzaad en graszaad, maar ook in spuitkool en bladgroenten. De schade kan bestaan uit kwantitatieve schade, zoals het uithollen van de opgezwollen tarwezaden (direct na zaai) en het geheel of gedeeltelijk wegvreten van een pas opgekomen graszaadperceel. In beide situaties zal dit leiden tot het opnieuw inzaaien van een perceel. De kwalitatieve schade kan bestaan uit het aanvreten van de buitenste blaadjes van de spruiten (declassering op de veiling en uitlezen van de aangetaste spruiten) of het aanwezig zijn van de dieren in de bol van ijsbergsla (wat onacceptabel is voor de consument). Slakken verraden hun aanwezigheid door hun slijmsporen, onregelmatig afgeraspte bladranden en grote onregelmatige vraatgaten in de bladeren.

Soorten slakken

De meest voorkomende slakkensoort in de buitenteelten is de akeraardslak *Deroceras reticulatum*, maar ook de grauwe wegslak *Arion circumscriptus* en bos wegslak *A. silvaticus* komen regelmatig voor. Dit in tegenstelling tot de glasteelten waar meestal één soort de schade veroorzaakt. Zo wordt de schade in orchideeën (*Cymbidium*) door de Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* en in Alstroemeria door de Zuidelijke aardslak *Deroceras panormitanum*.

Aaltjes

De bestrijding van slakken vond sinds de jaren vijftig plaats met slakkenkorrels. Deze korrels bevatten een lokkende en een toxische stof. Deze toxische stof was een maag gif of een zeer selectief middel, die alleen op de uitwendige

cellen van de slak effect had. Deze laatste is heden ten dage nog steeds een te prevaleren product.

Momenteel kan een slakkenpopulatie met succes worden aangepakt met behulp van molluscofage nematoden. De nematode, *Phasmarhabditis hermaphrodita* was ontdekt als een slakken-parasitaire nematode in Groot-Brittannië (Wilson, *et al.*, 1993a) en was ontwikkeld als een biologische bestrijding voor slakken op laboratorium niveau (Wilson *et al.*, 1994). Deze nematoden zijn op de markt in Engeland als een biologisch product voor de hobby markt (Glen *et al.*, 1994) onder de handelsnaam Nemaslug®, met een geadviseerde dosering van 300.000 nematoden/m², toegepast als grondbehandeling. *P. hermaphrodita* is geen plantparasitaire nematode en kenmerkt zich juist als bacterie-levende nematode. De nematoden worden massaal gekweekt en gevoed met de bacterie *Moraxella osloensis*. Na toediening gaan de nematoden (vector) met de bacterie via de openingen bij de slak naar binnen. Er vindt een vermeerdering van bacterie en nematoden plaats vlak achter de mantel (plaats waar normaal het huisje bevestigd is), op deze plaats ontstaat een duidelijk zichtbaar gezwel op de slak. Circa vier dagen na penetratie stopt de slak met eten, wordt immobiel en zal na twee weken sterven (Wilson, *et al.*, 1993b). Inmiddels is er een hoge populatie van nematoden ontstaan op het kadaver van de slak. De nematoden

ARTIKEL



Helikopterspuiten van spruiten met nematoden (A. Ester, PPO)

worden in een kleiachtige substantie geleverd in verpakkingen van 500 miljoen. Deze kunnen in de verpakking circa zes weken bij 4-6 graden worden bewaard. De toepassing vindt plaats na het oplossen in leiding water met een gieter of landbouwspruit, maar is ook al verspoten met een helikopter in spuitkoolpercelen. De toepassing dient bij regenachtig weer worden uitgevoerd.

Suikerbietenteelt

Bij bietenteelt in een bodembedekker kunnen slakken grote schade aanrichten door het aantasten of wegvreten van de kiemplanten. Deze teeltmethode is alleen praktisch op de erosiegevoelige gronden in Zuid-Limburg. Bij toepassing

van Nemaslug® als rijenbehandeling, direct na het zaaien, gaf een even goede bestrijding als slakkenkorrels (Ester en Geelen, 1996). Dit betekent een opkomst van 86.000 planten tegen 61.000 planten per ha in het onbehandelde veld. Ook het aantal slakken in de zaaivoer nam sterk af, namelijk van 3,1 naar 0,4 per m².

Groene Asperge

In groene asperge gaat het om kwalitatieve schade. De geoogste asperge vertoont oppervlakkige vraatschade en groeit daardoor krom, waardoor het product onverkoopbaar is. Deze schade treedt vooral op in een koud voorjaar, als het gewas zich traag ontwikkelt en slakken actief zijn. Dit betekent,

dat de meeste schade optreedt vanaf begin oogst tot eind mei, juist de periode met een lage productie en dus een hoge prijs. De proeven vonden plaats bij groene aspergetelers (Ester *et al.*, 2003). Immers deze asperges worden op de zwaardere gronden vlakvelds geteeld. Dit in tegenstelling tot de teelt van witte asperge, die alleen maar op ruggen op de lichtere gronden worden geteeld en hierdoor geen problemen met slakken kennen. De behandelingen met nematoden begonnen op het moment dat de grond begon te scheuren, vlak voor het moment dat de asperges boven de grond kwamen. Op ieder veldje vond een rijenbehandeling van 30 cm breedte plaats, met een bepaalde dosering (tabel 1). In vergelijking met de onbehandelde veldjes was het effect op de met aaltjes behandelde veldjes positief. In 2000 verminderde het aantal aangetaste asperges zelfs met 70 % bij een hoge slakkenpopulatie. Naast de besparing door een rijenbehandeling i.p.v. volvelds, kon de hoeveelheid nematoden ook worden terug gebracht door een lagere dosering. Immers 50.000 gaf een vergelijkbaar bestrijdingseffect als de op de verpakking geadviseerde 300.000 nematoden per m². Echter een dosering van 10.000 nematoden gaf geen bestrijding. De toepassing met vier maal slakkenkorrels gaf een vergelijkbare bescherming van het gewas als drie maal 50.000 nematoden per m².

Tabel 1. Aantal geoogste stengels per m², percentage aangetaste stengels en percentage onverkoopbare stengels tot 6 Juni, 2000.

Behandelingen	Dosering	No.	Aantal stengels	Percentage aangetaste stengels	Percentage onverkoopbare stengels
Nematodes	10.000 / m ²	3	40	41,0	26,7
	50.000 / m ²	3	46	15,6	7,5
	100.000 / m ²	3	42	14,6	8,6
	300.000 / m ²	1	42	13,7	6,9
Metaldehyde	350 g a.i. / ha	4	47	8,4	4,8
Onbehandeld	0	–	36	44,9	26,5
LSD ($\alpha = 0,05$)			17,7	10,3	7,2
F-prob.			0,786	< 0,001	< 0,001

Tabel 2. Percentage aangetaste stengels door slakken opgedeeld in vier oogst perioden, 2000.

Behandelingen	Dosering	No	Percentage aangetaste stengels			
			26/4-5/5	6/5-15/5	16/5-25/5	26/5-6/6
Nematodes	10.000 / m ²	3	79,3	42,5	22,8	6,5
	50.000 / m ²	3	28,6	16,3	11,3	5,2
	10.000 / m ²	3	19,5	15,8	8,9	5,0
	300.000 / m ²	1	16,3	14,3	7,9	15,0
Metaldehyde	350 g a.i. / ha	4	29,5	6,5	1,1	5,0
Onbehandeld	0	-	76,0	47,1	25,9	11,4
LSD ($\alpha = 0,05$)			38,7	13,0	14,7	14,7
F-prob.			0,005	< 0,001	0,021	0,157

De slakenschade gedurende vier weken, nam wekelijks sterk af (Tabel 2). Dus het hoogste rendement van de behandeling werd in de eerste week van de oogstperiode bereikt.

Spruitkool

De slak is een van de grote belagers van de spruitkoolteelt. Van het moment dat de spruiten zich beginnen te ontwikkelen tot de oogst, is het een voortdurende strijd tussen de slakkenpopulatie en de spruitkoolteler. Dit leidt in één seizoen in voorkomende gevallen tot meer dan tien keer toepassing van slakkenkorrels (Ester *et al.*, 2003). In 2002 werd op vijf praktijkpercelen onderzoek met de nematoden *P. hermaphrodita* (Nemaslug®) naar bestrijding van slakken uitgevoerd. In de proef werd zes keer strooien van 7 kilo slakkenkorrels per hectare (om de twee weken) vergeleken met het verspuiten van 500 miljoen nematoden per hectare. De nematoden werden drie keer (om de vier weken) of zes keer (om de twee weken) toegepast van begin juli tot eind september. De bespuitingen werden met een spuitboom uitgevoerd. Alle bespuitingen werden zoveel mogelijk op een regenachtige dag uitgevoerd.

De behandeling met nematoden gaf een even goede bestrijding als zes keer strooien van slakkenkorrels (figuur 1). Eind oktober/begin

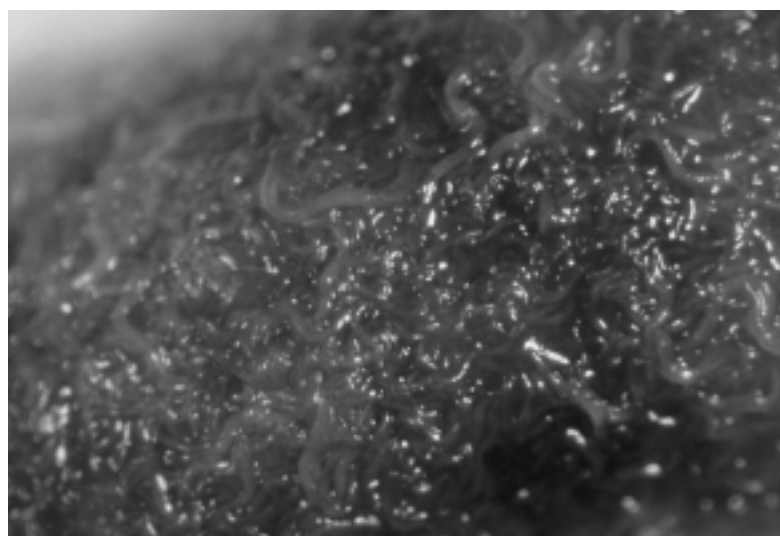
november leken de nematoden zelfs een betere werking te hebben dan slakkenkorrels.

Toepassing van de nematoden is hiermee een serieus alternatief voor behandeling met slakkenkorrels. In 2003 is in ons land en in België overeengekomen dat ruim honderd hectare twee keer behandeld zal worden met 500 miljoen nematoden per hectare. Dit is in ons land op 31 bedrijven in Noord-Limburg, de Noordoostpolder, Noord-Groningen, de Hoekse Waard, Zuid-Holland midden, Voorne-Putten en West-Brabant. Alle bespuitingen werden met een standaard landbouwspruit uitgevoerd. In het zuidwesten werden de bespuitingen in opdracht van enkele tuinders door een loonbedrijf met een spuihelikopter toegepast. Dit vanwege het hoge gewas en de moeilijke toegan-

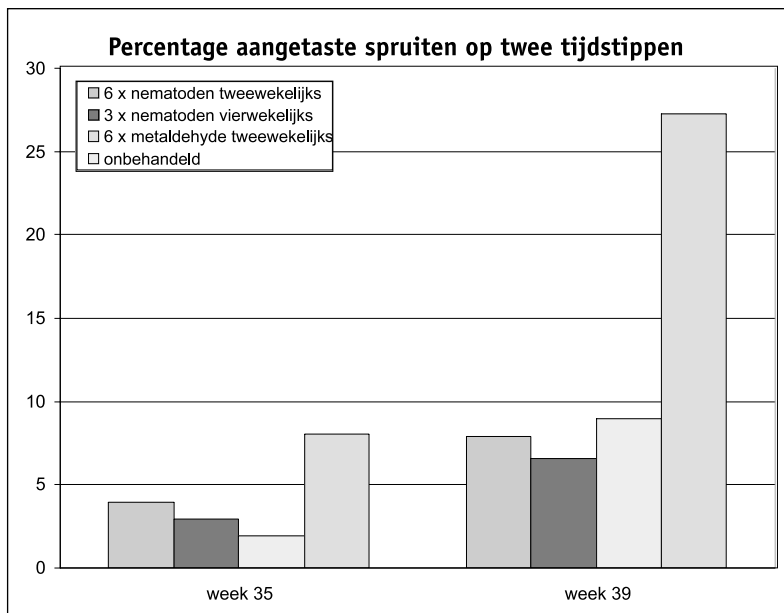
kelijkheid van het gewas als gevolg van de hoge neerslag, waardoor er meer vernield wordt dan goed gedaan. Immers de toepassing dient zoveel mogelijk onder natte omstandigheden worden uitgevoerd. Tevens heeft een helikopter het voordeel, dat door de werveling van de rotors de nematoden dieper in het gewas terecht kunnen komen.

IJsbergsla

In de teelt van ijsbergsla kan direct na uitplanten wegval optreden door slakken of kan de slak bij de oogst als ongewenst organisme zich in de bol bevinden. Naakt-slakken zorgen voor een lagere opbrengst doordat in een vroeg stadium de jonge plant aangetast of geheel weggevreten wordt. De



Nematoden zichtbaar in de slak (A. Ester, PPO)



Figuur 1. Percentage aangetaste spruiten op twee tijdstippen bij behandeling met nematoden of met slakkenkorrels (metaldehyde) op vijf praktijkpercelen in 2002.

kwaliteit van het verkoopbare product is minder door vrachtschade aan het blad van de bol en de aanwezigheid van slakken in de bol. Na kropvorming worden deze gebruikt als schuilplaatsen voor de slakken die gedurende warme dagen een koele en vochtige schuilplek zoeken. De aanwezigheid van slakken in de bol gaat gepaard met vervuiling (faeces en slijmsporen) en wordt niet geaccepteerd op de veiling. Op percelen waar problemen worden verwacht worden tijdens het planten slakkenkorrels gestrooid. Na het uitplanten is het risico van slakkenkorrels strooien te hoog omdat slakkenkorrels of sporen van slakkenkorrels in of op de bol niet geaccepteerd wordt op de veiling en betekent einde partij.

Onderzoek naar de bestrijding van naaktslakken in ijsbergsla vond plaats op semi praktijkschaal en werd in bakken buiten uitgevoerd. Het is gericht op het optimaliseren van het moment en frequentie van toepassing van de nematoden, eventueel in combinatie met slakkenkorrels (geïntegreerde aanpak). Een bestrijding met nematoden bleek goed mogelijk onder ander in een dosering van 150.000 ne-

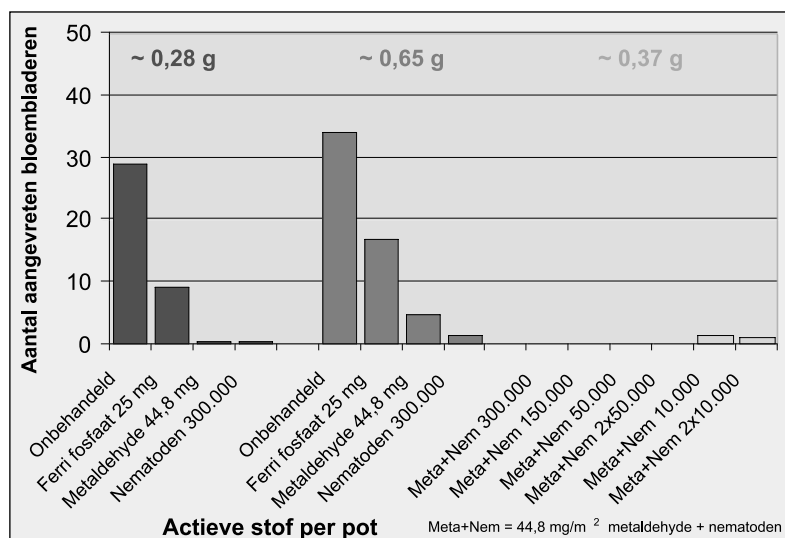
matoden per m² (Ester, *et al.*, 2004).

Cymbidium

De Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* is verantwoordelijk voor de slakenschade aan de bloembladeren van cymbidium. De slak komt oorspronkelijk van het Iberische schiereiland. In de twintigste eeuw heeft deze soort

zich snel uitgebreid over Europa en Noord-Amerika, waarschijnlijk door het toenemen van handel en verkeer. De aardslak komt buiten het Iberisch schiereiland voornamelijk in kassen voor. De belangrijkste oorzaak waardoor bedrijven besmet worden, is het verslepen van plantmateriaal waarin de Spaanse aardslak zich bevindt. De Spaanse aardslak vreet alleen de bloembladeren aan en dan met name de randen, die daardoor na verloop van tijd bruin kleuren. Door het schrappen van de slak aan het bladoppervlak kunnen op het blad typische venstervormige symptomen voorkomen. Hierdoor worden de bloemen onverkoopbaar. De financiële schade die de slakken door hun toedoen veroorzaken, kan variëren van duizenden tot tienduizenden euro's per bedrijf per jaar.

Uit onderzoek blijkt dat de slakkenparasitaire aaltjes een effect hebben op de Spaanse aardslak (Ester *et al.*, 2003). In het laboratorium doodde het middel meer lichte (minder dan 0,2 g) dan zware (meer dan 0,5 g) slakken. Kasexperimenten toonden aan dat de nematoden 1) een goede bescherming boden tegen slakkenvraat en 2) het aantal levende slakken in de pot verlaagden (figuur 2). Recent onderzoek geeft



Figuur 2. Slakkenvraat door kleine (~0,28), grote (~0,65) en gemiddelde (~0,37) slakken bij verschillende behandelingen met nematoden en/of metaldehyde per pot Cymbidium.

aan dat de combinatie van de slakkenkorrels met nematoden perspectief biedt voor een goede bestrijding van de Spaanse aardslak.

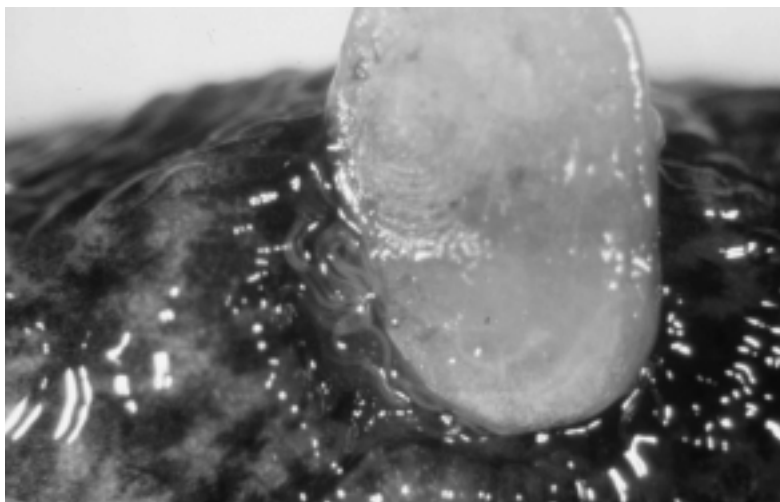
Alstroemeria

Slakkenschade in Alstroemeria wordt voornamelijk veroorzaakt door de Zuidelijke aardslak *Deroceras panormitanum*. Deze soort tast de groeipunten aan van de jonge stengels van circa 10-15 cm lang. Dit leidt tot productie verlies. De schade kan oplopen tot zo'n 15 takken/m² per jaar. Onderzoek zal in 2004 worden opgestart om ook deze slakkensoort met behulp van nematoden te kunnen beheersen.

Toepasbaarheid

Na het ontwikkelen van een uitgekende bestrijdingsstrategie en daarmee een praktische toepassingsmethode kunnen de nematoden direct in de praktijk worden geïntroduceerd. Immers voor toepassing van deze nematoden is geen toelating qua wetgeving vereist. De 'groot'schalige introductie in de spruitkool werd mogelijk door dat de prijs van het product werd aangepast tot 275,- euro per hectare voor een tweemaalige toepassing.

Het product Nemaslug® wordt in



Vermeerdering van nematoden in de mantel van de slak (A. Ester, PPO)

verpakkingen van 500 miljoen per doos geleverd.

Nemaslug® kan zowel in de gangbare land- en tuinbouw als de biologische teelt gebruikt worden.

Literatuur

- Ester, A. and Geelen, P.M.T.M., 1996. Integrated control of slugs in a sugar beet crop growing in a rye cover crop. BCPC Proceedings No 66: Slugs & Snail Pests in Agriculture. pp. 445-450.
- Ester, A., Rozen, K. van and Molendijk, L.P.G., 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measures against slugs in green asparagus. Crop Protection 22, 689-695.
- Ester, A., Huiting, H.F., Molendijk, L.P.G. and Vlaswinkel, M.E.T., 2003. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* Schneider as a potential biological agent to control field slugs *Deroceras reticulatum* (Müller) in Brussels sprouts. BCPC Proceedings No. 80: Slugs & Snails: Agricultural, Veterinary & Environmental Perspectives. pp. 313-318.
- Ester, A., Huiting, H.F. and Rozen, K. van, 2004. Slug parasitic nematodes in vegetable crops IOBC-proceeding, Kiel. In press.
- Ester, A., Rozen, K. van and Hazendonk, A., 2003. Efficacy of pesticides to control *Lehmannia valentiana* (Férussac) in orchids (Cymbidium) in greenhouse experiments. BCPC Proceedings No.80: Slugs & Snails: Agricultural, Veterinary & Environmental Perspectives. pp. 89-94.
- Glen, D.M., Wilson, M.J., Pearce, J.D. and Rodgers, P.B., 1994. Discovery and investigation of a novel nematode parasitic for biological control of slugs. In: Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, pp. 617-624.
- Wilson, M.J., Glen, D.M. and George, S.K., 1993a. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs. Biocontrol Science. Technology. 3, 503-511.
- Wilson, M.J., George, S.K., Glen, D.M., Pearce, J.D. and Rodgers, P.B., 1993b. Biological control of slug and snail pests with a novel parasitic nematode. A.N.P.P. Third International Conference on Pests in Agriculture, Montpellier, 1, pp. 425-432.
- Wilson, M.J., Glen, D.M., George, S.K., Pearce, J.D. and Wiltshire, C.W., 1994. Biocontrol of slugs in winter wheat using the rhabditid nematode *phasmarhabditis hermaphrodita*. Annual Applied Biology, 125, 377-390.

Verbetering van bodemweerstand door middel van biotische en abiotische teeltmaatregelen

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

(PPO-agv Lelystad)

Introductie

Door de opkomst van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest was de aandacht voor de invloed van de bodem als basis kapitaal voor de agrarische productie verslapt. De aandacht en kennis voor de negatieve invloed die de bodem kan hebben neemt de laatste tijd toe. De meeste agrariërs letten al op de bodemstructuur en zijn bekend met de negatieve gevolgen die het in de grond aanwezige bodemleven, zoals plantparasitaire aaltjes en schimmels, voor hun bedrijfsvoering kan hebben. Vanuit de wetenschap en de praktijk is reeds veel kennis aanwezig om met deze bodemgebonden aspecten om te gaan. De huidige strategieën richten zich op veranderingen in het bouwplan (teeltfrequentie, gewasvolgorde, raskeuze), het gebruik van (resistente) groenbesters al dan niet aangevuld met maatregelen zoals bijvoorbeeld de inzet van chemie. Meer recent is er een groeiende aandacht voor de meer positieve bodemgebonden aspecten waarmee de agrarische productie zijn profijt zou kunnen doen. Termen als bodemgezondheid, plantweerstand en bodemweerbaarheid beginnen bij veel mensen al aardig ingeburgerd te raken. Ook binnen het door LNV gefinancierd DWK onderzoek zijn in 2002 vele projecten gestart om

aan dit thema onderzoek te doen. Binnen dit artikel willen we aandacht geven aan één van de projecten binnen het gewasbeschermingsprogramma 397-IV "geïntegreerde en biologische beheersingsstrategieën". Het onderzoek richt zich op de ontwikkeling van een pakket aan maatregelen om ziekten en plagen in de bodem te onderdrukken. In dit eerste artikel wordt ingegaan op de opzet en de eerste resultaten. Op de komende KNPV-gewasbeschermingsdag (24 maart 2004) zal nader worden ingegaan op dit onderzoek. Aangezien dit project nog minimaal twee jaar zal doorgaan, biedt dit eindgebruikers en onderzoekers van verschillende disciplines de mogelijkheid om bij dit project betrokken te raken.

Materiaal en Methoden

In 2002 is begonnen met de selectie van een geschikt proefveld waar in ieder geval sprake was van een besmetting met het wortel-lesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) en bodemschimmels, zoals *Verticillium dahliae*. Uiteindelijk bleek de PPO-proeflocatie Vredepeel (Limburg) het meest geschikt. Hier zijn twee hoofdbouwplannen aangelegd: één met slechte waardplanten om gedurende

4 jaar het doel-aaltje *Pratylenchus penetrans* te beheersen. De ander met goede waardplanten, waarbij de aaltjes goed kunnen vermeerderen. Beide systemen liggen bovendien in een geïntegreerde (met inzet van o.a. kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen) en een volledig biologische variant. Bovenop deze hoofdbouwplannen zijn in de periode augustus 2002 tot en met het voorjaar van 2003 verschillende factoren aangebracht om de natuurlijke weerbaarheid van het systeem te beïnvloeden. De factoren die hiervoor geselecteerd zijn: biologische grondontsmetting, de teelt van afrikaantjes, compost, chitine en een combinatie van verschillende factoren en natuurlijk de onbehandelde controles. Binnen de proefopzet worden deze factoren 1-malig toegepast, om de resterende jaren het effect van deze teeltmaatregelen binnen verschillende gewasrotaties te kunnen beoordelen.

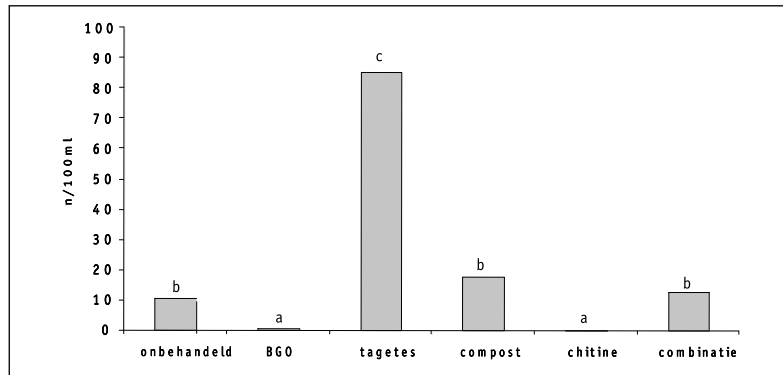
Bij biologische **grondontsmetting** is in augustus 50 ton/ha organisch materiaal (in dit geval italiaans raaigras) op de veldjes ingewerkt en vervolgens gedurende 15 weken afgedekt met plastic (zie foto 1). Bij de omzetting van het organisch materiaal ontstaan verschillende afbraakproducten en wordt zuurstof onttrokken waardoor het bodemleven verandert.

ARTIKEL

Vanaf begin augustus tot en met half december zijn op sommige veldjes **afrikaantjes** (*Tagetes patula*) geteeld. Het is bekend dat worteltesiaaltjes door aanprikken van de wortels actief gedood kunnen worden. Met betrekking tot andere gevolgen op het bodemleven is echter zeer weinig bekend.

Bij de toediening van **compost** wordt geprobeerd om factoren, zoals de bodemstructuur, de organische stof voorraad en het leefmilieu, voor met name het positieve bodemleven te verbeteren. Daarnaast is vanuit onderzoek bekend dat o.a. compost signalen van de plant (zoals wortellexudaten) naar aaltjes zou kunnen verstoren, zodat de aaltjes de plant minder be-
lagen.

In een van de behandelingen is **chitine** (in dit geval in de vorm van gemalen garnalen afval) aan de grond toegevoegd (zie foto 2). Vanuit literatuur is bekend dat bij de omzetting van dit materiaal o.a. ammoniak ontstaat, dat kan leiden tot directe doding van bodemorganismen zoals aaltjes. Daarnaast reageren de in de bodem aanwezige chitinolytische micro-organismen die het chitine gaan afbreken. Over de gevolgen van eventuele omzettingsproducten en of diezelfde organismen ook andere bodemorganismen zoals aaltjes en aaltjeseieren gaan gebruiken als substraat is nog weinig bekend. Nadat de verschillende behandelingen zijn uitgevoerd (voor een totaaloverzicht van het proefveld



Figuur 1. Gemiddeld aantal *Trichodoridae* net voor het zaaien van de gewassen (maart 2003)

Legenda: BGO= biologische grondontsmetting

wordt verwezen naar foto 3) zijn in 2003 waspeen en suikerbiet geteeld.

Resultaten

Ondanks het feit dat dit project pas in 2002/2003 is gestart en nog niet alle gegevens van het eerste teeltseizoen binnen zijn, is er toch een aantal eerste gegevens dat al gepresenteerd kan worden. Allereerst de beginbesmetting van twee aaltjes, gemeten in april 2003, net voordat de gewassen werden gezaaid. Bij de resultaten van het vrijlevende wortelaaltje (*Trichodoridae*) valt op dat de biologische grondontsmetting en de chitine de aantallen significant hebben verlaagd ten opzichte van de onbehandelde controle (figuur 1). Bij de teelt van afrikaantjes zijn de trichodoriden significant ver-

hoogd. Dit is in overeenstemming met de bestaande kennis dat afrikaantjes goede waardplant zijn voor dit aaltje. De andere behandelingen hebben bij dit aaltje geen effect gehad. Nog wel interessant is het feit dat in de combinatie, waarbij dezelfde afrikaantjes zijn geteeld, door aanbrengen van chitine en compost geen significante verhoging van deze aaltjes werd gevonden. De resultaten van het worteltesiaaltje, met een totaal andere levensstrategie, geven een totaal ander beeld (figuur 2). Hier hadden alleen de biologische grondontsmetting, de tagetes en de combinatie een significant verlagend effect. De reden dat het aantal worteltesiaaltjes in dit geval niet nog lager is, komt door het feit dat de tagetes in dit onderzoek bewust relatief laat gezaaid is (5 augustus). Wanneer dit gedurende de rest van het project positief uitpakt, geeft het akker-

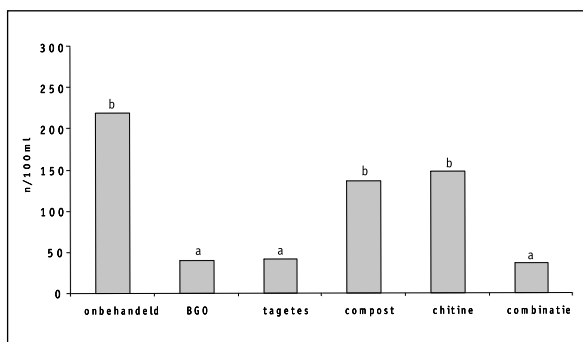
ARTIKEL



Foto 1. Bij biologische grondontsmetting wordt verse organische stof zoals italiaans raaigras ingewerkt en afgedekt met folie

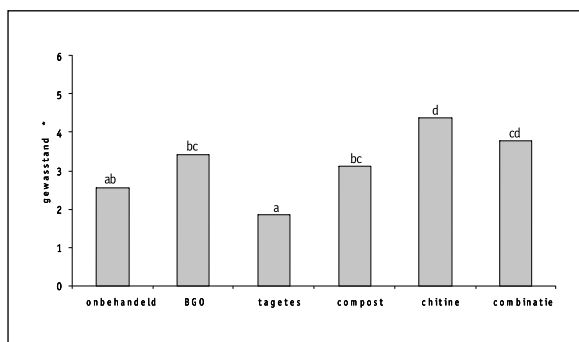


Foto 2. Een detail van het aanbrengen van de chitine



Figuur 2. Gemiddeld aantal *Pratylenchidae* net voor het zaaien van de gewassen (maart 2003)

Legenda: BGO= biologische grondontsmetting



Figuur 3. Gemiddelde gewasstand van bieten 6 weken na zaaien

Legenda: BGO= biologische grondontsmetting. Gewasstand: 0=zeer slecht, 5=zeer goed.

bouwers mogelijkheden om afrikaantjes te combineren met vroegegruimende gewassen, zoals granen.

Naast de aaltjes wordt ook de gewasstand beoordeeld. Bij de gewasstand van de bieten in het begin van het seizoen valt op dat deze stand bij de meeste behandelingen beter is dan in de controleveldjes (figuur 3). Bij chitine en de combinatie was de bietenstand significant beter dan in de onbehandelde veldjes. Na de teelt van tagetes was de stand significant slechter. De gewasstand van de veel later gezaaide waspeen gaf geen significante verschillen en worden daarom niet getoond.

Bij de interpretatie van de resultaten is het belangrijk om te vermelden dat de verschillende behandelingen ook totaal verschillende effecten kunnen hebben. Van sommige behandelingen is bijvoorbeeld bekend dat ze ook een bemestend effect hebben. Het is in deze fase van het project nog onmogelijk om algemene uitspraken te doen, of verklaringen te geven. Toch is het mogelijk om in deze fase al iets meer te begrijpen van de resultaten. De slechte bietenstand na de teelt van afrikaantjes valt bijvoorbeeld direct te koppelen aan de aantallen trichodoriden. Deze aaltjes waren significant toegenomen na de teelt van afrikaantjes en de bietenwortels hadden symptomen die bekend zijn bij schade door trichodoriden. Nu is dit zeker geen voorbeeld van

verbetering van de bodemweerstand (eerder het tegenovergestelde), maar de combinatiebehandeling geeft in ieder geval aan dat dergelijke negatieve effecten tenietgedaan kunnen worden en een significante verbetering van de bietenstand mogelijk was. De gewasopbrengsten en lange termijn effecten moeten uiteindelijk inzicht verschaffen in de vraag of het mogelijk is de bodemweerstand te verbeteren door middel van biotische en abiotische teeltmaatregelen.

Vervolgonderzoek

Het is de bedoeling dat de komende jaren verschillende gewassen worden geteeld, waarbij opbrengst en kwaliteitsaspecten worden beoordeeld. Daarnaast worden er gedurende het project verschillende andere metingen gedaan, om te onderzoeken wat er in de bodem verandert. Om enkele voorbeelden van dergelijke metingen te noemen: directe kwantificering van de aaltjesgemeenschap, verschillende biotoetsen (o.a. *Rhizoctonia*-biotoets, *Meloidogyne*-biotoets, *Verticillium*-biotoets) en moleculaire technieken zoals Denaturant Gradient Gel Electroforese (DGGE). Al deze parameters worden gebruikt om te beoordelen welke van de maatregelen in staat is of zijn om de bodemweerstand (in dit geval de vermindering van schade

aan gewassen door bodemziekten zoals o.a. *Ppenetrans*) te verbeteren. Bovendien zullen de verschillende methodieken mogelijk meer inzicht verschaffen in de onderliggende mechanismen die de bodemweerstand veranderen. Daarnaast kan het zo zijn dat één of een set van methodieken die in dit onderzoek worden ingezet, kan helpen bij het vroegtijdig signaleren van veranderingen in de bodemgezondheid. Ondanks de toegenomen behoefte vanuit de praktijk, zijn dergelijke methoden voornamelijk niet voorhanden.



Foto 3. Een overzicht van het proefveld, met o.a. de veldjes met afrikaantjes en biologische grondontsmetting

ECOstyle en de problematiek rond de toelating en acceptatie van natuurlijke middelen

Pier Oosterkamp

ECOstyle, Postbus 14, 8426 ZM Appelscha - E-mail: info@ecostyle.nl

ECOstyle bijvoorbeeld, de naam zegt het al, is een aanbieder van organische meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong. ECOstyle is in 1967 opgericht onder de naam Europlant als leverancier van producten voor de biologische land- en tuinbouw. Later zijn hier de consumentenproducten bij gekomen. Bekende producten uit de begintijd die nu nog steeds veel gebruikt worden zijn: Spruzit en Maerl kalk.

In 1993 is de naam ECOstyle als merknaam geïntroduceerd. Na een snelle groei is ECOstyle marktleider geworden in natuurlijke meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong. Op dit moment vindt een snelle uitbreiding plaats in een aantal Europese landen.

ECOstyle is een importfirma welke niet zelf produceert. Wel heeft ECOstyle een aantal registraties en wordt een aantal registratietrajecten voor buitenlandse toeleveranciers gecoördineerd. Op dit moment ligt de focus op het gebied van micro-organismen die effectief tegen diverse plagen ingezet kunnen worden. Helaas moeten we echter constateren dat de wil van de overheid om een duurzame landbouw te stimuleren niet altijd overeenkomt met de wet en regelgeving hieromtrent. Registratie van micro-organismen blijkt in Nederland een bijna niet te nemen hindernis terwijl deze kleine levende organismen zoveel voordelen bieden. Zeker op het gebied van milieu!!



Chemisch dossier

ECOstyle heeft het afgelopen jaar na een langdurig proces weer moeten ervaren dat de vraagstelling rondom gewasbeschermingsdossiers een chemische achtergrond kent en dat het ingediende dossier afgewezen is juist vanwege deze discrepantie. Als voorbeeld voor deze manier van vragenstellen: er moest worden aangetoond dat de bacterie welke gebruikt werd voor de bestrijding van *Rhizoctonia* en *Fusarium* niet als residu achterbleef in de bodem.....

Echter, de gebruikte bacterie, *Bacillus subtilis*, komt ook van nature in de bodem voor. Het is immers een gewasbeschermingsmiddel van natuurlijke oorsprong. In principe zou dit inhouden dat miljarden bacteriën allemaal individueel op DNA dienden te worden onderzocht om vast te stellen welke stam het zou zijn. Een praktisch onmogelijke en financieel onbetaalbare opgave.

Dossier nieuwe stijl

Toch denkt ECOstyle dat er op het gebied van registratie goede mogelijkheden zijn tot versoepeling van de regelgeving. Allereerst is het van belang dat de producten veilig moeten zijn voor de gebrui-

ARTIKEL

ker en het milieu. Hier heeft een natuurlijk middel natuurlijk een voordeel omdat van deze middelen meestal al erg veel bekend is. Samenwerking in het gebruik van studies alsmede het accepteren van onderzoek dat ouder is en niet geheel volgens de huidige strenge GLP eisen uitgevoerd werd kunnen ertoe leiden dat er meer ruimte komt voor registratie van natuurlijke middelen. Ook het gebruik van middelen welke al bekend zijn uit de humane voedsel sfeer kan naar de mening van ECOstyle zonder een dossier waarin alle vragen beantwoord dienen te worden. Op dit moment bestaat deze mogelijkheid nog niet.

Wettelijk kader

Veel belangrijker echter is het instellen van een nieuwe wettelijke categorie in de producten, die gebruikt worden bij de productie van land- en tuinbouw gewassen. Op dit moment zijn er maar twee mogelijkheden. Een middel is OF een meststof OF een gewasbeschermingsmiddel. Veel boeren en tuinders echter weten dat er een aantal middelen is dat ingezet kan worden ter voorkoming van ziektes, of ter versterking van de weerstand van een plant. Er zijn producten die bij bepaalde stressfactoren een effect hebben, maar die echter in ideale groeiomstandigheden geen effect te zien geven.

Zijn dit meststoffen? Nee! Zijn dit gewasbeschermingsmiddelen? Nee!

Veel van deze middelen zijn gebaseerd op principes die ook in de natuur voorkomen. Zo weet elke microbioloog, maar ook elke eco-oloog, dat indien er voldoende verschillende soorten bacteriën en schimmels in de grond voorkomen, het erg moeilijk zal worden voor bodempathogenen om zich te ontwikkelen.



Wettelijk hebben al deze voorbeelden echter geen enkele status. Nog steeds geldt: het zijn OF meststoffen OF gewasbeschermingsmiddelen.

De overheid en de wet

Boeiend, maar ook verbijsterend wordt deze discussie wanneer we de rol van LNV hierbij belichten. In de ontwerpnota duurzame gewasbescherming van het ministerie staat een interessante paragraaf in hoofdstuk 2.3 omtrent de geïntegreerde gewasbescherming.

Citaat: *“Chemische middelen worden hierbij dus niet, of pas in laatste instantie ingezet. Hierbij moet bij voorkeur gekozen worden voor de minst milieubelastende middelen, in combinatie met de minst milieubelastende toedieningstechnieken.”*

Deze zienswijze draagt ECOstyle al vanaf de eerste Bio Seminars (een tweedaagse cursus omtrent de natuurlijke wijze van planten telen), nu 13 jaar geleden, uit. In de etiketteringvoorschriften van gewasbeschermingsmiddelen staat echter, volgens ons niet in samenspraak te brengen met bovenstaand citaat: (Artikel 45 van EU

verordening 91/414/EG) *Opschriften zoals ‘niet giftig’, ‘niet schadelijk (!)’ en dergelijke mogen niet op een etiket voorkomen.....*

In de hele wet wordt nergens gesproken over welke oorsprong de middelen hebben. Ergo er bestaat wettelijk geen verschil tussen gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong en chemische middelen. Bovenstaand citaat doet toch op zijn minst anders vermoeden.

Wetswijziging is noodzakelijk

Een oplossing voor dit probleem is in principe eenvoudig te verwezenlijken.

Geef natuurlijke gewasstimuleringsmiddelen een eigen status met een eigen wettelijk kader.

Levende, niet genetisch gemanipuleerde organismen, ook de insecten, kunnen hier een plaats krijgen alsmede andere, natuurlijke middelen zoals bijvoorbeeld die welke reeds in de humane voedingssector bekend zijn. Denk hierbij aan etherische oliën en dergelijke. De eisen benodigd om de onbedenkelijkheid van deze middelen te garanderen, kunnen dan op maat toegesneden worden op de aard van de middelen zelf. Dit kan leiden tot een zeer ingeperkt dossier en een daardoor goedkoper registratie traject waardoor deze middelen op de markt ook nog eens beter kunnen concurreren tegen de huidige generatie, zeg maar oude chemische, middelen.

Indien de dossiervorming ook nog eens algemeen beschikbaar gesteld kan worden zal, zo is ook op de dag van de KNPV al aangegeven, de gezamenlijke kennis zorgen voor een grote kostprijsverlaging en een verbetering van de ecologie in Europa. Intensieve

samenwerking tussen onderzoek, overheid, handel en burgers moet een stimulans worden voor innovatie binnen de ecologie. ECOstyle probeert hier met de beperkte middelen die haar ten dienste staan een rol, hoe bescheiden ook, in te spelen.

Imago

Middelen van natuurlijke oorsprong kennen nog een heel ander probleem: hun imago.

Natuurlijke middelen zouden niet werken en de producten zijn duur. Deze argumenten zijn onjuist maar kennen wel een bepaalde achtergrond. In het handelskanaal is namelijk jarenlang (en nog steeds gaat dit door) geleurd met producten van een twijfelachtige oorsprong en effectiviteit. De middelen in dit circuit veranderen elke jaar van naam en vaak evenzo de naam van de handelaar. Deze middelen werden vaak door het predikaat 'biologisch' extra aangeprezen.

