



© Hans Smid / [www.bugsinthepicture.com](http://www.bugsinthepicture.com)

*Planten zijn geen passieve dingen die daar maar een beetje staan te staan. Ze 'weten' drommels goed dat zij de hulp van sommige insecten goed kunnen gebruiken. En die hulp roepen zij op grote schaal in, vertelt Marcel Dicke, hoogleraar entomologie aan Wageningen Universiteit*

# Plant vertroetelt zijn lijfwachten

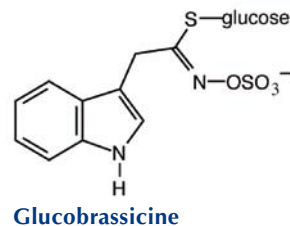
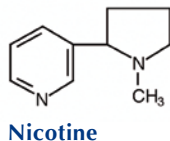
door Marcel Dicke

‘Een kasplantje!’ Veel dieper kun je als mens niet zinken. Als alle actie uit je lijf is gestroomd en alleen medische zorg je nog op de been houdt, dan heb je het trieste niveau van een kasplantje bereikt. Maar wie de taal van een echte kasplant verstaat – of om het even welke andere plant – die begrijpt zoveel minachting niet. In de praktijk blijken planten uitstekend in staat om zichzelf op geavanceerde manieren te verdedigen. Niet alleen passief, ook actief. Met zes tot tien miljoen soorten insecten op de wereld, waarvan de helft vegetariër, is er geen plant die niet in aanraking komt met plantetende insecten. Toch biedt de wereld een groene aanblik. Want planten verdedigen zich met twee slimme strategieën: de doe-het-zelf strategie en de lijfwachtstrategie.

## Doe-het-zelf verdediging voor planten

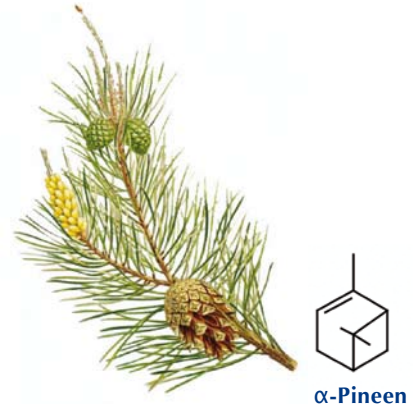
De doe-het-zelf strategie kent vele varianten. Planten kunnen zich verdedigen door middel van stekels, doorns, beharing, of een dikke waslaag. Dit is vaak een eerste barrière die veel planteneters moeten nemen om bij de smakelijke inhoud van de plant te komen. En als ze dan eindelijk een hap van de plant kunnen nemen, dan zit hun voedsel vaak vol met allerlei giftige stoffen.

Planten zijn een soort chemische fabrieken die een grote verscheidenheid aan gifstoffen kunnen maken. Zo bevatten zogenoemde kruisbloemige planten – kool hoort bij die groep – mosterdolie glucosiden. Dat zijn gifstoffen die veel planteneters vermijden. Andere planten bevatten grote hoeveelheden stoffen die de vertering van het voedsel door de planteneter hinderen (figuur 1).



*Professor Marcel Dicke is hoogleraar entomologie aan Wageningen Universiteit*

**figuur 1** Enkele voorbeelden van secundaire metabolieten van planten zijn nicotine in tabak, het mosterdolie glucoside glucobrassicine in kool en alfa-pineen in naaldbomen.



De meeste van die gifstoffen vallen onder de zogenoemde secundaire metabolieten. Ze heten 'secundair' omdat ze niet meteen noodzakelijk zijn voor de stofwisseling van de plant, maar ze helpen de plant wel te overleven in de strijd tegen belagers. Er zijn inmiddels meer dan honderdduizend van die stoffen bekend. Enkele belangrijke groepen zijn alkaloiden, zoals nicotine in tabak, terpenen, zoals azadirachtine in de Aziatische neemboom en fenolen, zoals tanninen, die wijn een wat bittere nasmaak kunnen geven.

