

De rol van chemische signalen in de interacties tussen planten en insecten

Maaïke Bruinsma

Op 9 mei 2008 promoveerde Maaïke Bruinsma aan Wageningen Universiteit op het proefschrift getiteld 'Infochemical use in *Brassica*-insect interactions'. Promotor was Prof. Dr. Marcel Dicke en co-promotor was Dr. Ir. Joop J.A. van Loon, beiden van de leerstoelgroep Entomologie van Wageningen Universiteit. Het onderzoek werd uitgevoerd in Wageningen en gefinancierd door NWO.

Plantenverdediging

Planten kunnen tijdens hun leven worden aangevallen door verschillende belagers, zoals insecten en ziekteverwekkers. Planten hebben daarom verschillende strategieën ontwikkeld om zich te verdedigen tegen deze belagers. Deze verdedigingsmechanismen kunnen altijd aanwezig zijn in de plant, onafhankelijk van belagers, of induceerbaar zijn, dat wil zeggen alleen aanwezig als de plant aangevallen wordt. In dit promotieonderzoek lag de nadruk op induceerbare chemische verdedigingsmechanismen van planten tegen plantenetende insecten en de reacties van verschillende insecten op deze chemische veranderingen in de plant. Het was al bekend dat vraat door plantenetters chemische verdedigingsmechanismen van planten behorende tot de Brassicaceae (kruisbloemigen) induceert. In dit onderzoek zijn zowel elicitors als remmers van verschillende stappen van de processen die leiden tot geïnduceerde verdediging gebruikt, om te onderzoeken hoe veranderingen in geïnduceerde verdediging interacties tussen planten en insecten beïnvloeden.

Het studiesysteem

Het studiesysteem dat gekozen werd om deze interacties te bestuderen, bestond uit planten die tot de kruisbloemigen behoren en uit insecten die op verschillende manieren gebruik maken van de plant. De twee plantensoorten die zijn gebruikt zijn spruitkool (*Brassica oleracea* var *gemmifera*;

Figuur 1) en zwarte mosterd (*Brassica nigra*). Spruitkool is een tweejarige soort, zwarte mosterd een eenjarige. De interacties tussen deze planten en drie specialistische plantenetters werden bestudeerd. Specialistische plantenetters eten alleen van planten behorende tot een specifieke groep planten, in dit geval planten met glucosinolaten. Glucosinolaten zijn chemische afweerstoffen die door specialistische plantenetters ook gebruikt kunnen worden voor waardplantherkenning. Deze stoffen komen voornamelijk voor in kruisbloemige planten. Ook werd een aantal natuurlijke vijanden, sluipwespen, van deze plantenetters bestudeerd. De sluipwespen leggen hun eitjes in rupsen (Figuur 2) en de larven ontwikkelen zich vervolgens in de nog levende rups. De sluipwespen kunnen hun gastheer vinden door middel van geuren die de plant uitscheidt als reactie op vraatschade door rupsen. Daarnaast zijn ook de reacties van bestuivers op chemische veranderingen in bloeiende mosterdplanten geobserveerd.

Fenotypische manipulatie

Als de verdediging van de plant wordt geïnduceerd, verandert de chemie en daarmee het fenotype (de verschijningsvorm) van de plant. De inductie van verdedigingsmechanismen kan worden gemanipuleerd door toepassing van elicitors en remmers. Dat noemen we fenotypische manipulatie. Elicitors en remmers zijn chemische stoffen die de verdedigingsreactie van de plant beïnvloeden. Hierdoor kan een verdedigingsreactie geïnduceerd of juist geremd worden. Door een specifieke stap van de reactie te manipuleren, kan de rol hiervan in de interacties tussen plant en insect worden onderzocht.

De rol van jasmonzuur

Jasmonzuur is een belangrijk plantenhormoon in de zogenaamde octadecanoid reactieketen. Deze reactieketen is betrokken in plantenver-

PROMOTIE



Figuur 1. Spruitkoolplant in het veld. Foto: Nelly Cardinell.