Echter ook voor biologische middelen geldt: gedegen, onafhankelijk onderzoek in combinatie met een juiste advisering is de enige manier waarop middelen aangeboden dienen te worden. In het boven geschetste rondom registratie kan ook het imago van natuurlijke middelen vergaand verbeterd worden. Te denken valt aan een, ook al tijdens de dag met KNPV aangegeven, checklist per organisme waarbij de eigenschappen en de gewaseffecten in kaart gebracht worden. Hiermee kan de teler de onzekerheden beter inschatten en wordt de malafide handel de argumenten die leiden tot het aanprijzen van wondermiddelen uit handen geslagen.

Onafhankelijke kennisverwerving

ECOstyle maakt in haar advisering gebruik van vergaarde informatie door de afdeling Onderzoek en Ontwikkeling. Deze informatie dient uit onafhankelijke bron, bijvoorbeeld het PPO, te komen. Dit

is de enige manier om juiste informatie aan de teler te kunnen verstrekken. Uiteraard gaat het hier met name om middelen uit het ECOstyle-assortiment. Het zou helpen indien er één instituut was dat de fenomenologie rondom natuurlijke middelen zou verzamelen en beschikbaar maken. Het Louis Bolk Instituut is hier deels mee bezig, echter dan met name voor de biologische teeltmethode. Er bestaat op dit moment in toenemende mate behoefte aan dit soort kennis voor de reguliere en geïntegreerde teeltmethode.

Samengevat is er met behulp van een beter (ander) wettelijk kader en een koppeling van informatie in korte tijd een enorme vooruitgang mogelijk in het voorzien van de land- en tuinbouw van middelen van natuurlijke oorsprong.

Dit zou de sector uit de huidige impasse rondom beschikbaarheid van middelen kunnen halen en een waarlijk geïntegreerde land- en tuinbouw mogelijk maken.

Tuinders staan open voor natuurlijke middelen



Tycho Vermeulen en Herbert Mombarg

CLM Onderzoek en Advies B.V.

Stimuleren van het effectief gebruik van natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen door glastuinders, dat is kortweg het doel van project GENOEG. Speerpunten van het project zijn: toelating van natuurlijke middelen, issuemanagement, verzamelen en verspreiden van kennis en, vooral, ondersteuning van het gebruik van deze middelen door tuinders. Over de eerste drie onderdelen wordt elders in dit nummer van Gewasbescherming gesproken. Dit artikel richt zich op de praktijkervaring met natuurlijke middelen. Hoe kijken telers tegen de natuurlijke middelen aan en wat zijn de mogelijkheden van de middelen in de praktijk?

Excursies

GENOEG organiseerde in de periode juni tot december 2003 zo'n tien excursies rond natuurlijke middelen. Deze excursies vonden plaats bij groente-, bloemen- en potplantenkwekers. Allemaal gebruikten ze één of meer natuurlijke middelen. De excursies werden in heel Nederland georganiseerd met een accent op de provincie Zuid-Holland. Twee keer werd een bezoek gebracht aan een biologische glastuinder. Tijdens de excursie werd uitleg gegeven over de bedrijfsvoering en duidelijk gemaakt wat het nut kan zijn van natuurlijke middelen. Vervolgens was er tijd voor uitwisseling van ervaringen en konden de deelnemers kritische vragen stellen. Vaak was een onderzoeker aanwezig om kwantitatieve resultaten te overleggen.

Telers

Telers hebben nog maar weinig ervaring met het gebruik van natuurlijke middelen. Tijdens de excursies bleken steeds maar één of enkele tuinders praktische ervaring met deze middelen te hebben. Wat op-

viel was dat gangbare telers maximaal twee tot drie jaar ervaring hebben, terwijl dit bij biologische telers aanmerkelijk langer is. Bovendien hebben biologische telers meer kennis van natuurlijke middelen. Een logisch gevolg van het feit dat biologische telers geen chemische middelen mogen gebruiken en dus zijn aangewezen op het gebruik van natuurlijke middelen. De opkomst bij de excursies varieerde tussen tien en 35 deelnemers, waarvan ongeveer de helft teler. Deze tuinders stonden bijna allemaal positief of positiefkritisch tegenover natuurlijke middelen. Diverse telers zoeken naar alternatieven voor chemische bestrijding en zullen nu natuurlijke middelen gaan uitproberen op hun bedrijf.

Praktijkmogelijkheden

Er zijn tegen bijna elk plaaginsect, schimmel of virus wel één of meer effectieve natuurlijke middelen op de markt. Uit de excursies blijkt dat deze middelen in de praktijk minder effectief zijn dan de chemische alternatieven. Toch kan een aantal van deze middelen (in

combinatie met chemische middelen) een ziekte of plaag wel degelijk goed onder controle houden. Deze veronderstelling wordt ondersteund door onderzoek. Ook wanneer chemische middelen niet meer zijn toegelaten of wanneer resistenties optreden is het prettig dat er natuurlijke alternatieven voorhanden zijn. De praktijk leert dat hierdoor gemiddeld meer natuurlijke middelen in de groenteteelt worden gebruikt dan in de sierteelt. Bij teelten waar weinig chemische middelen hoeven te worden gebruikt, zoals bijvoorbeeld in de lelieteelt, is weinig ervaring met natuurlijke middelen. Nieuwe effectieve natuurlijke middelen komen binnen afzienbare tijd op de markt. Zodra in de praktijk blijkt dat deze middelen een goede werking hebben tegen acceptabele kosten is er ongetwijfeld een markt voor.

Internet

Op onze website www.Genoeg.net kunt u meer lezen over de excursies. Ook vindt u hier de belangrijkste resultaten van onderzoek naar natuurlijke middelen. GENOEG is een project van het Productschap Tuinbouw op initiatief van LTO Glastuinbouw. Co-financiers zijn ministerie van LNV, ministerie van Vrom, provincie Zuid-Holland en diverse producenten. Het Centrum voor Landbouw en Milieu is uitvoerder van het project. De excursies die in het artikel zijn genoemd, werden georganiseerd door CLM in samenwerking met LTO Groeiservice.

Geïntegreerde landbouw: doel of middel

F.G. Wijnands

PPO-agv Lelystad

Geïntegreerde landbouw integreert zowel doelen als middelen. Om de integratie van doelen te bereiken is immers integratie van middelen (technieken, methoden) nodig. In de discussie over geïntegreerde gewasbescherming (onderdeel van geïntegreerde landbouw) bestaat al langere tijd veel verwarring over doel en middelen. Er zijn stromingen in dit land die vooral willen inzetten op geïntegreerde gewasbescherming als doel op zichzelf. Ze willen dan ook voorschrijven hoe je dat doet (middelvoorschriften). De methode is heilig. Anderen verklaren het doel heilig (minder milieubelasting) en zien geïntegreerde gewasbescherming slechts als middel. Ze willen de ondernemers vrijlaten hoe daar te komen.

De aanhangers van geïntegreerde gewasbescherming als doel dromen van agronomisch innovatieve, in zekere zin ambachtelijke bedrijven, die preventie tot kunst verheven hebben, die enkel nog iets doen als onomstotelijk vaststaat dat het economisch noodzakelijk is en die het hele arsenaal aan niet-chemische oplossingen benutten. Ze laten zich daarbij ondersteunen door vangbakken, waarschuwingssystemen, computerprogramma's, weerpalen, faxen, sms'en en wat dies meer zij. Ze hebben een hotline met adviseurs en onderzoekers en onderhouden een netwerk aan contacten om ervaringen uit te wisselen en de nieuwste kennis op te doen. Hun schuren puilen uit van uitgekiende apparatuur voor maatwerk in de onkruidbestrijding en ze banen zich dwars door de natuurlijke



Frank Wijnands

vijanden, tussen de agrarisch natuurbeheer werkzaamheden door, een weg naar het veld. Het erf is dan inmiddels aangeveegd voor de burgers die op bezoek komen om zelf bloemen te plukken.

Voor de aanhangers van geïntegreerde gewasbescherming als middel gaat het uiteindelijk om het minimaliseren van de inzet van pesticiden en de mogelijke vervolgeffecten. Pesticiden zijn immers potentieel gevaarlijke stoffen die vrij in het milieu worden gebracht. De landbouw is de enige sector in de wereld waar dit gebeurt en op welke schaal! Emissie naar de omringende wereld moet zoveel mogelijk voorkomen worden. Dit voorzorgsprincipe is leidend boven de beperkte kennis die we hebben van de mogelijke ecologische schade. Vergelijk dit met de ethische normen voor grondwater: pesticiden horen niet thuis in ons milieu! Deze doel-najagers bekommeren zich minder over de

weg naar Rome, als je er maar komt en bovendien, zo betogen zij, mooi toch dat je de boer alle keus laat in zijn maatregelen pakket. Je moet gewoon de doelen voorschrijven, dan volgt actie vanzelf en dan komt het wel goed zo suspen zij de communisten van de middelvoorschriften.

In de praktijk zijn er echter tal van ontwikkelingen die de integrale invoering van de geïntegreerde gewasbescherming zullen frustreren. Zo zal arbeid kostbaar en schaars blijven en gaat de schaalvergroting steeds verder door. Dit vraagt om geïntegreerde strategieën die ook op grote schaal uitvoerbaar zijn wat betreft capaciteit, slagvaardigheid en arbeidsinzet. Mechanische onkruidbestrijding zal in deze context slechts mondjesmaat ingang vinden en beperkt blijven tot situaties waar de herbiciden niet meer voorhanden zijn en ondernemers de weg van de illegaliteit bewust wensen te vermijden. In deze situatie blijft maximale aandacht voor het optimaliseren van de chemische gewasbescherming dringend noodzakelijk. Het zoeken is naar geïntegreerde strategieën met weinig extra arbeid, kosten, risico's en milieubelasting.

Met deze aanpak hebben we in het onderzoek en de praktijk de nodige ervaring. Zo behaalde het OBS te Nagele eind jaren negentig met vereenvoudigde strategieën ongeveer dezelfde milieutechnische resultaten als eind jaren tachtig met de 'volledige geïntegreerde aanpak'. Ook enkele praktijkbedrijven uit het huidige innovatiepro-

COLUMN

ject Telen met Toekomst benaderen met de vereenvoudigde aanpak alle gestelde doelen. Pikten tien jaar geleden relatief weinig bedrijven de 'volledige aanpak' op, de huidige vereenvoudigde strategieën zijn goed toepasbaar voor een grote groep. Daarmee ontstaat steeds meer perspectief op een

daadwerkelijke snelle sanering van de milieuproblemen gerelateerd aan landbouw. Het blijven inzetten op volledige geïntegreerde gewasbescherming als doel op zichzelf, eventueel zelfs via middelvoorschriften, is weinig productief en kan slechts leiden tot een permanent stokkende invoering van een

te idealistische aanpak. Dat neemt niet weg dat middelvoorschriften, zoals beoogd in het inmiddels mislukte Algemene Maatregel van Bestuur, nuttig kunnen zijn voor de bevordering van de toepassing van geïntegreerde gewasbescherming. Realiteitszin is dan echter wel geboden.

COLUMN

Lidmaatschap van de KNPV

Het lidmaatschap biedt u:

- Vrije deelname aan de gewasbeschermingsdagen
- Gratis abonnement op 'Gewasbescherming'
- Deelname aan de algemene ledenvergaderingen met stemrecht; statuten worden op verzoek toegezonden
- Mogelijkheid van een collectief abonnement (tegen gereduceerd tarief) op het European Journal of Plant Protection

Het lidmaatschap loopt van 1 januari tot en met 31 december. Bij tussentijdse toetreding is een evenredig gedeelte van de contributie verschuldigd.

Opzeggen van het lidmaatschap dient voor 1 december schriftelijk te geschieden.

Aanmeldingen:

Mevr. M. Roseboom

Adm. Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging,

Postbus 31,

6700 AA Wageningen

E-mail: m.roseboom2@chello.nl

Het secretariaat van de KNPV is telefonisch bereikbaar op 0317-483654

Als nieuw lid ontvangt u als welkomstgeschenk de 'Lijst van Gewasbeschermingskundige Termen' (verkoop prijs € 12,50). Na acceptatie door het bestuur volgt een acceptgiro



of copie

Ondergetekende meldt zich aan als:

	Nederland/België	Overige landen
<input type="checkbox"/> Gewoon lid van de KNPV	€ 25,-	€ 35,-
<input type="checkbox"/> Gewoon lid van de KNPV inclusief een abonnement op het EJPP	€ 146,-	€ 156,-
<input type="checkbox"/> Lid-donateur van de KNPV	€ 65,-	

Naam : _____

Straat : _____

Postcode : _____ Plaats : _____

Land : _____

Datum : _____ Handtekening : _____

Basaal en geïnduceerd systemische resistentie tegen *Botrytis cinerea* in tomaat

K. Audenaert

Op 26 april 2002 promoveerde Kris Audenaert aan de Rijksuniversiteit van Gent op het proefschrift getiteld '*Basal and induced systemic resistance to Botrytis cinerea in tomato*'. Promotor was Prof. dr. M. Höfte, vakgroep Fytopathologie, Rijksuniversiteit Gent. Dit onderzoek werd gefinancierd door het Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen (IWT).

Inleiding

Planten beschikken over een zeer uitgebreid scala aan afweermechanismen om een infectie door pathogenen te vermijden en de schade te beperken. De rol die het plantenhormoon salicylzuur speelt in de respons van planten na pathoogeeninfectie en de ermee gepaard gaande systemisch verworven resistentie (SVR), is reeds uitgebreid bestudeerd: expressie van het bacterieel *nahG* gen, wat leidt tot conversie van salicylzuur tot catechol, leidt in veel plant-pathogeensystemen tot een gereduceerde plantafweer. Nochtans is salicylzuur niet het enige plantenhormoon dat betrokken is in signaaltransductie na pathoogenaanval. Ethyleen en jasmijnzuur zijn twee belangrijke moleculen in de afweer van planten tegen bepaalde pathogenen.

Interactie tussen *Botrytis cinerea* en tomaat

In dit werk werd een reproduceerbare, uniforme artificiële infectie ontwikkeld van *Botrytis cinerea* in tomaat. De mate van infectie van tomaat door *Botrytis cinerea* was

vooral zeer belangrijk in onderzoek naar afweer tegen dit necrotrofe pathoogeen: bij een te hoge infectiedruk gaat plantafweer tegen *B. cinerea* vaak verloren omdat er voor dit pathoogeen geen genom-gen herkenning optreedt en resistentie nooit absoluut is. Door gebruik te maken van dit modelinfectiesysteem in een "detached leaf assay", werd het belang van de plantenhormonen ethyleen, jasmijnzuur, abscisinezuur en salicylzuur onderzocht in de interactie van tomaat met *B. cinerea* door gebruik te maken van mutanten en transgene planten, geraakt in de biosynthese of perceptie van één van deze moleculen. Abscisinezuur is een belangrijk molecuul in tal van fysiologische processen maar zijn rol in interacties tussen plant en pathoogeen werd nog niet gekarakteriseerd. Naast salicylzuur en ethyleen bleek vooral het abscisinezuur een cruciale rol te spelen in de gevoelige reactie van tomaat na infectie met *B. cinerea*: Mutante tomatenplanten met gereduceerde abscisinezuur niveau (*sitiens* cv. Moneymaker, *flacca*, *notabilis* cv. Ailsa Craig) bleken zeer resistent te zijn tegen *B. cinerea*. De reactie van deze abscisinezuur deficiënte planten na een infectie met *B. cinerea* benaderde zelfs een klassieke hypersensitiviteitsrespons (Figuur 1).

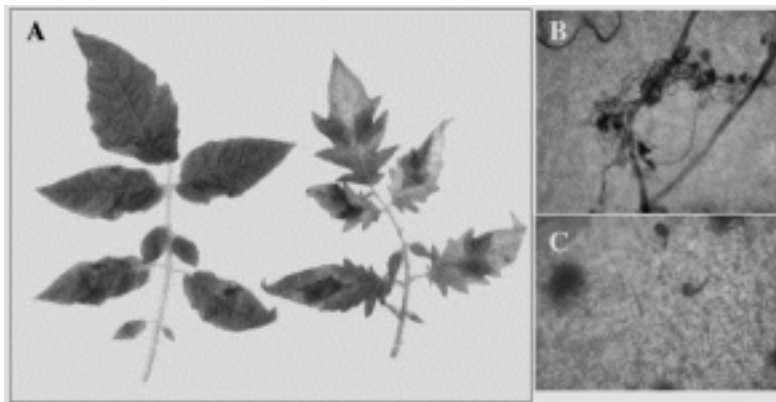
Er werd getracht om het onderliggende werkingsmechanisme van abscisinezuur met betrekking tot plantafweer in tomaat verder te karakteriseren. Hierbij werd duidelijk dat abscisinezuur de salicylzuur-afhankelijke plantafweer van tomaat moduleert. Er werd een duidelijke inductie van phenylalanine ammonia lyase (PAL) waargenomen in abscisinezuur negatieve *sitiens* planten na infectie met *B. cinerea*. Dit bleek echter niet het geval te zijn in wildtype (WT) planten. Bovendien werden *sitiens* planten overgevoelig voor het salicylzuur analoog benzo(1,2,3)thiadiazole-7-carbothioic acid (BTH). Grenswaarden voor de inductie van *PRIa* waren tien tot honderd keer lager in *sitiens* planten vergeleken met WT planten. Onze resultaten tonen passend dat abscisinezuur (ABA) in staat is om plantafweer te onderdrukken. De zeer hoge gevoeligheid van WT tomatenplanten voor *B. cinerea* is de resultante van deze onderdrukte plantafweer.

Rol van abscisinezuur in afweer van tomaat tegen andere pathogenen

Het is reeds lang gekend dat de rol van plantenhormonen in plantafweer sterk afhankelijk is van het type pathoogeen. Daarom werd er nagegaan welke rol abscisinezuur speelt in de afweer van tomaat te-

PROMOTIE

gen enkele andere pathogenen. Het werd duidelijk dat abscisinezuur belangrijk was in de interactie van tomaat met de necrotroof *Sclerotinia sclerotiorum* maar niet in de afweer tegen de biotroof *Oidium neolycopersici* of de wortelpathogeen *Pythium splendens*. Waarschijnlijk is het belang van abscisinezuur beperkt tot necrotrofen met een lage waardplant-specificiteit. Dit werk illustreert passend het differentieel belang van plantenhormonen in verschillende plant-pathosystemen.



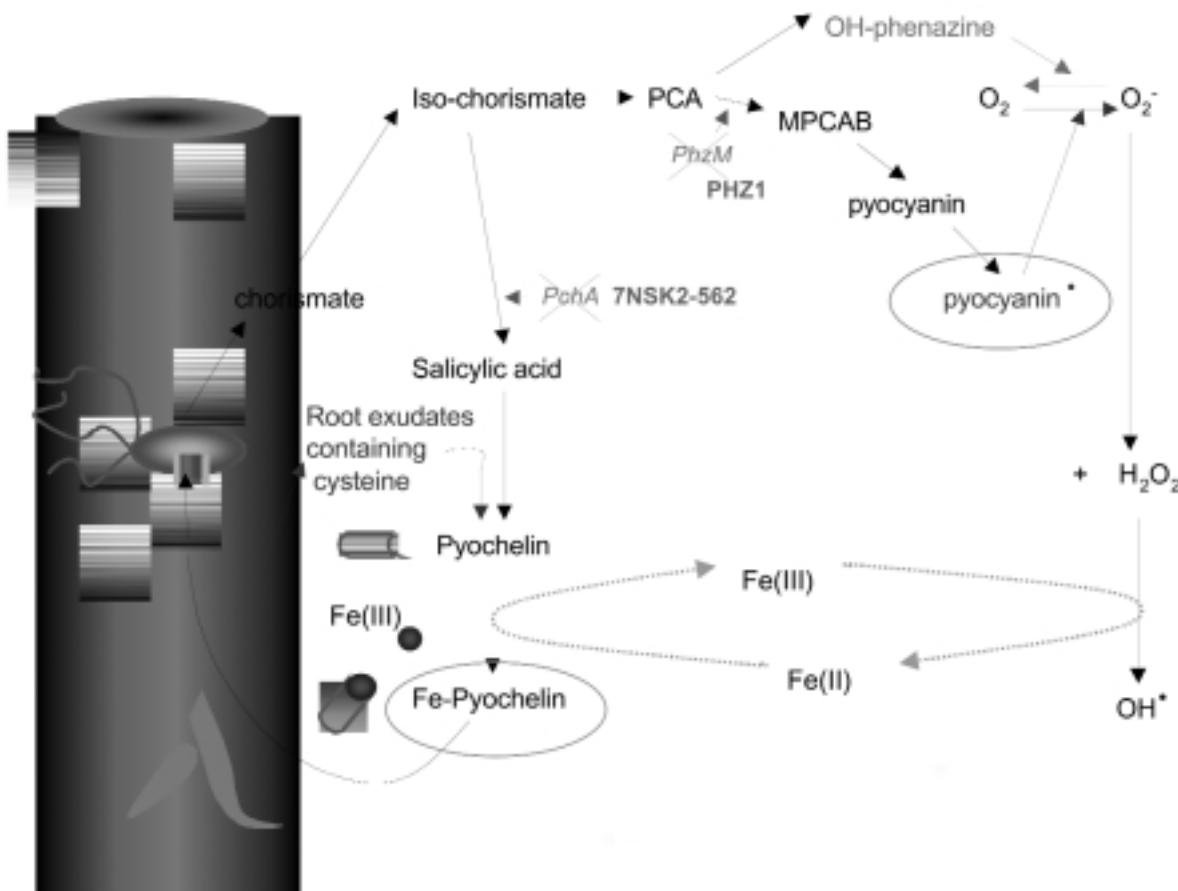
Inductie van resistentie in tomaat door *Pseudomonas*

Pathogenen zijn niet de enige die plantafweer kunnen activeren. Sommige niet-pathogene micro-organismen, voornamelijk plantengroeibevorderende rhizosfeer

bacteriën kunnen plantafweer activeren. Net zoals bij een pathoogeen-infectie, induceren bepaalde bacteriën een ethyleen/jasmijnzuur-afhankelijke signaaltransductieweg terwijl andere bacteriën een salicylzuur-afhankelijke signaaltransductieweg activeren. Reeds vele studies toonden duidelijk overlappingsen tussen enerzijds pathoogeen-geïnduceerde en rhizobacterie-geïnduceerde plantafweer. *Pseudomonas aeruginosa* 7NSK2 is een bacterie die resistentie induceert in tal van plan-

ten. De bacterie produceert een aantal belangrijke secundaire metabolieten zoals de sideroforen pyocheline en salicylzuur en een fenazine nl. pyocyanine. De rol van salicylzuur bij inductie van resistentie door deze bacterie werd reeds uitgebreid bestudeerd in tal van plant-pathogeensystemen. Onder ijzerlimitatie waren salicylzuur negatieve mutanten niet in staat om resistentie te induceren. De biosynthese van pyocheline verloopt in *P. aeruginosa* via de shikimaat syntheseweg waarbij cho-

PROMOTIE



rismaat wordt omgezet naar salicylzuur dat op zijn beurt een precursor is van pyocheline. Daardoor zijn salicylzuur-negatieve mutanten ook pyocheline deficiënt en kan een rol voor pyocheline in geïnduceerde resistentie niet worden uitgesloten.

In dit werk werd het belang van pyocheline in geïnduceerde resistentie door 7NSK2 grondig bestudeerd. Aanvankelijk werden bewijzen gevonden dat salicylzuur betrokken was in geïnduceerde resistentie door 7NSK2: zowel 7NSK2 als KMPCH (een pyocheline deficiënte salicylzuur producent) induceerden resistentie in tomaat tegen *B. cinerea* in WT tomatenplanten maar niet in *nahG* planten. Bovendien waren salicylzuur-deficiënte mutanten van beide stammen niet langer in staat om resistentie te induceren. Deze bevindingen wezen erop dat salicylzuur de bacteriële determinant was die verantwoordelijk was voor de inductie van resistentie in tomaat tegen *B. cinerea* door 7NSK2 en KMPCH. Uit verder onderzoek bleek echter dat KMPCH salicylzuur produceerde op een verhoogde PAL-activiteit induceerde in de wortels, terwijl dit niet kon worden aangetoond voor 7NSK2. Dit wees erop dat 7NSK2 het ge-

produceerde salicylzuur zeer efficiënt omzette in pyocheline. Pyocheline alleen bleek echter niet voldoende te zijn om resistentie te induceren in tomaat tegen *B. cinerea*. Een tweede molecuul bleek noodzakelijk te zijn.

Uit onderzoek naar de infectiemechanismen van humane longcellen door klinische *P. aeruginosa* isolaten bleek dat pyocheline en de fenazine component pyocyanine samen zeer reactieve hydroxyl radicalen konden genereren. Deze zuurstofverbindingen veroorzaken schade aan de long-epitheelcellen en bevorderen het infectieproces. In planten is het reeds zeer lang bekend dat reactieve zuurstofverbindingen een belangrijke rol spelen in de afweer. Om een eventuele rol van pyocyanine in de geïnduceerde resistentie door 7NSK2 te bestuderen, werd een pyocyanine deficiënte mutant gecreëerd. PHZ1 is gemuteerd in *phzM*, een gen dat codeert voor een O-methyltransferase. PHZ1 bleek niet in staat te zijn om resistentie te induceren in tomaat tegen *B. cinerea*. Complementatie voor de pyocyanine productie of co-inoculatie met mutant 7NSK2-562 (pyocheline-negatief, salicylzuur negatief, pyocyanine positief) herstelde de

geïnduceerde resistentie. Deze resultaten suggereren dat 7NSK2 resistentie induceert door een synergistische werking van pyocyanine en pyocheline en niet door de productie van salicylzuur (Figuur 2).

Conclusies en vooruitblik

Dit werk werpt een nieuw licht op de rol van plantenhormonen in afweer tegen pathogenen. Enerzijds werd het differentieel belang van verschillende plantenhormonen aangetoond in plantafweer tegen verschillende pathogenen. Bovendien werd voor het eerst het belang van abscisinezuur in de gevoeligheid van tomaat tegen necrotrofe pathogenen aangetoond. In het onderzoek naar geïnduceerde resistentie zijn we erin geslaagd om aan te tonen dat *P. aeruginosa* 7NSK2 resistentie induceert via de productie van pyocyanine en pyocheline. Gezien pyocyanine en pyocheline een rol spelen in de infectie van longcellen door klinische isolaten van *P. aeruginosa*, werd bovendien een mooi parallellisme ontdekt tussen planten en zoogdieren.

PROMOTIE

Toekomst Biologische Bestrijding

Innovaties in de gewasbescherming

Aad Vijverberg,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Artemis, Brederolaan 34, 2692 DA
Gravenzande.

Inleiding

Een van de zorgen, die in het maatschappelijk verkeer regelmatig naar voren komt, betreft het geringe niveau van innovatie in (West) Europa. De onlangs verschenen kennismonitor legt daar getuigenis van af (Nauta & Van den Steenhoven, 2003). Die zorg leeft ook bij onze overheid op het terrein van gewasbescherming. In de conceptnota 'Duurzame Gewasbescherming' wordt de noodzaak van innovatie op het terrein van geïntegreerde gewasbescherming onderstreept. De overheid ziet innovatie als een mogelijkheid om de door haar gewenste omslag op het terrein van gewasbescherming – het terugdringen van het gebruik van synthetische bestrijdingsmiddelen – te realiseren. Ook voor ons werkgebied is het dus belangrijk na te gaan of het niveau van innovatie vergroot kan worden.

Bij het geringe niveau van innovatie wordt met name naar het midden- en klein bedrijf gekeken. Bedrijven die hun eigen onderzoeksfaciliteiten hebben – de grote bedrijven – zorgen zelf voor een belangrijk deel voor hun innovatie.

De stelling die door velen verkondigd wordt is dat wij in Nederland goede universiteiten hebben maar



Aad Vijverberg, dagvoorzitter
(G. Vos, PD)

dat de omzetting van onderzoeksresultaten in innovaties bij het midden- en kleinbedrijf niet loopt. Het midden- en klein bedrijf is, aldus Lintsen in een interview met Boeters (1995), goed in het aanpassen en inbedden van nieuwe vindingen in het eigen bedrijf. Uit een binnenkort te publiceren studie (Vijverberg, 2004) blijkt dat bedoeld aanpassingsvermogen ook in de glastuinbouw ruimschoots aanwezig is. De bijdrage van Bolckmans in dit nummer illustreert het innovatieve vermogen van de glastuinbouw duidelijk. Toch is er reden tot zorg.

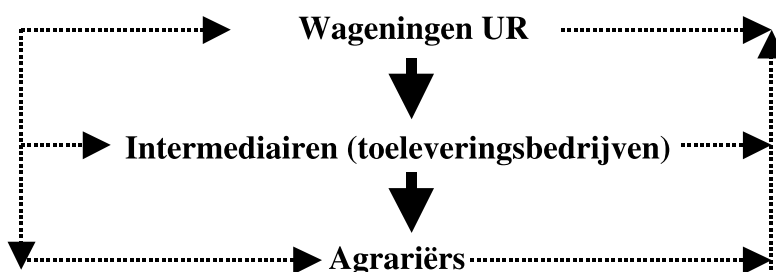
De toepassing van gewasbeschermingsmiddelen, dat is wat anders dan gewasbescherming, bestaat nog steeds uit het toepassen van

synthetische pesticiden zo blijkt uit de bijdrage van Kiers in deze bundel. De door overheid en maatschappij zo gewenste omslag in de gewasbescherming, loskomen van synthetische middelen, blijkt wereldwijd maar ook in Nederland nog nauwelijks van de grond gekomen te zijn. Eigenlijk is er alle reden om te verwachten dat de toepassing van *niet synthetische* middelen bij ons snel van de grond zou komen. De toepassing van deze middelen is blijkens de ervaring en de verwachting van velen allereerst gericht op niche-markten. Denk in dit verband aan de glasgroenteteelt en de fruitteelt. Rond veertig procent van onze agrarische productie bestaat uit tuinbouwproducten. En tuinbouwproductie is per definitie productie voor niche markten.

Een intensiever contact tussen wetenschap enerzijds en het midden- en kleinbedrijf anderzijds op het brede terrein van gewasbescherming lijkt nodig. En wederzijds contact is naar mijn vaste overtuiging een van de basisvoorwaarden voor innovatie.

Hoe verlopen contacten?

Binnen Wageningen UR is veel onderzoek gedaan naar kennisstromen in de agrarische sector. De volgende figuur illustreert hoe kennisstromen (kunnen) verlopen. In het klassieke denken over inno-



vaties, aangegeven door de getrokken, dikke pijlen, werd het onderzoek gezien als de broedplaats van innovaties. De nieuw verworven inzichten werden van hieruit doorgesluisd naar de intermediairen (voorlichtingsdiensten, adviesbureaus) welke op hun beurt boeren en tuinders vertelden hoe het resultaat van het onderzoek toegepast moest worden. In dit klassieke model van kennisverspreiding, van innoveren, gelooft niemand meer. Het is vervangen door het interactieve model, de informele, wisselende en tijdelijke samenwerkingsvormen, aangegeven door de gestippelde lijnen. Het is het model waarin in een studieclub agrariërs, onderzoekers en intermediairen (voorlichters en/of toeleveranciers) samen discussiëren over nieuwe mogelijkheden. In die discussie over gewasbescherming moeten Artemis en de KNPV een rol spelen.

Zorgvuldig taalgebruik

Communicatie is van het grootste belang voor onze bedrijfstak. Goede communicatie vereist een zorgvuldig taalgebruik. Walschots (2002) publiceerde onder de vlag van LTO Groeiservice een rapport met als titel: 'Drempels voor de start van geïntegreerde gewasbescherming in de bloemisterij'. Zou, zo denk ik dan, de auteur nog nooit van het werk van de NAK gehoord hebben? Of behoort gezond uitgangsmateriaal in de visie van de auteur niet tot geïntegreerde bestrijding? Zou de schrijfster nog nooit op een bloemisterijbedrijf geweest zijn en daar met de schoenen door de ontsmettingsbak gegaan zijn? Lezing van het rapport maakt duidelijk dat de auteur geïntegreerde bestrijding verwacht met biologische plaagbestrijding. De misverstanden worden op die manier de wereld in geholpen.

Wij kunnen er als leden van Artemis ook wat van. De vakbladen staan bol van de term 'correctie-

middelen'. Met correctiemiddelen worden bestrijdingsmiddelen bedoeld welke selectief werken en gebruikt worden als de biologische bestrijding niet in staat is het niveau van de plaag onder de schadedrempel te houden. De plaag (of ziekte) wordt dan additioneel bestreden zonder de biologische bestrijder te schaden. Een 'correctiemiddel' is – als ik het goed begrepen heb – een bestrijdingsmiddel dat van naam verandert als het in een ander systeem toegepast wordt!

'Chemie gebruiken als de biologie te kort schiet' is een andere kreet waar wij ons schuldig aan maken. De betekenis van deze kreet is duidelijk. Als de biologische plaagbestrijding tekort schiet worden synthetische bestrijdingsmiddelen ingezet. Dit taalgebruik doet vermoeden dat de gebruiker niet weet dat gewasgroei gebaseerd is op biologische wetten en dat een groot aantal biologische wetten berust op chemische wetten.

De overheid is kampioen in slordig taalgebruik. In de conceptnota 'Duurzame gewasbescherming' worden de volgende termen gebruikt:

- chemische gewasbeschermingsmiddelen
- niet chemische gewasbescherming
- chemische toedieningstechnieken en:
- chemische middelen

In de nota worden de termen chemisch (of niet chemisch) gekoppeld aan zowel stoffen (middelen) als aan handelingen (toedieningstechnieken). Vanuit de natuurwetenschap geredeneerd is het onderscheid tussen chemische stoffen en niet chemische stoffen zinloos (Vijverberg, 2001). Hetzelfde kan worden betoogd voor chemische en niet chemische handelingen. Emotioneel – en daardoor wellicht ook politiek – is het onderscheid begrijpelijk. Chemisch staat voor verwerpelijk, niet chemisch staat (in dit verband) voor

nastrevenswaardig.

Communicatie vereist zorgvuldig taalgebruik. Wellicht is een derde druk van de lijst van gewasbeschermingskundige termen (1997) gewenst.

Literatuur

- Boeters, B., 1995. Land van droogstoppels en Jan Salies' klopt niet. *Delta* 27(14).
- Commissie voor de terminologie van de KNPV, 1997². Lijst van gewasbeschermingskundige termen. *Gewasbescherming* 28: supplement 1.
- Nauta F&J. Van den Steenhoven, 2003. Kenniseconomie monitor 2003. Stichting Nederland Kennisland, ISBN 90-806953-3-5.
- Vijverberg, A.J., 2001. Natuurlijk of chemisch? *Gewasbescherming* 32: 108-109.
- Vijverberg, A.J., 2004. Ontstaan van de glastuinbouw als beroepsmatige activiteit. In: *Kassen in Nederland. Monumentenzorg, Zeist*.
- Walschot, Y, 2002. Drempels voor de start van geïntegreerde gewasbescherming in de bloemisterij. LTO Groeiservice, Rijswijk.

Geïntegreerde Gewasbescherming

Rudy Rabbinge,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Universiteitshoogleraar/Decaan
Wageningen Graduate Schools,
Wageningen UR

Inleiding

Geïntegreerde gewasbescherming is aan het begin van de 21^e eeuw een volledig geaccepteerd begrip geworden. Toch is dit begrip aan een grondige vernieuwing toe. Daarvoor bestaan tenminste drie redenen. De technische mogelijkheden, de wetenschappelijke inzichten en de maatschappelijke vraag dwingen tot zo'n herijking en vernieuwing. Dat past in een historische traditie van gewasbescherming, waarbij nu de stap naar systeeminnovatie kan en moet worden gezet, waarbij het niet langer gaat om het optimali-



Rudy Rabbinge (G. Vos, PD)

seren van een teelt van één gewas op één plek maar om het optimaliseren van de gewassystemen (dus vruchtrotaties e.d.), bedrijfssystemen (koppeling plantaardig, dierlijk, meerder niveau's e.d.) en het landgebruik (de juiste landbouw op de juiste plek). Door dit te doen kan enorme vooruitgang worden geboekt in de productiviteit, maar ook in de doelmatigheid en doeltreffendheid van de aanwending van hulpmiddelen. Er is daarbij geen ruimte voor taboe's en mythe's die vooruitgang belemmeren en dienen dan ook te worden geëlimineerd.

Geschiedenis van de gewasbescherming in een notendop

De rol die de gewasbescherming in de teelt van gewassen speelt is gedurende de afgelopen eeuwen drastisch veranderd. In de oudheid werden plagen die de oogst vernietigden als straffen van God gezien en werden ze als onvermijdbaar ervaren. Empirische kennis die er toe leidde dat plagen en bijvoorbeeld bodemarmoede kon worden voorkomen door vruchtwisseling werd via allerlei systemen, zoals de Vlaamse methode geïntroduceerd en toegepast. De ervaring van de boer was bepalend. Eerst in de negentiende eeuw gin-

gen chemici en biologen zich systematisch met de basisprincipes van de landbouw bezighouden. Die kennis van plantenziekten en gewasplagen leidde in de negentiende en twintigste eeuw tot veel biologische, teeltkundige, en hygiënische methoden om de groei-korting door plaag- en ziekte-organismen te voorkomen. De chemische revolutie in de tweede helft van de twintigste eeuw drong veel van de preventieve en biologische methoden naar de achtergrond en veelal werd vertrouwd op de inzet van pesticiden om schade en oogstderving af te wenden.

Toen in de jaren vijftig biologen en plantenziektkundigen waarschuwden voor de eenzijdigheid van deze benadering en de gevaren van nadelige milieueffecten van pesticiden, werd de harmonische of geïntegreerde benadering gepropageerd. Het ging er daarbij om vooral de mogelijkheden van preventieve en curatieve biologische methoden van gewasbescherming maximaal te benutten. Aan het eind van de twintigste eeuw werd de geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen dominant. Die integratie betrof zowel de integratie van doelstellingen als van methodieken. Het gaat niet alleen om productiviteit doch ook om milieu en gezondheidsdoelen en het gaat om preventieve methoden door agronomische maatregelen, hygiëne, resistentie en maximale benutting van biologische zelfregulering.

De toekomst van de geïntegreerde gewasbescherming

De geïntegreerde gewasbescherming betreft vooral de integratie van methodieken, biologische, geavanceerde met feromonen en juveniel hormonen, preventie en veelvuldige benutting van antagonisten en goed management van de tri-trofische niveaus. Door dit te doen wordt bijgedragen aan de realisatie van meerdere doelen d.w.z. naast productiviteitsdoelen worden ook milieu en natuurdoelen gediend. De mogelijkheden om die te realiseren worden evenwel nog veel groter als niet wordt volstaan met de optimalisatie van de teelt op één plek en onder nieuw omschreven, vaak beperkende condities, doch wordt geoptimaliseerd op de hogere niveau's, dus gewassystemen, bedrijfsniveau en vooral ook op het niveau van het landgebruik. Dan worden systeeminnovaties mogelijk, die gefundeerd zijn op kennis en inzichten van de verschillende samenstellende processen en de verschillende integratieniveaus die daarbij zijn betrokken. Op die wijze kan echte vooruitgang worden geboekt en worden milieu en ruimtelijk doelen bijvoorbeeld, maximale garantie voor biodiversiteit naderbij gebracht.

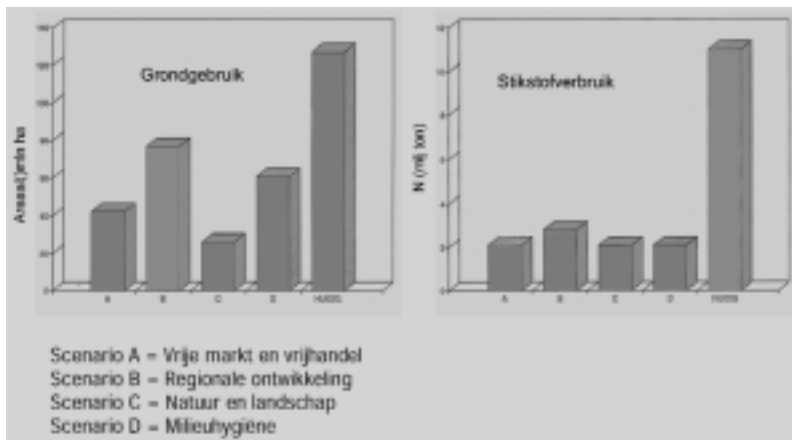
Een analyse die de WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeeringsbeleid) in 1992 uitvoerde toonde al aan dat de juiste landbouw op de juiste plek de hoogste

Figuur 1. Geschiedenis gewasbescherming in een notendop

• Tot 1920	Geen bestrijding, wel preventie, geen echte mogelijkheden voor management
• 1920-1945	Preventie en biologische bestrijding, vele gedetailleerde biologische studies
• 1945-1965	Chemische revolutie, veel vertrouwen in pesticiden
• 1965-1995	Biologische revolutie, preventie, biologische en geavanceerde methoden
• 195-heden	Systeem innovaties, ecosysteem management, verschillende trofische niveau's

teelttechnische en milieutechnische prestaties kan leveren. Met aanzienlijk minder hectares, maximaal tachtig miljoen ha in plaats van de huidige honderdveertig miljoen in Europa en met minimaal vijf miljoen kg actieve stof in plaats van de huidige circa vierhonderd miljoen kilogram kan een goed, gezond en minstens zo omvangrijk pakket van voedingsstoffen en plantaardige grondstoffen worden geproduceerd. Dat is mogelijk als op de geschikte gronden de juiste teelten plaatsvinden en die teelten zodanig zijn ingericht dat ziekten en plagen grotendeels worden voorkomen en ingrepen alleen plaatsvinden indien nodig.

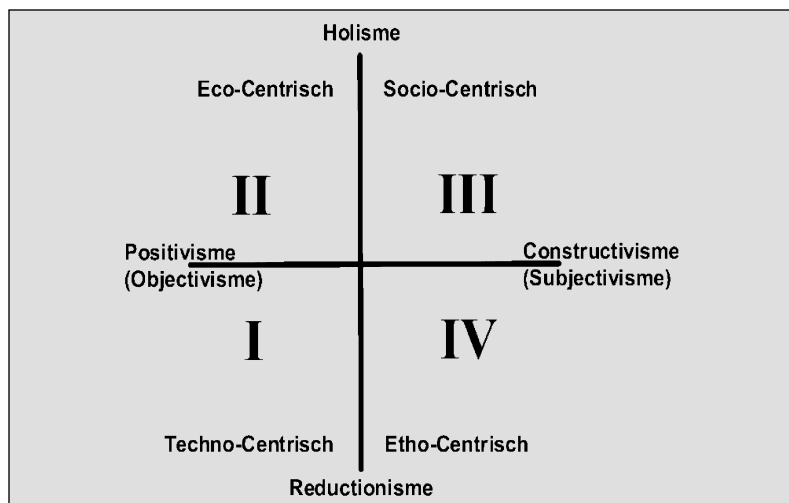
Een strategie die gericht is op het realiseren van deze macrodoelen vergt een activerend beleid op Europees niveau en niet een vertragend en inertiebevorderend beleid dat de kenmerken zijn van het Europees gemeenschappelijke landbouwbeleid. Activerende zowel op het niveau van landgebruik door functieverandering en het niet koste wat kost instandhouden van suboptimale landbouw. Op gebiedsniveau kunnen tactische keuzen worden gemaakt en kan de nodige flexibiliteit worden gehanteerd. In feite een herinrichtingbeleid op vele plaatsen om de transitie naar een duurzame productieve, doelmatige en doeltreffende landbouw te bevorderen.



