

Innovaties in de beheersing van plagen

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

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

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

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

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

Signaalstoffen

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

Het lokken van taxuskevers

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

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

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

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

ARTIKEL



Figuur 1: De taxuskever vreet van het loof.

Het weren van bladluizen

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

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

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

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

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

Slow-release formuleringen van signaalstoffen

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

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

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

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

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

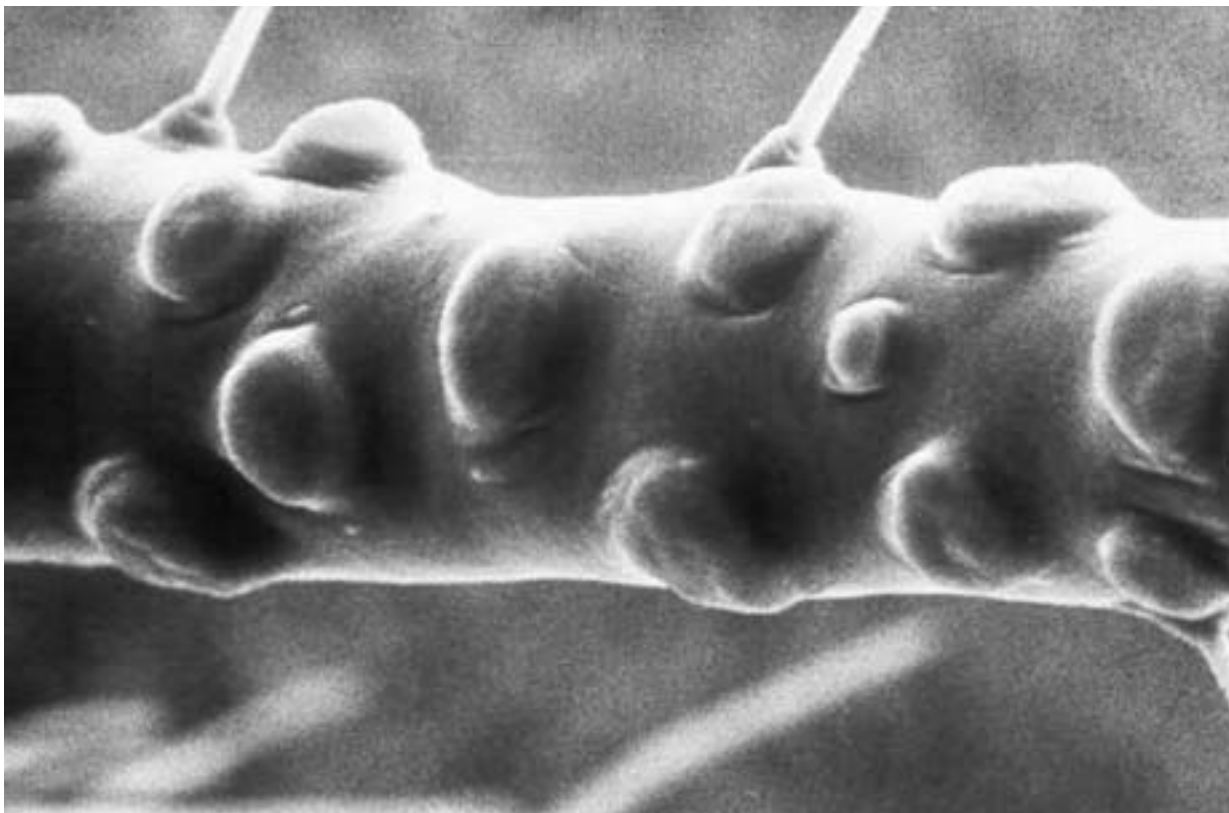
Het verjagen van gladiolentrips

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

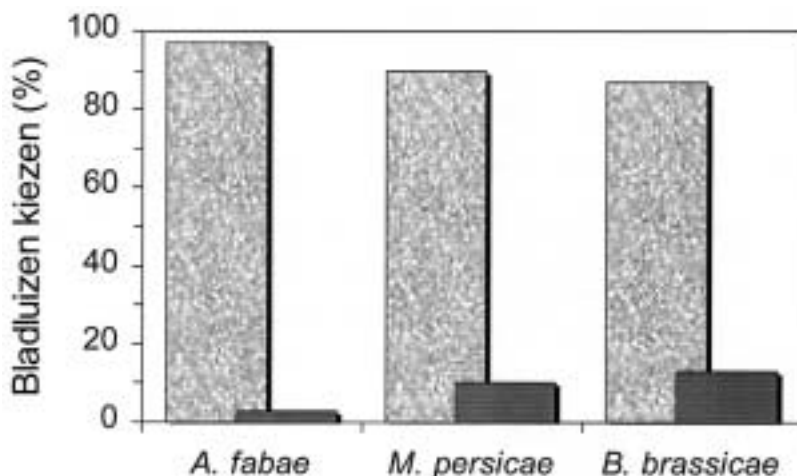
of m-rep4). De knollen werden, na licht terugdrogen, 5 weken bewaard in een gesloten doos bij 23 °C. Deze eerste resultaten geven een effect van de geurstoffen te zien vergelijkbaar met het insecticide Admire.