Figuur 2. Een sluipwespvrouwtje legt haar eitjes in een rups. Foto: Tibor Bukovinszky, www.bugsinthepicture.com.

dediging tegen vraat door plantenetters. Het aanbrengen van dit plantenhormoon op een plant kan inductie van een verdedigingsmechanisme tot gevolg hebben. Deze reactie van de plant lijkt op (maar is niet identiek aan) de chemische verandering als reactie op beschadiging door plantenetters. De behandeling van spruitkoolplanten met dit hormoon beïnvloedde het gedrag van plantenetters. Twee specia-



Figuur 3. Het kleine koolwitje legt enkele eitjes op een koolblad (links), terwijl het grote koolwitje een heel eipakket legt (rechts). Foto links: Tibor Bukovinszky, www.bugsinthepicture.com; foto rechts: Hans Smid, www.bugsinthepicture.com.

listische plantenetters, de vlinders *Pieris rapae* en *P. brassicae* (respectievelijk het kleine en het grote koolwitje; Figuur 3) legden hun eitjes vaker op planten die niet geïnduceerd waren door jasmonzuurbehandeling dan op planten die wel geïnduceerd waren. Ook de ontwikkeling van *P. rapae* van 1^e stadium rups tot pop duurde langer op geïnduceerde planten dan op ongeïnduceerde planten. Dit suggereert dat het vermijden van het leggen van eitjes op planten waarvan het verdedigingsmechanisme is aangezet een adaptieve eigenschap is, die gunstig is voor de ontwikkeling van de nakomelingen van de vlinders. De hoeveelheid glucosinolaten in extracten van het bladoppervlak boden geen verklaring voor de geobserveerde eilegvoorkeur.

Door jasmonzuur geïnduceerde veranderingen in de plant beïnvloedden niet alleen plantenetters, maar ook de vijanden van de plantenetters. Het was al bekend dat sluipwespen geuren van door plantenetters belaagde planten kunnen herkennen en deze gebruiken om hun gastheren (rupsen) te vinden om eitjes in te leggen. Ook de behandeling met jasmonzuur trok sluipwespen aan tot de plant. In dit proefschrift wordt beschreven dat deze aantreking van de sluipwespen afhankelijk is van de jasmonzuurdosis en de tijd tussen behandeling en het moment van aanbieden van de planten aan de sluipwesp. Jasmonzuurbehandeling had echter niet hetzelfde effect als rupsenvraat. De geurstofemissie van planten met vraatschade was anders dan die van planten die behandeld waren met jasmonzuur. Hoewel planten die behandeld waren met jasmonzuur grotere hoeveelheden geurstoffen uitscheidden, hadden de sluipwespen een voorkeur voor de planten met vraatschade ten opzichte van de met jasmonzuur behandelde planten. Dit suggereert dat

*Figuur 4. Koolmot.
Foto: Tibor Bukovinszky, www.bugsinthepicture.com.*



de kwalitatieve samenstelling van de geurstofemissie belangrijker is dan de kwantiteit voor de aantrekking van sluipwespen.

Remmen van de verdedigingsreactie

Naast chemische inductie van verdedigingsmechanismen kan ook chemische remming gebruikt worden voor onderzoek naar het effect van de verschillende stappen in inductie van plantenverdediging tegen vraatschade. Het gebruik van remmers biedt de mogelijkheid specifieke stappen in de inductie van verdediging te remmen, terwijl de visuele kenmerken van een beschadigde plant, zoals de vraatschade, wel aanwezig zijn. In dit onderzoek is phenidone gebruikt om de chemische verdedigingsreactie van de plant te remmen. Phenidone remt het enzym lipoxygenase dat een sleutelrol vervult in de eerdergenoemde octadecanoid reactieketen.

Behandeling met phenidone vlak voor de start van rupsenvraat verminderde de aantrekking van sluipwespen tot de planten. Ook planteneters reageerden op de beïnvloeding van de octadecanoid reactieketen. Twee planteneters die verschillen in eilegvoorkeur, reageerden ook op phenidonebehandeling maar op verschillende wijze. *Pieris brassicae*, het grote koolwitje, legt haar eitjes bij voorkeur op onbeschadigde bladeren. Maar na behandeling met phenidone maakte ze geen onderscheid meer tussen beschadigde en onbeschadigde bladeren. *Plutella xylostella*, de koolmot (Figuur 4), legt haar eitjes juist bij voorkeur op beschadigde bladeren en behandeling met

phenidone verminderde deze voorkeur. Deze resultaten geven aan dat de eilegvoorkeur van deze specialistische planteneters een chemische basis heeft en het remmen van de octadecanoid reactieketen hun gedrag beïnvloedt.