Figuur 2. Bron: Grond voor keuzen (WWR, 1992).

Op micro niveau vergt dat tactische en operationele beslissingen van de boer die moet bepalen hoe hij technisch en ecologisch zo geavanceerd mogelijk produceert. Dat vergt kennis en inzicht en vooral vertrouwen in de regulatiemechanismen die we in levende systemen zo goed mogelijk wensen te benutten. De voorwaarden waaronder de biologische vijanden van plaagverwekkers komen in wisselwerking met het gewas tot stand en kunnen door menselijk toedoen in gunstige en ongunstige zin worden beïnvloed. De ervaring en inzichten die de boer in staat stellen dit goed te doen, verder terughoudendheid in toepassing van hulpmiddelen. Desastreus voor geavanceerde systemen zijn taboes b.v. op kunstmest of selectieve bestrijdingsmiddelen. Fijnregeling vergt dat men

daar, veelal in laatste instantie en bij kunstmest, op verstandige wijze gebruik van maakt. Tegenintuïtief blijken de efficiëntie van b.v. N-gebruik, doch ook veel ziekten en plagenbestrijding, groter bij hoge dan bij lage productieniveaus. De alom beleden wet van de verminderende meeropbrengst blijkt in de technisch en ecologisch geavanceerde landbouw niet op te gaan. Vele experimenten en een historische analyse van de laatste 10 jaar tonen aan dat bij verminderde inzet van b.v. N-kunstmest als gevolgen van fijnregeling en optimalisatie van de andere productiefactoren, de efficiëntie van de inzet van N, maar ook van de andere factoren tegenintuïtief toenam. De oorzaak daarvoor is de wederzijdse positieve beïnvloeding van de productiefactoren. Geïntegreerde gewasbescherming als onderdeel van geïntegreerde teelt kan daar goed gebruik van maken. Slogans zoals extensivering t.b.v. het milieu blijken dus contraproductief, omdat ze uitgaan van onjuiste vooronderstellingen. Generieke extensivering d.i. ruimere vruchtrotatie werkt wel omdat daarmee bodemziekten kunnen worden vermeden, doch specifieke extensivering door wilens en wetens suboptimaal te produceren is het paard achter de wagen spannen. Dat impliceert vanzelfsprekend grote deskundigheid en grote ervaring van de boer en de gewasbeschermer.



Figuur 3. Kwadrant van Miller

Opleiding tot gewasbeschermer

In de opleiding tot plantenziektkundige is de laatste jaren veelal de alom voorkomende tendens tot verder reductionisme voortgeschreden (zie figuur 3, Kwadrant I). De aandacht voor de hele systemen raakte daarmee op de achtergrond, waardoor de illusie werd nagestreefd, dat via verder reductie meer zicht op het gedrag van het totale systeem kon worden verkregen, een verblindend inzicht. Meer aandacht voor kwadrant II is daarom nodig, doch ook de sociaal economische omgeving die uiteindelijk worden gedictieerd door de normen en waarden in kwadrant IV moeten een vertrouwd onderwerp voor de gewasbeschermer van de toekomst zijn. Gewasbescherming heeft een sleutelpositie in de ecologische modernisering, de opleiding dient daarop te zijn afgestemd.

De geur van gewasbescherming: mogelijkheden voor integratie van veredeling en biologische bestrijding

Marcel Dicke¹, Harro J. Bouwmeester², Rieta Gols¹, Francel W. Verstappen², Jetske G. de Boer¹, Olga E. Krips¹, Iris F. Kappers^{1,2} & Ludo L.P. Luckerhoff^{1,2}
Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

¹ Laboratorium voor Entomologie, Wageningen Universiteit, Postbus 8031, 6700 EH Wageningen

² Business Unit Bioscience, Plant Research International, Wageningen Universiteit en Researchcentrum, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Inleiding

Werkgevers die iemand in dienst nemen, zullen maatregelen nemen om hun werknemers effectief te laten werken. De arbeidsomstandigheden moeten zodanig zijn dat de taken waarvoor iemand wordt ingehuurd ook naar behoren uitgevoerd kunnen worden. Dit geldt ook voor boeren en tuinders die er voor kiezen om hun gewassen op milieuveilige manier te beschermen tegen insecten en mijten. Als zij kiezen voor biologische bestrijding, dat wil zeggen voor het inzetten van natuurlijke vijanden van de plaagorganismen, dan zullen ze in hun gewas maatregelen nemen die de effectiviteit van de biologische bestrijders bevorderen. Het gebruik van breedwerkende chemische bestrijding kan bijvoorbeeld niet langer want dat zou de biologische bestrijders doden.

De biologische bestrijders zoals sluipwespen en roofvijanden zijn dieren die meestal tussen de 0.5 en 3 mm klein zijn. Deze dieren moeten in een driedimensionaal gewas de plaaginsecten vinden, wat met name bij lage dichtheden een niet geringe opgave is. Dat zijn echter wel de omstandigheden waaronder de tuinder de biologische bestrijders wil laten werken. Als de biologische bestrijders de plaagorganismen lukraak zouden moeten zoeken, dan zouden ze niet veel plaaginsecten vinden en derhalve ook niet veel nakomelingen produceren. De biologische bestrijders staan onder natuurlijke selectiedruk om hun slachtoffers zo efficiënt mogelijk te vinden om daarmee zoveel mogelijk nakomelingen te produceren en zo hun fitness te maximaliseren. Om dit te doen zouden ze bij voorkeur informatie van hun slachtoffers moeten gebruiken want die informatie duidt op de meest directe wijze op hun aanwezigheid. Hun slachtoffers, echter, staan onder selectiedruk om zo min mogelijk informatie te verspreiden die hun vijanden aantrekt. Het blijkt dat ze daar



Marcel Dicke (G. Vos, PD)

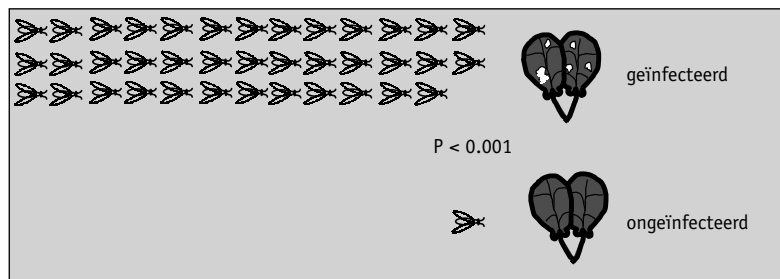
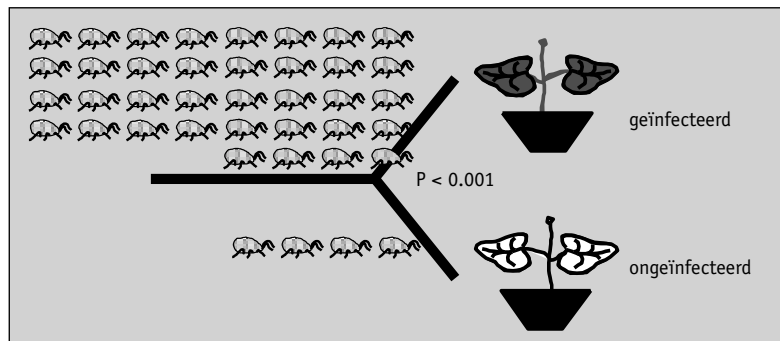
goed in slagen, want de meeste natuurlijke vijanden kunnen hun slachtoffer niet van een afstand waarnemen. Voor de plant waar de plaaginsecten van eten is het echter voordelig als de vijanden van de planteneters hun slachtoffers vinden en consumeren. Onderzoek in de afgelopen twintig jaar heeft aangetoond dat insecteneters hun slachtoffers o.a. weten te localiseren met behulp van geurstoffen die de plant produceert in reactie op vraat van planteneters (Dicke & van Loon; Figuur 1). Deze geurstoffen worden actief door de plant gemaakt in reactie op vraatschade (Paré & Tumlinson 1997). De plant reageert op orale secreties van de planteneter (Turlings *et al.*, 1990, Mattiacci *et al.*, 1995) en activeert genexpressie en daarmee biosynthese van geurstoffen (Bouwmeester *et al.*, 1999, Dicke & Van Poecke 2002). De emissie van geurstoffen vindt systemisch plaats, dat wil zeggen zowel vanuit de aangetaste bladeren alsook vanuit de (nog) niet aangetaste bladeren. De emissie is al een aantal uren na de start van de vraat waarneembaar en leidt tot de aantrekking van de vijanden van de planteneter. Dit is aangetoond in laboratoriumopstellingen zoals olfactometers (Dicke *et al.*, 1999) en windtunnels (Steinberg *et al.*, 1992), in semi-veld opstellingen in

een kas (Wiskerke & Vet 1994, Janssen 1999, Dicke *et al.*, 2003) of onder veldomstandigheden (Drukker *et al.*, 1995, Shimoda *et al.*, 1997, Geervliet *et al.*, 2000, Kessler & Baldwin 2001). De geurstoffen worden ook wel omschreven als 'schreeuw om hulp' of als 'SOS-geurstoffen'.

De eigenschap dat planten SOS-geurstoffen produceren in reactie op vraatschade is aangetoond voor planten in meer dan dertien families (Dicke 1999b). Het is daarom waarschijnlijk dat het gaat om een universele eigenschap in het plantenrijk. Dat wil echter niet zeggen dat alle planten dezelfde typen SOS-geurstoffen produceren. Elke plantensoort reageert met zijn eigen geurprofiel op vraatschade, ook al is er overlap in de componenten van de profielen van verschillende plantensoorten. De samenstelling van het profiel kan ook variëren met de soort plantener die de plant beschadigt en met abiotische omstandigheden zoals vochtigheid, licht, stikstof etc. (Dicke & Vet 1999, Gouinguene & Turlings 20002, Schmelz *et al.*, 2003). Ook is er variatie binnen een plantensoort in de emissie van SOS-geurstoffen. Sommige genotypen of cultivars trekken de vijanden van de planteneters sterker aan dan andere genotypen (Krips *et al.*, 2001). Dit biedt mogelijkheden voor veredelaars om variëteiten te selecteren die biologische bestrijders in sterkere mate aantrekken na beschadiging door plantenteters. Boeren en tuinders die de arbeidsomstandigheden voor hun biologische bestrijders willen optimaliseren zouden er goed aan doen om die cultivars te selecteren die een duidelijk SOS-signaal afgeven.

Directe en indirecte verdediging van planten

Planten hebben van nature twee typen verdediging. Ten eerste directe verdediging waarbij de



Figuur 1: A- Aantrekking van roofmijten in een Y-buisolfactometer naar Lima boonplanten die aangetast zijn door kasspintmijten; B- Aantrekking van *Cotesia glomerata* sluipwespen in een windtunnel naar spruitkoolplanten die aangegeten zijn door rupsen van het koolwitje *Pieris brassicae*.

plant de belager negatief beïnvloedt. Dit kan plaatsvinden met behulp van een dikke waslaag, beharing, of toxische of vraatremmende stoffen. Daarnaast kunnen planten zich indirect verdedigen door de effectiviteit van de vijanden van hun belagers te bevorderen. Dit kan door het verschaffen van schuilplaatsen, van alternatief voedsel of door middel van SOS-geuren (Dicke 1999a).

Binnen de gewasbescherming zijn er twee hoofdlijnen die gevolgd kunnen worden om tot een duurzame en milieuveilige bescherming van gewassen te komen: waardplantresistentie en biologische bestrijding. Deze twee gewasbeschermingsmethoden komen overeen met wat de plant zelf van nature ook doet: waardplantresistentie betreft de directe verdediging en biologische bestrijding betreft de indirecte verdediging.

Plantenveredelaars hebben zich met name gericht op waardplantresistentie en directe verdediging. Wie biologische bestrijders inzet,

realiseert zich meestal niet dat het inzetten van natuurlijke vijanden eigenlijk een versterken van de indirecte verdediging van de plant is. In de praktijk worden biologische bestrijding en waardplantresistentie te weinig op elkaar afgestemd. Er wordt van uitgegaan dat de twee methoden elkaar zonder meer zullen versterken. Er zijn echter voldoende voorbeelden die laten zien dat een verhoogde directe verdediging een negatief effect kan hebben op indirecte verdediging. Gespecialiseerde planteneters kunnen soms de toxische stoffen uit hun waardplant opslaan en gebruiken in hun verdediging tegen hun eigen natuurlijke vijanden. Rupsen van de tabakspijlstaartmot gebruiken bijvoorbeeld nicotine uit hun waardplant in hun verdediging tegen sluipwespen. Hoe meer nicotine in de plant, hoe beter verdedigd de rupsen zijn (Barbosa 1998, Kahl *et al.*, 2000).

Voor een goede integratie van biologische bestrijding en waardplantresistentie is het van groot

belang dat bij de selectie van cultivars ook effecten op biologische bestrijders meegenomen worden. Andersom is het ook bij de selectie van biologische bestrijders van belang te onderzoeken of de eigenschappen van de waardplant niet interfereren met de effectiviteit van de biologische bestrijding (Van Lenteren & De Ponti 1990, Dicke 1999a).

Biologische bestrijding van spint met roofmijten: zijn er 'hard schreeuwende' planten?

Om te kunnen komen tot gewassen die de aanwezigheid van plaagorganismen zo goed mogelijk markeren via SOS-geurstoffen is het nodig dat er genetische variatie is. Voor verschillende gewassen is aangetoond dat er aanzienlijke variatie kan zijn in de productie van de geurstoffen en dat verschillende genotypen ook leiden tot verschillende mate van aantrekking van biologische bestrijders. Gewassen die in dit verband onderzocht zijn, omvatten bijvoorbeeld maïs, katoen, komkommer, gerbera en boon (Dicke *et al.*, 1990a, Loughrin *et al.*, 1995, Gouin guene *et al.*, 2001, Krips *et al.*, 2001). Tussen maïsvariëteiten werd bijvoorbeeld een achtvoudig verschil in de hoeveelheid geurstofemissie gevonden in reactie op een standaardbehandeling met spuug van de rups *Spodoptera littoralis* (Gouinguene *et al.*, 2001). Gerberacultivars verschillen in de emissie van geurstoffen in reactie op infectie met de kasspintmijt *Tetranychus urticae*. Sommige cultivars produceren minder terpenoiden dan andere cultivars. Roofmijten (*Phytoseiulus persimilis*) worden ook verschillend aange trokken door verschillende gerbera cultivars. De cultivars die meer terpenen produceren zijn aantrekkelijker dan een cultivar die minder terpenen produceert (Krips *et al.*, 2001)). Onder deze terpenen zijn ook enkele verbindingen

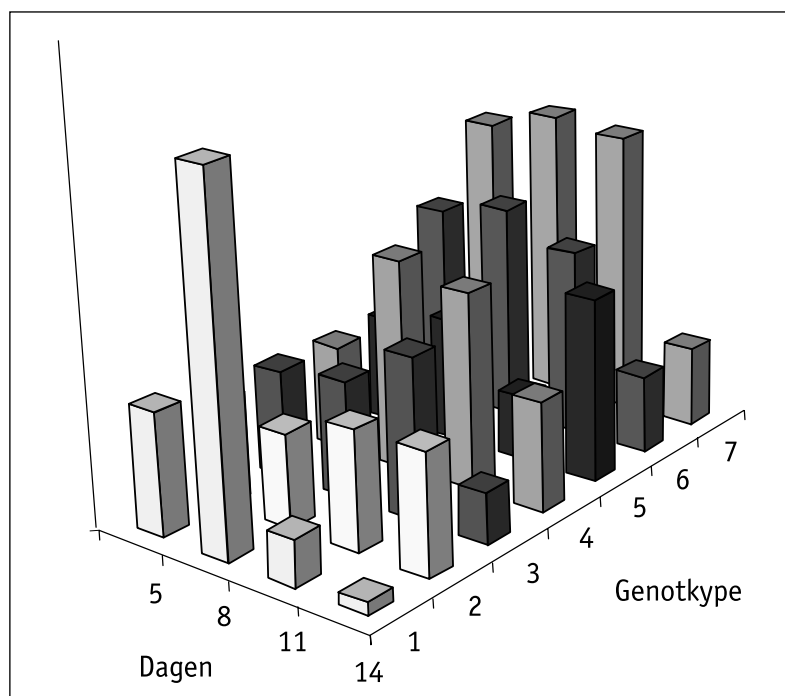
waarvan bekend is dat ze aantrekkelijk zijn voor roofmijten zoals (*E*)- β -ocimene en linalool (Dicke *et al.*, 1990b).

Ook voor komkommervariëteiten is gevonden dat er verschillen zijn in de emissie van geurstoffen in reactie op aantasting door de kasspintmijt (Figuur 2). De biosynthese van één van de geïnduceerde geurstoffen van komkommer, (*E*)-4,8-dimethyl nonatrien, wordt gereguleerd door het enzym (3S)-(*E*)-nerolidol synthase, waarvan de activiteit geïnduceerd wordt door spintvraat maar niet door mechanische beschadiging (Bouwmeester *et al.*, 1999). Als het gen dat codeert voor dit enzym gecloneerd en gekarakteriseerd zou worden, dan kan deze kennis gebruikt worden bij het ontwikkelen van selectiemethoden voor veredelaars.

Selecteren van cultivars die 'harder om hulp roepen'

Het aantonen van genetische variatie in de emissie van SOS-

geurstoffen is een belangrijke stap. Om te kunnen komen tot een selectie van cultivars die hogere concentraties SOS-geurstoffen produceren, is echter meer nodig. Tot op heden hebben we cultivars vergeleken met behulp van chemische analyse en een gedragsbiotoets (Krips *et al.*, 2001). Een chemische analyse van de geur-emissie of een bepaling van de relatieve aantrekking van cultivars voor biologische bestrijders is een gecompliceerde en tijdrovende zaak. Het uitvoeren van een chemische en gedragsmatige analyse vereist de beschikbaarheid van grote planten, beschadiging met het plaagorganisme en tests met hoogwaardige analytische apparatuur en tijdrovende gedragsanalyses. Als er voor het selectieproces een eenvoudige en kosten-effectieve methode gevonden kan worden, dan zou dat het selectieproces enorm vereenvoudigen. Zo'n selectiemethode zou kunnen bestaan uit het gebruik van moleculaire merkers. Om tot zo'n methode te kunnen komen is het van belang om de genen te kennen die



Figuur 2: Tijdreeks van totale geurstofemissie in reactie op spintmijt vraat in zeven komkommer genotypen. Twee weken oude planten werden geïnfecteerd met vijftig spintmijten op dag 0. Geurstoffen werden bemonsterd en gekwantificeerd na 5, 8, 11 en 14 dagen (Bouwmeester *et al.*, 2003).

geïnduceerd worden na vraatschade en die betrokken zijn bij sleutelstappen in de *de novo* biosynthese van de SOS-geurstoffen. Door onze onderzoeksgroep wordt een methode ontwikkeld waarbij met behulp van moleculaire merkers geschikte genotypen of cultivars kunnen worden geselecteerd.

Om aan te kunnen tonen dat bij de selectie van cultivars met een verhoogde geurproductie ook een sterkere aantrekking van natuurlijke vijanden optreedt, zijn de volgende zaken van belang:

1. *Een dosis-respons relatie.* Voor Lima boon planten die besmet zijn met kasspintmijt is recentelijk aangetoond dat een hogere dichtheid aan spintmijten per blad leidt tot een sterkere aantrekking (Gols *et al.*, 2003). Chemische analyses hebben laten zien dat een hogere spintmijtdichtheid inderdaad leidt tot een sterkere geuremissie (De Boer & Dicke 2004).
2. *Relatieve bijdrage van individuele geurstoffen aan de aantrekkelijkheid van de totale geurbron voor natuurlijke vijanden.* Als Limaboon planten geïnfecteerd worden door kasspintmijten dan leidt dat tot de emissie van een geurmengsel dat uit tientallen verbindingen bestaat (Dicke *et al.*, 1999). Het effect van spintmijtinfectie kan nagebootst worden door de toediening van het plantenhormoon jasmonzuur. De toediening van jasmonzuur leidt tot een geurmengsel dat veel gelijkenis vertoont in kwalitatief en kwantitatief opzicht met het geurmengsel dat geproduceerd wordt in reactie op spintmijtinfectie. Eén van de belangrijkste verschillen is de afwezigheid van methyl salicylaat na behandeling met jasmonzuur (Docle *et al.*, 1999). Planten die met jasmonzuur behandeld zijn, zijn weliswaar aantrekkelijk voor de roofmijt *P. persimilis* maar minder sterk dan planten die met spintmijt geïnfecteerd

zijn. Als aan het geurmengsel van jasmonzuur-behandelde planten methyl salicylaat wordt toegevoegd, dan neemt de aantrekking van roofmijten sterk toe (De Boer & Dicke 2004). De aanwezigheid van methyl salicylaat is dus van groot belang voor de aantrekking van roofmijten.

3. *Het kunnen genereren van planten die uitsluitend verschillen in de emissie van één enkele geurstof.* Om de rol van geurstoffen ondubbelzinnig te kunnen aantonen is het van belang te beschikken over planten die verschillen in slechts één of een paar geurstoffen, waarbij de verschillen goed gekarakteriseerd zijn. Transgene planten kunnen daarbij een belangrijk onderzoeksgereedschap zijn. Er zijn reeds diverse terpeen synthases gecloneerd, waaronder het linalool/nerolidol synthase uit aardbei dat een sleutelrol speelt in de biosyntheseweg naar (*E*)-4,8-dimethyl nonatriene (Aharoni *et al.*, 2003). Met deze terpeen synthases kunnen planten getransformeerd worden om te komen tot planten die verschillen in de emissie van één of slechts enkele geurstoffen, waarna de effecten van deze verandering kunnen worden bestudeerd met betrekking tot het gedrag van natuurlijke vijanden. De eerste stappen op deze weg zijn recent met succes gezet (Lücker *et al.*, 2003, Aharoni *et al.*, 2003).
4. *Onderlinge beïnvloeding van de geselecteerde genen en andere genen.* Als er geselecteerd wordt op een verhoogde activiteit van specifieke genen, heeft dit dan invloed op de expressie van andere genen die betrokken zijn bij directe of indirecte verdediging van de plant, of bij andere fitness aspecten van de plant?

Met behulp van fundamentele kennis van het inductieproces en de biosynthese van geïnduceerde geurstoffen kunnen plantengenen

gekaracteriseerd worden die coderen voor enzymen die een sleutel-functie vervullen in de productie en emissie van geïnduceerde geurstoffen. Kennis op genexpressie-niveau kan leiden tot de ontwikkeling van expressie-merkers die gebruikt kunnen worden door veredelaars bij de selectie van planten die gekarakteriseerd worden door een sterkere geurproductie. Dit kan een belangrijke bijdrage leveren aan nieuwe wegen in de plantenveredeling die bijdragen aan een synergistisch effect van veredeling en biologische bestrijding.

Toekomst

Biologische bestrijding wordt veelal gezien als een interactie tussen plaagdieren en hun natuurlijke vijanden die zich in een groene arena afspeelt. In plaats van een passief decor blijken planten een actieve speler te zijn in de interactie tussen planteneters en hun natuurlijke vijanden. De eigenschappen van planten kunnen een belangrijke rol spelen in het succes van biologische bestrijding (Van Lenteren & De Ponti 1990, Dicke 1999a). Bij biologische bestrijding is het van groot belang dat de natuurlijke vijanden de plaagorganismen bij lage dichtheden weten te vinden. Lage dichtheden van planteneters betekenen relatief geringe geurstofemissie. Als echter de cultivars die gekozen worden een maximale reactie vertonen op de aantasting door planteneters dan kan de aantrekking van biologische bestrijders versterkt worden en daarmee het succes van hun inzet vergroot. Om tot dit doel te komen is het van belang om methoden te ontwikkelen die door plantenveredelaars kunnen worden gebruikt zonder dat ze daarvoor tijdrovende procedures hoeven te volgen met ingewikkelde selectiemethoden. De recente ontwikkelingen in de kennis van het productieproces van de geurstoffen in de plant en de reacties daarop van natuurlijke vijanden bieden daartoe veelbelo-

vende perspectieven.

Dit onderzoek wordt mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van STW (WBI 22.2859 en WPB.5479) en ALW (809.64.011).

Referenties

- Aharoni, A., A.P. Giri, S. Deuerlein, F. Griepink, F.W.A. Verstappen, H.A. Verhoeven, M.A. Jongsma, W. Schwab and H.J. Bouwmeester. 2003. Terpenoid metabolism in wild-type and transgenic *Arabidopsis thaliana* plants. *Plant Cell*, in press
- Barbosa P (1988) Natural enemies and herbivore-plant interactions: influence of plant allelochemicals and host specificity. In: Barbosa P and Letourneau DK (eds) Novel aspects of insect-plant interactions. Wiley and Sons New York, pp 201-229
- Bouwmeester HJ, Verstappen F, Posthumus MA, Dicke M (1999) Spider-mite induced (3S)-(E)-nerolidol synthase activity in cucumber and Lima bean. The first dedicated step in acyclic C11-homoterpene biosynthesis. *Plant Physiology* 121: 173-180
- Bouwmeester H. J., Kappers, I. E., Verstappen, F.W., Aharoni, A., Luckerhoff, L. L. P., Lückner, J., Jongsma, M. A. & Dicke, M. (2003) Exploring multi-trophic plant-herbivore interactions for new crop protection methods. In: Proceedings of the International Congress Crop Science and Technology, Vol. 2, 10-12 November 2003, Glasgow, British Crop Protection Council, Alton, UK, pp 1123-1134.
- De Boer JG (2004) Bugs in odour space: How predatory mites respond to variation in herbivore-induced plant volatiles. PhD thesis, Wageningen University.
- De Boer JG, Dicke M (2004) Prey searching behavior of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*: the role of methyl salicylate. *Journal of Chemical Ecology* 30: (in press)
- Dicke M (1999a) Direct and indirect effects of plants on performance of beneficial organisms. In: Ruberson JR (eds) *Handbook of Pest Management*. Marcel Dekker New York, pp 105-153
- Dicke M (1999b) Evolution of induced indirect defence of plants. In: Tollrian R and Harvell CD (eds) *The Ecology and Evolution of Inducible Defenses*. Princeton University Press Princeton, NJ, pp 62-88
- Dicke M, Vet LEM (1999) Plant-carnivore interactions: evolutionary and ecological consequences for plant, herbivore and carnivore. In: Olff H, Brown VK and Drent RH (eds) *Herbivores: Between Plants and Predators*. Blackwell Science Oxford, UK, pp 483-520
- Dicke M, Van Loon JJA (2000) Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97: 237-249
- Dicke M, Van Poecke RMP (2002) Signalling in plant-insect interactions: signal transduction in direct and indirect plant defence. In: Scheel D and Wasternack C (eds) *Plant Signal Transduction*. Oxford University Press Oxford, pp 289-316
- Dicke M, Gols R, Ludeking D, Posthumus MA (1999) Jasmonic acid and herbivory differentially induce carnivore-attracting plant volatiles in lima bean plants. *Journal of Chemical Ecology* 25: 1907-1922
- Dicke M, de Boer JG, Hofte M, Rocha-Granda MC (2003) Mixed blends of herbivore-induced plant volatiles and foraging success of carnivorous arthropods. *Oikos* 101: 38-48
- Dicke M, Sabelis MW, Takabayashi J, Bruin J, Posthumus MA (1990a) Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: prospects for application in pest control. *Journal of Chemical Ecology* 16: 3091-3118
- Dicke M, Van Beek TA, Posthumus MA, Ben Dom N, Van Bokhoven H, De Groot AE (1990b) Isolation and identification of volatile kairomone that affects acarine predator-prey interactions. Involvement of host plant in its production. *Journal of Chemical Ecology* 16: 381-396
- Drukker B, Scutareanu P, Sabelis MW (1995) Do anthocorid predators respond to synomones from *Psylla*-infested pear trees under field conditions? *Entomologia Experimentalis et Applicata* 77: 193-203
- Geervliet JBF, Verdel MSW, Snellen H, Schaub J, Dicke M, Vet LEM (2000) Coexistence and niche segregation by field populations of the parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula* in the Netherlands: predicting field performance from laboratory data. *Oecologia* 124: 55-63
- Gols R, Roosjen M, Dijkman H, Dicke M (2003) Induction of direct and indirect plant responses by jasmonic acid, low spider mite densities or a combination of jasmonic acid treatment and spider mite infestation. *Journal of Chemical Ecology* (in press)
- Gouinguene S, Degen T, Turlings TCJ (2001) Variability in herbivore-induced odour emissions among maize cultivars and their wild ancestors (teosinte). *Chemoecology* 11: 9-16
- Gouinguene SP, Turlings TCJ (2002) The effects of abiotic factors on induced volatile emissions in corn plants. *Plant Physiology* 129: 1296-1307
- Janssen A (1999) Plants with spider-mite prey attract more predatory mites than clean plants under greenhouse conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 90: 191-198
- Kahl J, Siemens DH, Aerts RJ, Gäbler R, Kühnemann F, Preston CA, Baldwin IT (2000) Herbivore-induced ethylene suppresses a direct defense but not a putative indirect defense against an adapted herbivore. *Planta* 210: 336-342
- Kessler A, Baldwin IT (2001) Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science* 291: 2141-2144
- Krips OE, Willems PEL, Gols R, Posthumus MA, Gort G, Dicke M (2001) Comparison of cultivars of ornamental crop *Gerbera jamesonii* on production of spider mite-induced volatiles, and their attractiveness to the predator *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of Chemical Ecology* 27: 1355-1372
- Loughrin JH, Manukian A, Heath RR, Tumlinson JH (1995) Volatiles emitted by different cotton varieties damaged by feeding beet armyworm larvae. *Journal of Chemical Ecology* 21: 1217-1227
- Lückner, J., Schwab, W., van Hautum, B., Blaas, J., van der Plas, L.H.W., Bouwmeester H.J., Verhoeven, H.A. (2003) Increased and altered fragrance of tobacco plants after metabolic engineering using three monoterpene synthases from lemon. *Plant Physiol.*, in press
- Mattiacci L, Dicke M, Posthumus MA (1994) Induction of parasitoid attracting synomone in brussels sprouts plants by feeding of *Pieris brassicae* larvae: role of mechanical damage and herbivore elicitor. *Journal of Chemical Ecology* 20: 2229-2247
- Mattiacci L, Dicke M, Posthumus MA (1995) beta-Glucosidase: an elicitor of herbivore-induced plant odor that attracts host-searching parasitic wasps. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 92: 2036-2040
- Sabelis MW, Van de Baan HE (1983) Location of distant spider mite colonies by phytoseiid predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 33: 303-314
- Schmelz EA, Alborn HT, Banchio E, Tumlinson JH (2003) Quantitative relationships between induced jasmonic acid levels and volatile emission in *Zea mays* during *Spodoptera exigua* herbivory. *Planta* 216: 665-673
- Shimoda T, Takabayashi J, Ashihara W, Takafuji A (1997) Response of predatory insect *Scolothrips takahashii* toward herbivore-induced plant volatiles under laboratory and field conditions. *Journal of Chemical Ecology* 23: 2033-2048
- Steinberg S, Dicke M, Vet LEM, Wanningen R (1992) Response of the braconid parasitoid *Cotesia (=Apanteles) glomerata* to volatile infochemicals: effects of bioassay set-up, parasitoid age and experience and barometric flux. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 63: 163-175
- Turlings TCJ, Tumlinson JH, Lewis WJ (1990) Exploitation of herbivore-induced plant odors by host-seeking parasitic wasps. *Science* 250: 1251-1253
- Van Lenteren JC, De Ponti OMB (1990) Plant-leaf morphology, host-plant resistance and biological control. *Symposia Biologica Hungarica* 39: 365-386
- Wiskerke JSC, Vet LEM (1994) Foraging for solitary and gregariously feeding caterpillars: a comparison of two related parasitoid species. *J. Insect. Beh.* 7: 585-603

Biologische bestrijding van bovengrondse ziekten: succes bepaald door ecologie en economie

Jürgen Köhl,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum *Artemis*

Plant Research International,
P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen

Inleiding

Ziekten die bovengrondse delen van gewassen aantasten kunnen tot grote economische schade leiden. Voorbeelden van belangrijke ziekteverwekkers in Nederland zijn: *Phytophthora infestans* (aardappel), *Botrytis* spp., gespecialiseerde pathogensoorten van ech-

te en valse meeldauw (diverse gewassen) en *Venturia inaequalis* (appel). Veel nationaal en internationaal, wetenschappelijk onderzoek naar biologische bestrijding is succesvol uitgevoerd, maar heeft slechts geleid tot de ontwikkeling van een zeer beperkt aantal biologische bestrijdingsproducten. Hierna wordt, gebaseerd op ervaringen uit eigen onderzoek, een aanpak besproken die mogelijk tot een grotere kans op productontwikkeling zal leiden.

Aan het beginpunt van onderzoek naar antagonisten in de fylosfeer stond het ontrafelen van de rol van antagonisten. Kennis hierover had onderzoek tot gevolg naar het effect van fungicidentoepassingen op de van nature aanwezige antagonistpopulaties, met name van gisten. Gebruik van selectieve fungiciden kan leiden tot bescherming van de antagonisten in de fylosfeer, terwijl gebruik van breed werkzame fungiciden kan leiden tot het verwijderen van de natuurlijke buffering in de fylosfeer waardoor nieuwe ziekteproblemen kunnen optreden (Fokkema en Nooij, 1981). De fylosfeer werd door dit onderzoek ook ontdekt als bron van antagonisten voor de biologische bestrijding.

Gedurende de laatste twee decennia is wereldwijd intensief onderzoek uitgevoerd naar microbiële antagonisten. Dit heeft tot vele publicaties geleid. Het onderzoek was en is nog steeds vaak aanbod-georiënteerd. Door de scherpe doelstelling om economisch rendabele biologische bestrijdingsmiddelen te ontwikkelen wordt het onderzoek steeds meer vraag-gestuurd uitgevoerd. Zicht op het geheel van economische succesfactoren, die de mate van acceptatie door consumenten, gebruiker en producenten bepalen, is hierbij essentieel.

De acceptatie door consumenten zal hoog zijn vanwege het positieve imago van 'pesticide free food' en van biologische bestrijding in

het algemeen. Daarentegen is het imago van bacteriën, schimmels en virussen in het algemeen minder positief: micro-organismen worden vooral gezien als ziekteverwekker. Een goede communicatie met consumenten over risico-inschattingen en een zorgvuldige toxicologische documentatie moeten de marktintroductie van microbiële bestrijdingsmiddelen voorafgaan.

Voor een grote mate van acceptatie door de gebruikers is het vooral belangrijk dat een biologisch bestrijdingsmiddel effectief en betrouwbaar is. Verder moet het gebruik inpasbaar zijn in het teeltsysteem. De toepassing moet met de gebruikelijke apparatuur mogelijk zijn zonder noodzaak van speciale aanpassingen. Omdat in vele gewassen meer dan één ziekte bestreden moeten worden, is de compatibiliteit van een biologisch bestrijdingsmiddel met chemische of andere biologische bestrijdingsmiddelen, die daarnaast ook in het gewas worden toegepast, essentieel. Ook gebruiksgemak verhoogt de acceptatie door de teler. Indien een biologisch bestrijdingsmiddel op een zeer speciale manier bewaard moet worden vóór de toepassing (bijvoorbeeld in een continue koelketen) of alleen bij zeer speciale weerssituaties toegediend kan worden (bijvoorbeeld op 'grijze' dagen of laat in de avond-

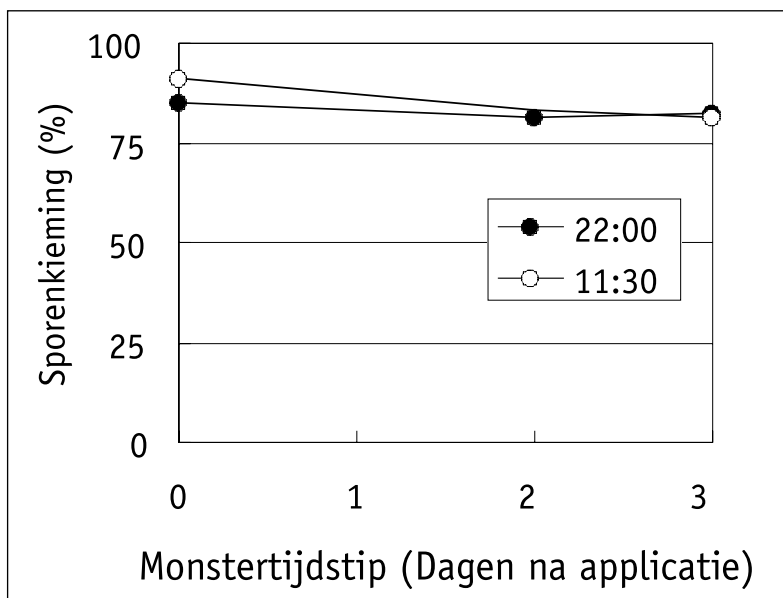
uren) zal een teler in veel situaties een andere optie kiezen.

Productenten van biologische bestrijdingsmiddelen vinden alleen middelen interessant met een gunstige 'return of investment'. Tegenover de kosten voor productontwikkeling, licenties, registratie en marktintroductie als ook de productie- en marketingkosten moet een acceptabele verkoopprijs kunnen staan. Ook de grootte van de afzetmarkt voor een biologisch middel is cruciaal voor een producent. Omvang van de teelt van een gewas, de economische schade door de te bestrijden ziekte en het te verwachten marktaandeel voor het biologisch bestrijdingsmiddel ten opzichte van concurrerende bestrijdingsmiddelen moeten worden afgewogen.

Vele van de genoemde factoren die invloed hebben op de acceptatie van een biologisch middel worden in sterke mate bepaald door de eigenschappen van de in het middel gebruikte antagonist. In een vraag-gestuurd onderzoek naar de selectie van nieuwe antagonisten is het daarom belangrijk dat deze cruciale economische succesfactoren vertaald worden in criteria voor het screenen van antagonisten. De belangrijkste criteria zullen gericht zijn op de ecologische eigenschappen van de antagonisten, hun toxicologische eigenschappen en hun geschiktheid voor massaproductie. Onderzoek naar kansrijke antagonisten vraagt daarom al in een vroeg stadium van productontwikkeling om samenwerking tussen ecologische fytopathologen, toxicologen en industriële microbiologen. Hierdoor kan worden voorkomen dat, bijvoorbeeld vanwege ongunstige toxicologische eigenschappen, onnodig onderzoekscapaciteit in een uiteindelijk kansloze kandidaatantagonist wordt geïnvesteerd. De ecologische eigenschappen van een antagonist voor toepassingen in de fylosfeer worden bepaald door de bijzondere microkli-



Jürgen Köhl (G. Vos, PD)]



Figuur 1. Effect van spuitstip op de vitaliteit van conidia van *Ulocladium atrum* onder veldomstandigheden (uit: Köhl et al., 2002).

matologische omstandigheden in deze niche: temperaturen wisselen snel in een breed traject, vochtige periodes wisselen af met meestal lange droge periodes, temperaturen tijdens vochtperiodes zijn meestal laag, droogte gaat vaak gepaard met UV-straling. Verder komen antagonisten in de fyllosfeer weinig nutriënten tegen en zijn ze vaak blootgesteld aan regen en eventueel aan gewasbeschermingsmiddelen.

Hierna worden enkele resultaten gepresenteerd uit afgerond en lopend onderzoek om aan te geven hoe ecologische eigenschappen van antagonisten gevolgen kunnen hebben voor het economische succes van een mogelijke toepassing in een biologisch bestrijdingsmiddel.

Tijdstip van applicatie

In het onderzoek naar gebruik van micro-organismen in de fyllosfeer worden applicaties vaak uitgevoerd in de avonduren bij een zo hoog mogelijke luchtvochtigheid om de micro-organismen te beschermen tegen stress door droogte en UV-straling. Proeven met conidia van de antagonist *Ulocladium atrum* hebben laten zien dat

de vitaliteit van conidia gedurende de dagen na de toepassing niet achteruitgaat, ook niet indien de conidia om 11:30 werden toegevoerd bij een luchttemperatuur van boven de 30 °C (Figuur 1). Een biologisch bestrijdingsmiddel waarvoor men geen rekening hoeft te houden met bepaalde weersomstandigheden tijdens het toedienen, is voor een teler beter inpasbaar en gemakkelijker te gebruiken.

Effect van temperatuur op sporenkieming

Gemiddeld duren vochtperiodes op bladeren onder Nederlandse veldomstandigheden in een open gewas zoals ui 4,9 uur en in een gesloten gewas zoals lelie 9,7 uur (Köhl et al., 1999). Tijdens deze periodes is de gemiddelde temperatuur ook in de zomer met ongeveer 15 °C laag. Voor een succesvolle kolonisatie van de fyllosfeer moeten de sporen in staat zijn binnen deze korte "bladnatperiodes" en bij deze overheersend lage temperaturen te kiemen. In onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden is gevonden dat conidia van de veelbelovende antagonist *Gliocladium roseum* (*Clonostachys*

rosea) onder optimale omstandigheden bij 28 °C tien uur nodig hebben totdat 50% van de conidia gekiemd is (Figuur 2). Daarentegen verloopt het kiemingsproces veel trager bij lagere temperaturen: zo zijn bij 15 °C 24 uur en bij 6 °C tachtig uur nodig totdat 50% van de conidia gekiemd is. Een andere antagonist had onder optimale omstandigheden slechts 2,6 uur nodig, bij 15 °C 5 uur en bij 6 °C achttien uur totdat 50% van de conidia gekiemd was. Op grond van de kinetica van de kieming kan geconcludeerd worden dat de eerste antagonist voornamelijk in verwarmde kassen toepasbaar zal zijn, maar de tweede ook inzetbaar zal zijn in niet verwarmde kassen en vooral ook in het open veld. De mate van koudetolerantie van antagonisten heeft een grote invloed op de marktgrootte en de betrouwbaarheid van een biologisch bestrijdingsmiddel.