## Planten kunnen vleeseters roepen op het moment dat de nood aan de plant is

### Gewapend tegen de doe-het-zelvers

Op hun beurt hebben veel vegetarische insecten verfijnde manieren ontwikkeld om de verdediging van de planten te doorbreken. Zo zijn er rupsen die ontgiftingsmechanismen hebben ontwikkeld om de mosterdolie glucosiden af te breken tot niet giftige bestanddelen. Deze rupsen hebben zich zó gespecialiseerd op kruisbloemige planten, dat ze de mosterdolie glucosiden zelfs gebruiken als 'signaalstof' bij het zoeken van de juiste voedselplant.

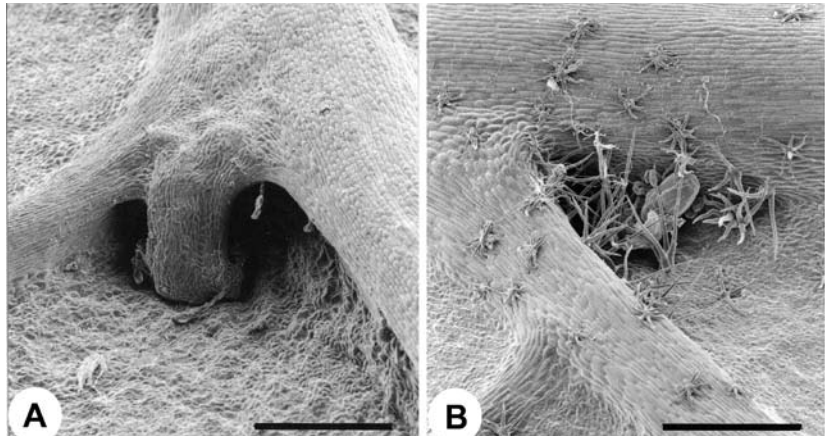
Maar de doe-het-zelf strategie is geen gefixeerde strategie. Planten reageren bijvoorbeeld actief op vretende insecten door meer gifstoffen te maken. De sterkte van de reactie kan zelfs afhankelijk zijn van de identiteit van de aanvaller: het ene insect krijgt waar nodig meer voor zijn kiezen dan de ander. Op die manier kan de plant zijn energie en grondstoffen flexibel inzetten, afhankelijk van de omstandigheden.

### Lijfwachtstrategie

Niet alleen de plant, ook de planteneter heeft vijanden. Vegetarische insecten worden aangevallen door lieveheersbeestjes, roofwantsen of roofmijten. Daarnaast zijn er sluipwespen die hun eieren leggen in de planteneter insecten, waarna de larven de planteneter van binnenuit opeten. Al die vijanden kunnen voor een flinke sterfte zorgen

**figuur 2** Electronenmicroscopische foto van schuilplaatsen op (A) *Acer tegmentosum* en (B) *Styrax japonica* met een roofmijt in de schuilplaats. Balkje geeft een lengte van 0.5 mm weer.

Bron: D.J. O'Dowd, Monash University, Australië



onder de vegetariërs. Vanuit de plant gezien zou het goed zijn om samen te werken met de vleesetende insecten. En dat is dus precies wat planten doen: de lijfwachtstrategie. Er zijn planten die speciale schuilplaatsen bieden aan vleeseters (figuur 2). Dat kunnen minuscule holletjes zijn op de bladeren, waarin bijvoorbeeld roofmijten beschutting zoeken. Het kunnen ook grote, holle stekels zijn, waarin mieren nestelen (figuur 3 en 4). Sommige planten hebben ziekmakende bacteriën in de stekels. Dieren die zich aan de stekels verwonden worden dan meteen besmet. Behalve schuilplaatsen, kunnen planten ook voedsel leveren voor de vleeseters. Dat kan suiker zijn op bladsteeltjes of bladeren, waar mieren en sluipwespen op afkomen. Als de vleeseters de schuilplaatsen of de suikerbronnen gebruiken, dan zijn ze meteen in de buurt voor het geval planteneters de aanval op de plant inzetten. Wie bijvoorbeeld in de tropen wel eens een acaciaboom heeft aangeraakt, met daarop grote bolvormige stekels vol mieren, die weet hoe snel die mieren ter plaatse zijn.

