

# Multitrofe interacties tussen onder- en bovengrondse insecten via de gezamenlijke waardplant

Roxina Soler Gamborena

Op 30 oktober 2007 promoveerde Roxina Soler Gamborena aan Wageningen Universiteit op het proefschrift getiteld 'Plant-mediated multi-trophic interactions between aboveground and belowground insects'. Promotoren waren Prof. Dr. L.E.M. Vet van de leerstoelgroep Entomologie en Prof. Dr. Ir. W.H. van der Putten van de leerstoelgroep Nematologie. Copromotoren waren Dr. J.A. Harvey van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en Dr. Ir. T.M. Bezemer van de Leerstoelgroepen Nematologie en Entomologie. Het onderzoek werd uitgevoerd bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en gefinancierd door NWO-Aard- en Levenswetenschappen (NWO-ALW).

## Doel van het onderzoek

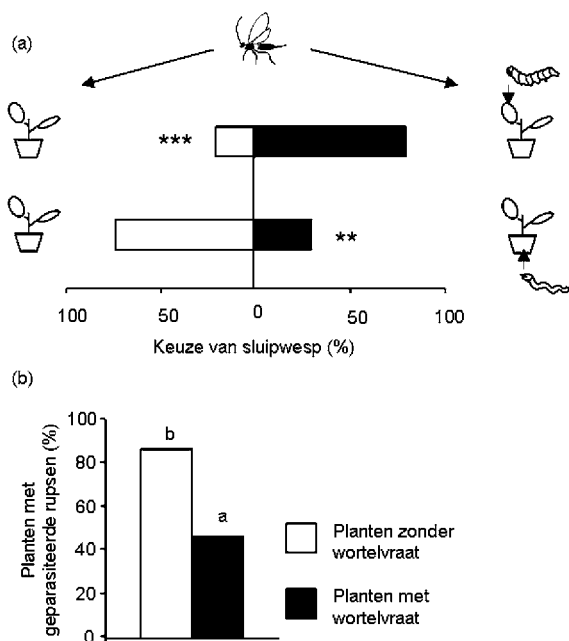
Vraat door plantenetende insecten kan veranderingen teweeg brengen in de groei, fysiologie, morfologie en fenologie van planten. Planten hebben bovengrondse en ondergrondse delen, en vraat-gerelateerde veranderingen in de plant kunnen zowel boven als onder de grond plaatsvinden. Via zulke veranderingen in de plant kunnen bovengrondse en ondergrondse planteneters elkaar dus indirect beïnvloeden. Verschillende studies hebben laten zien dat worletekende insecten en andere organismen die in de bodem leven, inderdaad invloed kunnen hebben op bladeteende herbivoren. Wortelvraat veroorzaakt vaak veranderingen in de chemische samenstelling en biomassa van bovengrondse plantendelen en dit kan vervolgens de groei, ontwikkeling en overleving van bladeters beïnvloeden. Er is ook bewijs dat bladeters, via hetzelfde principe, worletekers kunnen beïnvloeden. In het promotieonderzoek is onderzocht hoe zulke terugkoppelingen tussen ondergrondse en bovengrondse herbivoren plaatsvinden en hoe dit de groei en het gedrag beïnvloedt van sluipwespen.

## Interacties tussen boven- en ondergrondse insecten

Eerst is vastgesteld dat schade door larven van de wortelvlieg (*Delia radicum*) de chemische samenstelling en biomassa productie van bovengrondse delen van zwarte mosterdplanten (*Brassica nigra*) beïnvloedt. Dit heeft vervolgens een negatief effect op de ontwikkeling van rupsen van het koolwitje, van de sluipwesp *Cotesia glomerata* (de natuurlijke vijand van de rupsen) en zelfs van een hypersluipwesp (de natuurlijke vijand van de sluipwesp). De effecten van de wortelvlieg op de bovengrondse insecten zijn afhankelijk van de toegevoegde dichtheden aan wortelvliegenlarven. Vervolgens is nagegaan in hoeverre bladeteende rupsen, via veranderingen in dezelfde waardplant, effecten hebben op de ontwikkeling van wortelvliegenlarven en op een sluipwesp van deze worletekers. Het bleek, dat boven- en ondergrondse plantenetende insecten, die in ruimte gescheiden zijn, elkaar negatief beïnvloeden via het effect van vraat op de inductie van secundaire plantenstoffen (glucosinolaten) in de waardplant. Deze negatieve effecten blijven niet beperkt tot het eerste trofische niveau, dat van de planteneters, maar werken ook door op sluipwespen en hypersluipwespen.

De nakomelingen van bovengrondse sluipwespen ontwikkelen zich niet optimaal als de waardplant is blootgesteld aan wortelvraat. Daarom is vervolgens onderzocht of volwassen vrouwtjes van de *Cotesia*-sluipwesp die rupsen van het koolwitje parasiteert, geurstoffen kunnen waarnemen die gerelateerd zijn aan wortelvraat om zo rupsen te kunnen selecteren die optimaal zijn als gastheer voor hun nakomelingen. In het proefschrift wordt aangetoond dat sluipwespen-vrouwtjes vermijden gastheren te parasiteren die op planten leven die eveneens blootgesteld zijn aan wortelvliegen, als er ook rupsen aanwe-