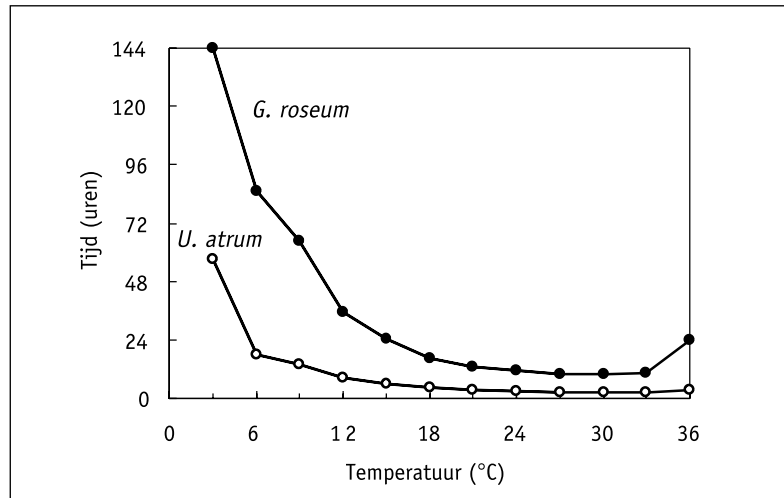
Populatie dynamiek van antagonisten in de fyllosfeer

Gewasbespuitingen van lelie met conidasuspensies van *U. atrum* leiden tot een zeer heterogene verdeling van de conidia in het dichte gewas (Figuur 3). Onder in het gewas komen veel minder sporen op de bladeren terecht dan boven in het gewas. Verder is in de loop van de tijd een afname geconstateerd van het aantal sporen. Binnen drie weken verdwijnt 70% van de sporen. De oorzaak hiervoor is niet bekend. In dit systeem vraagt de toepassing van de antagonist om een aangepaste spuittechniek en hoge spuitfrequenties, wat de acceptatie door de teler zal verlagen. De antagonistische bacteriën C148 en B39 reduceren bij aardappel de aantasting door *Phytophthora infestans* met zestig tot 95% indien er populaties van 1×10^4 tot 1×10^5 bacteriën per cm^2 op het blad bereikt worden (Jongebloed en Kessel, ongepubliceerd). Populatiebepalingen van de antagonisten na

toepassing in het veld hebben laten zien dat de populatieomvang binnen een nacht afnam en dat de volgende ochtend minder dan 1% van de toegediende bacteriën terug te vinden was. Gezien de slechte overleving van de antagonistische bacteriën in de fylosfeer zal hun effectiviteit en betrouwbaarheid niet voldoen aan de eisen van de gebruiker.

Biologische bestrijding van *Botrytis cinerea* in aardbei

Infecties vinden plaats in bloemdeeltjes tijdens de bloei. *U. atrum* is effectief indien de antagonist aanwezig is voordat infecties plaatsvinden (Boff *et al.*, 2002). Tijdens de bloeiperiode openen dagelijks nieuwe bloemen. *B. cinerea* verspreidt zich via de lucht. In deze situatie is een frequente toepassing van de antagonist dus noodzakelijk. Twee bespuitingen per week geven een verbetering ten opzichte van een bespuiting per week (Figuur 4). Nog frequentere applicaties kunnen het bestrijdingseffect verder verbeteren, maar hierdoor ontstaan wel hoge kosten en een laag gebruiksgemak voor de teler, wat



Figuur 2. Effect van temperatuur op de kieming van conidia van de antagonist *Gliocladium roseum* en *Ulocladium atrum* op agar. Weergegeven is de benodigde tijd totdat 50% van de conidia gekiemd is. (uit: Köhl *et al.*, 1999).

deze strategie minder acceptabel maakt. Nieuw onderzoek naar het koppelen van antagonisten-applicaties aan waarschuwingsmodellen of het gebruik van bijen als vectoren, dat door PPO in samenwerking met PRI is geïnitieerd, kan hierbij uitkomst bieden.

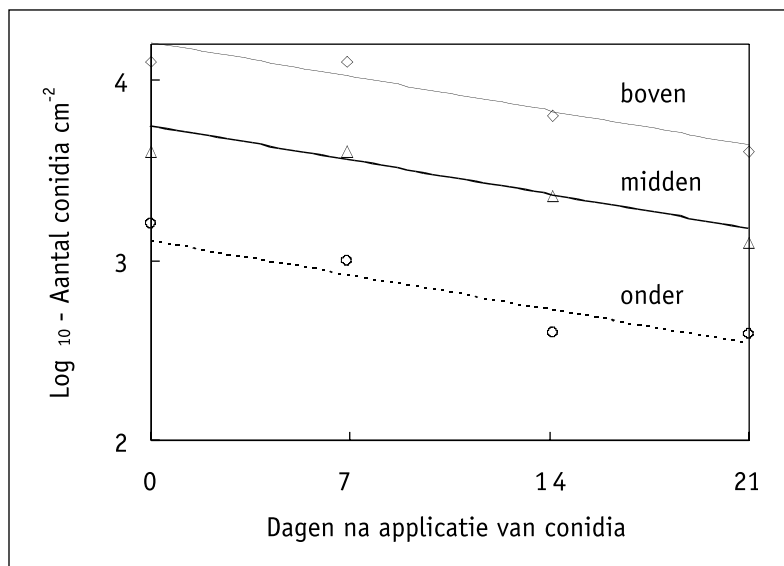
Biologische bestrijding van *Botrytis cinerea* in druif

Voor de biologische bestrijding van vruchtrot in druif met *U.*

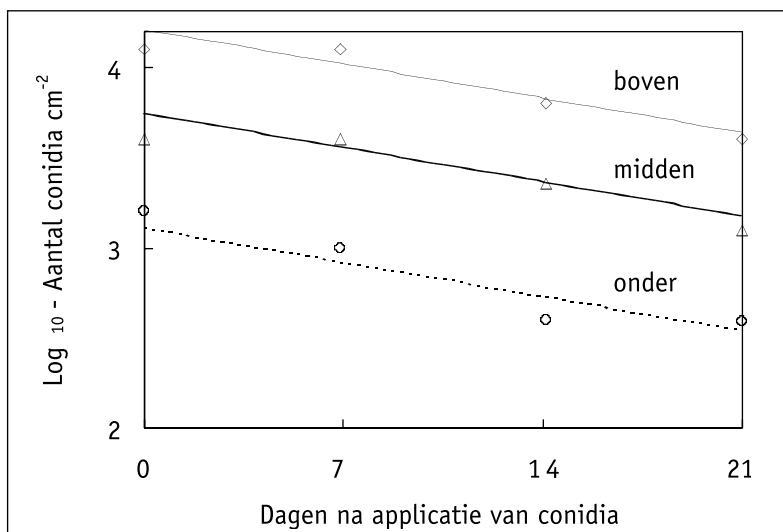
atrum zijn over het gehele groeiseizoen drie á vier bespuitingen op de clusters van bloemen en jonge vruchten voldoende (Schoene, 2002). De antagonist is compatibel met de gebruikelijke fungiciden tegen valse meeldauw en heeft geen nadelig effect op de wijnfermentatie. Door deze eigenschappen is de inpassing in gangbare teeltsystemen goed mogelijk en zijn de benodigde hoeveelheden per hectare acceptabel voor de teler.

Conclusies

In een vraag-gestuurd onderzoek naar het opsporen van microbiële antagonisten ten behoeve van de ontwikkeling van biologische bestrijdingsmiddelen bepalen een reeks van economische succesfactoren de gewenste eigenschappen van antagonisten. De ideale antagonist heeft een optimale combinatie van gewenste eigenschappen, terwijl een ongewenste eigenschap al zorgt voor het falen van de antagonist. Voor het uitvoeren van een doelgericht selectieprogramma is het noodzakelijk voor de beoogde toepassing een lijst met gewenste eigenschappen op te stellen. Deze lijst kan vervolgens gebruikt worden voor het definiëren van selectiecriteria en



Figuur 3. Populatiedynamiek van *Ulocladium atrum* in een leliegewas. Conidia zijn toegediend met 2×10^6 conidia per ml en het aantal conidia per cm^2 is microscopisch bepaald op bladeren boven, midden en onder in het gewas. (uit: Elmer and Köhl, 1998).



Figuur 4. Effect van applicatie-interval en concentratie van *Ulocladium atrum* in een bloeiend aardbeigewas op het optreden van vruchtrot.

de ontwikkeling van screenings-technieken. Gedurende het selectieproces kan de lijst van goed gedefinieerde, gewenste eigenschappen ook gebruikt worden voor go/no go beslissingen over kandidaatantagonisten.

Referenties

- Boff, J, Köhl, J, Gerlagh, M, Kraker de, J (2002). Biocontrol of grey mould by *Ulocladium atrum* applied at different flower and fruit stages of strawberry. *BioControl* **47**, 193-206
- Elmer, PAG, Köhl, J (1998). The survival and saprophytic competitive ability of the *Botrytis* spp. antagonist *Ulocladium atrum* in lily canopies. *European Journal of Plant Pathology* **104**, 435-447
- Fokkema, NJ, Nooij, de MP (1981). The effect of fungicides on the microbial balance in the phyllosphere. *EPPO Bulletin* **11**, 303-310
- Köhl, J, Lombaers-van der Plas, CH, Molhoek, WML, Kessel, GJT, Goossen-van der Geijn, HM (1999). Competitive ability of the antagonists *Ulocladium atrum* and *Gliocladium roseum* at temperatures favourable for *Botrytis* spp. development. *BioControl* **44**, 329-346
- Köhl, J, Molhoek, WML, Lombaers-van der Plas, CH, Goossen-van der Geijn, HM, Haas, de BH (2002). Effect of environmental factors on conidial germination of the *Botrytis* spp. antagonist *Ulocladium atrum*. In: Elad, Y, Köhl, J, Shtienberg, D (eds.) Influence of a-biotic and biotic factors on biocontrol agents. *IOBC WPRS Bulletin* **25**, 65-68
- Schoene, P (2002). *Ulocladium atrum* as an antagonist of grey mould (*Botrytis cinerea*) in grapevine. Dissertatie Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Duitsland

Microbiologische bestrijders: waar staan we over tien jaar

P.H.J.F. van den Boogert,
J. Postma en

A.G.C.L. Speksnijder
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Plant Research International BV,
e-mail: paul.vandenboogert@wur.nl

Inleiding

Een terugblik op het aantal toegelaten biologische bestrijders stemt ons niet echt hoopvol voor de komende tien jaar. De middelen die wel toegelaten zijn, lijden een economisch armzalig bestaan in tegenvallende nichemarkten. Aan de andere kant passen biologische bestrijders uitstekend in de beleidsdoelen van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) voor geïntegreerde en duurzame landbouw. De vraag is wat de belemmeringen zijn voor markintroductie en, belangrijker, hoe vanuit de markt de ontwikkeling van nieuwe biologische bestrijders kan worden aangestuurd.

In dit artikel gaan we nader in op de nieuwe mogelijkheden voor een kosten-effectieve ontwikkeling van biologische bestrijders en aan de voorwaarden waaraan voldaan moet worden om over tien jaar over een volwaardig pakket biologische middelen te kunnen beschikken.

Biologische bestrijders en werkingsmechanisme

Bij biologische bestrijders bestaat altijd veel discussie over de precieze definiëring, zowel product-technisch als juridisch. In Nederland lijkt consensus te bestaan over het onderscheid tussen synthetische en natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen. De natuurlijke middelen kunnen weer onderverdeeld worden in levende en levenloze actieve stoffen. De biologische bestrijders (virussen, bacteriën en schimmels) worden tot de eerste categorie gerekend; de tweede categorie omvat stoffen (feromonen, plantextracten, etc.). Beide categorieën natuurlijke middelen vallen onder de bestrijdingsmiddelenwetgeving. De macrobiologische bestrijders (nematoden en insecten) zijn hiervan uitgezonderd; deze vallen onder de Flora-en faunawet. Deze macrobiologische bestrijders komen elders in deze serie bespiegelingen aan bod.

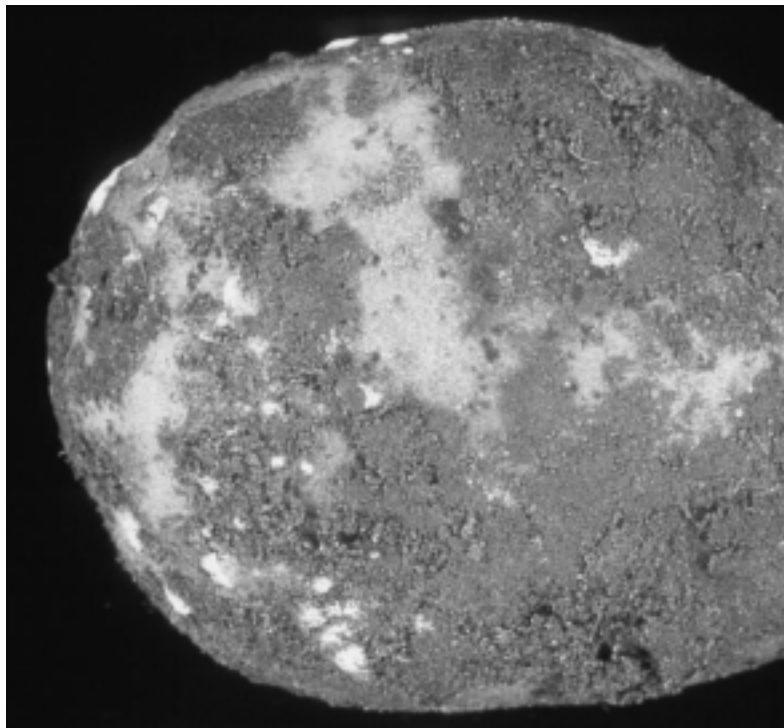


Paul van den Boogert (G. Vos, PD)

De werking van biologische bestrijders berust feitelijk op twee basisprincipes: directe en indirecte bestrijding van het pathogeen of plaagorganisme. Biologische bestrijders interacteren met de gewasbelager via parasitisme of via concurrentie. Effectieve parasieten hebben hun gastheer nodig als voedselbron of ze zijn van hun gastheer afhankelijk. Concurrenten om voedsel (en plaats) kunnen bij voldoende presentie de ontwikkelingsmogelijkheden van de gewasbelager ernstig belemmeren. Biologische bestrijders werken niet alleen direct; ze kunnen ook indirect, via de plant, effect hebben, door inductie van verhoogde resistentie tegen gewasbelagers.

Historische beschouwing vormt basis voor innovaties

De ontwikkeling van veel biologische bestrijders voort uit de waarneming dat gewasbelagers onderhevig zijn onder aantals- of schaderegulatie (Foto). Vanuit mechanistisch onderzoek aan ziekteonderdrukking werden verantwoordelijke organismen geïsoleerd, gekarakteriseerd en op gewasbeschermend effect gecontroleerd, naar analogie van de postulaten van Koch. De volgende stappen gaan via een reeks van toetsen met oplopende complexiteit, uitmonden in praktijkproeven om uiteindelijk de gebruikswaarde van deze biologische bestrijders aan te tonen. Dit type onderzoek heeft een krachtige impuls gekregen vanuit universitair en strategisch onderzoek in het kader van milieudoelstellingen, c.q. vermindering van gebruik en afhankelijkheid van synthetische gewasbeschermingsmiddelen. Dat biologische bestrijders passen in een duurzame gewasbescherming hangt samen met het feit dat ze onderdeel vormen van bestaande bioïnteracties; via strategische toepassing (inundatie) op het juiste moment en plaats kan hun bestrijdingseffect maximaal benut wor-



Aardappelknol uit *Rhizoctonia*-onderdrukkende grond met sporulerende mycoparasiet *Verticillium biguttatum* (wit pluis) op lakschurftplekken.

den. In veel gevallen overstijgt een volveldse toepassing niet of in beperkte mate het natuurlijke achtergrondniveau. Het resultaat van de inspanningen is dat er een serie effectieve biologische bestrijders beschikbaar is voor toepassing in geïntegreerde of biologische gewasbescherming.

Marktintroductie stagneert

De marktintroductie van biologische bestrijders stagneert. Cijfers over de omvang van de markt zijn schaars. Ravensberg *et al.* (2003) schatten de Europese markt voor de biologische bestrijders (exclusief *Bacillus thuringiensis*) op 2-5 miljoen dollar en de wereldmarkt op 16 miljoen dollar. In een deskstudie is nagegaan waarom de marktintroductie van bestaande biologische bestrijders stagneert. Volgens onderzoekers hebben de ontwikkelde biologische bestrijders een vergelijkbare werking als hun chemische alternatieven maar het 'window' is beperkter door werkingsafhankelijke omgevingsfactoren. Volgens de producenten zijn

biologische bestrijders veelal te specifiek en daardoor alleen geschikt voor een bepaald belager-gewas-systeem. De markten zijn daardoor te klein zodat noodzakelijke investeringen voor toelating en massaproductie niet terugverdiend kunnen worden. Telers zijn over het algemeen afwachtend; de meer ondernemende telers kijken uit naar nieuwe middelen die beter passen in het beoogde productconcept, zoals 'chemie-vrije' producten of producten geteeld volgens de nieuwste inzichten van geïntegreerde teelt.

Stapelning en verbreding

Om de toepassingsmogelijkheden van bestaande middelen te verbeteren en daarmee hun marktintroductie aantrekkelijker te maken, wordt momenteel onderzoek gedaan naar stapeling en verbreding. Met stapeling wordt bedoeld het combineren van een biologische bestrijder met andere biologische bestrijders, met chemie, met ondersteunende formulering, met een waarschuwingssysteem, met

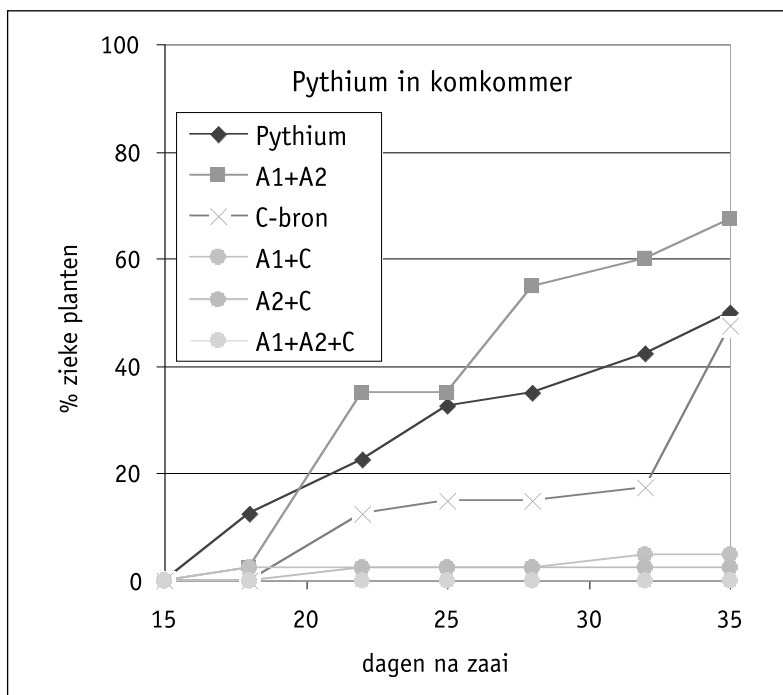


Fig. 1. Effect van biologische bestrijders (A1 en A2) al dan niet in combinatie met een C-bron (als formulering) op ziekte-ontwikkeling (Pythium) in komkommer-steenwol systeem.

resistentie etc. Met verbreding wordt een biologisch middel ook in andere gewassen, tegen andere gewasbelagers en in andere teeltsystemen geëxploreerd. Het lopende programma 397-II van de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van LNV geeft de mogelijkheden om stapeling en verbreding te onderzoeken. Een goed voorbeeld van stapeling is de combinatie van een biologische bestrijder met een formulering (Fig. 1). Een klassieker onder de biologische bestrijders, de mycoparasitaire schimmel *Verticillium biguttatum*, laat zich goed combineren met chemie (specifieke Rhizoctonia- en Pythium/Phytophthora-fungiciden) en ander biologische bestrijders o.a. *Pseudomonas*, *Trichoderma* en *Gliocladium spp.* (Van den Boogert en Luttikholt, 2004).

Innovaties: design en technologie

Het is een algemene opvatting dat de (micro-)organismen een vrijwel onmetelijke bron zijn van

functies, eigenschappen en stoffjes. Via slimme opspor- en screeningsmethoden moet het mogelijk zijn om nieuwe biologische bestrijders te identificeren die voldoen aan de gewenste eigenschappen met betrekking tot werking, toepassing, productie en risico-profiel.

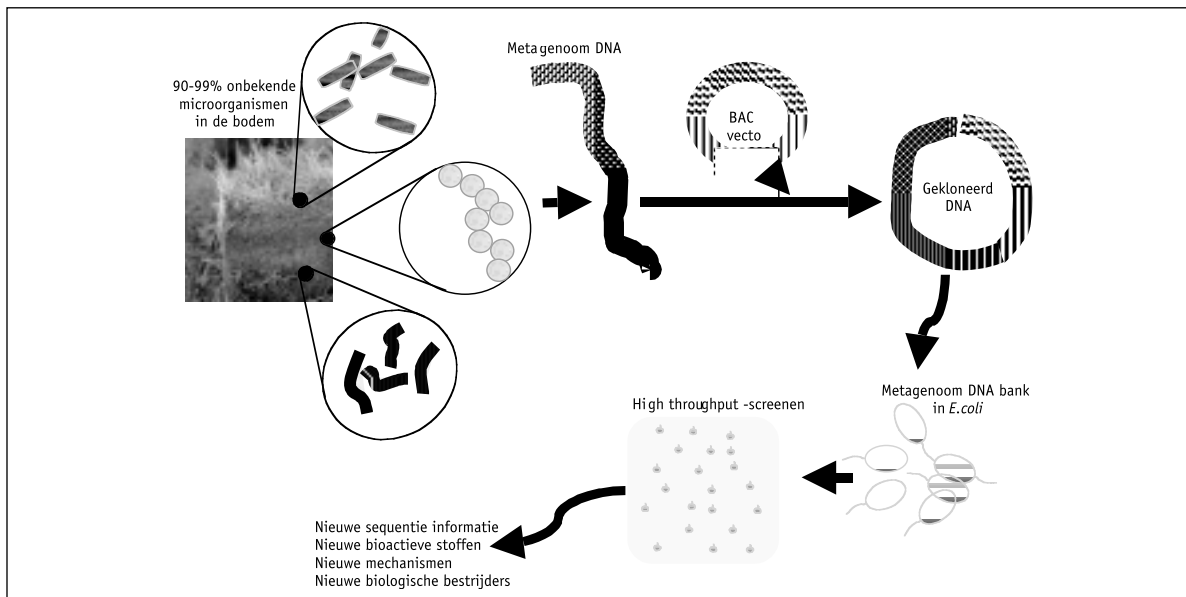
'Ecogenomics' ontwikkelt innovatieve technologie voor het opsporen van nieuwe biologische bestrijders, mechanismen, genen en stoffjes uit het kweekbare en niet-kweekbare deel van de microflora uit elk gewenst (agro of extreem) milieu.

Naast de verwachte technologische doorbraak van 'ecogenomics' kunnen we op basis van de huidige kennis goed inschatten waar en wanneer een biologische bestrijder zijn optimale werking kan bieden. Deze ecologische kennis kan benut worden om biologische bestrijders efficiënt in te zetten. Anders gezegd: via design formuleren welk mechanisme verpakt in welke biologische bestrijder moet worden geselecteerd om welk gewas-

beschermingseffect in het betreffende belager-gewas-systeem te bewerkstelligen onder teeltrelevante omstandigheden. Bij deze design-benadering is de inbreng van telers van groot belang omdat de teelt, maar ook het uiteindelijke product, criteria oplevert waaraan een biologische bestrijder moet voldoen. Behalve de teler heeft ook de producent van een middel criteria waaraan zijn product moet voldoen met betrekking tot producteerbaarheid en toelating (laag risicoprofiel). Wil de consument wel sla met bacteriën? In het toekomstbeeld is een belangrijke rol toegedicht aan design in een ketenperspectief, evenals een rationele 'high-throughput' infrastructuur (miniaturisering, robotisering) voor opsporing en screening van micro-organismen en/of genen. Screenen op een extra eigenschap kan de toepassing ten goede komen; biologische bestrijders die tevens eigenschappen hebben ter verbetering van houdbaarheid, kleur- en geurexpressie zouden interessante perspectieven kunnen bieden.

Waar staan we over tien jaar?

Een toekomstbeeld van de beschikbaarheid van een breed gewasbeschermingspakket op basis van middelen met een laag risico, waaronder biologische bestrijders, is dan zeker geen utopie. Verwacht wordt dat bovengenoemde innovaties – design in ketenperspectief en 'high-throughput' technologie – een kosteneffectief ontwikkelingstraject van nieuwe gewasbeschermingsproducten mogelijk maken. Op basis van strenge criteria kan al in een vroeg screeningsstadium het perspectief van kandidaat biologische bestrijders geëvalueerd worden. Daarbij is toelating niet langer een laatste hindernis, maar een kroon op het ontwikkelings-traject. Dit positieve toekomstbeeld is wel gekoppeld aan een belangrijke voorwaarde, namelijk de



acceptatie en appreciatie van biologische middelen door consument, teler en producent. Een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van nieuwe biologische bestrijders is inzicht in de marktwaardigheid van biologische bestrijders. Het onderzoek zal in de toekomst meer vanuit de markt aangestuurd worden; ook de natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen moeten passen in een concurrerende landbouw. Inzicht in de marktwaardigheid kan verkregen worden door een aantal proeflanceringen; marktintroducties van toegelaten biologische bestrijders. Daarvoor zijn naast durfkapitaal kandidaat biologische bestrijders nodig. Plant Research International heeft een aantal producten op de plank die goed gebruikt zouden kunnen worden voor een dergelijke proeflancering. Het convenant 'Geïntegreerde gewasbescherming' vormt een ideaal platform om durfkapitaal te genereren; 'share en stake holders' kunnen daarmee een vliegwiel voor marktintroductie (BioIntrodukt) aandrijven. Alleen acceptatie en appreciatie van biologische middelen vormen de basis voor ontwikkeling van nieuwe biologische bestrijders en daarmee een samenhangend pakket duurzame gewasbeschermingsmiddelen in een concurrerende landbouw.

Literatuur

Ravensberg, W., Y. Elad & E. Enkegaard, 2002. Current status of biological control of diseases in greenhouse crops a commercial perspective. Proceedings of the joint IOBC-WPRS Working Group "Integrated Control in Protected Crops, Temperate Climate" and IOBC-NRS "Greenhouse, Nursery, & Ornamental Landscape IPM Working Group" at Victoria (British Columbia), Canada, 6-9 May 2002. Bulletin-OILB-SROP 25: 225-231

Van den Boogert, P.H.J.F. & A.J.G. Luttikholt, 2004. Compatible biological and chemical control systems for *Rhizoctonia solani* in potato. European Journal of Plant Pathology, in druk.

Biologische bestrijders en de Flora- en Faunawet: criteria voor risico-inschatting en toelating biologische bestrijders in Nederland

A.J.M. Loomans,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Sectie Entomologie, Plantenziektenkundige Dienst Wageningen,
Postbus 9102 HC Wageningen
e-mail: a.j.m.loomans@minlnv.nl

Op 1 april 2002 is de nieuwe Flora- en Faunawet in werking getreden. Daarmee was het uitzetten van biologische bestrijders in Nederland wettelijk verboden. Dit is niet in lijn met het beleid van de Nederlandse overheid dat een duurzame en veilige productie van voedselgewassen wil stimuleren en waarin aan biologische bestrijding een belangrijke rol wordt toegedicht. Daarom wordt actief naar een oplossing gezocht, die een doeltreffende maar ook voor de inheemse flora en fauna veilige toepassing van natuurlijke vijanden moet waarborgen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen soorten die reeds in gebruik zijn en soorten die in de toekomst op de markt komen. Voor gewenste, reeds in gebruik zijnde soorten wordt gewerkt aan een lijst van vrijgestelde soorten. Nieuwe biologische bestrijders moeten een volledige risicobeoordeling ondergaan. In onderstaand artikel lichten wij de Nederlandse aanpak toe en beschrijven de criteria en methodiek voor beoordeling en toelating van inheemse en exotische biologische bestrijders (insecten, mijten, aaltjes).

Inleiding

Een groot aantal organismen wordt al vele jaren met succes als



Antoon Loomans (G. Vos, PD)

biologische bestrijder uitgezet ter bestrijding van dierlijke plagen in kassen en openbaar groen. De afgelopen decennia heeft het uitzetten van natuurlijke vijanden zich ontwikkeld tot een betrouwbare vorm van plaagbestrijding binnen en buiten de kas. Zestig jaar ervaring met de import en het uitzetten van biologische bestrijders heeft in Nederland nog niet tot grote problemen geleid. Er zijn echter een aantal belangrijke internationale trends in de biologische bestrijding, die regulering van de import en het uitzetten van exoten, en ook biologische bestrijders, wenselijk en noodzakelijk maakt. Het aantal soorten organismen, inheems én uitheems, dat als biologische bestrijder wordt ingezet bij de bestrijding van plagen in kassen groeit jaarlijks en ook de handel in organismen en producten neemt jaarlijks toe (Van Lente, 1997). Het succes en tot wasdom komen van biologische bestrijding leidt er ook toe dat biologische bestrijders meer als een 'commodity' worden beschouwd en ook beschikbaar komen voor niet-professionele toepassingen en voor toepassingen buiten de kas. Steeds meer landen gaan over tot, een soms strenge, regulering van biologische bestrijders. Biologische bestrijding heeft zich ook ontwikkeld tot een industrie met handelsbelangen in binnenland én buitenland. Nederlandse en

Belgische producenten van biologische bestrijders behoren tot de belangrijkste exporteurs ter wereld. Regelgeving, in overeenstemming met internationale standaarden en richtlijnen, is onvermijdelijk, vereist meer informatie, maar biedt ook aanknopingspunten voor innovatie en kwaliteitsverbetering.

Biologische bestrijding

Onder biologische bestrijding verstaan we hier de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden met behulp van levende organismen. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen macro-organismen, zoals insecten, mijten en aaltjes en micro-organismen, zoals schimmels, bacteriën en virussen. Conform de Nederlandse wetgeving valt de eerste groep onder de Flora- en Faunawet 2002 en de tweede onder de Bestrijdingsmiddelenwet 1962. Bij biologische bestrijding onderscheiden we 4 vormen (Eilenberg *et al.*, 2003): 1) natuurlijke bestrijding, 2) klassieke biologische bestrijding, 3) inoculatie biologische bestrijding en 4) inundatieve biologische bestrijding. De eerste twee vormen hebben vooral betrekking op de bestrijding van plagen middels gevestigde organismen in openbaar groen en in natuurlijke ecosystemen. In geval van de laatste twee vormen worden biologische bestrijders met regelmaat (seizoen/jaarlijks) in grote aantallen uitgezet tegen plagen in kassen en in buitenteelten, zonder dat het daarbij de opzet is dat natuurlijke vijanden zich aldaar gaan vestigen. In dit artikel gaan we vooral in op regulering van de laatste 2 vormen, het massaal uitzetten van biologische bestrijders voor plaagbestrijding.

Neveneffecten

Neveneffecten op niet-doelwitsoorten ('nontargets') waren voor-

al bekend van zoogdieren, reptielen, amfibieën en slakken die na uitzetten zich op een inheems alternatief gingen richten. Aan insecten zijn minder studies verricht, maar recente publicaties duiden op belangrijke neveneffecten op flora en fauna van het uitzetten van predatoren zoals lieveheersbeestjes, parasitaire wespen en sluipvliegen (Lynch & Thomas, 2000; Boettner *et al.*, 2000; Louda *et al.*, 2003). Deels komt dit door een veranderde kijk op de invloed van de effecten van biologische bestrijding op inheemse niet-doelwitsoorten, deels ook omdat er gericht naar nevenwerkingen wordt gekeken. In het algemeen betreft het polyfage soorten die in het verleden uitgezet zijn tegen een inheems plaagorganisme, maar die ook andere, inheemse, beschermde of bedreigde soorten op het menu hebben, met soms ingrijpende gevolgen. Indien het niet-doelwitorganisme een plant betreft kan dit (op termijn) ook leiden tot grote fytosanitaire problemen. Een schoolvoorbeeld van klassieke biologische bestrijding, is de import van het motje *Cactoblastis cactorum* dat met groot succes werd uitgezet tegen *Opuntia*-cactussen in Australië. Latere introducties in het Caribisch gebied hebben geleid tot verspreiding naar Florida en Mexico. Daar worden thans inheemse *Opuntia*-soorten in hun voortbestaan bedreigd en komt de productie van cactusvruchten in gevaar.

Neveneffecten van het massaal uitzetten van insecten in de kas en daarbuiten op de inheemse flora en fauna, kan op diverse manieren worden aangegeven:

1. vestiging van een uitheemse soort *sec* kan gezien worden als een verrijking voor de fauna óf als faunavervalsing, maar hoeft niet noodzakelijkerwijs een bedreiging te vormen voor de inheemse biodiversiteit;
2. directe effecten op non-target organismen, niet alleen beschermde en/of bedreigde dier-

soorten, maar bv. ook soorten die een sleutelrol vervullen in natuurlijke ecosystemen of andere biologische bestrijders;

3. indirecte effecten, waarbij valt te denken aan verdringing van inheemse concurrenten en keteneffecten als gevolg van doorslaggevende beïnvloeding van bepaalde sleutelsoorten of een bepaald trofisch niveau in natuurlijke systemen en inheemse biodiversiteit.

Flora- en Faunawet

Tot voor kort was er in Nederland geen regelgeving die het uitzetten van organismen reguleert. Op 1 april 2002 is de Flora- en Faunawet in werking getreden en, middels artikel 14 - lid 1, is het sindsdien verboden dieren of eieren van dieren in de vrije natuur uit te zetten. Ook het uitzetten van nuttige organismen, inheems en/of uitheems, is daarmee zonder vrijstelling en/of ontheffing formeel verboden. Het uitzetten van natuurlijke vijanden als biologische bestrijders van plagen in kassen wordt ook beschouwd als uitzetten in de vrije natuur, daar deze niet volledig van de omgeving kunnen worden afgesloten en organismen de gelegenheid hebben naar de vrije natuur te ontsnappen. Een verbod staat echter op gespannen voet met het stimuleringsbeleid van de overheid om in beleid en praktijk op een meer milieuvriendelijke manier ons voedsel te produceren en het gebruik van chemische middelen terug te dringen. Het inzetten van nuttige organismen als biologische bestrijders van ziekten en plagen is daarbij een belangrijk kernpunt. Het uitzetten van biologische bestrijders dient derhalve te worden geregeld en de Flora- en Faunawet (artikel 75) biedt die mogelijkheid (Raat, 2002). Elders in dit nummer (zie bijdrage Bakker) worden specifieke beleidsaspecten aangegeven.

Regulering internationaal

Internationaal zijn diverse ontwikkelingen gaande, gericht op het harmoniseren en reguleren van biologische bestrijders. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) heeft standaarden ontwikkeld voor het veilige gebruik van biologische bestrijders (EPPO 1999, 2000, 2002). Op een door haar geëvalueerde lijst van veel toegepaste en commercieel beschikbare biologische bestrijders staan organismen (insecten, mijten en aaltjes), waarvan gebruik gedurende minimaal 5 jaar in ten minste 5 EPPO-landen niet heeft geleid tot ongewenste effecten. Deze lijst is gebaseerd op 'expert opinion', maar er ligt geen grondige ecologische risico-analyse of experimentele toetsing aan ten grondslag. De International Plant Protection Convention heeft een 'Code of Conduct' (ISPM3) geaccepteerd (IPPC, 1996). Deze wordt thans grondig herzien om het gebruik van biologische bestrijders internationaal te harmoniseren, faciliteren en standaardiseren (zie bijdrage De Hoop). OECD heeft recent een guidance gepubliceerd (OECD, 2003) die de informatievoorziening t.b.v. de regulering van geleedpotige biologische bestrijders moet harmoniseren. Deze informatievoorziening spitst zich toe op 4 hoofdgroepen:

1. Karakteristiek van de natuurlijke vijand (taxonomie, biologie, ecologie);
2. Risico's voor volksgezondheid;
3. Efficiëntie als bestrijder;
4. Ecologische risico analyse.

Ecologische risico analyse

De OECD guidance benoemt een vijftal ecologische factoren die als criterium kunnen worden gebruikt om neveneffecten van biologische bestrijders en de risico's voor de inheemse fauna te beoordelen (OECD, 2003). Aan de hand van deze factoren wordt voor een soort een analyse gemaakt van de kwali-

tatieve en kwantitatieve invloed op de inheemse fauna. Deze ecologische factoren zijn:

1. Specificiteit: het prooi- en/of gastheerspectrum van de biologische bestrijder;
2. Vestiging: potentie om in Nederland te overleven, zich voort te planten en te overwinteren;
3. Verspreiding: mogelijkheden om zich op eigen gelegenheid te verspreiden;
4. Directe effecten op niet-doelwitsoorten;
5. Indirecte effecten op niet-doelwitsoorten.

Door van Lenteren *et al.* (2003) is een methode uitgewerkt, die voor ieder te beoordelen organisme – op basis van wetenschappelijke informatie – voor ieder van deze factoren afzonderlijk, een kwalitatieve (kans) en kwantitatieve (effect) waarde toekent voor gebruik in een bepaald gebied of land. De mate van specificiteit en herkomst (origine, klimaat) van de biologische bestrijder en het gebied of ecologische zone waar deze wordt uitgezet zijn in belangrijke mate bepalend voor uitkomst van de risico-inschatting. Zo zal in het algemeen een gespecialiseerde bestrijder relatief lager scoren dan een generalist en zal de inschatting voor gebruik in bv Noorwegen anders uitvallen dan voor gebruik op Sicilië.

Risico-beoordeling organismen

Om het huidige gebruik van biologische bestrijders, waarvan sommigen al tientallen jaren worden gebruikt, niet onnodig te frustreren, wordt bij de beoordelingsprocedure onderscheid gemaakt tussen organismen die commercieel beschikbaar en al zijn uitgezet ('gebruikte' soorten) en organismen die in de toekomst op de markt zullen komen ('nieuwe' soorten). Organismen betreffen biologische bestrijders, zowel als prooidieren en begeleidende organismen die voor een goede bestrijding van belang kunnen zijn. Gebruikte soorten ko-

men in aanmerking voor een verkorte procedure van risicobeoordeling ('Quicksan'), nieuwe soorten zullen voor een volledige risicoanalyse ('Fullscan') moeten worden aangemeld. Zowel in de verkorte procedure als in een volledige procedure worden neveneffecten beoordeeld op grond van bovenvermelde ecologische factoren.

In de Quicksan-procedure worden organismen beoordeeld vestigings- en verspreidingskansen In Nederland én op het optreden van neveneffecten op niet-doelwit soorten. Belanghebbenden leveren een lijst van gebruikte organismen aan, die men voor vrijstelling in aanmerking wil laten komen. De bewijslast ligt in dit geval bij de overheid: op basis van reeds beschikbare wetenschappelijke gegevens wordt gekeken of er ongewenste nevenwerkingen bekend zijn van het huidige gebruik en die een reden vormen om deze organismen af te wijzen voor vrijstelling van het uitzetverbod, zoals aangegeven in de Flora- en Faunawet.

In de Fullscan-procedure wordt op basis van een door de aanvrager in te dienen dossier gekeken of het betreffende organisme in aanmerking komt voor vrijstelling (toelating). De bewijslast is in feite omgekeerd in vergelijking met de verkorte procedure: de belanghebbende aanvrager dient aannemelijk te maken dat er geen ongewenste neveneffecten te verwachten zijn bij toepassing in Nederland (zie OECD, 2003). Procedures voor beoordeling en analyse en implementatie van de Fullscan zijn nog in ontwikkeling. Biologische bestrijders die conform de Quicksan-procedure niet voor vrijstelling in aanmerking komen, kunnen eventueel alsnog worden toegelaten op basis van een volledige risicoanalyse. Voorbeeld: Uitheemse natuurlijke vijanden afkomstig uit een klimatologisch vergelijkbaar gebied die zich én op eigen kracht over grote afstanden kunnen verplaatsen, én zeer polyfaag zijn of

een duidelijk gevaar vormen voor bepaalde bedreigde en/of beschermde diersoorten, leiden mogelijk tot directe en indirecte neveneffecten op de inheemse flora en fauna en komen niet gemakkelijk voor vrijstelling in aanmerking.

De Flora- en Faunawet maakt geen onderscheid tussen inheemse en uitheemse soorten. Het gebruik van inheemse soorten zal in het algemeen minder aanleiding geven tot ongewenste neveneffecten voor de inheemse flora en fauna, al kan het massaal uitzetten in bepaalde gebieden wel degelijk risico's inhouden.

Stand van Zaken

Een groot aantal soorten dat thans in Nederland wordt gebruikt (EPPO lijst, aanmeldingen via Artemis en vrije nieuwsgaring) is inmiddels via de Quicksan-procedure beoordeeld. Nog niet van alle belanghebbenden hebben is een lijst van gebruikte organismen ontvangen. De Quicksan resulteert in twee categorieën organismen: 1) organismen zonder bezwaren; deze worden voor vrijstelling voorgedragen; en 2) organismen met bezwaren; deze komen niet voor vrijstelling in aanmerking. Op dit moment is er nog een groep van soorten waarover nog onduidelijkheden zijn of waarvan beperkte neveneffecten bekend zijn die nader geëvalueerd dienen te worden. Na opheldering over de status zal een soort in een van beide categorieën worden ingedeeld. Soorten in de tweede categorie van afgewezen soorten komen, vanwege te verwachten of gevonden nevenwerkingen, niet voor vrijstelling in aanmerking, maar kunnen indien wenselijk, aangemeld worden voor een volledige risicoanalyse. Tot november 2003 zijn meer dan 150 soorten geëvalueerd: ongeveer 80% daarvan kan zonder bezwaar verder worden gebruikt, 15% behoeft nog opheldering en 5% komt niet voor vrijstelling in aanmerking. Medio

2004 zal middels een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB), de lijst van vrijgestelde, gebruikte soorten worden bekendgemaakt en zullen de systematiek en procedures voor beoordeling en toelating (vrijstelling / ontheffing) van nieuwe soorten zijn vastgesteld.

Toekomst biologische bestrijding

Internationale ontwikkelingen maken een adequate en grondige risicoanalyse van biologische bestrijders noodzakelijk. De economische én ecologische belangen zijn groot: enerzijds veiligheid van de productie van ons voedsel, anderzijds die van onze leefomgeving. Biologische bestrijding, mits verantwoord toegepast, kan daarbij een belangrijke rol blijven spelen. Samenwerking tussen producenten, onderzoek en overheid op het gebied van biologische bestrijding blijft uitstekende mogelijkheden bieden voor een effectieve, innovatieve en veilige gewasbescherming in de toekomst.

