

# Sluipwespen: behoeften aan basis van beheerde biologische bestrijding

Felix L. Wäckers

## TREFWOORDEN

parasitoïden, suikerbehoefte, biologische plaagbestrijding

Entomologische Berichten 67 (6): 271-274

Voor hun voortplanting zijn parasitaire wespen afhankelijk van andere insecten, maar volwassen sluipwespen hebben ook suikerbronnen, zoals bloemennectar, nodig om te overleven. In moderne grootschalige teelten zijn deze suikerbronnen vaak niet dicht gezaaid. Dit kan een sterke wissel trekken op de levensduur en het voortplantingssucces van sluipwespen en kan zodoende de efficiëntie van de biologische plaagbestrijding ernstig ondermijnen. Recent ontwikkelde methodes maken het mogelijk om energiereserves, voedselgebruik en dispersie van individuele sluipwespen onder veldomstandigheden te bestuderen. Dergelijke studies stellen ons in de gelegenheid om bij de samenstelling en ruimtelijke inrichting van het agrarisch landschap gericht met de eerste levensbehoeften van sluipwespen rekening te houden, en daarmee de efficiëntie van de biologische bestrijding te optimaliseren.

## Inleiding

Sluipwespen behoren tot de orde van de Hymenoptera (vliesvleugeligen). Zij onderscheiden zich van andere Hymenoptera door het feit dat de larve een parasitaire levensstijl kent. Zij ontwikkelen zich in of op een – meestal geleedpotige – gastheer die zij uiteindelijk doden en worden zodoende tot de 'parasitoïden' gerekend (Vet & Wäckers 2006). De naam 'sluipwesp' verwijst naar het uitkomen (*schlûpfen*) uit de gastheer en heeft dus niets met feitelijk 'sluipen' van doen. Als consequentie van hun parasitaire levensstijl hebben sluipwespen zich sterk aan hun gastheer aangepast. Dit heeft tot een explosieve soortsvorming geleid. Men schat dat er meer dan twee miljoen soorten sluipwespen zijn, waarvan echter pas zo'n 70.000 soorten beschreven zijn. In Nederland zijn meer dan 1200 soorten sluipwespen bekend. Enkele voorbeelden van belangrijke sluipwesp families zijn Ichneumonidae, Braconidae, Aphelinidae en Trichogrammatidae.

Sluipwespen onderscheiden zich van echte parasieten, doordat de adulte wesp vrijlevend is en doordat de sluipwesp bij een succesvolle ontwikkeling de gastheer vroeger of later altijd doodt. Laatstgenoemde eigenschap heeft ten gevolg dat sluipwespen een belangrijke rol kunnen spelen in de regulering van hun gastheerpopulaties en zodoende een sleutelfunctie kunnen vervullen, zowel in natuurlijke ecosystemen als ook in de biologische plaagbestrijding (Van Lenteren 1983).

Sluipwespen werden al vroeg ingezet in de 'klassieke' biologische bestrijding van geïntroduceerde plagen. Daarnaast zijn sluipwespen met name in de kasteelten ter bestrijding van plagen zoals wittevlug en bladluis een succes gebleken. In open teelten kunnen we gebruikmaken van spontaan optredende sluipwespen. De bestrijdingsefficiëntie van deze natuurlijk bestrijdingsbron kan verhoogd worden, wanneer we ervoor zorgen dat er in de omgeving van het gewas voedsel en overwinteringsgelegenheden voorhanden zijn. Deze benadering waarbij de efficiëntie van de biologische bestrijding ondersteund wordt door

een bewuste inrichting van het landschap wordt 'conservation biological control' genoemd. Een Nederlandse term hiervoor zou 'beheerde biologische bestrijding' kunnen zijn.

## Levenscyclus

Vergeleken met roofinsecten accepteren sluipwespen vaak een relatief smal spectrum aan gastheren (Godfray 1994). Sluipwespen zijn niet alleen kieskeurig met betrekking tot gastheersoorten, over het algemeen hebben ze zich bovendien op een bepaald stadium gespecialiseerd. Zo heb je sluipwespen die enkel het eistadium van hun gastheer parasiteren, terwijl andere soorten zich op larven, poppen en (in een enkel geval) volwassen insecten toelagen. De specificiteit van sluipwespen heeft uiteraard consequenties voor de biologische bestrijding. Enerzijds betekent dit dat specifieke sluipwespen gericht een bepaalde plaag kunnen aanpakken en dat andere organismen hiervan geen nadelige gevolgen ondervinden, anderzijds is men voor de bestrijding van een plaagcomplex vaak op meerdere soorten aangewezen.

De levenscyclus van sluipwespen is zo divers als hun gastheerassociaties. Sommige sluipwespen ontwikkelen zich alleen (solitair) in een gastheer en andere met tot wel honderd nakomelingen tegelijk (gregair). Terwijl een aantal sluipwespen de ontwikkeling van hun gastheer onmiddellijk stopzet, laten andere hun gastheer zich verder ontwikkelen voordat deze gedood wordt. Zo garanderen ze meer voedsel voor hun nakomelingen.