Planten kunnen de vleeseters ook ‘roepen’ op het moment dat de nood aan de plant is. In reactie op vrachtschade, kunnen planten een speciaal geurmengsel produceren dat als een SOS-signaal functioneert. Het trekt sluipwespen en andere vijanden aan die vervolgens de planteneter aanvallen. Dit is een actieve reactie van de plant. De productie van de geurstoffen komt pas op gang, nadat de plant is aangevallen. Bij alle plantensoorten die op deze strategie zijn onderzocht, is dit ‘SOS-mechanisme’ ook gevonden. Het is dus eerder regel dan uitzondering in het plantenrijk.

### Landbouw gebruikt de zelfverdediging van planten

Plantenveredelaars kweken massa's planten. Uit al die planten selecteren ze die exemplaren die de eigenschappen hebben die ze graag willen zien. Met die planten kweken ze weer verder. Een eigenschap waar veredelaars op selecteren kan de hoeveelheid spruitjes aan een spruitkoolplant zijn, de extra goede smaak van een tomaat, of de resistentie tegen ziekten en plagen. Bij die laatste eigenschap letten de veredelaars vooral op de doe-het-zelf strategie. Planten met een dikke waslaag of met bepaalde chemische afweer worden geselecteerd omdat die resistenter zijn tegen insecten. Daarbij rijzen wel problemen. Als het om groenten en fruit gaat, dan zijn de planten uiteindelijk bedoeld om op te eten. En een koolplant die vol zit met mosterdolie glucosiden heeft een sterke spruitjeslucht. Dat maakt hem niet erg geliefd bij consumenten, ook al worden deze stoffen in de keuken kapot gekookt. Een ander voorbeeld: bittere komkommers zijn resistent tegen spint. Maar de consument houdt niet van een bittere komkommer. Bovendien kunnen sommige insecten zich aanpassen aan de verdediging van planten. Er zijn altijd wel specialisten die de verdediging doorbreken, zoals de rupsen die mosterdolie glucosiden kunnen ontgiften. De plantenveredeling kan dus meer doen tegen ziekten, dan tegen insectenplagen.

### Biologische bestrijders en veredelaars werken samen

Behalve plantenveredeling is er ook biologische bestrijding van plagen in de landbouw (zie hoofdstuk 2). Lange tijd gingen veredelaars en biologische bestrijders elk hun eigen weg. Maar het goed functioneren van de natuurlijke vijanden is voor een belangrijk deel



**figuur 3** Bullhorn acacia, Kenia

*Foto: Marcel Dicke*



**figuur 4** Detail van stekel van de bullhorn acacia, waarin mieren huizen, Kenia

*Foto: Marcel Dicke*

**vraag 1** Roepen alle planten even hard om hulp?

afhankelijk van de eigenschappen van de plant. En die eigenschappen worden weer beoordeeld door de plantenveredelaar. Een veredelaar die geen rekening houdt met de eigenschappen van een plant die biologische bestrijding beïnvloeden, kan dus ongewild planten selecteren waarop die biologische bestrijding minder goed werkt. Vandaar dat

## Het lieveheersbeestje glijdt uit op planten met een te dikke waslaag

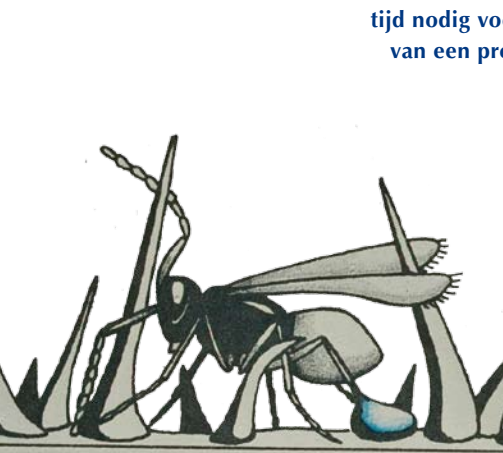
er tegenwoordig actieve samenwerking is tussen veredelaar en biologische bestrijder. Er worden nu planten geselecteerd die naast een goede doe-het-zelver ook een goede vriend zijn van lijfwachten.