Literatuur

- Boettner, G. H., Elkinton, J. S. en Boettner, C. J., 2000. Effects of a biological control introduction on three nontarget native Species of saturniid moths. *Conservation Biology* **14**: 1798-1806.
- Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C., 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* **46**: 387-400.
- EPPO, 1999. EPPO Standards. Safe use of biological control. First import of exotic biological control agents for research under contained conditions. PM 6/1(1), 4pp.
- EPPO, 2000. EPPO Standards. Safe use of biological control. Import and release of exotic biological control agents. PM 6/2(1), 2pp.
- EPPO, 2002. EPPO Standards on Phytosanitary Measures. Safe use of biological control. List of biological control agents widely used in the EPPO region [PM 6/3(2)]. Updated on June 5, 2002.
- IPPC, 1996. ISPM # 03: Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents. FAO. <http://www.ippc.int/IPP/En/standards.htm>.
- Lenteren, J.C. van, Babendreier, D., Bigler, B., Burgio, G., Hokkanen, H.M.T., Kuske, S., Loomans, A.J.M., Menzler-Hokkanen, I., Rijn, P.C.J. van, Thomas, M.B., Tommasini, M.G., Zeng, Q.-Q., 2003. Environmental risk assessment of exotic natural enemies used in inundative biological control. *BioControl* **48**: 3-38.
- Lenteren, J.C. van, 1997. Benefits and risks of introducing exotic macrobiological control agents into Europe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **27**: 15-27.

- Louda, S.M., Pemberton, R.W., Johnson, M.T. en Follett, P.A., 2003. Nontarget effects—the Achilles' heel of biological control? Retrospective analyses to reduce risk associated with biocontrol introductions. *Annual Review of Entomology* **48**: 365-396.
- Lynch L.D. en Thomas, M.B., 2000. Nontarget effects in the biocontrol of insects with insects, nematodes and microbial agents: the evidence. *Biocontrol News and Information* **21**(4): 117N-130N.
- OECD, 2003. Guidance for regulation of invertebrates as biological control agents (IBCA's). Viewed 21-11-2003 at http://www.ippc.int/IPPE/En/Archive/WG%20ISPM3/IBCA_Guidance_24Sept03.pdf
- Raat, R., 2002. Biologische bestrijding met uitheemse organismen. Implementatie van regelgeving. Onderzoekstraining bij de Plantenziektenkundige Dienst (PD) te Wageningen in het kader van de opleiding Biologie aan de Universiteit van Amsterdam in periode mei-juli 2002. 29 pp.

Toxiciteit van chemische en biologische gewasbeschermingsmiddel en voor nuttige arthropoden en entomopathogenische schimmels

Sterk, G.¹, Put, K.¹, Jans, K.¹, Wulandari, O.V.² and Uyttebroek, M.³
Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

¹ Biobest N.V. (B)

² Hogere Agrarisch School Den Bosch (NL)

³ Katholieke Hogeschool Kempen Geel (B)

Inleiding

De invoering van hommels door Biobest aan het einde van de jaren '80 dwong tomatenkwekers ertoe over te gaan tot een IPM (Integrated Pest Management) benadering in hun gebruik van pesticiden tegen verscheidene parasieten en ziekten. We kunnen nu stellen dat gewasbescherming in bijna alle tomatenkassen in Noordwest Europa gebaseerd is op het gebruik van biologische antagonisten zoals

roofmijten, sluipwespen en roofinsecten, tezamen met selectieve pesticiden. Dit heeft geleid tot het verdwijnen in kassen van een breed gamma insecticiden zoals bijvoorbeeld synthetische pyrethroïden. Toch is het gebruik van biologische arthropoden hoofdzakelijk een preventief, geen curatief systeem. Regelmatige éénmalige toepassingen met plantbeschermingsmiddelen zijn noodzakelijk om te voorkomen dat pesten een economisch schadelijke drempel overschrijden. Recentelijk verschenen er enkele nieuwe gewasbeschermingsmiddelen op de markt, of ze zijn bijna geregistreerd in diverse Europese landen. Daarom moeten de neveneffecten van deze middelen getest worden op verschillende nuttige organismen die regelmatig gebruikt worden op tomaten zoals hommels, nuttige arthropoden en entomopathogenische schimmels.

1. Tests voor IPM: Hommels (*Bombus terrestris* L.)

Het gebruik van hommels in beschermde teelten, voor de eerste maal wereldwijd geïntroduceerd door Biobest in 1987, resulteert in grote werkbesparing, verbeterde gewaskwaliteit en verhoogde opbrengst, vooral voor tomaten. Omdat veel pesticiden schadelijk zijn voor hommels heeft de invoering van hommelsbestuiving het gebruik van biologische bestrijding gestimuleerd (Sterk *et al.*, 1995). Toch blijkt vaak dat pestpopulaties niet op aanvaardbare niveaus gehouden kunnen worden door enkel en alleen biologische bestrijding. Daarom worden selectieve chemicaliën of biologische pesticiden gebruikt als corrigerende middelen. Sommige van deze middelen zijn giftig voor hommellarven; andere zijn schadelijk voor volwassen hommels of beïnvloeden hun gedrag. Extrapolatie van de gekende neveneffecten van pesticiden op honingbijen, *Aphis mellifera* L., is niet altijd mogelijk. Fenoxycarb, is bijvoorbeeld erg giftig voor de larven van honingbijen

maar heeft nauwelijks een effect op de larven van hommels. Teflubenzuron, aan de andere kant, is bijna onschadelijk voor de larven van honingbijen maar wordt gebruikt als een giftige standaard in voedingsproeven op de larven van hommels. Neonicotinoïden zijn misschien niet rechtstreeks giftig voor hommels maar kunnen het gedrag van de volwassen hommels wel aanzienlijk beïnvloeden.

2. Tests voor IPM: Nuttige Arthropoden

Schadelijke insecten en mijten in beschermde teelten zijn gedurende verschillende decennia succesvol bestreden met nuttige organismen. Toch blijkt dat deze beestjes, bv. vanwege uitzonderlijke klimaatsomstandigheden of door de introductie van nieuwe exotische plagen, soms niet in staat zijn bepaalde plagen onder een economische schadedrempel te houden. In zulke gevallen is het inzetten van selectieve biologische of chemische gewasbestrijdingsmiddelen aangewezen. Op Europees vlak worden de registraties voor verschillende oudere pesticiden teruggetrokken, wat leidt tot de ontwikkeling van enkele nieuwe producten. Door het R & D team van Biobest werden neveneffectenproeven uitgevoerd met deze nieuwe bestrijdingsmiddelen om te kijken of ze een rol zouden kunnen spelen in IPM in tomaten. Alle proeven (zowel met oude als nieuwe producten) werden onder semi-field voorwaarden uitgevoerd volgens protocols ontwikkeld of in ontwikkeling door de IOBC (International Organisation for Biological Control of noxious animals and plants)groep 'Neveneffecten van Pesticiden op Nuttige Organismen' (Sterk *et al.* 1999), omdat dit soort proeven het kortst aanleunt bij praktijkomstandigheden. Het effect van oude en nieuwe bestrijdingsmiddelen werd getest op het eerste en tweede larvenstadium van *Macrolophus caliginosus* Wagner (Miridae), volwassen vrouwtjes van *Phytoseiulus*

persimilis Athias-Henriot (Phyto-seiidae), volwassenen sluipwespen van *Aphidius spp.* en poppen en adulten van *Encarsia formosa* Gahan (Aphelinidae).

3. Tests voor IPM: Schimmels

Drie entomopathogenische schimmels gebruikt in biologische bestrijding werden getest op hun gevoeligheid voor fungiciden. Het gaat om de volgende soorten: *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith strain Apopka 97, *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas en *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Omdat deze microbiële pesticiden vaak gebruikt worden in combinatie of in afwisseling met chemische fungiciden, moeten de effecten van zulke fungiciden in aanmerking genomen worden.

4. Testmethodes voor hommelproeven

De giftigheid van verscheidene chemische of biologische pesticiden werd op hommels getest. Drie soorten testen werden gebruikt:



Guido Sterk (G. Vos, PD)

(1) individueel contact op 5 werkers in elke nest, 4 nesten per testmiddel, (2) ad libitum voeding van bewerkt stuifmeel (3) ad libitum voeding van een suikerwateroplossing en het testmiddel. Beide voedingstesten werden uitgevoerd op 10 hommelpoelen in elke nest, 5 nesten per object. De testen werden uitgevoerd volgens de methode van Sterk et al. (1995) en Merckx (2002). In de individuele

contacttest werd 50 l van het testmiddel met een pipet op elke hommelpoel aangebracht na de hommels ongeveer 15 tot 20 minuten te hebben gekoeld in een vriezer om hen onbeweeglijk te maken. Microbiële producten werden enkel door individueel contact met het testmiddel getest. Geteste producten en cijfers worden weergegeven in Tabel 1. Voor de directe toxiciteitsproeven, werd de sterfte uitgedrukt als het percentage overlevende volwassen hommelpoelen vergeleken met de water behandelde hommels. In beide orale testen werd het effect berekend door het aantal geboren darren te tellen. De pesticiden werden geclassificeerd volgens de toxiciteitscategorieën voorgesteld door de IOBC werkgroep voor semi-field proeven op nuttige arthropoden: Klasse 1: onschadelijk (75%).

5. Testmethodes voor effecten op biologische bestrijders

De proeven werden uitgevoerd volgens de gepubliceerde methodes voor semi-field proeven: *M.*

Tabel 1. Bestrijdingsmiddelen en Cijfers getest op Hommels en Nuttige Arthropoden

Productklasse	Actief Ingrediënt	Product	Concentratie % geformuleerd bestrijdingsmiddel
Microbieel (schimmels)	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	PreFeRal 20 WDG (2x10 ⁹ CFU/g)	0.1
Microbieel (bacteriën)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. aizawai	Xentari 10 WG (3500 DMU/g)	0.1
	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki	Scutello 6.4 WP (20000 UAAK/g)	0.1
Insecticiden	imidacloprid	Confidor 200 SL	0.1
	thiamethoxam	Actara 25 WG	0.04
	thiacloprid	Calypso 480 SC	0.025
	acetamiprid	Mospilan 20 SP	0.04
	pymethrozine	Chess 25 WP	0.12
	azadirachtin	Neemix 045 EC	0.05
	fipronil	Regent 80 WG	0.003
	indoxacarb	Steward 30 WG	0.02
	spinosad	Tracer 480 SC	0.02
	biphentrine	Talstar 100 EC	0.03
	dimethoate	Perfekthion 500 EC	0.1
Acariciden	teflubenzuron	Nomolt 150 SC	0.1
	bifenazate	Floramite 240 SC	0.04

Dimethoaat en teflubenzuron worden enkel gebruikt als toxische standaard in hommelproeven. Bifenazate werd enkel op hommels getest. Biphentrine wordt gebruikt als toxische standaard in neveneffectenproeven op nuttige arthropoden.

caliginosus (Van der Linden, 2000), *P. persimilis* (Sterk en Van Wetswinkel, 1988), en *E. formosa* (Jaco, 2001), of in ontwikkeling: *Aphidius spp.*. In alle proeven werd biphentriene gebruikt als een positieve (toxische) standaard. Bij de neven-effectenproeven op bestrijders werden 5 larven L1-L2 (voor *M. caliginosus*) of 10 vrouwelijke volwassenen (voor *P. persimilis*) op droog residu van de geteste middelen op elke plant gezet. *M. caliginosus* werd getest op tomaatplanten, voor *Aphidius spp.* werden twee plantensoorten gebruikt, paprika's en een sierplant *Calceolaria integrifolia*, *P. persimilis* werd getest op bonen. In alle proeven werden op zijn minst 5 herhalingen gebruikt. In deze testen werd de sterfte van de overlevende mobiele stadia berekend volgens de Abbott formula (1925). In het geval van *Aphidius spp.* werden volwassen sluipwespen losgelaten op behandelde en met bladluis geïnfecteerde planten. 5 tot 10

Tabel 2. Middelen en dosering van fungiciden gebruikt in testen met entomopathogene schimmels.

Productklasse	Actieve stof	Handelsnaam en formulering	Concentratie Gram a.i./l
Fungiciden	captan	Captan 80 WP	1,2
	azoxystrobin	Amistar 240 SC	0,24
	kresoxim-methyl	Candit 50 WG	0,1
	trifloxystrobin	Flint 50 WG	0,75
	mepanipyrim	Frupica 50 WP	0,3
	procymidone	Sumisclex 50 WP	0,75
	sulphur	Hermovit 80 WP	4,8
	tolyfluanide	Euparen M 50 WG	0,75
	imazalil	Fungaflor 500 EC	0,5
	pyrimethanil	Scala 400 SC	0,044
	thiram	Pomarsol 80 WG	1,6
	bitertanol	Baycor 500 SC	0,45

herhalingen werden gebruikt per testmiddel. Na een paar dagen werd het aantal uitgekomen poppen vergeleken met het aantal dat in de water behandelde controleplots gevormd werd. Testen op *E. formosa* werden uitgevoerd op komkommer. Voor elk bestrijdingsmiddel werden 10 herhalingen gebruikt. Deze planten waren enkele weken voor de start van de proeven zwaar geïnfecteerd

door de kaswittevlug *Trialeurodes vaporariorum*. Wanneer er een voldoende aantal larven gevonden werd op de planten, werden de aangetaste bladeren gemerkt. Om het effect op volwassen sluipwespen te testen, werden de planten eerst behandeld waarna ongeveer 50 adulten werden losgelaten op elke behandelde plant. Om de invloed van de pesticiden op de larven van *E. formosa* te meten, werd eerst een gelijk aantal parasitoïden per plant losgelaten. Ongeveer 1 week later werden de planten met de geparasiteerde wittevluggpoppen bespoten. Het effect van de bestrijdingsmiddelen op volwassen vrouwtjes van *E. formosa* werd bepaald door het aantal geparasiteerde poppen te tellen. Om het effect van de testproducten op de poppen van *E. formosa* te registreren werd het aantal uitgekomen poppen bepaald. De sterftepercentages werden in beide gevallen ook gecorrigeerd door gebruik te maken van de Abbott formule (Abbott, 1925). De pesticiden werden geclassificeerd volgens de toxiciteitscategorieën voorgesteld door de IOBC werkgroep voor semi-field proeven: Klasse 1: onschadelijk (75%). Geteste producten en cijfers zijn weergegeven in Tabel 1.

6. Testmethodes voor effecten van fungiciden op nuttige schimmels

Deze testen – door de normale dosering van de fungiciden te ver-

Tabel 3. Toxiciteit van pesticiden voor *Bombus terrestris*

Actieve stof	Direct Contact	Orale Voeding	Orale Voeding
	% Sterfte nakomelingen	Stuifmeel: % vermindering nakomelingen	Suikerwater: % vermindering
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	1	1	1
Bt. var. aizawai	1	1	1
Bt. var. kurstaki	1	1	1
imidacloprid	4	4	4
thiamethoxam	4	4	4
thiacloprid	1	1	2
acetamiprid	2	2	4
pymethroline	1	1	1
azadirachtin	1	1	1
fipronil	4	4	4
indoxacarb	4	1	4
	(klasse 1 op residu van 3 dagen)		
spinosad	4	1	4
	(klasse 1 op residu van 3 dagen)		
dimethoat	4	4	4
teflubenzuron	1	4	4
bifenazate	1	1	1

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: (>75%)

Tabel 4. Toxiciteit van insecticiden/acariciden voor nuttige arthropoden

Actief Ingrediënt	<i>P. persimilis</i> Volwassen ?	<i>M. caliginosus</i> L1-L2	<i>Aphidius spp.</i> Volwassen	<i>E. formosa</i> Volwassen	<i>E. formosa</i> Poppen
<i>P. fumosoroseus</i>	1	1	1	1	1
Bt. var. kurstaki	1	1	1	1	1
Bt. var. aizawai	1	1	1	1	1
imidacloprid	4	4	4	4	3
thiamethoxam	3	4	4	4	3
thiacloprid	2	in proef	3	4	2
acetamiprid	2	4	3	4	2
pymethrozine	1	1	1	1	1
azadirachtin	2	2	1	2	1
fipronil	4	4	4	4	4
indoxacarb	1	1	1	1	1
spinosad	1	1	2	3	1
biphentrine	4	4	4	4	4

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: schadelijk (>75%)

mengen met agar in petrischalen - werden uitgevoerd met mycelium van de drie schimmels onder laboratorium omstandigheden. De testmethode was deels gebaseerd op de richtlijn voor de neveneffecten van pesticiden op *B. bassiana* (Coremans-Pelseneer, 1994) en *P. fumosoroseus* (Aerts *et al.*, 1997). Maar in plaats van sporen werden kleine hoeveelheden mycelium in de behandelde agar gezet. (Bock, 2002).

De beoordeling werd gebaseerd op de gemiddelde waarde van de diameter van de schimmelkolonies, gecorrigeerd volgens de Abbott formule. Dezelfde IOBC klassen als in de vorige proeven werden ge-

bruikt om het schadelijkheidsniveau van elke fungicide te categoriseren.

Resultaten en bespreking

7. Effecten op hommels

Tabel 3. toont aan dat de geteste microbiële bestrijdingsmiddelen volledig veilig waren voor hommels wanneer deze onmiddellijk behandeld werden met het testmiddel. De neonicotinoïden imidacloprid en thiamethoxam waren in alle proeven giftig voor hommels, terwijl acetamiprid en zeker thiacloprid bijna onschadelijk waren voor hommels. Azadirachtin is on-

schadelijk voor volwassen hommels en larven, alsook pymethrozine voor de geteste dosering. Spinosad en indoxacarb waren giftig bij contact of wanneer de hommels gevoed werden met een mengeling van het product en suikerwater. Desalniettemin tonen residuproeven (3 dagen) en praktische ervaring duidelijk aan dat er geen toxiciteit voor de hommels wordt geregistreerd zolang deze blootgesteld worden aan droge restanten. Fipronil wordt tegenwoordig gebruikt als een toxische standaard voor contactproeven. Het is ook zeer schadelijk indien het oraal wordt gegeven. De persistentietijd is ook heel lang en dit bestrijdingsmiddel is duidelijk niet verenigbaar met het inzetten van hommels. Bifenazate is onschadelijk voor hommels. Dimethoate en teflubenzuron worden gebruikt als positieve toxische standaarden voor respectievelijk orale toxiciteitsproeven op volwassenen en larven.

8. Effecten op nuttige macro-organismen

Zoals verwacht waren alle microbiële bestrijdingsmiddelen zeer veilig voor alle geteste soorten. (Tabel 4). Ook azadirachtin, indoxacarb, pymethrozine en spinosad waren bijna volledig onschadelijk (Kategorie 1 of 2),

Tabel 5. Toxiciteit van fungiciden voor mycelium van entomopathogene schimmels.

Product	<i>P. fumosoroseus</i>	<i>V. lecanii</i>	<i>B. bassiana</i>
captan	2	3	2
azoxystrobin	2	2	3
kresoxim-methyl	2	1	2
trifloxystrobin	2	1	1
mepanipyrim	1	1	1
procymidone	2	2	2
sulphur	1	1	1
tolyfluanide	2	3	1
imazalil	4	4	4
pyrimethanil	2	3	2
thiram	3	3	2
bitertanol	3	3	4

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: schadelijk (>75%)

hoewel spinosad redelijk giftig is voor volwassen *E. formosa* (Categorie 3), maar net zoals het effect op hommels, is de persistentie in praktijk erg kort. De neonicotinoïden, imidacloprid en thimethoxam, waren erg toxisch. Acetamiprid en thiacloprid aan de andere kant zijn veiliger. Fipronil bleek erg toxisch te zijn voor alle geteste organismen.

9. Effect op entomopathogene schimmels

Captan en zwavel waren minder toxisch voor deze schimmels (categorieën 1 voor zwavel en 2 en 3 voor captan) dan verwacht voor deze breed werkende fungiciden. Hetzelfde gold voor de strobilines azoxystrobin, kresoxim-methyl en trifloxystrobin. Mepanipyrim, procymidone en tolylfluamide lijken ook min of meer verenigbaar met het gebruik van de schimmels als een wachtperiode van een paar dagen voor of na de behandeling in aanmerking wordt genomen. Pyrimethanil, thiram en bitertanol waren redelijk of zelfs erg toxisch. Imazalil was zeer toxisch voor deze schimmels en kan in de toekomst optreden als positieve (toxische) standaard voor dit soort testen. Toch mogen deze resultaten niet veralgemeend worden. Deze testen werden uitgevoerd op mycelium, niet op sporen. Sommige van deze testmiddelen kunnen zeer giftig zijn indien ze toegepast worden op kiemende blasto- of conidiosporen. In vorige proeven bleken captan, tolylfluamide en thiram bijvoorbeeld erg toxisch te zijn voor ontkiemende blasto- en conidiosporen van *P. fumosoroseus* als, in plaats van een mycelium hoeveelheid, een druppeltje van een spore suspensie geplaatst werd op de behandelde agar. Zwavel remt de vorming van kolonies sterk na een blastosporen suspensie te hebben toegepast van dezelfde schimmel op behandelde agar. (Aerts *et al.* 1997). In het algemeen blijkt dat ontkiemende sporen veel gevoeliger zijn voor pesticiden dan mycelium.

10. Neveneffectengids

De resultaten van deze en andere proeven, uitgevoerd door Biobest N.V., kunnen gevonden worden op de website van Biobest N.V. www.biobest.be, of in de neveneffectengids (Sterk en Put 2003).

Referenties

- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267
- Aerts, D., J. Coremans-Pelseneer, M. Van de Veire, G. Sterk and D. Degheele (1997). Side-effects of pesticides on the development of the entomopathogenic fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith, strain Apopka 97. *Medical Faculty of Agricultural Sciences. University of Ghent* 1997, 62(2b): 581-588.
- Barrett, K., N. Grandy, E.G. Harrison, S. Hassan and P. Oomen 1994. Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. *ESCORT Workgroup, Wageningen, The Netherlands* 1994. *Society of Environmental Toxicology And Chemistry - Europe (SETAC)*.
- Bockx, J. 2002. Side-effects of Fungicides on Beneficial Fungi. Onderzoek naar entomopathogene and Antagonistische schimmels. *Thesis Catholic College of Advanced Education Kempen Geel*.
- Candolfi, M., K. Barrett, P. Campbell, R. Forster, N. Grandy, M.-C. Huet, G. Lewis, P. Oomen, R. Schmuck and H. Vogt. 2000. Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. *ESCORT Workgroup, Wageningen, The Netherlands* 2000. *Society of Environmental Toxicology And Chemistry - Europe (SETAC)*.
- Coremans-Pelseneer, J. 1994. Laboratory tests on the entomopathogenic fungus *Beauveria*. *Bulletin of the IOBC/WPRS*. 17(10): #147-154.
- Jaco, P. 2001. Side-effects of pesticides on the whitefly parasitoids *Encarsia formosa* and *Eretmocerus eremicus* (interim results) in 'Invloed van pesticiden op de sluipwespen *Encarsia Formosa* (Gahan) en *Eretmocerus eremicus* (R. & Z.) als parasitoïden van de wittevlieg *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.)'. *Thesis Catholic University of Leuven*.
- Merckx, N. 2002. Side-effects of Biological and Chemical Crop Protection Products on the Bumblebee *Bombus terrestris* / Nevenwerkingen van biologische en chemische gewasbeschermingsmiddelen op de aardhommel *Bombus terrestris*. *Thesis ACE.GroepT - Centre for Adult Education*.
- Sterk, G. and G. Vanwetswinkel 1988. A semi-field method for testing the side-effects on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.H. (Phytoseiidae, Acari). *Bulletin of the IOBC/SROP*, 11 (4):135-136.
- Sterk, G., K. Bolkman, R. De Jonghe, L. De Wael and J. Vermeulen 1995. Side-effects of PreFeRal WG (*Paecilomyces fumosoroseus* (WIZE) Brown and Smith, strain Apopka 97), on *Bombus terrestris*. *Medical Faculty of Agricultural Sciences. University of Ghent*, 60 (3a): 713-717.
- Sterk, G., S.A. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschütz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J. N. M. Callis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Rovesti, L. Samsøe-Petersen, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J. J. Tuset, A. Vainiao, M. Van de Veire, G.

- Viggiani, E. Vinuela and H. Vogt 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Biocontrol* 44: 99-117.
- Sterk, G. en Put, K. 2003. Biobest side-effect list 4rd pressing 2003. *Biobest technical information*.
- Van de Veire, M., G. Sterk, M. Van der Staay, P. M. J. Ramakers and L. Thiry 2002. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. *Biocontrol* 47: 101-113.
- Van der Linden, A. 2000. Research on the Side-effects of Crop Protection Products / Onderzoek naar nevenwerkingen van gewasbeschermingsmiddelen. *Thesis Catholic College for Advanced Education Kempen Geel*.

Biologische bestrijding in openbare ruimtes

B.W. Nijhof,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Nijhof BGB, Vogelzangsteeg 19, 9479
TE Noordlaren, e-mail
nijhofbg@noord.bart.nl

Inleiding

Biologische bestrijding van plagen wordt momenteel op grote schaal toegepast in kasteelten in Europa. Het gaat hierbij vaak om monoculturen van voedingsgewassen, maar ook in siergewassen worden natuurlijke vijanden van plaagorganismen steeds meer ingezet. De biologische bestrijding in kasteelten is vaak onderdeel van een geïntegreerd bestrijdingssysteem waarin ook correctie met chemische middelen belangrijk is.

Kweekkassen zijn doorgaans niet voor het publiek toegankelijk. Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw wordt biologische bestrijding echter ook veelvuldig gebruikt in beplanting in openbare ruimtes, die voor iedereen toegankelijk zijn. Onder openbare ruimtes verstaan we zowel de toegankelijke binnenruimtes als ruimtes in de openlucht, zoals parken, straten en sportvelden. De laatste



Bas Nijhof (G. Vos, PD)

jaren wordt biologische bestrijding in Nederland ook in de openlucht toegepast. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van aaltjes tegen engerlingen en rozenkeverlarven in grasvelden en roofwantsen en lieveheersbeestjes tegen luizen in laanbomen.

In het vervolg van dit artikel wordt echter uitsluitend ingegaan op de toepassing van biologische bestrijding van plaagorganismen in de beplanting in de afgesloten, openbare binnenruimtes.

Binnenbeplanting in openbare ruimtes en hun plagen

Voorbeelden van openbare gebouwen waar we binnenbeplanting aantreffen zijn onder andere: horti, dierentuinen, tropische zwembaden, kantoren, overdekte winkelcentra, restaurants, ziekenhuizen en atria van bijvoorbeeld bejaardencentra.

De beplanting in deze gebouwen bestaat veelal uit (sub-)tropische sierbeplanting, zoals ficussen en palmen. Maar ook voedingsgewassen zoals citrus, papaja, olijf en banaan kunnen er deel van uitmaken. Kenmerkend voor binnenbeplanting is de diverse samenstel-

ling, waarbij veel verschillende soorten planten in relatief lage aantallen apart of gemengd bij elkaar staan. In veel gevallen gaat het om zeer grote planten, die rechtstreeks uit het buitenland komen. Het aantal soorten plaagorganismen dat we op deze beplanting kunnen aantreffen is daardoor erg groot.

Ook de situatie waarin deze planten gehouden worden is erg divers, zowel wat betreft het klimaat als de bodemsituatie (volle grond, gesloten bak, hydrocultuur). Het klimaat op de standplaats varieert vaak sterk gedurende het etmaal en gedurende het jaar. Dikwijls staan de planten niet onder optimale omstandigheden en zijn aldus extra gevoelig voor aantastingen. Daarbij komt nog de grote variatie in gebruik van de ruimtes waarin de beplanting staat.

Dit alles brengt met zich mee dat we op deze beplanting op een locatie erg veel verschillende plaagorganismen kunnen aantreffen en dat tussen locaties de samenstelling ervan erg kan verschillen.

Het gevolg is dat de infectiedruk op elke locatie anders is. Hierdoor zijn er nauwelijks standaardvoorschriften te geven voor de (biologische) bestrijding van het ongedierte. Hierin ligt een duidelijk verschil met de beplanting in commerciële

kassen, waarbij grote oppervlaktes met dezelfde soort plant groeien onder gecontroleerde en gestandaardiseerde condities gedurende een beperkte tijd.

Het inventariseren van plaagsoorten en het controleren van hun populatieverloop is een belangrijk onderdeel in de ongediertebestrijding in binnenbeplanting. Zoals gezegd komt men er vele soorten plagen tegen, waarvan meerdere frequent en andere slechts zelden. In de afgelopen twintig jaar heeft zich het spectrum aan plaagorganismen gestaag uitgebreid, mede door de sterke groei van de toepassing van binnenbeplanting en de toename van het aantal gebruikte plantensoorten.

Tot de plaagorganismen die we in de afgelopen jaren vrij regelmatig aantreffen behoren vijf soorten mijten, acht soorten tripsen, vier soorten witte vliegen, twaalf soorten bladluizen, twaalf soorten wolvuizen, tien soorten dopluizen, vijftien soorten schildluizen, vier soorten kevers, vier soorten rupsen en twee soorten vliegen. Totaal gaat het hier om bijna tachtig plaagsoorten, waarvan er op sommige locaties wel twintig tot dertig voorkomen. De meeste van deze plagen zijn niet inheems. Naast deze genoemde plaagsoorten kunnen ook nog eens mieren en kakkerlakken aanwezig zijn die voor



Binnenbeplanting heeft vaak een grote variatie in soorten



In binnenbeplanting bevinden zich voortdurend mensen of dieren

extra problemen zorgen. In vele gevallen kunnen we spreken van kleine kunstmatige ecosystemen.

Waarom wordt biologische bestrijding in binnenbeplanting dan toch met zoveel succes toegepast?

Biologische bestrijding in binnenbeplanting

De eerste toepassingen van biologische bestrijding in binnenbeplanting vonden plaats in Canada, de Verenigde Staten (Jordan Jr., W.H., 1977; Steiner, M.Y. *et al.*, 1983; Steiner, M.Y., 1986) en Engeland (Hussey, N.W. *et al.*, 1985). Midden jaren tachtig begonnen in Nederland M. Kole en B. Nijhof afzonderlijk van elkaar met het ontwikkelen van biologische bestrijding van plagen in tropische beplanting van horti en dierentuinen. Al snel groeiden deze activiteiten uit tot twee bedrijven (NIJHOF BGB sinds 1986 en ENTOCARE CV sinds 1991), die zich specialiseerden in de biologische bestrijding van plagen in binnenbeplanting. Met hun innovatieve karakter behoren deze bedrijven momenteel tot de toonaangevende leveranciers van kennis en bestrijders ten behoeve van biologische bestrijding in openbare ruimtes in Europa.

Hiervoor startten zij kweken van de natuurlijke vijanden tegen de plagen die ze in praktijksituaties tegenkwamen. Er was behoefte aan vele verschillende soorten natuurlijke vijanden. Het beschikbare assortiment van natuurlijke vijanden van andere producenten voor plagen in de commerciële kassen was beperkt. Met name voor plagen als dopluis, wolluis en schildluis waren er geen bestrijders op de markt.

Is er geen afdoende bestrijding van één bepaalde plaag, dan kan dit een bedreiging vormen voor het hele verdere biologische bestrijdingsprogramma op die locatie. Het was dan ook vaak noodzakelijk

om actief op zoek te gaan naar een bestrijder van een plaag die maar op één enkele locatie aanwezig was.

De heer W. Ravensberg gaf tijdens het vorige symposium van Artemis in 1998 een overzicht van de ontwikkeling van de commercieel beschikbare natuurlijke vijanden (Ravensberg, W., 1998). Deze lijst is in zoverre niet volledig, dat er vanaf 1986 veel meer soorten natuurlijke vijanden commercieel beschikbaar waren, zij het voor veel soorten slechts in lage aantallen. Eerst werden ze alleen ingezet voor binnenbeplanting in openbare ruimtes, maar gaandeweg ook steeds meer in commerciële kweekkassen.

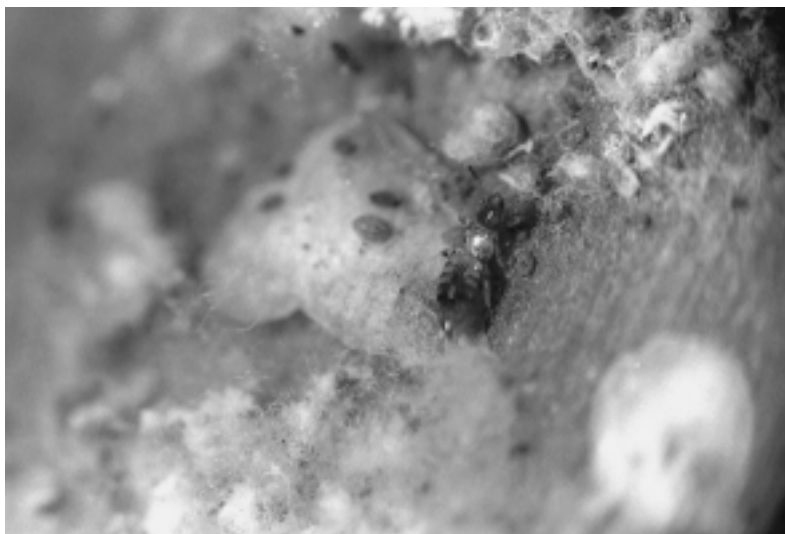
De natuurlijke vijanden die in de afgelopen twintig jaar gebruikt of aangetroffen zijn in de beplanting van openbare ruimtes staan in Tabel 1.

Waarom is biologische bestrijding in binnenbeplanting succesvol?

Als we kijken naar het gebruik van de openbare ruimtes met binnenbeplanting, ligt het gebruik van biologische ongediertebestrijding eigenlijk voor de hand. Er bevin-



Coccophagus rusti parasiteert dopluis



Aleurodothrips is een predator van schildluis

den zich in die ruimtes voortdurend mensen en/of dieren. Chemische bestrijding is er vanwege de mogelijke schadelijke bijeffecten ongewenst of onmogelijk. Men prefereert er vaak biologische boven chemische bestrijding om redenen van:

Gezondheid:

Men kan er doorgaans geen chemische correctie op een optimale manier uitvoeren, zonder daarbij de gezondheid van aanwezigen op het spel te zetten. Bij biologische bestrijding lopen aanwezige mensen of gewenste dieren geen risico's.

Imago:

In de publieke opinie wordt het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen veelal geassocieerd met negatieve effecten op het milieu en gezondheid. Biologische bestrijding had (tot voor kort!) juist een positief imago. Beheerders van het groen in de openbare ruimtes kiezen daarom vaak bewust voor het toepassen van biologische bestrijding.

Effectiviteit:

Doordat de chemische middelen niet op een optimale manier (dat wil zeggen niet in de juiste intensiteit of met de effectiefste actieve middelen) ingezet kunnen worden, is de effectiviteit van biologische

bestrijding vaak hoger. Ook zijn vele plaagorganismen uiteindelijk beter biologisch te bestrijden dan chemisch. Vaak wordt met biologische bestrijding begonnen, als men met chemische bestrijding bepaalde plagen (zoals wolluis) er niet onder krijgt. Bovendien is er vaak enige tolerantie in het schadeniveau in deze semi-permanente beplanting; er mogen enkele plaagorganismen aanwezig zijn, als dit maar niet ten koste gaat van het uiterlijk en de gezondheid van de plant. De natuurlijke vijanden hebben daarmee de kans zich te vestigen en de bestrijding te continueren. Bovendien zoeken ze hun prooi ook in hogere beplanting goed op, daar waar mensen moeilijk bij kunnen komen.

Soms is het feit dat er biologisch bestreden wordt, zodat men geen chemische correcties uitvoert en spontaan aanwezige natuurlijke vijanden verder hun werk kunnen doen, al voldoende.

Kosten:

In de openbare ruimtes moet de chemische bestrijding meestal tijdens de duurdere uren buiten kantoor tijd uitgevoerd worden. Bij grotere beplanting moet men met hoogwerkers werken. Er zijn extra beschermende maatregelen nodig en vaak ook schoonmaakacties achteraf. Dit resulteert in relatief hoge kosten.

De natuurlijke vijanden kan men echter in principe de gehele dag inzetten zonder extra voorzorgsmaatregelen en ze zoeken hun prooi ook op moeilijk bereikbare plaatsen.

Op langere termijn en in de wat grotere beplantingssituaties is biologische bestrijding dan ook concurrerend of zelfs goedkoper dan chemische bestrijding. Vanzelfsprekend dient het kennisniveau van plagen en hun natuurlijke vijanden wel hoog te zijn.

Maar niet in alle ruimtes met binnenbeplanting is biologische bestrijding haalbaar of effectief. Het klimaat in de ruimtes kan bijvoorbeeld ongunstig zijn voor de activiteit van de natuurlijke vijanden. Ook is nog niet voor elk plaagorganisme een effectieve natuurlijke vijand voorhanden. Want alles staat of valt met de beschikbaarheid van effectieve natuurlijke vijanden, die onder de gegeven omstandigheden de populatie plaagorganismen voldoende controleren.

De toekomst van biologische bestrijding in binnenbeplanting

Vanwege deze noodzaak tot optimale beschikbaarheid van de natuurlijke vijanden ziet de toekomst van de biologische bestrijding er nu echter vrij somber uit. De hier geschetste toepassing van natuurlijke vijanden in openbare ruimtes laat zich omschrijven als een kleine en specialistische markt. De verzorgers van de binnenbeplanting moeten kunnen beschikken over veel soorten natuurlijke vijanden. De producenten en leveranciers moeten hiervoor zorgen, met een relatief lage omzet per soort en een hoge mate van flexibiliteit. Daarbij moeten voor nieuwe plagen op korte termijn in kleine aantallen nieuwe soorten natuurlijke vijanden gebruikt kunnen worden.

De toenemende regelgeving in Ne-

derland, Europa en de rest van de wereld, mede als gevolg van een verdergaande bureaucrativering, vormt hiervoor een bedreiging. In Nederland heeft men, min of meer per ongeluk, met de nieuwe Flora en Faunawet in de hand de biologische bestrijding illegaal verklaard. Het is de bedoeling deze wet te repareren met een Algemene maatregel van Bestuur (AmvB), waarin bepaald wordt dat een nieuwe natuurlijke vijand eerst ter "scanning" aangeboden moet worden bij de overheid (de PD). In die procedure wordt bepaald of de soort toegelaten wordt voor gebruik op Nederlands grondgebied. Hetzelfde staat ook nog eens op stapel voor het EPPO-gebied. Dit werkt zowel sterk vertragend als kostenverhogend bij het introduceren van een nieuwe plaagbestrijder.

Daarmee wordt het voor de kleinere bedrijven bijna onmogelijk om nieuwe producten te ontwikkelen, zeker wanneer die relatief lage omzetten zullen hebben. De analogie met de chemische bestrijding dringt zich op; ook bij de biologische bestrijding creëert men zodoende een kleine toepassingsproblematiek. De oplossing van de overheid hiervoor zal, zoals altijd, een nog verdergaande bureaucrativering zijn.

Deze overmatige regelgeving zal weer gaan zorgen voor verdere nivellering en verlies aan kwaliteit en diversiteit. Zo zal de overheid, uit zorg voor verlies van biologische diversiteit, onze leefomgeving verder versralen, terwijl er eigenlijk geen voorbeelden te geven zijn van reële bedreiging van onze fauna (en flora) in het verleden ten gevolge van het gebruik van biologische bestrijding in gesloten ruimtes.

Gezien de lage risico's bij deze toepassing, wil ik dan ook zeker pleiten voor een soepele regelgeving voor het gebruik van natuurlijke vijanden in openbare ruimtes.

Tabel 1. Natural enemies used in the last 20 years in interior plantings in The Netherlands (and other European countries):

Scientific name:	Type:	Against:
<i>Aleurodothrips fasciapennis</i>	predatory thrips	armoured scales
<i>Amblyseius barkeri</i>	predatory mite	thrips/ mites
<i>Amblyseius californicus</i>	predatory mite	mites
<i>Amblyseius cucumeris</i>	predatory mite	thrips/ mites
<i>Amblyseius degenerans</i>	predatory mite	thrips/ mites
<i>Amblyseius isuki</i>	predatory mite	mites
<i>Amblyseius largoensis</i>	predatory mite	thrips/ mites
<i>Amblyseius nr. potentillae</i>	predatory mite	thrips/ mites
<i>Anagyrus dactylopii</i>	parasitic wasp	mealybugs
<i>Anagyrus fusciventris</i>	parasitic wasp	mealybugs
<i>Anagyrus pseudococci</i>	parasitic wasp	mealybugs
<i>Aphelinus abdominalis</i>	parasitic wasp	aphids
<i>Aphelinus cf. varipes</i>	parasitic wasp	aphids
<i>Aphidius cf. mali</i>	parasitic wasp	aphids
<i>Aphidius colemani</i>	parasitic wasp	aphids
<i>Aphidius ervi</i>	parasitic wasp	aphids
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	midge	aphids
<i>Aphytis holoxanthus</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Aphytis lignaniensis</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Aphytis melinus</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Aprostocetus hagenowii</i>	parasitic wasp	cockroaches
<i>Arrhenophagus albitibiae</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Cheyletus nuditus</i>	predatory mite	mites
<i>Chilocorus baileyi</i>	ladybird	armoured scales
<i>Chilocorus circumdatus</i>	ladybird	armoured scales
<i>Chilocorus nigritus</i>	ladybird	armoured scales
<i>Chrysoperla carnea</i>	lacewing	aphids
<i>Clitostethus arcuatus</i>	ladybird	whiteflies
<i>Coccidencyrus ochraceipes</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Coccophagus cowperi</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Coccophagus gurneyi</i>	parasitic wasp	mealybugs
<i>Coccophagus lycimnia</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Coccophagus pulvinariae</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Coccophagus rusti</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Coccophagus scutellaris</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Comperiella bifasciata</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Coniopteryx spec.</i>	lacewing	mites/ whiteflies
<i>Conwentzia psociformis</i>	lacewing	mites/ whiteflies
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	ladybird	mealybugs
<i>Dacnusa sibirica</i>	parasitic wasp	leaf-miner flies
<i>Delphastus pusillus</i>	ladybird	whiteflies
<i>Diglyphus isease</i>	parasitic wasp	leaf-miner flies
<i>Encarsia citrina</i>	parasitic wasp	armoured scales
<i>Encarsia formosa</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Encarsia guadeloupae</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Encarsia hispida</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Encarsia protransvena</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Encyrtus infelix</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Encyrtus lecaniorum</i>	parasitic wasp	soft scales
<i>Entedononecremnus spec.</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Episyrphus balteatus</i>	hover fly	aphids
<i>Eretmocerus eremicus</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Eretmocerus mundus</i>	parasitic wasp	whiteflies
<i>Euseius scutalis</i>	predatory mite	whiteflies
<i>Exochomus madagascariensis</i>	ladybird	aphids
<i>Feltiella acarisuga</i>	midge	mites
<i>Franklinothrips megalops</i>	predatory thrips	thrips
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	predatory thrips	thrips

Natural enemies used in the last 20 years in interior plantings in The Netherlands (and other European countries): (Continue:)

Scientific name:	Type:	
Hyranusoidea litura	parasitic wasp	mealy bugs
Heterorhabditis bacteriophora	nematode	beetles
Hungariella peregrina	parasitic wasp	mealybugs
Hungariella pretiosa	parasitic wasp	mealybugs
Hypoaspis aculeifer	predatory mite	thrips/ mites
Hypoaspis aculeifer	predatory mite	thrips/ mites
Hypoaspis miles	predatory mite	thrips/ mites
Karnyothrips melaleucus	predatory thrips	armoured scales
Leptomastidea abnormis	parasitic wasp	mealybugs
Leptomastix dactylopii	parasitic wasp	mealybugs
Leptomastix epona	parasitic wasp	mealybugs
Leptomastix histrio	parasitic wasp	mealybugs
Leptomastix nr. epona	parasitic wasp	mealybugs
Lindorus lophanthae	ladybird	armoured scales
Macrolophus caliginosus	pirate bug	whiteflies, e.o.
Metaphycus bartletti	parasitic wasp	soft scales
Metaphycus flavus	parasitic wasp	soft scales
Metaphycus helvolus	parasitic wasp	soft scales
Metaphycus swirskii	parasitic wasp	soft scales
Microterys flavus	parasitic wasp	soft scales
Orius albidipennis	pirate bug	thrips
Orius insidiosus	pirate bug	thrips
Orius laevigatus	pirate bug	thrips
Orius majusculus	pirate bug	thrips
Pauridia peregrina	parasitic wasp	mealybugs
Phytoseiulus longipes	predatory mite	spider mites
Phytoseiulus persimilis	predatory mite	spider mites
Phytoseiulus persimilis "dry"	predatory mite	spider mites
Praon volucre	parasitic wasp	aphids
Pseudaphycus flavidulus	parasitic wasp	mealybugs
Pseudaphycus maculipennis	parasitic wasp	mealybugs
Rodolia cardinalis	ladybird	Margarodids
Saniosulus nudus	predatory mite	armoured scales
Scutellista caerulea	parasitic wasp	soft scales
Scymnus rubromaculatus	ladybird	aphids
Scymnus spec.	ladybird	mealybugs
Steinernema feltiae	nematode	sciarids/caterpillar
Stethorus punctillum	ladybird	mites
Synacra pauperi	parasitic wasp	sciarids
Synpheroobius sanctus	lacewing	mealybugs
Tetrastychus spec.	parasitic wasp	soft scales
Trichogramma spec.	parasitic wasp	butterfly eggs
Typhlodromips swirskii	predatory mite	whiteflies, e.o.
Thripobius semiluteus	parasitic wasp	thrips
Typhlodromus doreenae	predatory mite	mites

Literatuur

- Hussey, N.W. & N. Scopes. 1985. Biological pest control; The glasshouse experience. OILB/SROP. Blandford Press. 240p. ISBN 0-7137-1439-5.
- Jordan, Jr., W. H. 1977. Windowsill ecology. Controlling indoor plant pests with beneficial insects. Rodale Press Emmaus, PA. 229p. ISBN 0-87857-157-4.
- Ravensberg, W. 1998. De productie van natuurlijke vijanden: een continue uitdaging. In: A. Vijverberg (ed.). Biologische bestrijding en bestuiving in de glastuinbouw; een blik vooruit vanuit de geschiedenis. Verslag van het Artemis-symposium, 30 september 1998. Ebron, Delft. ISBN 90-5166-674-8. p. 39-46.
- Steiner, M.Y. & D.P. Elliott. 1983. Biological pest management for interior plantscapes. Vegreville, AB. Alberta Environmental Centre. 30p. AECV83-E1.
- Steiner, M.Y. 1986. Report on an investigation into the use of biological pest management for the Muttart Conservatory, Edmonton. Vegreville, AB. Alberta Environmental Centre. 70p. AECV86-R6.