Biologische bestrijding

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



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



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

Biologische bestrijding in jaarrondteelten

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

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

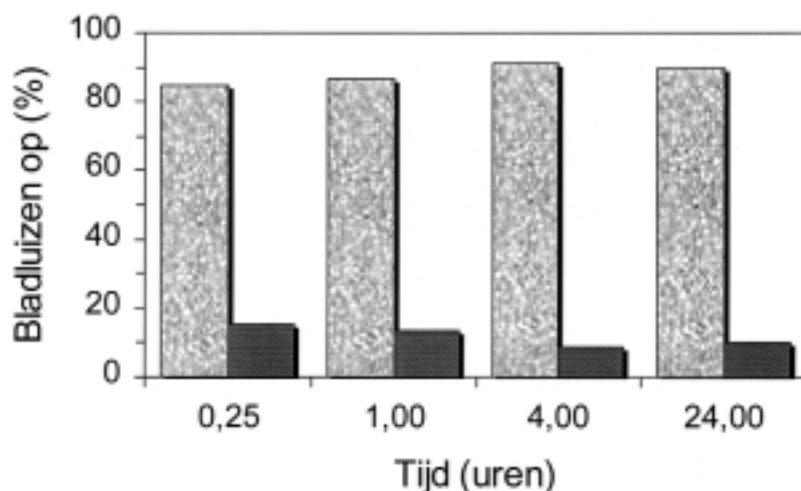
te boek stond als de teelt met de hoogste inzet van 'chemie'. Het insecticidegebruik is inmiddels gedaald, echter voornamelijk door geleide bestrijding en inzet van effectievere chemische middelen. Hoewel vele pogingen met biologische bestrijding zijn en worden ondernomen, is het tot nu toe niet gelukt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

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

Californische trips in de geïntegreerde sierteelt

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

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



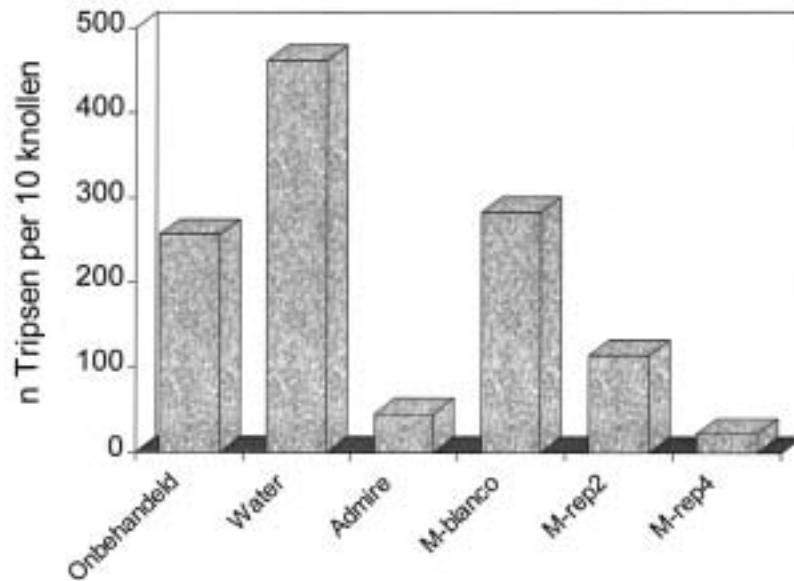
Figuur 4: Bladluizen, *Myzus persicae*, vermijden in een tweekeuzetoets het bladpansje dat behandeld is met een repellente geurstof (donker weergegeven) en kiezen voor het onbehandelde ponsje (in lichtgrijs). Dit effect is voor langere tijd aanwezig.

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

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

Biologische bestrijding van slakken

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



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

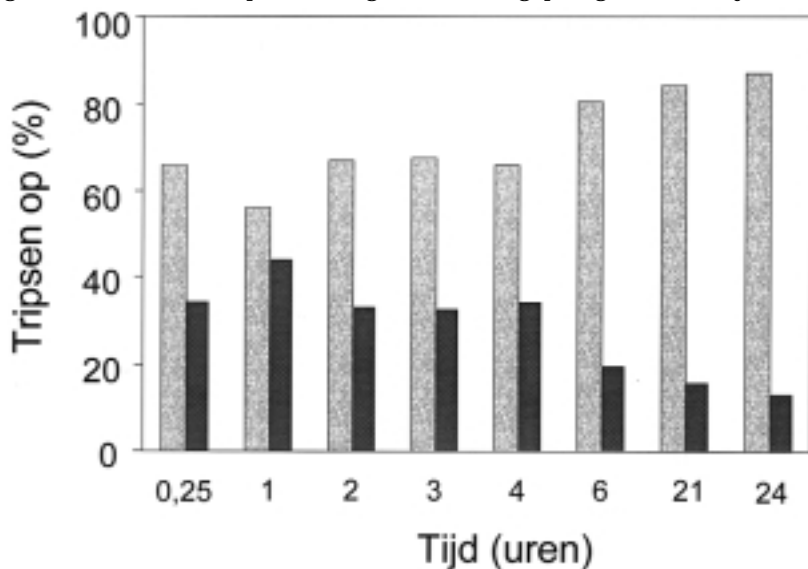
Slakken leven voornamelijk onder de grond.

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

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

Transgene resistente gewassen

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



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

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

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

Innovaties blijven nodig

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

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

ARTIKEL