### Selecteren op een vrij slagveld

Vleeseters moeten over de plant lopen om de planteneters te vinden. Maar over gebaan-de paden is het makkelijker zoeken dan door een dicht oerwoud. Zo worden roofmijten die op gerberaplanten naar spintmijten zoeken sterk gehinderd door de beharing van de plant. Hoe dichter de beharing, hoe langer het duurt voordat de roofmijt een prooi gevonden heeft (figuur 5).

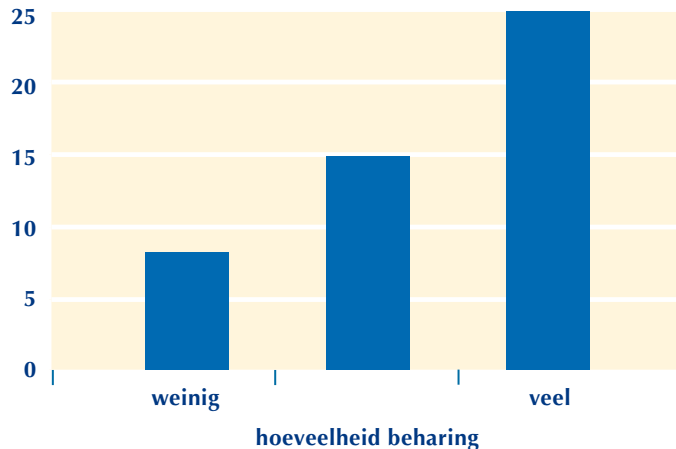
**Figuur 5** Hoe meer haren op de gerberabladeren, hoe langer het duurt voor een roofmijt een prooi vindt

Data: Olga Krips en Marcel Dicke



**figuur 6** Sluipwesp *Encarsia formosa* op een behaard komkommerblad  
Tekening: Peter Glas en Joop van Lenteren, Wageningen Universiteit

### effect beharing op zoektijd



Soms kunnen de haren nog een extra barrière opleveren. Sluipwespen die op zoek zijn naar larven van de wittevlieg, raken besmeurd met kleverige honingdauw, de suikerige 'poep' van de larven die aan de haartjes zit. In plaats van larven zoeken, moeten de sluipwespen dus tijd besteden aan het schoonmaken van hun eigen lijf. Op komkommerplanten met weinig haren op de bladeren verliep de biologische bestrijding van wittevlieg veel beter dan op planten met een dichte beharing (figuur 6 en 7). De eigenschap

'behaving' zit genetisch vrij eenvoudig in elkaar. Plantenveredelaars kunnen daar dus makkelijk op selecteren.

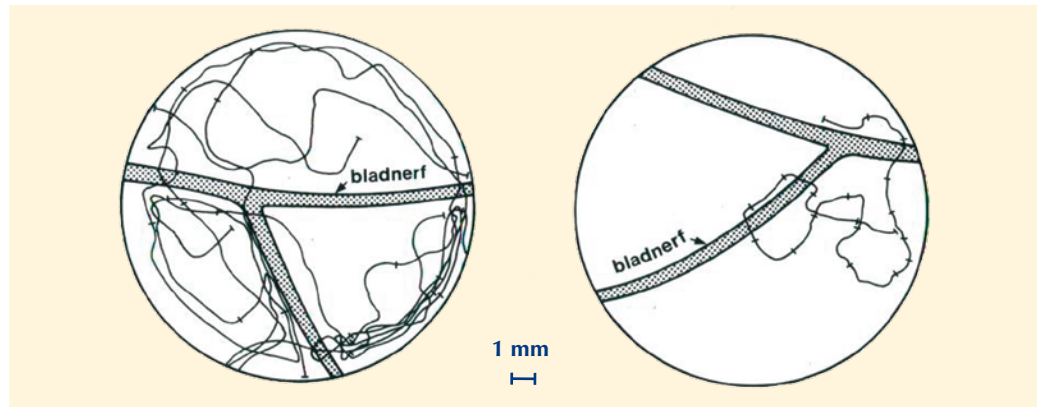
### Lieveheersbeestje glijdt uit

Ook de waslaag op het bladoppervlak is van belang. De waslaag van planten kan het planteneters moeilijk maken om van de plant te eten, maar ook nuttige vleeseters kunnen door de was worden gehinderd. Rovers zoals lieveheersbeestjes glijden letterlijk uit op planten met een te dikke waslaag. Daardoor kunnen ze maar weinig prooien zoals bladluizen, opeten.