Het gewasbeschermingsplan en het toeleveringsbedrijf

Bart Sosef,

Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

Nic Sosef b.v., Honselersdijk.

Inleiding

De overheid kenmerkt het gewasbeschermingsplan als een essentieel onderdeel van het nieuwe gewasbeschermingsbeleid. De ondernemer, of beter gezegd, de teler, krijgt hiermee de verplichting opgelegd om werkwijzen en doelstellingen op het gebied van gewasbescherming te formuleren. Dat dit een serieuze zaak betreft is duidelijk. Het plan wordt gebruikt als basis voor controle en handhaving.

Ik ga niet in op de details van het gewasbeschermingsplan, maar concentreer mij op de rol die toeleveranciers van (biologische) gewasbeschermingsmiddelen kunnen spelen op dit gebied en op de mogelijke risico's en knelpunten die hieraan verbonden zijn. Ik zal hierbij de glastuinbouwsector als referentie beschouwen omdat Nic. Sosef b.v. vooral in deze sector actief is.

Het toeleveringsbedrijf

Een toeleverancier is geen partij met betrekking tot het uitvoeren van het gewasbeschermingsplan. Een toeleverancier zou kunnen afwachten en zien wat ervan komt. De problematiek gaat hem immers slechts indirect aan. Een dergelijke benadering getuigt niet van een grote betrokkenheid bij de klantengroep. Juist betrokkenheid van de toeleverancier in de agrarische sector met de tuinder is erg be-



Bart Sosef (G. Vos, PD)

langrijk. Zakendoen berust op goede, menselijke relaties. De schaalvergroting die deze jaren sterk doorzet noodzaakt de toeleverancier meer dan vroeger om een goede relatie met een klant te hebben. Een relatie die gebaseerd is op de levering van goederen conform de afgesproken voorwaarden en het geven van advies of verlenen van ondersteuning bij de toepassing van datgene wat geleverd is.

Dit is in het kort de rol die een toeleverancier speelt voor zijn afnemer: het leveren van producten en het geven van een bijpassend advies.

Eerdere ervaringen

Een aantal jaren geleden was de invoering van HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) sterk in opkomst in de glastuinbouw. Dit betrof regelgeving gericht op voedselveiligheid. Voedselveiligheid was een relatief nieuw begrip waar een systeembenadering achter zat. Dit hield in dat diverse procedures in samenhang met elkaar ingevoerd dienen te worden. De eisende partij in deze was niet de overheid maar de markt in de vorm van voornamelijk Engelse supermarkten. De tucht van de markt heeft in deze

goed gewerkt. De sector als geheel is doordrongen van de noodzaak om hygiëneprotocollen te hantieren. De bijbehorende registratie wordt als iets onvermijdbaar beschouwd. De opeenvolging van certificaten en codes heeft op zeker moment echter wel geleid tot een zekere registratiemoehheid en scepsis. Deze scepsis kwam vooral naar boven als er weer een nieuw certificaat geïntroduceerd werd. De tuinder staat open voor vernieuwingen. Hij is bereid energie te steken in vernieuwingen zolang niet elk jaar wijzigingen optreden waarvan het nut hem niet duidelijk is. De ervaring heeft mij geleerd, dat het integreren van wet- en regelgeving van zowel overheid als derde partijen in zijn bedrijfsvoering geen *core-business* voor de tuinder vormt. Hij zal zich er niet in specialiseren en zich tot derden wenden om ontbrekende kennis aangeleverd te krijgen.

Bij de invoering van HACCP-regelgeving zijn toeleveranciers gestart met het opbouwen van een assortiment benodigdheden en de bijbehorende kennis. Adviesbureaus zijn gelijktijdig gestart met het opstellen van adviezen om tuinders te begeleiden bij de invoering van de hygiëneregels. Op deze wijze werd de kennis over het product zelf verzorgd door de toeleveranciers, terwijl de kennis van het concept werd verzorgd door daarvoor geëigende partijen, namelijk adviesbureaus.

Terug naar het gewasbeschermingsplan

Zou een opzet als bij het HACCP ook kunnen functioneren bij de invoering van het gewasbeschermingsplan in de praktijk van alledag?

Er zijn belangrijke verschillen tussen beide systemen.

- Het product 'gewasbeschermingsmiddelen' is al sinds jaar en dag beschikbaar. De route

van kennisoverdracht tussen klant en leverancier wordt al decennia bewandeld.

- Registratie van verbruik en aankopen en de bijbehorende rapportage hierover aan het bevoegd gezag is al enige tijd verplicht van overheidswege.
- De overheid en niet een belangrijke marktpartij als de EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group) is de eiser in dit proces. Een voor de markt irrelevante partij is dus de aanjager van het gewasbeschermingsplan.

Uit de genoemde verschillen kan afgeleid worden dat een tuinder geen concurrentievoordeel behaalt als hij de regelgeving rond het gewasbeschermingsplan in zijn bedrijfsvoering integreert. Daarnaast heeft hij nu al te maken met een verplichte registratie op het gebied van gewasbeschermingsmiddelen en is er sprake van een goed lopende structuur als het gaat om levering, advisering en toepassing van bestrijdingsmiddelen en systeemkennis.

Het zal dus moeilijk zijn de invoering van een gewasbeschermingsplan in de ogen van een tuinder als een fris en nieuw concept te presenteren of hieraan een meerwaarde te ontlenuen. Het bredere kader van het nieuwe gewasbeschermingsbeleid is in zekere zin abstract. Het zal de teler maar moeilijk motiveren.

Zonder negatief over het gewasbeschermingsplan te spreken zijn hiermee verschillen aangegeven met de invoering van de eerder besproken hygiëneprotocollen.

Omdat de teler minder toegevoegde waarde zal zien in een gewasbeschermingsplan zal hij minder snel geneigd zijn zich hierin te verdiepen. Adviesorganisaties zullen zodoende minder gemakkelijk een ingang krijgen om invoering ervan te begeleiden. Desondanks zullen zij wel een rol spelen in deze, al was het alleen maar omdat de DLV

(De Landbouw Voorlichting) zich verdiept heeft in de materie samen met het CLM (Centrum Landbouw en Milieu). Deze organisaties hebben een document opgesteld waarin aanbevelingen zijn gegeven voor een doelmatige opzet en toepassing van het plan. Dit geeft aan dat DLV een rol voor zichzelf en andere adviesbureaus ziet weggelegd in het creëren van draagvlak voor het gewasbeschermingsplan en het geven van advies. Een goede zaak in mijn ogen.

De behoefte aan advies en begeleiding van de teler zal afhangen van de reeds aanwezige kennis en ervaring bij het invoeren van andere protocollen als HACCP en ISO. Ook de toegankelijkheid van het gebodene speelt een rol bij die behoefte. Dat het CLM en DLV zich hiervan bewust zijn blijkt uit diverse publicaties. Men spreekt van voorlopers en een peloton, van koppeling aan de spuitlicentie, van goede uitleg en voorlichting, over het werken met adviseurs etc.

De toeleverancier

De teler kan zich met vragen rond het gewasbeschermingsplan wenden tot het traditionele kanaal, de toeleverancier. Hiermee komt een dilemma naar voren. Moet de toeleverancier zich als traditionele gesprekspartner van de teler verdiepen in de materie, een actieve rol vervullen en hem hierin adviseren of zich richten op zijn reeds bestaande (kern)taken?

Het antwoord is niet eenduidig. Het zou te ver voeren als een toeleverancier zich als derde partij zonder meer zou belasten met het advieswerk en schrijven van een gewasbeschermingsplan. Het adagium 'schoenmaker blijf bij je leest' is hierbij van toepassing. Tenzij er een aparte, betaalde dienst van gemaakt wordt staat de inspanning om zo'n plan op te stellen niet in verhouding tot dat-

gene wat de relatie met de teler in deze bepaalt, namelijk het leveren van (biologische) gewasbeschermingsmiddelen. Een gewasbeschermingsplan is een onderdeel van de strategie van een teler waarin hij gemaakte keuzes vastlegt. Het formuleren van deze strategie is een proces wat inspanning vereist van de teler en waarvan hij ook eigenaar dient te zijn.

Begeleiding hierin kent dan ook haar grenzen met betrekking tot de rol van de toeleverancier. Te meer daar een teler het volgende jaar kan besluiten elders zijn gewasbeschermingsmiddelen in te kopen! Een klant kun je niet vastbinden, ook niet met advieswerk in het kader van de invoering van een gewasbeschermingsplan.

Aan de andere kant kan een toeleverancier het zich niet permitteren een passieve rol te spelen omdat daardoor zijn traditionele rol afbrokkelt. Daarnaast loopt hij het risico dat andere toeleveranciers zich wel op dit traject zullen storten en zo een concurrentievoordeel creëren. Om deze twee redenen zal een toeleverancier zich naast zijn professionele interesse verplicht voelen om een visie op het fenomeen 'gewasbeschermingsplan' te ontwikkelen en hier inhoud aan te geven bij wijze van serviceverlening.

Vooruitlopend op de verplichting een gewasbeschermingsplan op te stellen kan nu al gewerkt worden met de systematiek van het plan of onderdelen daarvan.

Ten eerste de systematiek. Deze moet een teler zich eigen maken om vervolgens zelfstandig zijn keuzes vast te kunnen leggen. Nic. Sosef b.v. heeft een cursus ontwikkeld hoe een gewasbeschermingsplan opgezet kan worden. Deze cursus is een vervolg op een cursus scouting. Deze laatste cursus handelt over het "kennen en herkennen" van ziekten en plagen. Hoe hier vervolgens mee om te

gaan wordt in een cursus 'Gewasbeschermingsplan' uitgewerkt. In waarschijnlijk twee dagdelen wordt de systematiek toegelicht waarbij de cursisten in de gelegenheid gesteld worden deze toe te passen op de eigen bedrijfssituatie. Het resultaat van de cursus is dat de cursist naar huis gaat met een eigen gewasbeschermingsplan. Op deze wijze wordt een betaalde dienst geleverd die los staat van de traditionele rol van de toeleverancier.

Ten tweede de onderdelen van een gewasbeschermingsplan. Sinds dit jaar werkt onze afdeling biologie met een plan van aanpak (PvA). Dit plan kan ondersteuning bieden bij het formuleren van een strategie voor het inzetten van biologische bestrijders tijdens de teelt.

Voor zowel de eigenaar van het plan, de teler, als de partij die bij het formuleren ondersteuning geeft (de toeleverancier) levert dit voordelen op. Het opstellen van een PvA bevordert een gestructureerde communicatie tussen klant en toeleverancier. De wensen van de klant in aantallen biologische bestrijders worden hierdoor expliciet. Beide partijen hebben hier belang bij. Het opereren in de praktijk hangt bij een PvA niet langer af van ad hoc beslissingen. Deze service is in eerste instantie opgezet voor toepassing bij telersverenigingen (voornamelijk samenwerkende glasgroentetelers). Dit betreft vaak voorlopers die zowel bij de interne communicatie binnen de groep als bij de verantwoording aan ketenpartners behoefte hebben aan een zekere standaardisatie en transparantie van de toepassing van geïntegreerde bestrijding.

In een plan van aanpak komen de volgende onderdelen aan de orde:

- handelingen bij aanvang teelt
- scouting na het planten
- toepassing chemische middelen voor de start van de biologische gewasbescherming

- preventieve inzet van biologische bestrijders
- curatieve inzet van biologische bestrijders

In het PvA wordt niet gewerkt met plattegronden van de kas of definitives van schadedrempels. Een PvA alleen voldoet dus niet aan de toekomstige eisen van de overheid. Een PvA wordt in dit verband niet gezien als een dwingend voorschrift. De teler is vrij hiervan naar eigen inzicht af te wijken. Als hij serieus met de materie omgaat, zal hij dit echter niet zomaar doen.

Biologische bestrijders zijn geen artikelen die op voorraad gehouden worden. Een productieplanning is voor een producent van biologische bestrijders van groot belang. Door de plannen van grote klantengroepen samen te voegen kan de producent voorzien worden van essentiële informatie waarop deze zijn productie kan plannen.

Een gedetailleerde invulling van de te volgen strategie maakt het mogelijk een hogere mate van leveringsbetrouwbaarheid te garanderen. Dit aspect is weer van nut voor de teler die zich zo verzekerd weet van een betrouwbare leverancier.

Een langetermijnplanning werkt het best bij preventieve inzet. Ook de behoefte aan curatieve introducties kan zo beter gestroomlijnd en geprognosticeerd worden.

Bovenstaande geeft een beeld bij welke onderdelen van een gewasbeschermingsplan de belangen van toeleverancier en teler samengaan. Het gebruik van een PvA wordt enthousiast ontvangen door telers en overkoepelende organisaties. Vanuit deze invalshoek kan de toeleverancier ondersteunend werken, en door gezamenlijk een strategie vorm te geven heeft de toeleverancier toegevoegde waarde voor de teler. Deze serviceverlening past binnen de wijze van samenwerking en kan leiden tot een

verbetering van de praktijk van geïntegreerde bestrijding. Dit is een resultaat dat door zowel teler, toeleverancier als overheid wordt nagestreefd.

Biologische aspecten van de geïntegreerde bestrijding in de boomteelt

De natuur ondersteunend . .

*Margareth van der Horst,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis*

*Fouragehandel G.J. Houtman B.V.,
Postbus 54, 2770 AB Boskoop*

De boomteelt sector is in relatie met de vollegrondsgroenteteelt (67 693 ha) en de vollegrondssierteelt (40 306 hectare) een kleine sector met 13 401 beplante hectares in 2002 (Anoniem, 2003). Het areaal van de boomteelt onder glas is kleiner met 490 hectares. Het glareaal neemt de laatste jaren wel toe. Dit gaat gepaard met intensivering van de teeltsystemen.

De gewasbeschermingstrategie voor de teelten onder glas komt overeen met die in de sierteelt onder glas. De biologische bestrijding is vooral gericht op plaagbestrijding (larve van de taxuskever, spintmijten, bladluis en varenrouwmug).

De boomteeltsector onderscheidt zich door diverse bedrijfssystemen, soms gecombineerd op een zelfde bedrijf, zoals teelten in de vollegrond, pot- en containerteelten en teelten onder glas. Daarnaast worden diverse gewasgroepen geteeld zoals sierheesters, coniferen, vaste planten en laanbomen. Het brede assortiment aan gewassen en culturs kan enerzijds een uitgebreid scala aan ziekten en plagen doen

voorkomen die alle een gerichte aanpak vragen. Anderzijds constateren wij de aanwezigheid van diverse nuttige antagonisten op bedrijven die geïntegreerde bestrijding toepassen.

De afzet kanalen in de boomteelt zijn divers, van veiling tot exporteurs en tuincentra. Visueel aantrekkelijke gewassen, zoals de gewassen in de sierteelt, hebben een zeer lage schadedrempel. Daarentegen gewassen die in de wintermaanden verhandeld worden kunnen in de zomer een hogere schadedrempel tolereren zolang de groei van de planten niet nadelig wordt beïnvloed. Dit geeft ruimte om de soms trage aanvangswerking van natuurlijke vijanden te overbruggen.

De bestrijding van Taxuskever (*Otiorhynchus sulcatus*)

De taxuskever is een van de belangrijkste plagen in container- en vollegrondsteelten. De kevers eten van de bladeren van diverse gewassen en de larven eten aan de wortelhals en de wortels van planten. De larven veroorzaken groeiremming en sterfte bij planten.

Gedurende de zomermaanden is de bestrijding gericht op het spuiten van de gewassen met acefaat.



Margareth van der Horst (G. Vos, PD)

Deze toepassing wordt per augustus 2004 verboden; dit zal een knelpunt vormen voor de bestrijding van de kever. Momenteel zijn geen andere middelen beschikbaar (van Tol, 2002). De bestrijding van de larven gebeurt door het inzetten van insectparasitaire aaltjes. Momenteel worden *Heterorhabditis megidis* en *Heterorhabditis bacteriophora* ingezet. De bestrijding is efficiënt als de grond voldoende vochtig is en de grondtemperatuur >10 °C is. Deze voorwaarden hebben de beperking dat in de wintermaanden, wanneer de kwekers de larven ontdekken, de biologische bestrijding niet ingezet kan worden. Producenten van natuurlijke vijanden onderzoeken of andere insectparasitaire alen (bijvoorbeeld *Steinernema kraussei*) of andere stammen bij lagere temperaturen ingezet kunnen worden.

Het inzetten van aaltjes in de vollegrond is kostbaar en wordt vaak als knelpunt voor de praktijk ervaren. Voor een goede bestrijding in de vollegrond wordt een dubbele dosering geadviseerd in vergelijking met de containerteelt. Desalniettemin door het saneren van chemische middelen (chloorpyrifos en carfoturan) blijft de biologische bestrijding de enige redding voor een door larven aangetaste partij.

Bestrijding van spintmijt

De belangrijkste twee groepen schadelijke mijten in de boomteelt zijn spintmijten (*Tetranychidae*) en gal- en roestmijten (*Eriophyidae*).

De belangrijkste schadeverwekkers zijn *Tetranychidae* waartoe de bonenspintmijt, de fruitspintmijt (allebei polyfaag), de lindenspintmijt en de sparrenspintmijt behoren. De biologische bestrijding richt zich op de bestrijding van bonenspintmijt en roestmijten. Preventief worden *Neoseiulus californicus* uitgezet en zonodig bijgestuurd met selectieve middelen (van der Horst, 1999). Door

minder bespuitingen met breedwerkende middelen worden meer natuurlijke vijanden aangetroffen in de gewassen. Deze vijanden zijn roofmijten (*Phytoseiidae*), galmuggen (*Feltiella*), roofwantsen (*Orius*), gaasvlieën (*Chrysoperla* en *Conventsia*) en de kever (*Stethorus*). Het type natuurlijke vijanden die aangetroffen worden op bedrijven is afhankelijk van: aanwezige gewassen, diversiteit van de randbeplanting en de aanwezigheid van plagen. Naar aanleiding van waarnemingen gedaan door onderzoekers van PPO-Bomen te Boskoop blijkt het aandeel van *Amblyseius andersoni* in de bestrijding van spint- en roestmijten groot. Deze roofmijt heeft goede overlevingskansen binnen een geïntegreerd systeem (Baudry, 1997). Momenteel wordt verder onderzoek gedaan naar de effectiviteit van deze roofmijten voor de bestrijding van spintmijt in rozen en galmijten in Buxus (van der Linden, 2003).

De biologische spintmijtbestrijding in de vollegrondsteelten is in de praktijk al twee seizoenen goed verlopen. Dit betreft de bestrijding van bonenspintmijten op *Euonymus*, *Magnolia*, *Viburnum*, *Ulmus* en *Callicarpa*.

Bestrijding van bladluis

Nederland telt circa 600 soorten bladluizen. Hiervan kunnen veel soorten boomkwekerijgewassen aantasten. De biologische bestrijding van luizen in de binnenteelten sluit aan bij de strategie in de glastuinbouw. *Aphidius* sp. en *Aphidoletes aphidimyza* worden gezamenlijk uitgezet. In de binnenteelten worden incidenteel *Harmonia axyridis* en *Adalia bipunctata* uitgezet. De geïntegreerde aanpak bevordert ook bij spintmijtbestrijding de invlieg van natuurlijke vijanden zoals *Adalia*, *Coccinella*, *Aphydoletes*, *Anthrenus*, *Praon*-sluipwesp, *Episyrphus*- en *Syrphus* soorten,

Chrysoperla carnea en *Hemerobius humulinus*.

Echter, we moeten constateren dat de lage kosten en de goede werking van imidaclopid de uitbreiding van biologische bestrijding in de weg staat.

Bestrijding van rupsen

De herkenning van rupsen bepaalt de strategie. Tegen processierupsen, nachtuilen en spanrupsen wordt *Bacillus thuringiensis* ingezet of het selectieve middel Teflubenzuron. Vroegtijdig signaleren is bepalend voor de werking van deze middelen.

De laatste jaren wordt de boomteelt geplaagd met het steeds vaker voorkomen van polyfage bladrollers, onder andere de anjerbladroller (*Cacoecimorpha pronubana*). De bestrijding bestaat uit het spuiten van breedwerkende middelen als acefaat en deltametrin.

Bestrijding van varenrouwmug (*Sciara* soorten)

Varenrouwmug is een groeiend probleem in de stekfase. De larven eten wortelharen, zachte wortels en bladweefsel waardoor schade veroorzaakt aan stekgoed of ander jong plantgoed.

Door de moeilijk uitvoerbare chemische bestrijding (saneren van middelen en de slechte effectiviteit) kiest de praktijk voor steeds meer biologische bestrijding. De grondroofmijt (*Hypoaspis* sp.) wordt preventief ingezet, en zonodig ter correctie worden insectparasitaire aaltjes (*Steinernema*) gespoten.

Gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

Dit jaar is het eerste Gewasbeschermingsmiddel van Natuurlijke

Oorsprong (GNO), azadirachtine, toegelaten voor de boomteelt.

De toelating van dit middel (NemAzaal) zal een duwtje in de rug zijn voor de toepassing van geïntegreerde bestrijding in de boomteelt. Dit middel werkt op diverse plagen (spintmijten, tripslarven, rupsen, bladluizen en kevers) en is tevens veilig voor de meeste natuurlijke vijanden.

Bestrijding van slakken

Methaldehyde wordt veel toegepast. Echter, de toepassing van nematoden *Pharmadithis hermannophrodita* is ook mogelijk, maar wordt incidenteel in de praktijk ingezet. De herhalingen van de toepassingen en de kosten vormen een knelpunt.

Het inzetten van het selectief middel Ferramol (ferri fosfaat) behoort tot de mogelijkheden voor de binnenteelten.

Bestrijding van mos

De sanering van herbiciden (diuron) heeft een groot knelpunt in de bestrijding van levermos (*Marchantia polymorpha*), bladmos, liggend vetmuur (*Sagina* spp.) en kleine veldkers (*Cardamine hirsuta*) in de containerteelt veroorzaakt. De geïntegreerde bestrijding is vooral gericht op het afdekken van de potten met schijfjes of fijn gemaakte boomschors. De eerste toepassing wordt handmatig uitgevoerd en de tweede kan machinaal door een aangepaste potmachine aangebracht worden. Deze investering wordt ook in de intensive containerteelt bedrijven gedaan.

Certificering en beleidsperikelen

MPS en QualiTree (onderdeel van MPS) hebben een positieve uitwerking op de implementatie van

geïntegreerde bestrijding. De deelnemers zijn gemotiveerd om de milieudoelstellingen te halen. Daardoor zijn zij bereid om biologische bestrijding en selectieve middelen vaker toe te passen. Een nadeel is de geringe marktwaarde van certificering (Lendertse *et al.* 2002). De stimulans komt uit het ondernemersschap en niet vanuit een hogere marktwaarde. In 2010 moeten alle bedrijven gecertificeerd zijn. Deze verplichting wordt vanuit de politiek opgelegd maar niet door de markt gestimuleerd.

Door het saneren van middelen ontstaan grote knelpunten in de bestrijding. De Nederlandse Bond voor Boomkwekers signaleert 18 knelpunten in 2004 (van Bannisseht, 2003). Het wegvallen van een middel kan ernstige gevolgen hebben voor het handhaven van een teelt in de bedrijfsvoering. De boomteelt, als kleine sector, heeft ook te kampen met de kleine toepassingen problematiek (Blees Booij, 2003). Het gaan en soms terugkomen van middelen (denk aan bijv. chloorthalonil) is voor de praktijk moeilijk te volgen. Beleidsbeslissingen zoals registratieverplichting, licentie verplichting, toelatingen en straks opstelling van gewasbeschermingsplannen worden slecht naar de sector gecommuniceerd. Bij invoering van deze verplichtingen is de communicatie bij aanvang slecht.

Conclusie

Het inzetten van insectparasitaire aaltjes tegen de larven van de taxuskever en de larven van varenrouwmuggen en het loslaten van roofmijten tegen spintmijten worden in de praktijk breed toegepast. Het kiezen van selectieve middelen en het toepassen van plaatselijke bestrijding bevorderen de aanwezigheid van diverse natuurlijke vijanden. Het inzetten van biologische bestrijding kan dan zo nodig de natuur goed ondersteu-

nen. Het stimuleren van een gunstig ecosysteem op de bedrijven zou de natuurlijke bestrijding nog verder kunnen bevorderen (Sterk, 2002). Daar is echter nog veel onderzoek voor nodig voordat implementatie een feit zal zijn.

Literatuur

- Anoniem, 2003. Uitgerekend de tuinbouw. Productschap Tuinbouw.
Bannisseht, Q., 2003. Gewasbescherming in 2004: wat valt er te verwachten? De boomkwekerij 43: 22-23.
Baudry, O., 1997. *Amblyseius andersoni* Un bon prédateur de l'acarien rouge pour le Sud-Ouest. Infos-Citil 128.
Blees-Booij, A., 2003. Algemene rekenkamer onderzoekt toelatingsbeleid. Gewasbescherming 34: 42-43.
Horst van der, M.J., 1999. Plagen in de boomkwekerij, verantwoord bestrijden en beheersen.
Leendertse, P.C. & L. den Boer & A.J. van der Val. 2002. CLM en de moeizame weg naar duurzame gewasbescherming. Gewasbescherming 33: 157-162.
Linden van der, A., 2003. Nieuwe roofmijt maakt korte metten met schadelijke verwanten. De boomkwekerij 44: 18-19.
Sterk, G., 2002. Biologische controle in de boomkwekerij: mogelijkheden in de toekomst. In press.
Tol van, R.W.H.M., 2002. Fatal attraction- Novel Strategies for Vine Weevil control. Academisch Proefschrift Univ. Amsterdam: 9-10.

De ontwikkeling en markt van Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong

E.A. Kiers

Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

European Development Manager Certis Europe B.V., Postbus 1180, 3604 BB Maarsse
kiers@certiseurope.nl

Samenvatting

Al meer dan zeventig jaar wordt er regelmatig gepubliceerd over biologische gewasbescherming en de effectiviteit er van. De laatste twintig jaar is het aantal wetenschappelijke artikelen die de effectiviteit van verschillende gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) beschrijven explosief toegenomen. Toch maken de GNO's nog steeds een klein deel

uit van de totale gewasbeschermingsmarkt. Dit ondanks de veronderstelde voordelen van de biologische middelen zoals de veiligheid voor de toepasser en zijn omgeving. Dit artikel geeft de oorzaken weer waarom tot dus verre het succes van GNO's beperkt is gebleven. Tevens wordt ingegaan op diverse mogelijkheden om GNO's wel succesvol in de markt te zetten.

Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke Oorsprong

De laatste jaren kom je de term GNO in steeds meer artikelen en persberichten tegen. Maar wat verstaan we nu onder GNO's en wat niet. Hierover verschillen de meningen danig en dit zal zeker zo blijven. In dit artikel wordt met GNO's bedoeld gewasbeschermingsmiddelen waarbij de werkzame stof van natuurlijke oorsprong is. Met andere woorden: micro-organismen, feromonen, plantextracten en overige natuurlijke middelen zoals zwavel. Onder deze definitie vallen geen middelen zoals strobilurines. De basis van deze middelen komt wel uit de natuur, maar daarna is de molecuul structuur veranderd of zijn ze door de mens gesynthetiseerd.

De huidige markt

De totale wereldmarkt voor gewasbeschermingsmiddelen wordt geschat op € 35 miljard. De totale biologische gewasbeschermingsmarkt op ongeveer € 345 miljoen, dit is inclusief de natuurlijke vijanden. Dit is dus nog geen 1% van de totale markt. De inschattingen over de marktgroottes verschillen nogal eens tussen verschillende bronnen. Een andere bron schat de totale markt van biologische middelen op 1,4%. De totale biologische markt voor insectenbestrijding, inclusief de natuurlijke vijanden, bedraagt ongeveer € 185 miljoen. Hiervan komt meer dan



Eric Kiers (G. Vos, PD)

de helft voor rekening van *Bacillus thuringiensis* (Bt) producten, namelijk € 102 miljoen.

In 2000 was de totale Europese markt van biologische middelen, inclusief de macro-organismen (natuurlijke vijanden), ongeveer € 110 miljoen. Het grootste gedeelte van de omzet komt voor rekening van de natuurlijke vijanden, namelijk zo'n 55% (€ 61 miljoen). Met 26% volgen de micro-organismen (€ 29 miljoen). De overige € 20 miljoen komt voor rekening van de feromonen (bron: Frost & Sullivan, 2001). Niet duidelijk is of ook de feromonen gebruikt voor monitoring hieronder vallen. Producten als zwavel en koper zijn niet meegenomen in de berekening van Frost & Sullivan.

De totale Nederlandse markt voor GNO's, dus exclusief de natuurlijke vijanden, werd in 2000 geschat op zo'n € 4,2 miljoen. Frost & Sullivan verwachten zowel voor de Europese als voor de Nederlandse markt dat er forse groei mogelijk is. Voor de GNO's verwachten zij in Nederland een omzet van zo'n € 10 miljoen in 2007, meer dan een verdubbeling van de huidige markt. Deze inschatting is waarschijnlijk een te rooskleurige inschatting.

Toegelaten GNO's in Nederland

In Nederland zijn momenteel 36 GNO's toegelaten. Dit zijn veertien

micro-organismen, twee producten op basis van een feromoon, tien plantextracten en tien middelen die onder de categorie overig vallen.

De meeste micro-organismen zijn producten gebaseerd op bacteriën, namelijk op het bacterie preparaat *Bacillus thuringiensis* (Bt). De bekendste Bt producten zijn Turex en Xentari. Naast bacteriën is er ook een drietal producten gebaseerd op een virus. Er zijn twee soorten virussen te onderscheiden, namelijk een granulose virus en een kernpolyeder virus. De meeste insectenparasitaire virussen zijn zeer soort specifiek. Voorbeelden van een granulose virus zijn Carpovirusine en Madex. Beide producten zijn gebaseerd op het *Cydia Pomonella* granulose-virus tegen de fruitmot (*Cydia Pomonella*). Spod-X is het enig geregistreerde kernpolyeder virus in Nederland. Spod-X is gebaseerd op het *Spodoptera exigua* kernpolyeder virus, dat zeer specifiek werkzaam is tegen de Floridamot.

Naast bacterie- en viruspreparaten zijn er in Nederland ook drie schimmelpreparaten toegelaten. Eén hiervan is een insectenparasitaire schimmel gebaseerd op de schimmel *Verticillium lecanii*. Dit middel heeft onder andere een werking tegen witte vlieg en wordt in Nederland verkocht onder de naam Mycotal. Naast dit middel zijn er nog twee schimmelpreparaten die actief zijn tegen andere schimmels. Contans is een preparaat dat gebaseerd is op de schimmel *Coniothyrium minitans*. Deze schimmel parasiteert de sclerotia van *Sclerotinia sclerotiorum*. Verder is er een schimmelpreparaat op de markt speciaal voor het openbaargroen segment. Dit middel is gebaseerd op *Verticillium dahliae* Kleb en is actief tegen de lepziekte.

De laatste groep van micro-organismen zijn de *Actinomyceten*. Er is één product geregistreerd uit

deze groep, te weten Mycostop. Mycostop is gebaseerd op *Streptomyces griseoviridis*. Deze Actinomycete is actief tegen de schimmel *Phytophthora* dat onder andere in de teelt van komkommers een probleem kan zijn.

Naast micro-organismen is er een tweetal producten op de markt op basis van feromonen, namelijk RAK-3 en RAK-4. De feromonen in deze producten zijn gesynthetiseerd, maar zijn identiek aan de van nature voorkomende feromonen. Een feromoon wordt geproduceerd door een insect en dient als communicatiemiddel. Een soortgenoot kan er bijvoorbeeld mee worden gewaarschuwd of gelokt. De twee geregistreerde producten in Nederland zijn geregistreerd zijn beiden gebaseerd op een seksferomoon. Deze seksferomonen worden door vrouwtjes geproduceerd om de mannetjes te lokken. Door nu het geproduceerde feromoon in relatief hoge concentraties in bijvoorbeeld een boomgaard aan te brengen, verwar je de mannetjesinsecten zodanig dat het voor hen niet mogelijk is de vrouwtjes te lokaliseren en te bevruchten.

Feromonen worden ook veel toegepast in vallen voor monitoring doeleinden. Een registratie is voor deze toepassing niet nodig omdat maar een kleine hoeveelheid feromoon is vereist.

Ook plantextracten vallen onder de definitie van GNO's. In ons land zijn in totaal tien producten toegelaten op basis van een plantextract. Hiervan zijn 8 gebaseerd op hetzelfde extract, namelijk natuurlijke pyrethroiden. Voorbeelden van middelen uit deze groep zijn Spruzit en Pyrethrum vloeibaar. Naast de natuurlijke pyrethroiden zit in deze producten ook vaak piperonylbutoxide, een niet natuurlijk middel. Het is dus discutabel of deze middelen kunnen worden aangemerkt als GNO.

De twee andere plantextracten zijn NeemAzal T/S en Talent. NeemA-



Figuur 1. Spore van *Bacillus thuringiensis*, met daarin duidelijk zichtbaar het kristal.

zal is gebaseerd op een extract van de zaden van de Neembom en is actief tegen onder andere luizen en witte vlieg. De actieve stof uit deze zaden is azadirachtine. Talent is een product dat gebaseerd is op een extract van karwijzaad. De werkzame stof van dit extract is d-carvon. Talent wordt gebruikt als anti-spruit middel tijdens de opslag van aardappels.

De laatste groep van GNO's is de categorie overig. In deze groep vallen de middelen op basis van in de natuur voorkomende gesteenten en verbindingen zoals zwavel en ferri-fosfaat.

De producten op basis van zwavel worden vooral ingezet als schimmelbestrijdingsmiddel, met name tegen meeldauw. De producten op basis van ferri-fosfaat zijn effectief tegen slakken. Voorbeelden hiervan zijn de middelen Escar-go en Ferramol.

Nog geen doorbraak

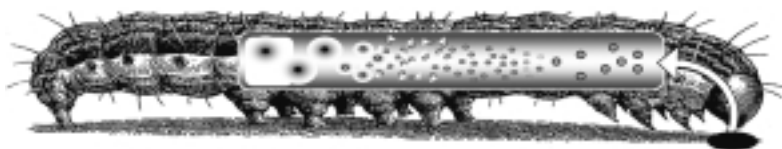
Slechts 1% van de micro-organismen is beschreven. Van de 1,5 miljoen schimmelsoorten zijn er bijvoorbeeld slechts 73.000 beschreven en slechts een klein gedeelte hiervan is onderzocht als potentieel gewasbeschermingsmiddel. Hetzelfde geldt voor de genera van bacteriën, virussen en actinomyceten.

In opdracht van het project GENOEG zijn alle beschreven GNO's onderzocht op hun potentie voor de glastuinbouw. Uit deze inventarisatie is gebleken dat er 250 werkzame gewas-belager-combinaties

mogelijk zijn. Volgens een publicatie van GENOEG betekent dit dat voor ruim 20% van de ziekten en plagen in de Nederlandse glastuinbouw een werkzaam GNO bestaat. De centrale vraag is dan ook waarom nog steeds 90% van de gebruikte micro-organismen een Bt is en waarom zijn er maar zo weinig andere GNO's geregistreerd?

Hiervoor zijn diverse redenen te geven. De belangrijkste barrière voor een serieuze doorbraak is de productontwikkeling en de productie.

Uit de inventarisatie van het project GENOEG is gebleken dat er relatief veel verschillende GNO's beschikbaar zijn en dat een gedeelte van deze GNO's ook perspectiefvol blijkt te zijn. Veel van dit onderzoek wordt gedaan door Universiteiten en Onderzoeksinstituten. De ontdekking van nieuwe GNO's is geen probleem, maar de vervolgstappen vormen juist de barrière. De eerste serieuze barrière is de werkzaamheid. Uit technisch oogpunt is dit probleem op te lossen. Het is een dure en tijdrovende zaak, maar in principe is het goed mogelijk om het spectrum, het werkingsmechanisme, de betrouwbaarheid van het product en de werkingsnelheid goed te beschrijven en te onderbouwen. In principe kan van elk veelbelovende GNO een succes worden gemaakt. Echter uit economisch oogpunt is er een levensgrote barrière. Veel GNO's zijn redelijk tot zeer specifiek, hetzij in doelorganisme hetzij in toepasbaarheid. Denk bij dit laatste aan eisen die worden gesteld aan bijvoorbeeld



Figuur 2. Omzetting van een baculovirus in de darm van een rups. De omzetting in de dodelijke deeltjes vindt plaats door de hoge pH (>10) in het darmstelsel van de rups

het klimaat, zoals de luchtvochtigheid, en de mogelijkheid om het middel gelijktijdig met een chemisch middel toe te passen. Deze specificiteit zorgt voor een relatief kleine markt. Verder is de productie van GNO's vaak duurder dan van chemische gewasbeschermingsmiddelen, hierdoor wordt de relatief kleine markt nog verder beperkt. Dit betekent dat er onvoldoende geld beschikbaar is om de werkzaamheid goed te onderzoeken.

Een tweede en grote barrière vormt de productontwikkeling. Te denken valt aan het vaak ingewikkelde fermentatieproces. Op kleine schaal is het meestal goed mogelijk om het GNO te produceren. Wil men echter het proces opschalen dan komt men vaak voor verrassende en moeilijke problemen te staan. Sommige GNO's geven slechts een kleine opbrengst uit het fermentatieproces, dit heeft als gevolg dat er zeer grote en kostbare fermentoren gebouwd dienen te worden. Verder zijn productie processen voor een natuurlijk middel meestal ingewikkelder dan voor een chemisch middel. Te denken valt dan aan de stabiliteit van een formulering, dat dan weer invloed heeft op de bewaarbaarheid en opslag van het product. Een bijkomend nadeel is dat het veelal niet eenvoudig is om snel de kwaliteit van het product te onderzoeken (bijvoorbeeld door middel van een biotoets).

De hiervoor beschreven barrières kunnen in de praktijk zorgen voor negatieve berichten rondom reeds toegelaten GNO's. Door bijvoorbeeld onvoldoende onderzoek, verkeerde opslag of door een niet

onderkende of opgemerkte verandering in het fermentatie- of formuleringsproces kan een product onvoldoende werkzaamheid in de praktijk geven.

Registratie aspecten

Naast de technische aspecten kan ook het registratieproces een serieuze barrière vormen. Het is niet altijd even eenvoudig om een GNO goed te karakteriseren. Een goede karakterisering vormt de basis van het dossier. Vaak kan op basis hiervan al bepaald worden welk onderzoek wel en niet moet worden uitgevoerd.

Een gedeelte van de microbiële GNO's verkrijgen hun werking door de vorming van toxinen en/of antibiotica. Sommige van deze GNO's vormen meer dan één toxine of antibioticum. Voor alle gevormde toxinen moet een toxi-

cologisch dossier worden ontwikkeld. Dit kan een dure aangelegenheid worden.