PROMOTIES



**Figuur 1.** Keuze-experiment met *Cotesia*-sluipwespenvrouwtjes. (a) Ten opzichte van onbeschadigde planten, hebben sluipwespen een sterke voorkeur voor planten met bladeren met vraatschade door rupsen van het koolwitje (bovenste staaf), maar vermijden ze planten met ondergrondse schade door larven van de wortelvlieg (onderste staaf). (b) Dit heeft tot gevolg dat rupsen op planten die ook blootgesteld zijn aan wortelvraat, minder vaak geparasiteerd worden dan rupsen op planten zonder ondergrondse schade. Figuur 1b laat de resultaten zien van een tentenproef waarin dertien planten met wortelvliegenlarven en dertien planten zonder ondergrondse vraatschade gemengd geplaatst waren. Op alle planten werden tien rupsen van het koolwitje gezet en in de tent werden tien sluipwespen losgelaten (Soler et al., 2007).

zig zijn op planten met onbeschadigde wortels. De mechanistische verklaring lijkt te liggen in veranderingen in de samenstelling van vluchtige stoffen die de plant uitscheidt als gevolg van wortelvraat. Ook bleek, dat wortelknagers zelfs het gedrag en de zoek efficiëntie van volwassen sluipwespenvrouwtjes beïnvloeden als de bladers en worteleters niet op dezelfde plant leven maar op buurplanten in dezelfde leefomgeving.

De resultaten zijn gebaseerd op experimenten die uitgevoerd zijn onder gecontroleerde omstandigheden in kassen of in grote kooien in een proeftuin. Om de betrouwbaarheid van de resultaten te testen onder meer natuurlijke omstandigheden, is een veldexperiment uitgevoerd

met verschillende groepen zwarte mosterdplanten met en zonder wortelknagers. Gedurende een zomerseizoen is de aanwezigheid van bovengrondse insecten op die planten gekwantificeerd. Om te bepalen of de waardplantvoorkeur van de blad-etende insecten ook wordt beïnvloed door de ruimtelijke verdeling van planten met wortelschade zijn de planten in het veld geplaatst in grote groepen met en zonder wortelschade en zijn er planten van deze twee groepen om en om geplaatst. Specialistische blad-etende herbivoren, zoals de melige koolluis en het koolwitje waren vaker te vinden en legden meer eieren op planten zonder wortelvliegen. De melige koolluis vermeed echter alleen wortelbeschadigde planten als deze planten in groepen bij elkaar geplaatst waren.

### Conclusies

In het proefschrift wordt aangetoond dat de sterke terugkoppeling tussen wortel- en blad-etende insecten ook de ontwikkeling en het gedrag kan beïnvloeden van insecten die hoger in de voedselketen voorkomen zoals sluipwespen. Het onderzoek onderstreept ook dat niet alleen de aan- of afwezigheid van organismen in de bodem bepalend is voor de interacties met bovengrondse organismen, maar ook hun aantal en ruimtelijke verdeling. Consumenten in één compartiment kunnen de chemische samenstelling van plantenonderdelen in het andere compartiment veranderen en veranderingen teweeg brengen in de uitscheiding door de plant van vluchtige stoffen die gebruikt worden door sluipwespen voor het vinden en selecteren van gastheren. Zulke bovengrondse-ondergrondse interacties komen ook voor in veldomstandigheden. De insecten die in dit onderzoek bestudeerd zijn, zijn belangrijke economische plaaginsecten of sluipwespen die gebruikt worden voor de biologische bestrijding van deze plaaginsecten. De resultaten van dit proefschrift laten zien dat het voor de bestrijding van bovengrondse plaaginsecten van groot belang is te weten welke ondergrondse insecten aanwezig zijn en wat er rond de wortel van de plant gebeurt, en vice versa. Zulke bovengrondse-ondergrondse interacties tussen insecten via veranderingen in de waardplant kunnen namelijk de efficiëntie van bestrijdingsprogramma's significant beïnvloeden.

### Tot slot

Roxina Soler Gamborena heeft twee prijzen

gewonnen. Haar eerste publicatie is beloond met de Charles Elton-prijs 2005, uitgereikt voor het beste artikel geschreven door een jonge onderzoeker en gepubliceerd in *Journal of Animal Ecology* in 2005. Daarnaast heeft zij de Storm van der Chijsprijs gewonnen voor beste promovenda aan de Wageningen Universiteit 2005-2006. Ze voert momenteel een vervolgonderzoek uit bij het Nederlands Instituut voor Ecologie te Hete-

ren (e-mail: r.soler@nioo.knaw.nl)

### Referenties

Soler, R., Harvey, J.A., Kamp, A.F.D., Vet, L.E.M., Van der Putten, W.H., Van Dam, N.M., Stuefer, J.F., Gols, R., Hordijk, C.A. & Bezemer T.M., 2007. Root herbivores influence the behaviour of an aboveground parasitoid through changes in plant-volatile signals. *Oikos* 116: 367-376.

PROMOTIES

## Lidmaatschap van de KNPV

Het lidmaatschap biedt u:

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

Het lidmaatschap of een abonnement 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 vóór 1 december schriftelijk of per e-mail te geschieden.

### Aanmeldingen

S. Sütterlin,  
Secretaris KNPV  
Postbus 31  
6700 AA Wageningen  
E-mail: s.sutterlin@minlnv.nl

Na aanmelding ontvangt u een factuur.

..... Knip uit of kopiëer

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	€173,-	€183,-
<input type="checkbox"/> Lid-donateur van de KNPV	€ 65,-	

Naam : .....

Straat : .....

Postcode : ..... Plaats: .....

Land : .....

E-mailadres : .....

Datum : ..... Handtekening: .....