Soms kan de architectuur van de plant de lijfwachten helpen of hinderen. Op een erwtenplant die door een genetische verandering groene ranken heeft in plaats van bladeren, vallen veel meer bladluizen ten prooi aan lieveheersbeestjes. De lieveheersbeestjes blijken vaker van gladde bladeren van de gewone plant af te vallen. Maar op de stengels

**figuur 7** Looppatronen van *Encarsia formosa* op een onbehandeld komkommerblad, drie minuten en dertig seconden (links) en een behandeld komkommerblad drie minuten en tien seconden (rechts)

Tekening: Jooop van Lenteren, Wageningen Universiteit



van de bladloze mutant hadden ze een goede grip. Ook hier ging het om een genetisch eenvoudige eigenschap die door veredelaars in een nieuwe lijn van erwtenplanten kon worden gekruist.

### Selecteren op goede behuizing voor lijfwachten

In een onderzoek met katoenplanten werden kunstmatig extra schuilplaatsen aan-gebracht op de helft van de planten. Dit zorgde ervoor dat er op de behandelde planten veel meer lijfwachten konden huizen dan op de onbehandelde planten. De planten met extra behuizing hadden vervolgens minder last van spint. De katoenopbrengst van de planten met de kunstmatige schuilplaatsen ging met maar liefst dertig procent omhoog. De aandacht voor extra goede behuizing werd lange tijd verwaarloosd. Maar dit onderzoek laat zien dat het wel degelijk de moeite loont om naar deze eigenschap te kijken bij het selecteren van goede planten in de landbouw.

**vraag 2** Zou er zoiets bestaan als een 'ultieme' lijfwacht voor een bepaalde plant?



De sluipwesp *Cotesia glomerata* parasiteert rupsen van het groot koolwitje  
© Hans Smid, [www.bugsinthepicture.com](http://www.bugsinthepicture.com), Wageningen Universiteit

### Selecteren op de hardste schreeuwers

Tussen de verschillende planten binnen één soort is er variatie in de hoeveelheid en de samenstelling van de SOS-geuren die de plant maakt in reactie op aantasting door planteneters. Zo trekken gerbera's die meer terpenen in hun geurmengsel stoppen meer roofmijten aan als ze worden aangevallen. Ook voor andere planten, zoals komkommer, is aangetoond dat er verschillen zijn tussen de ene of de andere komkommer in hun noodgeuren.

De planten die we nu gebruiken in de land- en tuinbouw zijn niet uitgezocht op hun vermogen om 'help' te roepen wanneer ze worden aangevallen. Sterker nog: door onze sterke aandacht voor veel en lekkere landbouwproducten, zijn andere eigenschappen zoals de kracht van een SOS-sigitaal in de loop der tijd alleen maar minder geworden. Voor veredelaars ligt er dus een mooie uitdaging om voortaan planten te selecteren die wat harder om hulp roepen wanneer ze worden aangevallen. Hun lijfwachten zullen die plant sneller weten te vinden.

Er zijn inmiddels verschillende genen ontdekt die coderen voor de productie van SOS-geuren. Als deze genen in een 'proefmodel' (het 'onkruid' zandraket) worden ingebouwd, dan wordt die zandraket ineens aantrekkelijk voor roofmijten of sluipwespen. Zonder het extra gen werden die lijfwachten niet naar de zandraket getrokken. In plaats van moeilijke proeven met planten en insecten in het veld, kunnen veredelaars zoeken naar de nuttige genen die betrokken zijn bij de productie van SOS-geurstoffen. Alleen de planten met actieve genen kunnen vervolgens in het veld getest worden op hun vermogen om lijfwachten aan te trekken. Op die manier zouden we weer hard-om-hulp-roepende gewassen kunnen gaan verbouwen.