In principe zijn de dossiereisen voor een GNO eenvoudiger dan voor een chemisch middel. Voor microbiële producten is een apart aanvraagformulier ontwikkeld, met vereenvoudigde eisen voor onder andere het toxicologische gedeelte. Indien er in acute toxiciteit studies geen onaanvaardbaar effect is gevonden, zijn chronische toxiciteitstudies niet noodzakelijk. Er zijn echter wel verschillen tussen de verschillende groepen van GNO's. Voor plantextracten gelden bijvoorbeeld dezelfde dossiereisen als voor een chemisch middel, maar ook voor deze groep van middelen geldt dat voor een gedeelte van het dossier kan worden volstaan met literatuur gegevens. Uiteraard moeten deze literatuurgegevens wel bruikbaar en van voldoende kwaliteit zijn. Een nadeel van plantextracten is dat een goede karakterisering van het product niet altijd mogelijk is. Plantextracten zijn, zoals de naam al zegt, extracten van een plant en elk jaar groeit deze plant onder andere omstandigheden. Het ene jaar is bijvoorbeeld heel zonnig en het volgende nat of juist extreem



Figuur 3. Door baculovirus (Spod-X) gedode rups van de Floridamolot. De dode rupsen zitten vaak op een opvallende plek in het gewas zodat ze goed zichtbaar zijn voor vogels. De vogels zullen deze rupsen opeten en via hun uitwerpselen zorgen voor een verdere verspreiding van het virus.

droog. Al deze klimatologische omstandigheden hebben een invloed op de samenstelling van het plantextract. Dit soort zaken kan niet alleen invloed hebben op de werking van het middel maar ook op de registreerbaarheid ervan. Een van de eisen van het dossier is dat je de exacte samenstelling van een product moet aangeven en dat deze samenstelling over de jaren heen hetzelfde is.

Door de onbekendheid van met name de microbiële GNO's gaat men in Europa nog steeds uit van het voorzorgsprincipe. Dit houdt in dat de aanvrager moet aantonen dat het middel veilig is. Bij enige twijfel vraagt men naar extra onderzoek. In Amerika hanteert de EPA een heel ander principe, men gaat er vanuit dat een GNO in principe veilig is totdat het tegenovergestelde is aangetoond. De recente oorlog in Irak en het gebruik van anthrax hebben dit gedachtegoed rondom de veiligheid van GNO's wel wat veranderd.

Overige knelpunten

Naast de hierboven genoemde knelpunten zijn nog andere factoren belangrijk voor het succes van GNO's. Goede kennis van de markt is voor elk product essentieel, maar voor GNO's is dit waarschijnlijk van extra belang. Ontwikkeling van een zeer specifiek GNO voor een markt waar verschillende plagen gelijktijdig te bestrijden zijn met één chemisch middel is niet zinvol. In het algemeen zijn de markten voor GNO's kleiner en vragen ze om meer service dan de markt voor chemische gewasbeschermingsmiddelen. Vaak werkt een GNO minder snel en is minder effectief dan een chemisch middel. Dit concept moet wel passen in de markt waar de GNO wordt geïntroduceerd en zal om een heel andere marktbenadering vragen.

Veelal worden GNO's ontwikkeld



Figuur 4. Een door Beauveria bassiana gedode luis. De schimmel sporuleert en kan op deze manier gezonde luizen infecteren en doden.

en gedistribueerd door bedrijven die van oorsprong uitsluitend chemische gewasbeschermingsmiddelen ontwikkelden en verkochten. Men denkt dat GNO's op dezelfde manier te ontwikkelen zijn als de chemische middelen, maar dit blijkt in de praktijk niet te werken.

Het is ook van belang dat de bedrijven daadwerkelijk geïnteresseerd zijn. Vaak denkt men te simpel over het op de markt zetten van een GNO. Men begint aan een project zonder dat daadwerkelijk het gehele proces wordt beheerst en overzien. Op den duur worden deze bedrijven ongeduldig en geven het project meestal voortijdig op.

Naast een lange adem moet een bedrijf over genoeg financiële middelen beschikken. De ontwikkeling en introductie van GNO's wordt nogal eens op de goedkoopste manier gedaan, zonder dat goed onderzoek is gedaan naar de positionering van het product of zonder dat goed duidelijk is gemaakt onder welke omstandigheden het product het beste werkt. Voor de korte termijn kan een dergelijke introductie er gunstig uitzien, voor de lange termijn blijkt

dit niet succesvol te zijn. Gezien de vaak beperkte markt is het essentieel dat het geld goed besteed wordt. Een goede focus en visie zijn van groot belang: scheidt zaken van bijzaken en investeer daar waar het echt nodig is en niet daar waar wat interessant lijkt. Vaak is het beter om de investeringen te richten op een enkele goede GNO dan aan risico spreiding te doen door vele natuurlijke producten te ontwikkelen.

Naast deze zaken is het ook van belang om het gehele ontwikkelingsproces goed in beeld te hebben.

De mogelijkheden

Uiteraard zijn er ook goede toekomstmogelijkheden voor GNO's. Nieuwe chemische middelen zijn ook steeds specifiek en de kans op resistentie neemt toe. GNO's passen uitstekend in een antiresistentie programma. Gedacht kan worden aan het afwisselen van een chemisch middel met een GNO, maar ook een tankmix, het gelijktijdig toepassen van een chemisch en een biologisch middel, kan een oplossing zijn. Door deze toepassingsmogelijkheden is het ook niet

noodzakelijk dat een natuurlijk middel net zo snel en effectief werkt als een chemisch middel. De combinatie van beiden kan juist een heel goede benadering zijn.

Door een groter consumenten bewustzijn en door een groeiende invloed van supermarkketens en de verwerkende industrie zal de vraag naar residuvrij voedsel stijgen. Residuen of nog beter de term voedselveiligheid is een marketinginstrument geworden. Residuen van GNO's worden tot nu toe als veilig beschouwd, men spreekt zelfs van residuvrij. Ook hier kan goed doordachte inzet van deze middelen een oplossing bieden door bijvoorbeeld de laatste bespuitingen hiermee uit te voeren.

De consument en de overheid stellen steeds strengere eisen aan ons leefmilieu. Denk hierbij aan de recente eis van de overheid om een reductie van 95% in de milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen in 2010 te bewerkstelligen ten opzichte van 1998. De vraag naar laag-risicostoffen zal hierdoor toenemen. Vanwege de aard van GNO's zal een groot aantal van hen voldoen aan deze eis.

Daarnaast zal de vraag naar GNO's door politieke maatregelen toenemen. In het afsprakenkader gewasbeschermingbeleid van het nieuwe kabinet staat een aantal maatregelen die onder andere de toelating van deze middelen kan vergemakkelijken, zoals het versoepelen van de dossiereisen op nationaal en internationaal niveau. Verder wil het kabinet geld uittrekken voor financiële ondersteuning voor een derden uitbreiding, kleine toepassingen en voor GNO's.

Naast inpassing van GNO's in de geïntegreerde teelt zoals hierboven beschreven staat zijn er uiteraard ook mogelijkheden voor deze middelen in de biologische productie van voedselgewassen. Momenteel is die markt nog niet zo groot,

maar als het aan het kabinet ligt zal in 2010 zo'n 10% van de productie in Nederland biologisch geteeld worden. Dit is een zeer ambitieus doel dat waarschijnlijk moeilijk haalbaar zal zijn, maar het totale areaal van biologisch geteelde gewassen zal de komende jaren zeker toenemen.

Wat van belang is voor een verdere succesvolle introductie van GNO's is registratie ervan. Dat kan waarschijnlijk met eenvoudiger dossiers zoals eerder in dit artikel is beschreven. Momenteel is een aantal GNO's op de Nederlandse markt zonder registratie en zonder dat goed bekend is wat de exacte samenstelling van deze middelen is. Toch worden deze middelen als zijnde biologisch verkocht en geven ze verder nogal eens wisselende resultaten. De introductie en verkoop van deze middelen geven een negatief beeld van GNO's in het algemeen. Registratie van alle middelen kan dit voorkomen, omdat dan de exacte werkzame stof en de effectiviteit bekend zijn.

Het aanbod en het succes van GNO's zullen de komende jaren zeker toenemen. Succesvolle introductie en gebruik van GNO's zullen onder andere afhankelijk zijn van een andere marktbenadering. GNO's zijn niet hetzelfde als chemische middelen en moeten ook niet op dezelfde manier worden ingezet. De aanvangswerking is vaak trager en meestal is de effectiviteit lager. Het voordeel van bijvoorbeeld microbiële producten is dat het levende organismen zijn die kunnen bijdragen aan het vormen van een evenwichtstelsel in een teelt. Vaak zullen herhaaldelijke bespuitingen noodzakelijk blijven, maar het product kan zich in principe opbouwen wat natuurlijke herinfectie met de werkzame stof mogelijk maakt. Het is van groot belang dat dit soort parameters en programma's nader worden onderzocht.

Referenties

- Development & Potential of Biological Pesticides - Conference Documentation, 29 September 1999, London
- Lijst met toegelaten GNO's - Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB), november 2003
- Frost & Sullivan 2001: Strategic Market Analysis for the total European Biopesticides Market. In: European Biopesticides Market, Frost & Sullivan: 1 - 106
- Alternative Paradigms for Commercializing Biological Control Workshop; Workshop Report - Experiment Station Committee on Policy - Biological Control Working Group (ESCOP - WGBC) and Rutgers University, New Brunswick, New Jersey. May 31 - June 2, 1998.
- Inventarisatie van natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw. - CLM rapport, september 2001

Ploegen op rotsen

Anton Bom Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

Van Iperen BV, Smidsweg 24, 3273 LK Westmaas

Decennia lang worden in de land- en tuinbouw ziekten en plagen bestreden met chemische gewasbeschermingsmiddelen. Onderzoekers onderzochten de werking van de middelen tegen insecten, schimmels of onkruiden en boeren zetten die middelen succesvol in. In de tweede helft van de jaren zestig en begin jaren zeventig stegen de opbrengsten van gewassen fors, maar in de sloten, lucht en grond was niet veel meer te ontdekken.



Anton Bom, Van Iperen BV (G. Vos, PD)

De milieubeweging werd geboren en langzamerhand kwam het besef dat, als dit zo doorging, er weinig leefbaarheid op het platteland over zou blijven. Middelen werden herbeoordeeld, de meest schadelijke middelen voor mens en natuur verdwenen, maar het pakket van middelen verbreedde in rap tempo, zodat niemand te klagen had.

Tegenwoordig ligt dat iets anders. De marges zijn verschaald, de grote chemieconcerns zijn beursgenoteerd en moeten winstcijfers laten zien en de milieubeweging is dictatoriaal aanwezig in ons landje. Het CTB (College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen) wordt heen en weer geslingerd door een uiterst kortetermijnpolitiek van diverse regeringspartijen en af en toe in de hoek geschopt door agressieve milieugroeperingen als bijvoorbeeld de Zuid Hollandse Milieufederatie en laat daardoor belangrijke beslissingen (te) lang liggen waardoor de landbouw met een fors verschaald middelenpakket zit.

Het resultaat hiervan is dat met name insecten door een eenzijdig gebruik van middelen minder gevoelig worden en door selectie resistente stammen gaan vormen.

Verkopers van algenextracten, zeewier en andere 'toverkunsten' reizen van Zuid naar Noord of andersom en prijzen hun waren met succes aan bij mensen die met de handen in het haar zitten, deze vervolgens een illusie armer achterlatend. Oude middelen worden



Luis aangeprikt door sluipwesp



Luizen in aardappelen, 1999

met hand en tand verdedigd, ondanks dat de werking hiervan beperkt is, terwijl nieuwe, uiterst effectieve middelen in de pijplijn zitten en blijven zitten. Een wrang voorbeeld hiervan is het middel Score, een fungicide wat in 1992 door de toenmalige fabrikant Ciba onder de naam Bolero werd gebracht voor het probleem *Cercospora beticola* in suikerbieten. De toelating van dit product heeft geduurd tot september 2003. Inmiddels heet de fabrikant Syngenta, twee naamsveranderingen cq fusies later.

In dit warrige klimaat trachten wij, medewerkers van 'Specialist voor Land- en Tuinbouw Van Iperen B.V.' ons werk te doen.

Luizen

Augustus 1999, een warme zomer, volop telefoon over luizen. Luizen in de aardappelen, met de toegelaten middelen niet dood te krijgen. Het waren zwarte luizen, *Aphis frangulae* of vuilboomluis, ze zorgden voor valplekken in de percelen, kortom forse schade in de aardappelen.

Je kunt dit probleem op verschillende wijzen aanpakken:

1. Alles spuiten wat verboden is om die luizen proberen dood te krijgen.
2. Alles op alles zetten om een andere oplossing te verzinnen.

Wij kozen voor oplossing 2 en be-

nuten de kennis, opgedaan in de glastuinbouw, om een keuze te maken uit de natuurlijke vijanden om deze luis te lijf te gaan. Het bleek dat de combinatie lieveheersbeestjes en sluipwespen (*Aphidius colemani*) niet succesvol was.

Vanwege het opeten van door sluipwespen aangeprikte luizen door de lieveheersbeestjes, konden de sluipwespen zich nauwelijks vermeerderen. De combinatie sluipwespen en galmuggen (*Aphidoletes aphidimyza*) leek wel zeer effectief. Ons advies voor 2000 was, als enige in Nederland, stop met het standaard pyrethroidesysteem (tweewekelijks preventief spuiten met een synthetische pyrethroïde) en spaar zo de van nature voorkomende vijanden in het gewas. Wanneer de luisdruk toch te groot wordt, beginnen met het uitzetten van sluipwespen en wanneer hardjes ontstaan, daarin galmuggen uitzetten. Met veel scepsis en vanwege gebrek aan alternatieven begint hiermee 3% van onze klanten, en tot hun verwondering: HET WERKT!!

Uit dit clubje hebben we nog steeds een paar tevreden gebruikers over. Maar met de introductie van Plenum, een nieuw selectief insecticide, haakte 90% weer af.

Onbekend maakt onbemind zullen we maar denken! Voor ons was dit een leuk begin. We hebben veel geleerd, maar het heeft per saldo veel meer gekost dan het heeft op-



Afscheiding van witte vlieg op spruit en blad van spruitkool

geleverd.

Schimmels

Witte roest in spruitkool: we schrijven 2001.

Chloorthalonil verboden, hoe nu spruiten te telen, alle spruitkool is al geplant?

Spruiten met witte of al verkleurde bruine pokken erop vanwege de witte roest zijn onverkoopbaar en rassen die resistent zijn tegen deze schimmel zijn niet voorhanden.

Hoe dit probleem te lijf te gaan?

Wij hebben een selectie gemaakt uit verschillende plantversterkers en 'meststoffen' en bij PPO Westmaas zowel als bij een tweetal klanten proeven en strokenproeven aangelegd. Het resultaat hiervan is dat uit de selectie van twaalf stoffen er twee bruikbaar leken in vergelijking met Daconil. In een later stadium bleek een van de twee 'stoffen' onder warme omstandigheden schade te veroorzaken: zwarte stipjes op de spruiten door een lichte verbranding. De andere, een plantversterker, heeft een werking van 70 à 80% ten opzichte van chloorthalonil. Het andere voorjaar was Daconil weer toegelaten en leken alle kosten en

moeiten voor niets te zijn geweest. Vandaag met het wederom plots verdwijnen van de stof chloorthalonil, niet op milieunormen maar op een vormfout van het CTB, benutten we de kennis van toen. We zetten nu opnieuw deze plantversterker in tegen witte roest in spruitkool.

Witte vlieg in spruitkool

Witte vlieg, een klein wit vliegje dat gigantisch snel vermeerdert in het gewas en vanwege een zwarte afscheiding op het product een forse devaluatie van het gewas aanricht, of zelfs een onverkoopbaar gewas veroorzaakt. Kennis

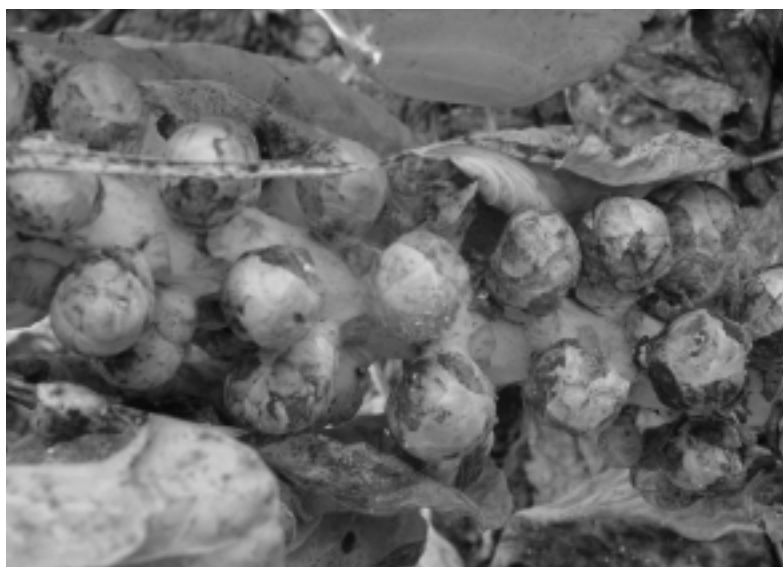
over toepassing en werkzaamheid in de buitenteelt in 2001 was nul, niets. Hoe dit probleem te lijf te gaan? Wat is beschikbaar aan chemische middelen, na het verdwijnen van de stof mevinfos, in de buitenteelten? NIETS!

Hoe kunnen we dit probleem tackelen?

1. Met middelen bekend uit de kas, maar niet toegelaten in een buitenteelt.
2. Met natuurlijke vijanden.

De keus is heel gemakkelijk, je moet met natuurlijke vijanden aan de gang, in deze tijd van voedselveiligheid, EurepGap en allerhande risico's van claims, terecht of onterecht, is dingen doen die niet zijn toegelaten een onbespreekbaar item!

Maar hoe creëer je de ideale voorwaarden in een gewas spruiten, voor de sluipwespen die werkzaam zijn tegen de witte vlieg, *Encarsia formosa* en de *Eretmocerus eremicus*. Je mag dan geen pyrethroïden meer spuiten tegen rupsen en hebt alleen nog Pirimor tegen de luis, wat absoluut een onvoldoende werking heeft. Delphin en Xentari, middelen op basis van bacteriepreparaten, hebben vooral tegen koolmot een redelijk goede werking, tegen grotere rupsen zo-



Witte roest op spruitkool

als koolwitje is de werking wat minder. We hadden nu een rupsenmiddel dat niet schadelijk is voor de biologie in het gewas. Vooruitlopend op een toelating van Admire in spruitkool, in het buitenland al enige jaren toegepast, is hiervoor gekozen voor de luisbestrijding. De proef kon beginnen. Wij hebben voor een klein vermogen sluipwespen uitgezet op het perceel (1 hectare gehuurd voor de proef) He. We zien resultaat, dit is zeker hoopgevend, maar we zullen ook chemisch moeten kunnen ingrijpen. Want tot nu toe is de werking zonder chemisch ingrijpen onvoldoende, voorlopig nog niet praktijkrijp dus.

Samengevat

- Gebruik maken van in de natuur voorkomende bestrijders lijkt mogelijkheden te bieden.
- Om dit mogelijk te maken hebben we nog veel nieuwe selectieve middelen nodig ter ondersteuning en behoud van de reeds bestaande middelen.
- c Om hiermee succesvol te kunnen werken moet er een enorme mentaliteitsverandering plaatsvinden bij: Telers, Toeleveranciers en onderzoekers, Fabrikanten, Ambtelijke instanties en milieubewegingen, Afnemers (met name grootgrutters), Toelatinginstantie(s)
- De teler moet beseffen dat bij een juiste middelenkeuze (niet altijd voor de laagste prijs) en enige moeite met bijv. het uitzetten van natuurlijke vijanden, chemische middelen langer op de markt kunnen blijven waardoor op termijn een beter middelenpakket overschiet, terwijl het milieu zo minimaal mogelijk aangetast wordt.
- Toeleveranciers en onderzoekers moeten zich niet blindstaren op het beperkte aanbod van gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten, maar verder kijken



Natuurlijke vijand van witte vlieg in gewas aanbrengen

dan hun neus lang is en in samenwerking met de teler een ange termijnvisie ontwikkelen.

- De fabrikanten zouden er goed aan doen zich niet alleen blind te staren op de werking van hun middelen en de omzet daarvan, maar ook het gebruik van natuurlijke vijanden te promoten met name omdat met de toename van het aantal selectievere stoffen de resistentiegevoeligheid zal toenemen. Je kunt als fabrikant met zo'n werkwijze een stof langer op de markt houden.
- Wetgever, ambtelijke instanties en milieubeweging: ondersteun de toelating van nieuwe, milieuvriendelijke stoffen en muggenzift niet op een regeltje of kommaatje. Wij zijn in de landbouw op de goede weg maar belemmer ons niet in het vervolgtraject. U kunt onmogelijk van een teler verlangen dat hij kiest voor

het milieu met een lege portemonnee, ofwel allereerst komt bij een gezonde onderneming het bedrijfseconomisch aspect en daarna de rest!

- Afnemers: ook voor de afnemers een dringend beroep, er wordt in Nederland zeer veel aandacht besteed aan een goed product door zeer veel, verkooptechnisch slecht georganiseerde, bedrijven. Het AGF gedeelte in de supermarkt is altijd goed voor een fors gedeelte van de winst. Gun de teler ook een winst, dat komt het milieu, uw voedselveiligheid en dus op de lange termijn iedereen in onze samenleving zeer ten goede.

De titel van mijn betoog is 'ploegen op rotsen'. Gemakkelijk is het niet en de weg is smal en vol kuilen maar als de rots niet te hard is zal zelfs hierop door verwerking en erosie ooit een gewas kunnen groeien.

Export van biologische bestrijders en plantaardige producten

Herziening afspraken om mondiaal verkeer van biologische bestrijders te reguleren

Bram de Hoop,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarige jubileum Artemis

Plantenziektenkundige Dienst,
Geertjesweg 15, 6706 EA Wageningen

Inleiding

Wereldwijd is Nederland een van de grootste producenten en exporteurs van zowel biologische bestrijders als landbouwproducten (Silvis & Van Bruchem, 2001). In totale exportwaarde van landbouwproducten hoort Nederland zelfs bij de top drie, na de VS en Frankrijk. Dit artikel gaat over het meeliften van biologische bestrijders op Nederlandse plantaardige producten bij export, aan de hand van een actueel voorbeeld. Vanwege de vooraanstaande rol die Nederland heeft op het gebied van biologische bestrijders en de export van plantaardige producten zal er een kwaliteitszorgsysteem of certificeringssysteem voor biologische bestrijders moeten worden opgezet in Nederland.

Het probleem

Biologische bestrijders worden in toenemende mate ingezet in Nederlandse kassen met alle voordelen voor telers, consumenten, het milieu en een bloeiende industrie van producenten van biologische bestrijders. Af en toe wordt een superieur organisme gevonden, zoals bijvoorbeeld *Macrolophus melanotoma* (= *M. caliginosus*). Begin jaren negentig was Nederland euforisch over de brede inzetbaar-



Bram de Hoop (foto: G. Vos, PD)

heid van deze roofwants tegen onder meer witte vlieg, mineervliegen en rupsen. Midden jaren negentig werd *Macrolophus* door zeer veel tomatentelers ingezet. Rond die tijd kwamen echter ook de negatieve berichten van mogelijke schadelijke neveneffecten. Bij gebrek aan prooi kan *Macrolophus* zich onder gunstige klimaatomstandigheden handhaven in kassen wat kan resulteren in zuigschade aan tomatenvruchten en bloemschade. Met name meer hoogwaardige teelten, zoals cherytomaten en bepaalde trostomaat variëteiten waren hiervan het slachtoffer.

In alle euforie rond de nieuwe roofwants was Nederland het belang van de internationale handel vergeten. In dezelfde tijd dat *M. melanotoma* op grote schaal werd ingezet in Nederland veranderde de teelt en export van tomaatproducten op een drastische wijze. De teelt in Nederland ging massaal over op trostomaat. Tevens nam het belang toe van verre exportmarkten (zie tabel 1).

Het risico

Exportbestemmingen zoals de Verenigde Staten, maar ook Japan, hanteren strenge controle op meeliftende organismen op met name plantaardige producten als onderdeel van fytosanitaire regelgeving. Als onderdeel van een vrijwaring-

systeem van de Plantenziektenkundige Dienst voor export naar Japan, is bedongen dat er een tolerantie geldt voor een beperkt aantal bepaalde meeliftende organismen (onder andere *Myzus persicae*). Er wordt echter wel afgekeurd op meeliftende *Macrolophus*. Dit terwijl een prominent prooidier (*id est Myzus persicae*) vrijelijk mag binnenkomen. Juist vanuit de optiek van promotie van biologische bestrijding is dit de wereld op z'n kop. Ook in Japan is men doordrongen van de voordelen van biologische bestrijders. Echter zonder een internationaal erkende kwaliteits-toetsing op de deugdelijkheid van biologische bestrijders wordt de bewuste *Macrolophus* als een schadelijk organisme gezien omdat dit organisme niet in Japan voorkomt. Hetzelfde verhaal kan gelden voor de Verenigde Staten. Op dit moment zijn tomaatvruchten niet fytosanitair certificeringsplichtig voor export naar de Verenigde Staten, maar concept wetgeving hier toe is reeds in 2002 bij de WTO (World Trade Organisation) genotificeerd door de Verenigde Staten. Hiermee kan een tijdbom komen te liggen onder de export van trostomaat, in geval *Macrolophus* bij herhaling onderschept wordt.

Internationale harmonisatie

De Europese vereniging van Plantenziektenkundige Diensten (EPPO: European and Mediterranean Plant Protection Organisation) heeft een lijst opgesteld van gangbare biologische bestrijders in Europees verband. Hier staat tevens *Macrolophus melanotoma* op. Echter, begin 2002 is hier aan toegevoegd dat deze roofwants beter niet kan worden toegepast in cherytomaat en andere vatbare tomaatproducten. Er was onvolledig dossier voorhanden om deze status te kunnen nuanceren vanuit Nederland. Een nationaal kwaliteitszorgsysteem

teem voor het toetsen van de deugdelijkheid van biologische bestrijders had dit wellicht kunnen voorkomen. De sector zelf kan initiatief nemen om een dergelijk systeem op te zetten op basis van hun expertise van biologische bestrijders en kennis van de markt. Wel moet rekening gehouden worden met internationale verplichtingen zoals deze gelden binnen het biodiversiteitsverdrag en het plantenbeschermingsverdrag. De deugdelijkheid van biologische bestrijders kan gebaseerd zijn op criteria zoals aangegeven door Loomans en Bakker, naast effectiviteit en efficiëntie van het organisme voor specifieke toepassingen. Toezicht vanuit de overheid (onder andere de Plantenziektenkundige Dienst) is een vereiste om internationale erkenning te verkrijgen. Een dergelijk systeem zou ook voornoemde risico's voor vrijwaring van export van Nederlandse plantaardige producten kunnen ondervangen. Vanwege het aanscherpen van internationale afspraken zal Nederland hier meer aandacht aan moeten geven.

Op mondiaal vlak wordt binnenkort de internationale standaard¹ voor het importeren en uitzetten van biologische bestrijders herzien. Onder meer wil men de standaard een meer dwingend karakter geven.

Voor de teelt en handel van plantaardig materiaal heeft Nederland een lange traditie opgebouwd van kwaliteitszorgsystemen en toezicht hierop door de overheid. Zowel keuringsdiensten als de Plantenziektenkundige Dienst hebben hierin een verantwoordelijkheid. Niet alleen wordt daarmee de teelt, handel en natuur in Nederland beschermd, tegelijkertijd wordt met deze systemen een waarborg gegeven voor export. Op termijn zal Nederland niet zonder een dergelijk systeem kunnen voor de regulering van biologische bestrijders. Onderzoek heeft aangetoond dat consultatie van het bedrijfsleven bij het identificeren en beheersen van risi-

Tabel 1. Tomaatvruchten Export vanuit Nederland naar bestemmingen buiten EU

	1993 export in 1000 kg	2001 export in 1000 kg
Tomaat (losse vruchten) Europa (niet EU)	51.053	21.519
Tomaat (losse vruchten) long distance markets (e.g. VS, Azie)	8.696	1.146
Tomaat (losse vruchten) totaal	59.749	22.665
Trostomaat Europa (niet EU)	160	6.890
Trostomaat Long distance markets (e.g. VS, Azie)	130	20.215
Trostomaat totaal	290	27.105

Data: KCB – Den Haag, (2003)

co's van plantenziekten de beste resultaten met zich meebrengt met minimale kosten (Fleischer, 1998). Initiatief van het bedrijfsleven hierin kan een katalyserende werking hebben.

Conclusie

Moeten alle ongewenste biologische bestrijders als quarantaineplantenziekten worden gezien en te vuur en te zwaard worden bestreden? De schade veroorzaakt door biologische bestrijders is veelal beperkt of kan beperkt worden door goede afspraken. Door goede afspraken tussen landen kunnen onnodige handelsbarrières worden voorkomen. Daarbij is het vanzelfsprekend dat overleg met belangengroepen kan plaatsvinden, zoals producenten van biologische bestrijders en de agrarische plantaardige sector. De toekomst van biologische bestrijding in Nederland staat of valt met het opzetten van een certificeringssysteem of kwaliteitszorgsysteem, waarbij rekening gehouden wordt met internationale afspraken.

Bronnen

- H.J. Silvis en C. van Bruchem (red.) (2001) *landbouw economisch bericht 2001.*, LEI, Den Haag, p. 57, tabel 4.6.
 Fleischer, G. (1998) *Ökonomische Bewertungskriterien in der Pflanzenschutzpolitik - Das Beispiel des Zulassungsverfahrens.*, Landwirtschaft und Umwelt Band 15. Kiel, Vauk.

Toenemende mogelijkheden voor biologische bestrijding in de sierteelt onder glas

Jan Hoogstrate,
 Najaarsvergadering KNPV &
 10-jarig jubileum Artemis

Agrifirm, Postbus 1033, 7940 KA
 Meppel

De biologische bestrijding in de glasgroenteteelt is al enige jaren redelijk succesvol en steeds meer siertelers passen het ook toe. De resultaten variëren nogal en dit wordt beïnvloed door een aantal factoren.

Factoren die de biologische bestrijding in de sierteelt negatief beïnvloeden zijn:

Nultolerantie

In de sierteelt wordt veelal het hele gewas, bloem en blad, als eindproduct verkocht. Aan het eindproduct worden zeer hoge eisen gesteld (zogenaamde nultolerantie). Een bloemstreepje van trips of een enkele (zelfs dode) luis kan de oorzaak zijn van een keuropmerking bij de veiling met grote financiële gevolgen. Een uitzondering vormt het gewas gerbera, waarvan alleen de

bloemen worden geoogst en waarbij een geringe aantasting op het blad geen probleem hoeft te zijn.

Onbekendheid met de materie door de teler, keurmeester en de handel

Er heerst nog al eens de gedachte dat geïntegreerde telers 'viespeuken' zijn, hun tolerantiegrens zou veel hoger liggen. Langzamerhand is dit aspect bij de collega telers wel veranderd. Een goed voorbeeld wil helaas nog niet zeggen dat het overal goed gaat. Factoren als klimaat, kennis, gewas, cultivar, ervaring en begeleiding zijn in de sierteelt erg belangrijk.

Met name het tijdig constateren van de ziekten en plagen (scouten) vraagt tijd en kennis.

In de sierteelt kan een ziekte of plaag veel geld kosten. Telers die met biologische bestrijding een negatieve ervaring hebben opgedaan zullen dit niet gauw vergeten.

Kosten

Geïntegreerde bestrijding is veelal wat duurder ten opzichte van uitsluitend chemie.

Het ontbreken van een goed werkend correctiemiddel

Als de biologische bestrijders de plaag niet voldoende kunnen beheersen moet er ingegrepen worden. Het liefst gebeurt dit met een selectief (=veilig voor biologische bestrijders) werkend middel. Deze selectieve middelen zijn niet altijd selectief voor alle bestrijders hetgeen de materie nog complexer maakt.

In de praktijk moet je een goed werkend en liefst snel werkend correctie middel achter de hand hebben anders zijn de risico's erg groot. Onlangs zijn er 2 redelijk veilige correctie middelen, Conserve (voor trips) en Floramite (tegen spint), op de markt gekomen waardoor de



Jan Hoogstrate (G. Vos, PD)

biologische bestrijding in z'n algemeenheid, en bij roos in het bijzonder, weer wat meer kansen krijgt. Het aantal goede correctie middelen is te gering.

Kasklimaat

Alle insecten en mijten, zowel de plagen als de biologische bestrijders, hebben een minimum, optimum als maximum temperatuur voor hun ontwikkeling. Er is een aantal bestrijders dat in bepaalde periodes onvoldoende werkt omdat de kastemperatuur te laag is. Dit kan ook nog per teelt en cultivar anders zijn. (bijvoorbeeld kasroos). Met andere woorden er kan dan slechts een gedeelte van het jaar biologisch worden bestreden. Behalve temperatuur zijn ook relatieve vochtigheid en hoeveelheid licht belangrijke factoren. Soms gebeurt het dat er in het voorjaar gestart wordt met biologische bestrijding en dat het najaar met chemische bestrijding geëindigd wordt. In zo'n geval moet je de nawerking van chemische middelen op biologische bestrijders goed weten om een goede start in het voorjaar te hebben (minder actief aanslaan van de bestrijders). Als de start niet goed is valt het eindresultaat meestal tegen.

Moeilijke gewassen

Bij sommige gewassen kunnen zoveel ziekten en plagen voorkomen, dat het in de praktijk niet meevalt om alle plagen biologisch te bestrijden. In het gewas chrysanth bij voorbeeld kan de mineervlieg goed, maar luis slecht biologisch bestreden worden.

Als de tuinder dan toch moet spuiten voor een plaag kan er net zo goed een ander middel mee gespoten worden. Biologische bestrijding spaart dan geen arbeid voor de teler.

Nieuwe plagen

Na verloop van tijd kunnen relatief andere kleinere plagen een groot probleem worden die ook weer biologisch verantwoord moeten worden aangepakt, voorbeelden: koolbladroller en wants.

Factoren die de biologische bestrijding in de sierteelt positief beïnvloeden:

Ervaring

Telers vanuit de groente die ervaring hebben met geïntegreerd teelten en schakelen naar sierteelt zijn eerder geneigd om met biologische bestrijding te starten. Deze telers en hun personeel hebben via hun ervaring een voorsprong. Projecten vanuit de veiling als MPS en vanuit de overheid als Signatuur werken positief. Milieu Project Sierteelt waar het eindproduct op milieubelasting wordt beoordeeld. Signatuur project waarmee de bekendheid en kennis met geïntegreerde gewasbescherming vergroot wordt.

Betere gewasgroei

Een zeer belangrijke factor is het feit dat sommige chemische middelen erg groeiremmend kunnen werken (lengte en takgewicht kunnen worden verbeterd als

minder middelen en zeker minder groeiremmende middelen toegepast hoeven te worden, bijvoorbeeld Pentac tegen spint in roos).

Resistentie en spuittechniek

Slecht effect van de chemie door resistentie en/of slechte spuitresultaten vanwege slechte bereikbaarheid. Voorbeeld: mineervlieg in gerbera is haast niet chemisch te bestrijden door het ontbreken van goed werkende bestrijdingsmiddelen. Chemische middelen gaan langer mee als ze mede door biologische bestrijding minder vaak gebruikt hoeven te worden.

In een gewas als kasroos valt het niet mee om spint chemisch te bestrijden vanwege het dichte bladerpakket en brede teeltbedden. In beide situaties is het resultaat van biologische bestrijders in principe goed. Bestrijders komen immers overal.

Arbeidsomstandigheden

Spuiten wordt door de meeste mensen als niet-plezierig werk ervaren.

Bovendien zijn er steeds meer en strengere voorschriften t.e.n. aanzien van het spuiten en het werken in de kas na het spuiten, waardoor men gauwer geneigd is biologische mogelijkheden te proberen in plaats van spuiten.

Nieuwe bestrijders

Een relatief nieuwe bestrijder als spintgalmug (*Feltiella acarisuga*) geeft de rozenteelt nieuwe impulsen bij de spintbestrijding.

Samenvattend

De resultaten van biologische bestrijders in de sierteelt zijn sterk

afhankelijk van een groot aantal factoren. In dit artikel worden deze factoren nader toegelicht. De belangrijkste factoren zijn wel het gewas, de cultivar met zijn specifieke eigenschappen en de beschikbaarheid van goed werkende selectieve middelen.

Europese politiek en regulering van Biologische bestrijdingsmiddelen

*Richard GreatRex,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis*

Syngenta Bioline, Engeland

De Europese Commissie en de Lidstaten bedrijven een politiek waarmee ogenschijnlijk de ontwikkeling van alternatieven actief wordt aangemoedigd om de traditionele gewasbeschermingsmiddelen te vervangen die teruggetrokken worden als gevolg van de Europese harmonisatie (European Pesticide Review). Dat dit beleid nog niet geheel is geïmplementeerd blijkt uit de ervaringen van firma's die trachten alternatieven door het toelatingssysteem te loodsen. In sommige gevallen belemmeren bestaande of voorgestelde wetgevingen zelfs het doorvoeren van de gewenste gedragslijn. Een verandering in de werkwijze van de toelatingscommissies en een betere handleiding voor de indieners kunnen bijdragen tot een oplossing van deze duidelijke inconsistenties. Om dit te bereiken moeten bedrijven in gesprek gaan met de toelatingscommissies en hun politici. De Internationale Vereniging van Producenten van Biologische middelen (IBMA UK) in Engeland ontving een brief van David Byrne, de Engelse EU commissaris voor Landbouw, met enkele duidelijke stellingen relevant voor verschillende types van biologische middelen. Deze brief was een direct

resultaat van de lobby door leden van de IBMA UK groep, gevormd in maart 2003, aan Britse politici. Zij uitten daarin hun bezorgdheid over toelatingseisen die obstakels vormen voor productontwikkeling van biologische middelen.

Veel van deze stellingen zouden ons doen geloven dat de EU en haar Lidstaten in staat waren de reductie in beschikbare gewasbeschermingsmiddelen als gevolg van de Europese harmonisatie te hanteren en te vervangen door alternatieve ziekte- en plaagbeheersingsproducten met een bijbehorende strategie.

Citaat uit deze brief: "The Commission supports a reduction in the risks associated with the use of plant protection products, and initiatives that favour wider uptake of those with limited or no effects upon the environment can only be encouraged. I can agree with you that this attitude should be reflected in the way these products are evaluated both at Community level as well as in the member states."

De heer Byrne verwijst naar het specifieke geval van macrobiële producten, of ongewervelde biologische bestrijdings agentia, welke niet beheerst worden op gemeenschapsniveau (citaat): "Microbial products.....are presently evaluated at Member State level only. This is partly to ensure a lighter re-



Richard GreatRex (G. Vos, PD)

gulatory burden upon those innovative companies entering this comparatively new field." "In order to ensure that national evaluations take place in a comparable way and without unreasonable or arbitrary data requirements, guidance was developed under the auspices of the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). The Commission actively participated in this work and follows developments closely"

Concepten van deze regulering, die beschikbaar kwamen voor de industrie, veroorzaakten behoorlijk wat paniek: dit was geen simpele toelating zoals hierboven beschreven, maar bevatten enkele stringente vereisten en zeer waarschijnlijk dure risico analyse procedures. De richtlijnen waren duidelijk bedoeld als basis toelatingseisen voor welke regering dan ook om zo van de plank te kunnen pakken. Indien op deze manier geïmplementeerd zouden deze richtlijnen effectief elke ontwikkeling van biologische middelen afremmen en tegelijkertijd niets doen aan de continue aanvoer van nieuwe ziekten en plagen naar Europa als gevolg van de internationale transporten van mens, planten en hout. Dit is zeker niet in overeenstemming met het gestelde beleid van stimuleren van alternatieven op EU en Lidstaat niveau. De IBMA in Europa en de Vereniging van Biologische Telers (Association of Natural Biological Producers, ANBP) in Noord Amerika bewerkstelligden in een dialoog met de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD) Werkgroep, verantwoordelijk voor de richtlijnen, een substantiële afzwakking van de toelatingseisen. De industrie is misschien niet onverdeeld gelukkig met de nieuwe richtlijnen, maar ze zijn geen terminale bedreiging meer voor de handel in biologische bestrijdingsmiddelen.

In dit verband is het goed er bij stil te staan dat dit niet de enige groep

is die additionele richtlijnen heeft voorgesteld en ons af te vragen waarom we in de belangstelling staan. Is het gerechtvaardigd? Ik zou willen voorstellen dat op z'n minst enige druk voor regulatie een direct gevolg is van het gedrag van sommige leden van de industrie. Verkoop van in het wild verzamelde insecten van sub-tropische oorsprong en brede natuurlijke predatie in Noord Europa, met de potentiële risico's van vestigen, verspreiden en niet-doelorganismen gerichte invloeden (risico van introductie van uitheemse parasieten en pathogenen die invloed hebben op inheemse gemeenschappen), hebben een averechts, nadelig effect. Het is niet belangrijk of de risico's waarschijnlijk zijn of niet: perceptie van risico doet er toe en we weten dat handhaving van biodiversiteit een gevoelig onderwerp is.

Het is essentieel dat individuele bedrijven zich verantwoord gedragen en pogen een set van internationale regels vast te stellen waaraan de gehele industrie zich conformeert om de negatieve aandacht van wetgevers en media te voorkomen. Wanneer we daar niet in slagen zal onze positie alleen maar verslechteren en leiden tot potentieel schadelijke publieke opinies.

Verder citaat uit de brief van Byrne: "For biocontrol products containing micro-organisms, the Commission has developed separate simpler requirements than those for chemicals. Evaluation criteria are in the final stages of development. They differ from those for chemicals and specifically address the risks linked to such products." "Moreover, applicants are allowed to submit data from the open scientific literature and do not always need to submit costly newly generated data" "The example of pheromones currently falls within the category of chemicals. a special position has been created so that they do not have to fulfil the

same data requirements as the other more classic chemical pesticides. ...specific lighter data requirements and guidance has been developed in the OECD....".

"The Member States and the Commission will accept dossiers submitted in the OECD format. Therefore, the requirements would be similar to those of the US EPA (United States Environmental Protection Agency) An EPA official has confirmed this"

"With regard to the question of fees, these are the responsibility of the Member States. However, like the Commission, Member States acknowledge the importance of stimulating the development of this category of product. I am informed that recently, in the UK, PSD announced a significant reduction in fees for these products" "The Commission is now preparing an proposal to amend Council Directive 91/414/EEC and one of the issues being discussed is the establishment of a separate category of low risk pesticides where reduced data requirements and fees could be applied. These discussions are still going on and stakeholders will be consulted during 2004."