*Figuur 5. Zweefvlieg (boven) en honingbij (onder).
Foto boven: Tibor Bukovinszky, www.bugsinthepicture.com; foto onder: Hans Smid, www.bugsinthepicture.com.*

PROMOTIE

Planten in bloei

Het meeste onderzoek aan induceerbare plantenverdediging is gedaan aan niet-bloeiende planten. Aangezien zowel verdediging als reproductie kostbare processen zijn, waarvoor energie en nutriënten nodig zijn, kan een conflict ontstaan tussen de investeringen in beide processen. Vraatschade door planteneters aan bladeren, bloemen en wortels kan bestuiversbezoek beïnvloeden, maar de mechanismen hierachter zijn nog onbekend. In dit onderzoek is het effect van jasmonzuurbehandeling op nectarsecretie en bestuiversbezoek aan bloemen onderzocht. Bloemen van planten die behandeld waren met jasmonzuur scheidden minder nectar uit dan bloemen van controleplanten en planten met rupsenvraat, maar de suikerconcentraties van de nectar veranderden niet. Ook het aantal en de duur van de bezoeken door zweefvliegen en honingbijen (Figuur 5) veranderden niet door jasmonzuurbehandeling.

Conclusie

De resultaten van het onderzoek beschreven in dit proefschrift geven de complexiteit van geïnduceerde plantenverdediging weer en de verscheidenheid van gedragsveranderingen van insecten van zowel verschillende trofische niveaus als binnen een trofisch niveau. Een aanpak zoals beschreven in dit proefschrift, gebaseerd op fenotypische veranderingen veroorzaakt door gebruikmaking van elicitoren en remmers, in combinatie met moleculair-genetische technieken en toepassing van recente ontwikkelingen in de fytochemie, biedt een interessante benadering om tot beter begrip te komen van de rol die informatiestoffen spelen in de complexe interacties tussen planten, planten-etende insecten en hun natuurlijke vijanden.

Maaïke Bruinsma is momenteel werkzaam als post-doc bij de leerstoelgroep Entomologie van Wageningen Universiteit.

PROMOTIE

KNPV-najaarsvergadering op 3 december: klimaatverandering en gewasbescherming

Of het nu blijvend is, tijdelijk, of misschien het begin van iets veel groters: het wereldwijde klimaat verandert en Nederland wordt warmer. Wat betekent dat voor de gewasbescherming? Zijn er oprukkende ziekten en plagen, die hun natuurlijke belagers achterlaten in het land van herkomst? Wat betekent het makro-klimaat voor het micro-klimaat in het gewas en de daarmee samenhangende infectiedruk? Wat voor negatieve effecten hebben zachte winters op onze teelt? (Zie bijvoorbeeld de Nieuws-items 'Gevaar nieuwe ziekten onderschat', 'Coloradokever bedreigt Nederlandse aardappels' en 'Processierups rukt snel op naar noorden' verderop in dit blad.) Dit zijn mogelijke vragen die aan de orde komen in de KNPV-najaarsvergadering.

Oproep voor bijdragen

Wanneer u aan deze dag rondom dit thema wilt bijdragen wordt u verzocht contact op te nemen met de KNPV via info@knpv.org.

Waar, wanneer?

De najaarsvergadering is op **3 december 2008, Atlagebouw, Wageningen**. Een algemene Ledenvergadering zal onderdeel zijn van deze bijeenkomst. Er wordt getracht deze ALV weer even levendig en interessant te maken als de vorige, met presentaties over werkgroepen en activiteiten van de KNPV. Daarnaast is er uiteraard aandacht voor zaken van bestuurlijke aard.

Nadere aankondiging volgt in dit blad en op de website.