### Selecteren op de beste lijfwachten

De beste biologische bestrijders zijn aangepast aan het klimaat waarin ze moeten werken, ze zijn goed te kweken en hebben geen ongewenste 'bijwerkingen'. Bovendien moeten ze effectief zijn in het opeten van de plaaggeesten, ook als die nog maar net aan hun invasie zijn begonnen. Voor de meeste biologische bestrijders is hun vermogen om te reageren op de SOS-geuren van planten dan ook van groot belang. De biologische bestrijders verschillen in de mate waarop ze reageren op de SOS-geuren. Daarom is het theoretisch mogelijk om binnen één soort bestrijder, die exemplaren te selecteren die het beste reageren op SOS-signalen (figuur 8). Tot nu toe gebeurt dat nog niet; voorsnog wordt er 'alleen maar' naar de beste soort lijfwacht gezocht.

Bij het zoeken naar de beste soort lijfwacht is het zaak om rekening te houden met het gewas waarin de bestrijder haar werk – alleen de vrouwtjes zijn interessant – moet doen. Mogelijk zijn sommige soorten beter aangepast aan de eigenschappen van de plant, zoals de beharing. Bijvoorbeeld, bij het selecteren van de sluipwesp *Encarsia formosa* voor de bestrijding van wittevlies was het doelgewas tomaat. De sluipwesp is in dat gewas zeer effectief in het bestrijden van wittevlies. Maar toen men later de sluipwesp in komkommer wilde inzetten, bleek de sluipwesp daar niet erg goed uit de voeten te kunnen door de sterke en stugge beharing van komkommerbladeren. Hadden de onderzoekers meteen de komkommer als doel voor ogen gehad, dan was *Encarsia*



Zevenstippelig lieveheersbeestje Foto: Manabu Kamimura, National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba, Japan



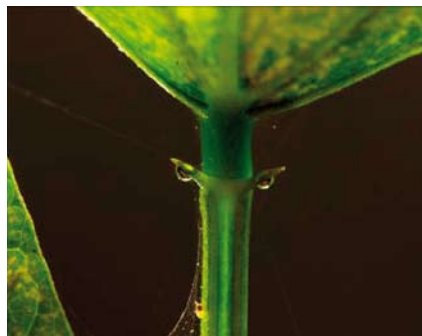
**figuur 8** De reactie van roofmijten op de SOS-geuren van planten kan worden onderzocht in een Y-buis reukmeter. Als bonenplanten met en zonder kasspintmijten als geurbronnen worden aangeboden kiest ongeveer negentig procent van de roofmijten voor de geur van de aangetaste planten.

Slechts vier van de veertig roofmijten gaan af op een schone plant, de andere 36 hebben een overduidelijke voorkeur voor de plant waar kasspintmijten op zitten

*formosa* nooit door de selectie gekomen. Maar wordt een komkommervariëteit gebruikt met minder haren, dan is deze sluipwesp ook succesvol op komkommer.

### Koester de beste vijanden

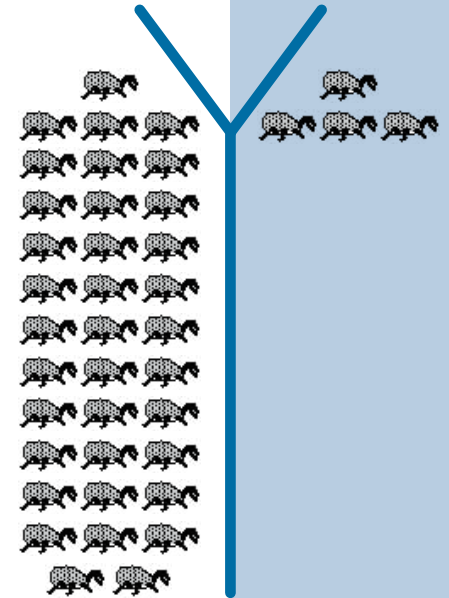
Als een natuurlijke vijand eenmaal is geselecteerd en in kweek genomen, dan is het belangrijk dat de kwaliteit van de dieren op peil blijft. De kwaliteit van de vleeseters kan door verschillende oorzaken achteruit gaan. Tijdens de massale kweek kan onbedoeld selectie plaatsvinden op eigenschappen die niet in het belang zijn van de kwaliteit als biologisch bestrijder in een gewas. Stel dat in de massakweek de vleeseters niet langer hoeven te zoeken naar plaagorganismen, dan zou dat kunnen leiden tot een 'luie' populatie die in het gewas, waar de plaagdieren bij lage dichtheid gevonden moeten worden, niet effectief meer is. Ook ziekten door bijvoorbeeld virussen of bacteriën, kunnen tot problemen leiden in de massakweek. Ziekten kunnen leiden tot sterfte en daarmee het instorten van een massakweek. Er zijn ziekten die de effectiviteit van de