Een van de problemen van deze stellingen is dat ze wel het beleid van de EU geven, maar dat de mechanismen waarmee deze eisen geïmplementeerd dienen te worden niet in overweging zijn genomen. Soms zijn de instellingen die de regels moeten implementeren niet adequaat toegerust, hebben niet de juiste procedures of hebben ze zelfs een tegengestelde taak waardoor het voorgestelde beleid niet uitgevoerd kan worden. Dit is in eerste instantie een historisch probleem, geassocieerd met de standaard producten die normaal door de diensten bekeken worden: hun belangrijkste doel is het beschermen van mens en omgeving waarbij fouten potentieel ernstige gevolgen kunnen hebben. In dit kader is het niet verwonderlijk dat ze over-voorzichtig zijn en aanvullende studies vragen over specifieke zaken waarin ze het gevoel heb-

ben niet adequate informatie te hebben ontvangen. Een wat meer ontspannen houding kan leiden tot een te rechtvaardigen kritiek. Als een product een hoog rendement oplevert kan dit een toelaatbare situatie zijn, maar voor de vele alternatieve producten die vaak door kleine, arme bedrijven worden ontwikkeld is dit zeker niet het geval. Het kan ook leiden tot situaties waarbij de vereisten voor additionele gegevens, en daarmee kosten, kunnen blijven stijgen tot lang na de eerste indiening. Indiërs worden geconfronteerd met steeds verder escalerende kosten die de potentiële opbrengst ver te boven gaan, zelfs als het ooit zou worden toegelaten. De Pesticides Safety Directorate (PSD, de Engels Commissie voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen) in Engeland heeft voor feromonen reeds de kosten voor indienen van een toelatingsaanvraag verminderd van £40,000 tot £12,500 en voor andere alternatieve producten tot £20,000. Dit is een duidelijke en aangename poging van de PSD om tegemoet te komen aan de kritiek van de industrie. Blijft nog de dure aangelegenheid van data generatie en de angst dat aanvullende studies worden gevraagd. In de meeste gevallen zijn de totale kosten daarmee nog steeds niet in overeenstemming met de potentiële marktwaarde.

Het ontbreken van een duidelijke handleiding en vereisten voor een toelatingsaanvraag is een andere klacht van indieners in Engeland. Daarbij lijkt er soms geen consistentie te zitten in de manier waarop beslissingen tot stand zijn gekomen, met als mogelijk gevolg dat onvolledige dossiers ingediend worden die cruciale informatie missen. Hierdoor wordt tijd en geld van zowel indiener als toelatingsinstantie verspild en kan alleen maar leiden tot frustraties. Naarmate er meer dossiers worden afgewezen, des te minder animo er is om dossiers in te dienen. Alweer een mechanisme dat con-

tra productief werkt voor het voorgestelde beleid!

Voor een deel gebeurt dit omdat de toelatingsinstanties zelf niet weten wat noodzakelijk is. Ze hebben ervaring met klassieke insecticiden, herbiciden en fungiciden, maar is deze ervaring te relateren aan een schimmelpathogeen of een virus? Hoe groot is het risico en de gevolgen van een mogelijke fout? Voorzichtigheid is een natuurlijke reactie in zo'n situatie.

Voor microbiële organismen en plantextracten worden richtlijnen opgesteld in Europa, zegt de heer Byrne. Blijft het probleem hoe deze richtlijnen geïmplementeerd zullen worden en of er voldoende expertise aanwezig is bij de toelatingsinstanties.

Een volgend probleem is de manier waarop dossiers geaccepteerd worden. Indiërs moeten een compleet pakket aanleveren waarvan zijzelf denken dat het voldoet aan alle punten die de toelatingsinstanties kunnen vragen. Zij zijn dus van meet af aan geconfronteerd met aanzienlijke kosten voor experimenten en de toelatingsaanvraag. Zoals ik hiervoor al aangaf, betekent dit een enorme barrière voor het indienen vanwege de grote financiële risico's. Een niet bedoeld gevolg van deze situatie is dat bedrijven de toelatingsprocedure proberen te vermijden door de claim van werkingsspectrum van hun product te verminderen. Vele hiervan zijn zogenoemde natuurlijke producten, soms aangeprezen als toegestaan in biologische landbouw, waarvan we momenteel steeds meer op de markt zien verschijnen. In feite dragen ze dezelfde potentiële gevaren mee als elk ander product dat wel door de toelatingsprocedure moet. We zien dus dat (te) stringente richtlijnen en hoge kosten voor aanvragen feitelijk leiden tot een afname in toelatingscontrole en een toename in de potentiële gevaren die de wetgever juist tracht te vermijden.

Vreemd genoeg geven regeringen grote sommen geld uit aan onderzoek naar biologische beheersing van ziekten en plagen. DEFRA in Engeland heeft onlangs aangekondigd £13.5 miljoen te willen besteden aan dit soort onderzoek. Universiteiten en onderzoeksstations zullen daarmee zeker met enkele mogelijke biologische bestrijders komen, maar kunnen daar commercieel product van maken zodat het voor de teler beschikbaar komt. DEFRA financiert geen 'near market research', geen praktijk- en marktonderzoek, waardoor het probleem alleen maar groter wordt.

[DEFRA= Department for the Environment, Food and Rural Affairs (Dit is een fusie van Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) en Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR)]

Onderzoekers worden gestimuleerd om diverse biologische middelen te ontwikkelen, maar de industrie is niet in staat of zelfs niet gewillig om hier mee de markt op te gaan vanwege de toelatingshobbels en hoge kosten. Er zijn pogingen ondernomen om deze hobbels af te vlakken, maar die hebben tot op heden nog geen succes gehad. Als het de regeringen ernst is om alternatieven te ontwikkelen, dienen deze zaken hoog op de agenda te staan en is zelfs verandering in financiering noodzakelijk. Het fundamenteel onderzoek moet gefinancierd blijven, maar maak ook geld vrij voor meer praktijk- en marktonderzoek.

Een belangrijk item is het gebrek aan richtlijnen. Wat zijn de pijnpunten bij bepaalde typen van biologische producten? Waarom worden dossiers afgewezen? De redenen zullen sterk verschillen binnen dit veld van een grote verscheidenheid aan potentiële producten, maar per producttype moet dat aan te geven zijn en is in een aantal gevallen ook bekend. Als toelatingsinstanties zouden sa-

menwerken met de IBMA is het mogelijk om deze specifieke eisen per producttype vast te stellen. Wanneer de huidige financiering van de toelatinginstanties hiervoor niet geschikt is, ligt hier een uitgelezen kans voor de politiek of EU-subsidiëring om dit werk te laten uitvoeren. Ik wil graag benadrukken dat participatie van de industrie essentieel is, anders lopen we het risico dat we academisch correcte richtlijnen krijgen die praktisch niet uit te voeren zijn met als gevolg dat er geen verbetering optreedt in de doorstroom van producten van laboratorium naar de praktijk.

In het licht van de herziening van EU directief 91/414 is het mogelijk dat we ook vragen om een verandering in de manier waarop aanvragen ingediend moeten worden. De Advisory Committee on Pesticides heeft reeds een rangen systeem voorgesteld. Wij zien graag een verfijning van dit algemene voorstel: een herzieningssysteem die indieners de gelegenheid geeft zich in eerste instantie te concentreren op zaken die tot afwijzing zouden kunnen leiden, bijvoorbeeld secundaire metaboliëten van schimmelpreparaten. Wanneer niet voldaan kan worden aan deze eerste toelatingseisen, kunnen ze de aanvraag intrekken zonder verdere kosten. Het risico voor elk afzonderlijk product is daarmee substantieel verminderd. Als het product voldoet aan deze eerste rij aan eisen, kan er met meer vertrouwen aan de vervolgstudies gewerkt worden.

De eerste stap tot vermarkten is daarmee makkelijker gezet en bestaande producten die nu nog achter gehouden worden kunnen mogelijk toch geregistreerd worden. De kans wordt groter dat een product van laboratorium doorstroomt naar de praktijk en telers zullen de beschikking krijgen over een groter pakket aan alternatieve middelen. De industrie zal mee moeten doen in de discussie met

toelatinginstanties en politici als zij deze veranderingen willen bereiken. Het beleid dat de heer Byrne zo beknopt beschrijft, zou dan werkelijkheid kunnen worden.

Biologische bestrijding in de bedekte groenteteelt in Zuidoost Spanje vergeleken met Nederland

*Jos Looye,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarige jubileum Artemis*

Looye tomaten b.v., Maasdijk

Inleiding

Biologische bestrijding van plagen in bedekte teelten in mediterrane landen gaat heel anders dan in Noordwest-Europa. Hiervoor zijn veel oorzaken aan te geven. De verschillen tussen beide gebieden in mentaliteit van de mensen, het scholingsniveau van veel producenten, het klimaat en het voorkomen van ziekten en plagen zijn de belangrijkste ervan. De gewassen zijn niet echt anders dan in Noordwest-Europa. Ook de eisen die de maatschappij en de uiteindelijke klanten stellen zijn hetzelfde. In dit artikel worden naast een aantal productieomstandigheden ook enkele facetten van de biologische bestrijding in tomaat en paprika in Spanje beschreven.

Ik ben teler van troscherrytomaten met ca 7 ha glas in Nederland en ca 6 ha losse cherrytomaten in plastic kassen in Spanje. In Nederland werken we al jaren met biologische bestrijding van insecten. Het gebruik van insecticiden is enkele kilogrammen middel per jaar. Er wordt plaatselijk ingegrepen en in noodsituaties, aan het einde



Jos Looye (G. Vos, PD)

van de teelt, volvelds. We zijn hier al 25 jaar mee bezig. De kennis en ervaring is in de loop der jaren opgebouwd. In Spanje gaat dat heel anders. In de winter experimenteren we wat met witte vlieg bestrijding maar dat gaat nog erg moeizaam. Er zijn in de praktijk veel problemen.

Bedekte teelt in Spanje in vergelijking met Nederland

Totaal is er in Spanje een oppervlakte van ca 60.000 ha bedekte teelten, waarvan meer dan 95% groenten. In Nederland is ruim 10.000 ha glas waarvan 3200 ha glasgroenten. Gemiddeld kan je rekenen dat de kilo-opbrengst per m² in Nederland 3-4 keer zo hoog is. Maar ook dan is het productievolume in Spanje nog altijd ruim vier maal zo groot als in Nederland. Spanje kent een grote spreiding in type ondernemers en bedrijven.

In Almería zijn ca 30.000 ha bedekte teelten. Het zijn kleine familiebedrijven van 0,5 tot 3 ha. De afzet is via afzetcoöperaties of andere professionele organisaties geregeld. Deze organisaties verzorgen het sorteren en verpakken. Het kennisniveau bij de telers is laag en ze zijn vaak traditioneel ingesteld. De echte beslissers zijn vaak

mensen van de oudere generatie. De invloed van commerciële adviseurs is groot.

In Murcia, noordoostelijk van Almería, is ca 15.000 ha bedekte teelten. De grootse oppervlakte bedekte teelten bestaat uit grote bedrijven met 50 tot 1000 ha bedekte teelten. De belangrijkste teelt wordt gevormd door tomaten die op een niet intensieve manier geteeld worden. Het zijn in het algemeen professioneel geleide bedrijven, met vaak Engelse supermarkten als klant.

Verder zijn er enkele honderden ha moderne opstanden van Nederlanders, Engelsen, Belgen en een aantal Spanjaarden die moderne, vaak Nederlandse, kassen hebben. Deze bedrijven hebben een goed kennisniveau en een goed productie niveau.

Spanjaarden zijn vaak korte termijn beslissers. In gebieden met grote concentraties plasticassen valt het op dat er weinig aan onkruidbestrijding gedaan wordt. Ook wordt er vaak aan het eind van een teelt niet veel meer bestreden. Gevolg is enorme hoeveelheden vooral witte vlieg aan het einde van de teelt. Deze witte vliegen blijven over voor een volgende teelt. Een basis voor een geslaagde biologische bestrijding ontstaat daardoor niet.

Bij dit alles is het belangrijk te weten dat dit globale overzicht slechts betrekking heeft op twee deelgebieden van Spanje. Er bestaan daarnaast in Spanje allerlei tussenvormen en gebieden waar van alles gebeurt. Spanje is een groot land met verschillende klimaten en verschillende landschappen.

Nederland is een land waar maar kleine verschillen in microklimaat aanwezig zijn. Bovendien hebben we hier koele zomers en zachte winters. Spanje is een land waar de verschillen tussen zomer en winter veel groter zijn, ook aan de kust van de Middellandse Zee waar veel tuinbouw gevestigd is. Ten Noor-

den van Murcia vriest het ieder jaar wel een paar dagen. In de rest van Spanje kan het koud zijn vooral in de nacht. Het is een land met veel hoogvlaktes. Ook zijn er enorme verschillen in regenval. In Cádiz ten westen van Gibraltar valt 3 tot 4 keer zoveel water als in Nederland, tussen Almería en Murcia nog geen 100 mm. Het gevolg van deze grote verschillen is dat het veel moeilijker is om kennis en vooral ervaring op te bouwen om biologische bestrijding tot een succes te maken. De ontwikkeling van zowel de plagen als de bestrijders zijn afhankelijk van de omstandigheden. Biologische bestrijding dupliceren vanuit Nederland gaat niet.

Bovendien zijn er in Spanje veel meer ziekten en plagen. Geleedpotigen, schimmels en virussen plagen de Spaanse groenteler meer dan de Nederlandse. Voor schimmels moet veel meer bestreden worden dan in Nederland. Dit verstoort het evenwicht dat nodig is voor een succesvolle biologische plaagbestrijding. Bij elkaar is de moeilijkheidsgraad om biologische bestrijding in Spanje tot een succes te maken veel groter dan in Nederland.

Op weg naar de toekomst

Er bestaan ontwikkelingen die de biologische bestrijding van plagen in Spanje niet kunnen stoppen. De belangrijkste wordt gevormd door de eisen van consumenten in Europa op het gebied van voedselveiligheid en milieu. Als gevolg hiervan wordt door Europese wetgeving het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen beperkt. In Spanje gaat dat trager dan in Nederland maar de ontwikkeling is hetzelfde. Ook in Spanje wordt geen methylbromide meer gebruikt. Het is gewoon verboden. Een andere, hiermee samenhangende ontwikkeling is de toenemende resistentie van insecten en mijten tegen gewasbeschermingsmiddelen. Er zijn in de prak-

tijk door deze twee ontwikkelingen steeds minder middelen beschikbaar.

Voorals in paprika's zijn er hoopvolle ontwikkelingen. Het centrale probleem in paprika's wordt gevormd door trips. De meest gebruikte biologische bestrijder is *Orius* spp. *Orius* is heel gevoelig voor veel gewasbeschermingsmiddelen. Het gevolg is dat bij paprika of uitsluitend chemisch of uitsluitend biologische bestrijding toegepast wordt.

In de Regio Murcia is een specifiek paprikagebied bij Cartagena. In dat gebied wordt ca 1800 ha paprika geteeld. Op ca 1400 ha worden op uitermate succesvolle wijze plagen biologisch bestreden. Binnen korte tijd zal in het hele gebied biologische bestrijding toegepast worden.

Wat zijn de succesfactoren die ervoor zorgen dat het hier zo goed gaat? Een belangrijk punt is de teeltwijze. Er wordt in dit gebied in november geplant en met stopt de teelt in juli of augustus. Men begint in de koudste periode van het jaar. Plagen zowel als bestrijders, kunnen in het begin van de teelt rustig een populatie opbouwen. Voordat het warm wordt is er sprake van biologisch evenwicht. Dit geldt voor zowel de trips met de *Orius*, als de spint met de *Phytoseiulus persimulus*, als *Eretmocerus eremicus* met de witte vlieg. Bovendien liggen de bedrijven in dit gebied redelijk verspreid en is er een periode in het jaar met weinig gewassen in het gebied.

In Almería wordt ca 8000 ha paprika geteeld. In dit gebied wordt maximaal 200 ha biologisch bestreden. Een belangrijk verschil met Campo Cartagena is dat hier in juli met de teelt wordt gestart. Een warme periode met veel druk van buiten van ziekten. Het is heel moeilijk in zo'n situatie een evenwicht tussen plagen en bestrijders op te bouwen. Bovendien is in dit gebied sprake van een concentra-

tie van bedrijven. De vaak negatieve onderlinge beïnvloeding tussen bedrijven is hier veel sterker dan in de Campo Cartagena. Toch zal ook in Almería de ontwikkeling doorzetten. Doordat *Eretmocerus mundus* de witte vlieg goed kan bestrijden zijn er ook op dit gebied meer mogelijkheden ontstaan.

Een belangrijke factor in de ontwikkeling is dat in 2002 veel problemen geweest zijn in Duitsland met veel te hoge residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Het betrof in enkele gevallen middelen die in Spanje niet toegelaten zijn. Vooral afzetorganisaties oefenen veel druk uit op telers om het anders te gaan doen. Ik denk dat bij paprika's de conclusie getrokken kan worden dat ook in mediterrane landen binnen een aantal jaren biologische bestrijding van plagen gemeengoed zal zijn.

Tomaten is een veel groter gewas in Spanje, maar bij dit gewas is de situatie aanzienlijk minder rooskleurig. Het centrale probleem is Yellow Leaf Curl Virus (YLCV). Dit virus wordt overgebracht door *Bemisia tabaci*. Een witte vlieg soort die vooral in het Middellandse Zee gebied voorkomt. *B. tabaci* heeft de vervelende eigenschap dat zij YLCV overbrengt. De tomaat krijgt lepelachtige bladeren en stopt met groeien. Er zijn gebieden bekend waar 70% van het areaal aangetast werd en er dus gewoon overgeplant moest worden. Soms ook een derde keer. Het optreden van YLCV wordt in de praktijk als erg onvoorspelbaar ervaren. In de praktijk wordt er bij de start van de teelt intensief chemisch gespoten tegen *Bemisia* tot wel 10 keer per week met alles wat beschikbaar is. Nu is nog Lannate (Methomyl) en Endosulfan beschikbaar in Spanje. Binnen enkele jaren zullen deze middelen daar verboden zijn. Veel andere middelen spelen alleen in op larvenstadia van witte vlieg. Er zal dus altijd levende bemisia zijn, dus altijd kans op het overbrengen

van YLCV. Naast chemische bestrijding wordt veel aandacht gegeven aan het wittevlieglicht maken van de kassen en er wordt veel met vangplaten gewerkt.

Een bijkomend probleem is dat veel tomaten in Spanje in augustus en september geplant worden. Het is dan warm. Bovendien wordt tegen de tijd in geteeld: het gewas groeit op in een periode van afnemende lichtintensiteit. Het is daardoor moeilijk om evenwicht te krijgen tussen plagen en bestrijders. Er zijn in Spanje een aantal YLCV tolerante tomatenrassen. Er zijn echter stammen van YLCV ontstaan, die door de tolerantie van die rassen is gebroken.

In Spanje worden veel hommels verkocht voor bestuiving van tomaten. Door het enorme gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is de werking van hommels vaak erg kort. Zeker aan het begin van een teelt. Op sommige bedrijven wordt in de winter geëxperimenteerd met *E. mundus*. Een lokaal in de natuur voorkomende sluipwesp. Deze sluipwesp lijkt mogelijkheden te bieden, maar eenvoudig is het niet door de teeltwijze en de omgeving. Vooral op beter ontwikkelde bedrijven komt de toepassing van de grond. Maar echt, ieder bedrijf moet in de zomer en het najaar met gewasbeschermingsmiddelen de grootste problemen oplossen.

Águilas is een tuinbouwgebied in de regio Murcia. In een deel van dit gebied zijn verleden jaar rond honderd miljoen stuks *E. mundus* uitgezet in de natuur. De uitzetting vond plaats rondom de kassen waar tomaten groeien. Het gebiedje staat bekend om zijn enorme problemen met YLCV. Een lokale hoogwaardigheidsbekleder zocht contact met Koppert en in overleg zijn deze enorme aantallen beesten uitgezet. Het resultaat was verbluffend. Jarenlang is dit gebied geteisterd door YLCV en nu is sinds jaren er weer een goed gewas

tomaten. Er is veel geïnvesteerd in begeleiding van de telers. *E. mundus* is minder gevoelig voor een aantal gewasbeschermingsmiddelen. Het resultaat was verbluffend. Dit jaar wordt de proef op grotere schaal voortgezet. Ook wordt deze proef in Nijar in de provincie Almería gedaan. Het lijkt een weg om de problemen in tomaten op te lossen. Vraag blijft alleen wie die enorme aantallen bestrijders gaat betalen als dit echt de manier is om het *Bemisia* probleem te tackelen.

Bovendien is in Spanje dezelfde discussie gaande over toelating van gebruik van biologische bestrijders als in Nederland. Er wordt zich afgevraagd of dit allemaal zo kan. Maar dat er perspectieven zijn is duidelijk.

Nog wat over *Bemisia* in Nederland. Enkele jaren geleden kwam *Bemisia* alleen in Nederland voor bij sierteeltgewassen. Eerst heeft hij zich genesteld in gerbera, nu komt hij algemeen voor in paprika en ook in tomaten komen ze nu regelmatig voor. In Nederland komt nog geen YLCV voor. In Frankrijk is YLCV al ver doorgedrongen. Maar als YLCV ook in Nederland voorkomt zal de biologische bestrijding van insecten in tomaten onder druk komen te staan. Dit gevaar mag niet onderschat worden.

Besluit

Telers in Spanje staan onder grote druk om plagen biologisch te bestrijden. De consumenten vragen erom evenals de maatschappij. Resistentie van plaagdieren tegen insecticiden neemt in Spanje enorm toe. Dit probleem is groter dan in Nederland. Bij paprika zijn er veel positieve ontwikkelingen te melden. Bij tomaten is nog een enorm lange weg te gaan. Mentaliteit, klimaat, teeltwijze, vele ziekten en YLCV zijn grote problemen die nog een oplossing vragen.

Programma

KNPV-Gewasbeschermingsdag 2004

TOPresultaten van 2003

*woensdag 24 maart 2004
WICC Congrescentrum, Lawickse Allee 9, Wageningen*

9.00 Ontvangst met koffie

Haakzaal
Actualiteiten

Kleine Veerzaal
Innovaties en kennisoverdracht I

9.30 **Het vaststellen van knelpunten in de
gewasbescherming in 2004**
Johanneke Wingelaar (PD)

Digi-Aal en andere vormen van kennisoverdracht
Leendert Molendijk & Thea van Beers (PPO-AGV)

10.00 **Maiswortelkever (*Diabrotica virgifera*) in
Nederland – de aanpak voor eliminatie door
PD**
Anneke Meijer (PD)

**Is de 'Groene Wegenwacht' een oplossing voor
aardappeltelers?**
Mieke van Kempen, Christien Ondersteijn
(ABE-WU) & Jan Buurma (LEI-WUR)

10.20 **Viroïde-infecties in tomaat**
Ko Verhoeven, Claudia Jansen, Doriet Willemsen,
Linda Kox (PD), Bob Owens (Beltsville Agric.
Res. Center, VS) & Annelien Roenhorst (PD)

**Versnellen van innovatieprocessen met
socio-technische netwerken**
Jan Buurma (LEI), Abco de Buck (PPO-
Glastuinbouw) & Ben Klein Sworming (PPO-AGV)

10.40 **Pauze**

Haakzaal
Beheersing van bodempathogenen

Kleine Veerzaal
Innovaties en kennisoverdracht II

11.00 **Verbetering van de bodemonderzoek door
abiotische en biotische teeltmaatregelen**
Gerard Korthals, Johnny Visser & Leendert
Molendijk (PPO-AGV)

**Beheersstrategieën en praktijknetwerken
geïntegreerde gewasbescherming in de
glastuinbouw**
Aleid Dik (PPO-Glastuinbouw)

11.20 **ruwe chitine verlaagt de aantasting van
aardappelen en de bodembesmetting met
wratziekte (*Synchytrium endobioticum*)**
Johan Wander & Jan Lamers (PPO-AGV)

**Innovatie in de mechanische onkruidbestrijding
verdiensten, tekortkomingen en uitdagingen**
Rommie van der Weide, Piet Bleeker, David van
der Schans (PPO-AGV), Bert Vermeulen (IMAG),
Dirk Kurstjens (Bodemtechnologie,
Agrotechnologie & -fysica-WU) & Bert Lotz (PRI)

11.40 **Ziekteverendheid van 18 composten tegen
6 pathogenen**
Aad Termorshuizen, Etienne van Rijn
(Biologische bedrijfssystemen-WU) &
Dirk-Jan van der Gaag (PPO-Glastuinbouw)

**Innovatie en ontwikkelingen op het vlak van
kritisch chemiegebruik bij onkruidbeheersing:
resultaten en interactie met partijen**
Corné Kempenaar, Roel Groeneveld (PRI),
Hans Hoek, Rommie van der Weide (PPO-AGV) &
Bert Lotz (PRI)

12.00 **Algemene Ledenvergadering (Haakzaal)**

12.30 **Lunch**

<p>Haakzaal Plant/parasiet-interacties</p> <p>13.30 Identificatie van de eerste avirulentiefactor van een bodemgeboden plantenpathoogeen Martijn Rep (Fytopathologie-UvA)</p> <p>13.50 Waardplant-binnendringing door plantenparasitaire nematoden gaat gepaard met het verbreken van zowel covalente als non-covalente verbindingen Ling Qin & Hans Helder (Nematologie-WU)</p> <p>14.10 Fylogenie van het geslacht <i>Botrytis</i> Martijn Staats, Peter van Baarlen & Jan van Kam (Fytopathologie-WU)</p> <p>14.40 Pauze Haakzaal Resistentie en genetica</p> <p>15.00 Cytogenetica van <i>Fusarium</i>-schimmels Cees Waalwijk, Rahim Mehrabi, M. Tago, Theo van der Lee & Gert Kema (PRI)</p> <p>15.20 <i>Fusarium</i> in granen; epidemiologie en resistentie Gert Kema, Ruth van der Heide, Ineke de Vries, Theo van der Lee, Cor Schoen, Pieter Kastelein, Jürgen Köhl & Cees Waalwijk (PRI)</p> <p>15.40 De moleculaire evolutie van <i>Cf</i>-resistentiegen in tomaat tegen <i>Cladosporium fulvum</i> Marco Kruijt, Bas Brandwagt & Pierre de Wit (Fytopathologie-WU)</p> <p>16.00 Afsluiting en borrel</p>	<p>Kleine Veerzaal Biologische bestrijding I</p> <p>Een roofmijt uit de boomkwekerij met perspectief voor de biologische plaagbestrijding Anton van der Linden (PPO-Boskoop)</p> <p>Effecten van <i>Pseudomonas</i> bacteriën, die genetisch gemodificeerd zijn ter verbetering van hun antagonistisch vermogen, op de wortel-microflora van tarwe Mareike Viebahn (Fytopathologie-UU)</p> <p>Succes in de biologische bestrijding van <i>Rhizoctonia solani</i> in lolie Gera van Os (PPO-Bloembollen)</p> <p>Kleine Veerzaal Biologische bestrijding II</p> <p>Geuren van levensbelang? Hoe roofmijten hun prooi vinden Jetske de Boer & Marcel Dicke (Entomologie-WU)</p> <p>Biosurfactants en biologische bestrijding van plantenpathogenen Jos Raaijmakers, Andrea Ficke, Corrie Geerds, Tran Thi Thu Ha & Jorge de Souza (Fytopathologie-WU)</p> <p>De potentie van rasspecifieke endofytische bodemmicroflora voor de beheersing van <i>Phytophthora infestans</i> in aardappel Leontine Colon, Dirk Budding, Frans Jacobs, Jim van Vuurde & Leo van Overbeek (PRI)</p>
---	--

Aanmelding: aad.termorshuizen@wur.nl (tel. 0317-4782096)

of door onderstaande bon in te vullen (opsturen naar A.J. Termorshuizen, Biologische bedrijfssystemen, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen)

✂

Aanmelding voor deelname aan de KNPV-Gewasbeschermingsdag op woensdag 24 maart 2004, TOPresultaten 2003:

Naam:

Organisatie/bedrijf:

Adres:

Postcode/woonplaats:

Lid KNPV ja / nee

Ik neem wel / niet deel aan de lunch

Algemene ledenvergadering van de KNPV

De algemene leden- en bestuursvergadering van de KNPV zal gehouden worden op woensdag 24 maart 2004 om 12.00 uur in de Haakzaal van het WICC, Lawickse Allee 9 te Wageningen. De agenda omvat de volgende punten:

1. Opening, vaststelling van de agenda en mededelingen van de voorzitter, G.H.J. Kema
2. Notulen van de algemene ledenvergadering van 27 maart 2003
3. Jaarverslag van 2003 van:
 - a. Bestuur van de KNPV
 - b. Redactie Gewasbescherming
4. Financiën
 - a. Financieel overzicht 2003
 - a. Verslag kascontrolecommissie 2003
 - b. Begroting 2004
5. Voorziening in bestaande vacatures
 - a. Secretaris A.J. Termorshuizen is reglementair aftredend en niet herkiesbaar. Bij het ter perse gaan van deze tekst was nog geen nieuwe kandidaat beschikbaar. Ter vergadering zal een voorstel gedaan worden. Kandidaten, ondersteund door tenminste tien leden, kunnen worden voorgesteld bij de secretaris van het bestuur tot uiterlijk drie dagen voor aanvang van de algemene ledenvergadering. Student-bestuurslid A. de Bakker is aftredend. Voorgesteld wordt P. Eggink als nieuw student-bestuurslid.
 - b. Benoeming Kascontrolecommissie. G. Hiddink is aftredend en niet herkiesbaar. Als nieuw lid wordt voorgesteld G. Korthals.
 - c. Benoemingen redactie Gewasbescherming. Eindredacteur P.A. Oomen wordt onder dankzegging ontheven van zijn functie. C.E. Westerdijk is bereid gevonden de taak van eindredacteur over te nemen. Redacteur G. Schober wordt vervangen door A.J. Termorshuizen.
6. Toekomstige activiteiten KNPV
7. Rondvraag
8. Sluiting

De notulen van de vorige algemene ledenvergadering en de financiële stukken van 2003 liggen minimaal één uur voor aanvang van de vergadering ter inzage bij de aanmeldbalie van de KNPV in de lobby van het WICC.

Voor vragen of verzoeken gelieve contact op te nemen met de secretaris, A.J. Termorshuizen (tel. 0317-478206, e-mail aad.termorshuizen@wur.nl).

Richtlijnen voor auteurs

RICHTLIJNEN

Redactieadres

Zend manuscripten per e-mail naar info@knpv.org of naar een lid van de redactie. Namen, adressen en e-mail van de redactie staan in het colofon van gewasbescherming op de binnenzijde van de omslag. Zend manuscripten op diskette en bijbehorende tabellen en figuren naar Redactie Gewasbescherming, Postbus 31, 6700 EE Wageningen. Figuren en illustraties die niet als digitaal bestand beschikbaar zijn, dienen per post verzonden te worden naar de redactie.

Manuscripten

Manuscripten kunnen in MS-Word (of andere tekstverwerkers) aangeleverd worden, bij voorkeur per e-mail, op diskette of CD-Rom. Het manuscript moet niet langer zijn dan zes A4 pagina's (maximaal 2400 woorden, exclusief figuren en tabellen). Manuscripten dienen te beginnen met een korte algemene inleiding of samenvatting en bij voorkeur vergezeld te zijn van enkele figuren of foto's (met bijschrift) ter illustratie en verluchting van de teksthoud. Om lezers de gelegenheid te geven te reageren dient de auteur aan het eind van zijn tekst zijn adres en e-mail te vermelden.

Opmaak

De tekst moet zo min mogelijk opgemaakt worden. Tabellen kunnen in de tekst worden geplaatst en dienen voorzien te zijn van een volgnummer en een bijschrift. Maak de tabellen als WORD tabel of eventueel met 'TAB stops' maar niet met spaties. Vermijd verticale lijnen in de tabellen. Spring in met de inspringfunctie van het tekstverwerkingsprogramma. Breng geen onderstrepingen in de tekst aan; accentueren door middel van vetdrukken of cursiveren is mogelijk. Vermijd afkortingen in de tekst. Schrijf aanduidingen van in-

stituten of instellingen in de tekst alleen de eerste keer voluit, met daarachter tussen haakjes de afgekorte aanduiding.

Figuren en illustraties

Tekst in de figuren en grafieken moet in het Nederlands zijn. Foto's en figuren op papier moeten zijn voorzien van de naam van de auteur op de achterkant. Houd er rekening mee dat de illustraties bij verkleind afdrucken toch duidelijk moeten blijven. Vergeet de bijbehorende onderschriften niet! Afbeeldingen kunnen in twee soorten verwerkt worden, als *scan* (foto's) en als illustratie. Illustraties die bijvoorbeeld uit Coreldraw komen moeten als *postscript* (EPS) bewaard worden. (Ingescande) grijswaarden- of kleurenfoto's dienen minimaal een resolutie van 300 dpi te hebben, gescande zwart-wit lijnopnames/illustraties minimaal 800 dpi. Deze resoluties gelden bij een 1 op 1 vergroting in vergelijking met het gedrukte resultaat. Fotoverkleining geeft geen problemen, vergroting komt de kwaliteit niet ten goede. Verder kunnen de foto's het beste bewaard worden als .TIF of .JPG bestand.

Spelling

De redactie behoudt zich het recht voor de spelling aan te passen aan de nieuwe spelling zoals aangegeven in de Woordenlijst van de Nederlandse taal (Het Groene Boekje). Gebruik voor schrijfwijzen van gewasbeschermingskundige termen de door de Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging uitgegeven 'Lijst van Gewasbeschermingskundige Termen' (Gewasbescherming 28, Supplement nummer 1, december 1997). Gebruik voor namen van ziekten en plagen de meest recente namenlijst op het betreffende gebied die door de KNPV wordt uitgegeven, of de Gewasbeschermingsgids van de PD.

Duid bestrijdingsmiddelen aan met de naam van de werkzame stof. De namen van landen en hun ingezetenen worden gespeld volgens de richtlijnen aangegeven door de Commissie voor de Spelling van Buitenlandse Aardrijkskundige Namen (CBAN, 1980).

Literatuurverwijzing

Verwijs in de tekst naar literatuur door de naam van de auteur(s) te noemen met daarachter het jaartal van publicatie. Rangschik de auteurs in de literatuurlijst alfabetisch volgens Nederlandse schrijfwijze. Vermeld behalve de naam van de auteur(s) en het jaar van publicatie ook de titel, de naam van het tijdschrift (voluit), de jaargang (vet) en de eerste en laatste pagina.

Een voorbeeld is:

Man in 't Veld, W.A., Gruyter, H. de, Haas, A.M. de, 2002. *Phytophthora ramorum*: een bedreiging voor inheemse bomen en struiken? Gewasbescherming **33**, 145-149.

Plaatsing in Gewasbescherming

De auteurs ontvangen bericht over de ontvangst van het manuscript, vaak is dit per e-mail of mondeling via de redactieleden. Bij acceptatie ontvangen de auteurs, indien nodig, een bewerkte versie ter correctie.

Digitale publicatie

De artikelen in Gewasbescherming worden *full text* digitaal ontsloten in het artikelenbestand ARTIK, overigens met een vertraging van een half jaar. Via de KNPV-website www.knpv.org kunnen internetgebruikers via ARTIK snel artikelen opzoeken en toegang krijgen tot de inhoud. Auteurs die een manuscript voor publicatie in het tijdschrift Gewasbescherming aanbieden, stemmen daarmee gelijktijdig ook in met deze ontsluiting en beschikbaarstelling via ARTIK.

Binnenlandse bijeenkomsten

24 maart 2004

KNPV-Gewasbeschermingsdag 2004.
'Hoogtepunten uit het jaar 2003'
WICC, Lawickse Allee 11, Wageningen
Info: A.J. Termorshuizen, Biologische Bedrijfssystemen, Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen
e-mail: aad.termorshuizen@wur.nl.

Buitenlandse bijeenkomsten

9-14 March 2004

11th International Symposium of the ISHS Working Group on Virus Diseases of Ornamental Plants, Taiwan.
Info: Dr. Ted Shih, Dept of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute (TARI); 189, Chung-Cheng Rd., Wufeng, Taichung 413, Taiwan; Phone: 886-4-23321508; Fax: 886-4-23331089; E-mail: tedshih@wufeng.tari.gov.tw; tedshih@ms19.hinet.net
website: <http://www.tari.gov.tw/isvdop-11/index.html>

10-11 maart 2004

Mieux traiter de la mise an oeuvre du produit jusqu'au retour du matériel rendu prêt à l'emploi à l'exploitation : colloque sur les techniques d'application des produits de protection des plantes. Orléans Frankrijk
Info: A.F.P.P., 6 B Bd de la Bastille, F 75012 Parijs, Frankrijk
Tel. 01 43 44 89 64, Fax 01 43 44 29 19
E-mail: afpp@afpp.net

23-27 maart 2004

The International Symposium on Protected Culture in a Mild-Winter Climate, Orlando, Florida, Verenigde Staten
Info:
<http://conference.ifas.ufl.edu/ishs/>

3 mei, 2004

56th International Symposium on Crop Protection, Gent, België
Info: K. De Jonghe, Dept. of Crop Protection, University of Gent, Coupure

Links 653, B-9000 Gent, België,
E-mail: Kris.DeJonghe@rug.ac.be
mailto:Kris.DeJonghe@rug.ac.be,
Fax: 32-9-264-6238,
Phone: 32-9-264-6022

11-16 mei, 2004

15th International Plant Protection Congress, Beijing, China
Postponed due to SARS
Info: Ms. Wen Li-ping, Secretariat, 15th IPPC, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, #2 West Yuanmingyuan Rd., Beijing, Beijing 100094 China, Fax: 86-10-628-11917, Email: ippc2003@ipmchina.net
mailto: ippc2003@ipmchina.net;
Web: <http://www.ipmchina.net/ippc>

10-13 juni 2004

IOBC/WPRS Working Groups Meeting on: Management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in greenhouses systems.
Info: Yigal Elad, Dept of Plant Pathology, The Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israël email: elady@volcani.agri.gov.il
Tel. +972 3 9683580,
Fax +972 3 9683688
website: <http://www.agri.gov.il/Depts/IOBCPP/IOBCPP.html>,
website: http://www.agrsci.dk/plb/iobc/iobc_home.htm

1-6 augustus 2004

Society for Invertebrate Pathology 27th Annual Meeting, Helsinki, Finland
Info: Heikki Hokkanen, University of Helsinki, Department of Applied Biology, Box 27, FIN-00014, Finland
E-Mail heikki.hokkanen@helsinki.fi;
Web: www.honeybee.helsinki.fi.
More information: www.sipweb.org

15-21 augustus 2004

22nd International Congress of Entomology 'Strength in Diversity', Brisbane, Australië
Info: J. Cullen, CSIRO Entomology, GPO Box 1700, Canberra, ACT 2601,

Australië; Phone: 61-2-6246-4025;
E-mail: J.Cullen@ento.csiro.au
mailto:J.Cullen@ento.csiro.au;
Fax: 61-2-6246-4000; Web:
www.ento.csiro.au/ice2004/index.html,
<http://www.ento.csiro.au/ice2004/index.html>

5-9 oktober 2004

Second European Whitefly Symposium, Cavtat, Kroatië
Info: H. Aras, Inst. for Adriatic Crops and Karst Reclm., PO Box 288, 21000 Split, Kroatië Email: Helenka@krs.hr
mailto:Helenka@krs.hr.
Fax: 385-213-16584. Web:
<http://www.whitefly.org/EWSII-info.htm>.
Phone: 385-213-16579.

25-31 oktober 2004

XIII International Botrytis Symposium
Info: Dr. Figen Yildiz
fyildiz@ziraat.ege.edu.tr>
Symposium home page:
<http://www.agri.gov.il/events/BotrytisSym/BotrytisSymposium.html>

8-12 november 2004

7th International Symposium on Adjuvents for Agrochemicals. Kaapstad Zuid Afrika
Info: Deidre Cloete, Conferences et.a.l, P.O. Box 452, Stellenbosch, 7599 Zuid Afrika
Tel.: 272188544496; fax: 27218838177;
e-mail: Deirdre@iafrica.com

14-18 november 2004

Annual Meeting of the Entomological Society of America. Salt Lake City, Utah, Verenigde Staten
Info: ESA, 9301 Annapolis Rd., Lanham, MD 20706-3115, Verenigde Staten, E-mail: esa@entsoc.org
<mailto:esa@entsoc.org>
Fax: 1-301-731-4538,
Web: www.entsoc.org
<http://www.entsoc.org>,
Phone: 1-301-731-4535

AGENDA

[ARTIKELN

Bestrijding slakken met molluscofage nematoden A. Ester, M. Arkema, R. Gruppen, A. Hazendonk, M. Huisman, H.F. Huiting en K. van Rozen	1
Verbetering van bodemweerstand door middel van biotische en abiotische teeltmaatregelen G.W. Korthals, J.H.M. Visser en L.P.G. Molendijk	6
ECOstyle en de problematiek rond de toelating en acceptatie van natuurlijke middelen Pier Oosterkamp	9
Tuinders staan open voor natuurlijke middelen Tycho Vermeulen en Herbert Mombarg	12

[COLUMN

Geïntegreerde landbouw: doel of middel Frank Wijnands	13
---	----

[PROMOTIES

Basal and induced systemic resistance to <i>Botrytis cinerea</i> in tomato K. Audenaert	15
---	----

[VERENIGINGSNIEUWS

Lezingen Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis: TOEKOMST BIOLOGISCHE BESTRIJDING	
Innovaties in de gewasbescherming Aad Vijverberg	18
Geïntegreerde Gewasbescherming Rudy Rabbinge	19
De geur van gewasbescherming: mogelijkheden voor integratie van veredeling en biologische bestrijding Marcel Dicke, Harro J. Bouwmeester, Rieta Gols, Francel W. Verstappen, Jetske G. de Boer, Olga E. Krips, Iris F. Kappers en Ludo L.P. Luckerhoff	22
Biologische bestrijding van bovengrondse ziekten: succes bepaald door ecologie en economie Jürgen Köhl	26
Microbiologische bestrijders: waar staan we over tien jaar P.H.J.F. van den Boogert, J. Postma en A.G.C.L. Speksnijder	30
Biologische bestrijders en de Flora- en Faunawet: criteria voor risico-inschatting en toelating biologische bestrijders in Nederland A.J.M. Loomans	33
Toxiciteit van chemische en biologische gewasbeschermingsmiddelen voor nuttige arthropoden en entomopathogene schimmels G. Sterk, K. Put, K. Jans, I.V. Wulandar en M. Uyttebroek	37
Biologische bestrijding in openbare ruimtes B.W. Nijhof	41
Het gewasbeschermingsplan en het toeleveringsbedrijf Bart Sosef	46
Biologische aspecten van de geïntegreerde bestrijding in de boomteelt: De natuur ondersteunend . . . Margareth van der Horst	49
De ontwikkeling en markt van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong E.A. Kiers	51
Ploegen op rotsen Anton Bom	56
Export van biologische bestrijders en plantaardige producten: Herziening afspraken om mondiaal verkeer van biologische bestrijders te reguleren Bram de Hoop	60
Toenemende mogelijkheden voor biologische bestrijding in de sierteelt onder glas Jan Hoogstrate	61
Europese politiek en regulering van Biologische bestrijdingsmiddelen Richard GreatRex	63
Biologische bestrijding in de bedekte groenteteelt in Zuidoost Spanje vergeleken met Nederland Jos Looye	66
Programma Hoogtepunten van 2003	69
Voorankondiging Voorjaarsvergadering KNPV	71

[RICHTLIJNEN AUTEURS	72
-----------------------------------	----

[AGENDA	omslag 3
----------------------	----------