**Plant door spint aangetast (geweest)**



**Schone plant**



(links) Bonenblad met spint geïnfecteerd, let op de suikerhoudende druppeltjes aan de bladsteel

(rechts) Extraflorale nectariën, klieren die suikerhoudend vocht uitscheiden – detail van foto bonenblad met spint  
© Hans Smid, [www.bugsinthepicture.com](http://www.bugsinthepicture.com), Wageningen Universiteit



biologische bestrijders kunnen schaden. Bij de roofmijt *Phytoseiulus persimilis*, een zeer succesvolle bestrijder van kasspint, is een bacteriële ziekte bekend die er toe leidt dat de roofmijten niet langer reageren op de SOS-geuren van het gewas. Als de roofmijten met deze bacterie besmet raken, vinden ze hun prooi niet meer. Daarnaast zijn er nog andere effecten van de ziekte, die maken dat de roofmijt niet langer in staat is om kasspintmijten succesvol te bestrijden.

**vraag 3** Nemen we planten wel serieus genoeg?

#### **Nederlandse naam en faam**

De Nederlandse land- en tuinbouw heeft een uitstekende internationale naam. De Nederlandse tuinbouw alleen al heeft een economische belang van 21,7 miljard euro en genereert 24 procent van het overschot op de Nederlandse betalingsbalans. Acht van de tien internationale veredelingsbedrijven hebben hun hoofdkantoor of hun onderzoek en ontwikkelingsafdeling in Nederland. Het Nederlandse veredelingsbedrijfsleven werkt intensief samen met de Nederlandse kennisinstellingen bij de ontwikkeling van nieuwe variëteiten en veredelingsmethoden.

Het grootste bedrijf ter wereld dat biologische bestrijders verkoopt is in ons land gevestigd. Daarnaast zijn er meer gespecialiseerde bedrijven in Nederland gevestigd die zich richten op biologische bestrijding in specifieke omgevingen zoals kantoorgebouwen of botanische tuinen. Ook die biologische bestrijdingsbedrijven werken nauw samen met Nederlandse kennisinstellingen bij het ontwikkelen van nieuwe methoden.

#### **Het kan nog beter**

In de Nederlandse tuinbouw gebruiken honderden bedrijven biologische bestrijding tegen een groot aantal plagen. Zo gebruiken ongeveer duizend bedrijven roofmijten om spint te bestrijden in groenten onder glas en nog eens 550 bedrijven in bloemen onder glas. Ondanks die indrukwekkende cijfers zijn er nog altijd verbeteringen nodig. Nog niet alle plagen op alle gewassen zijn biologisch te bestrijden. Het integreren van biologische bestrijding met plantenveredeling kan het antwoord zijn. Biologische bestrijding wordt ook gebruikt in open gewassen, zoals fruitboomgaarden. En juist in die open teelten is er nog veel vooruitgang te boeken.

**antwoord 1** Er zit verschil tussen 'schreeuw' van de verschillende planten binnen één soort. Dat biedt dus mogelijkheden om alleen met de hardste schreeuwers verder te kweken.

**antwoord 2** In de natuur is er niet één beste lijfwacht. Naast de zelfverdediging roept een plant hulp in van verschillende insecten. Maar sommige lijfwachten kunnen ook elkaar te lijf gaan of andere 'bijwerkingen' hebben. Op de monotone akkers wil je dat soort risico's uitsluiten. Vandaar dat bedrijven in de biologische bestrijding heel streng selecteren tot ze de allerbeste lijfwacht hebben gevonden.

**antwoord 3** Zonder planten nou meteen intelligentie toe te kennen: nee, we hebben ze lange tijd niet serieus genomen. Ze zijn een cruciaal onderdeel van een uitgekiend samenspel tussen planten, insecten en de rest van het milieu.