## Voedselbehoefte

De sluipwesplarve heeft weinig menukeuze. Zij moet het doen met die ene gastheer die moeder de wesp heeft gekozen. De eiwit- en vetrijke gastheer biedt over het algemeen alles wat een sluipwesplarve nodig heeft om zich te onwikkelen. Na dit zware



1. Vrouwtje van *Diadegma fenestrale* (Holmgren) legt eieren in rupsen van de koolmot (*P. xylostella*) in een koolgewas. Foto: Tibor Bukovinszky ([www.bugsinthepicture.nl](http://www.bugsinthepicture.nl))  
*Diadegma fenestrale* female laying eggs in larvae of diamondback moth (*Plutella xylostella*) in a cabbage crop.

dieet heeft de volwassen sluipwesp over het algemeen andere voedselbehoeftes. Zij heeft nu voornamelijk brandstof nodig voor het naar verhouding energievervlindende vliegen. Evenals de verwante honingbij vliegt de sluipwesp op suikers. Zonder suikermaal overleven sluipwespen vaak slechts een tot twee dagen, terwijl de gemiddelde levensverwachting van een goed gevoed exemplaar enkele weken of maanden kan bedragen. Daarnaast kan suikervoeding de eiafrijping ondersteunen. Al met al heeft het voorhanden zijn van geschikte suikerbronnen dus een enorme invloed op het aantal gastheren dat door een sluipwesp geparasiteerd kan worden. Winkler *et al.* (2006) lieten zien dat een enkele sluipwesp (*Diadegma semiclausum* (Hellen)) van het koolmotje (*Plutella xylostella* (Linnaeus)) in een veldkooi bij aanwezigheid van een bloeiende boekweitplant gemiddeld meer dan driehonderd rupsen kon uitschakelen. In afwezigheid van de suikerbron lag de gemiddelde score slechts bij een schamele 3,7 rupsen per wesp en doodde het merendeel van de sluipwespen zelfs geen enkele rups (figuur 1). Dit laat zien dat het voorhanden zijn van geschikte voedselbronnen ook voor het slagen van biologische bestrijdingsprogramma's van essentieel belang is.

In onze grootschalige monocultures heerst veelal een nijpend gebrek aan voedsel in de vorm van bloeiende kruiden of andere suikerbronnen voor sluipwespen. Dit is geen triviaal probleem. In een recente studie hebben we de suikerreserves van sluipwespen in een commercieel katoenveld onderzocht en konden we aantonen dat het merendeel van de gevangen individuen geheel door de energiereserves heen was (Olson & Wäckers 2007). We kunnen dit probleem op drie manieren oplossen: 1) door voedsel op het gewas te spuiten, commerciële producten hiervoor zijn reeds op de markt, 2) in gevallen waarbij het gewas zelf (extra)florale nectar produceert kan geselecteerd worden op rassen met hogere nectarproductie, 3) door de biodiversiteit te verhogen, bijvoorbeeld door bloeiende vegetatie langs de akkers te introduceren.

De belangrijkste suikerbronnen die door sluipwespen gebruikt worden zijn bloemnectar, extraflorale nectar, die door sommige planten op bladeren en stengels wordt geproduceerd (figuur 2), en honingdauw zoals die door plantenzuigende insecten (denk aan bladluizen) wordt afgescheiden. Het is belang-

rijk hierbij in de gaten te houden dat niet alle suikerbronnen even geschikt zijn (zie ook Van Rijn & Wäckers, dit nummer). In eerdere studies hebben we laten zien dat sommige bloemsoorten onvoldoende attractief zijn of zelfs afstotend werken op hongerige sluipwespen, terwijl bij andere soorten de sluipwesp de nectar niet kan bereiken (Wäckers 2004). Ook kunnen genoemde suikerbronnen nogal verschillen met betrekking tot hun voedingswaarde. Met name honingdauw is veelal suboptimaal en kan zelfs toxisch zijn (Wäckers *et al.* 2007).

### Dispersievermogen – zie ze vliegen!

Een sluipwesp vliegt over het algemeen heel wat af. Om haar eieren kwijt te kunnen moet ze voldoende gastheren zien te vinden en die zijn vaak wijd verspreid. Daarnaast moet ze ook nog regelmatig op zoek naar haar eigen voedsel (Casas *et al.* 2003, Hoferer *et al.* 2000). Uit onze berekeningen aan de energiebalans blijkt dat sluipwespen minimaal een keer per dag suikers moeten bijtanken (Hoferer *et al.* 2000).

Andere sluipwespen kunnen het wat rustiger aan doen. Soorten die weinig gastheren parasiteren en waarbij de gastheren ook nog eens in hoge dichtheden voorkomen zullen aanzienlijk minder vlieguren maken. Wanneer de gastheer bovendien op een nectarproducerende plant zit, aan een zoete vrucht vreet of zelf suikers uitscheidt in de vorm van honingdauw, dan leven sluipwespen in luilekkerland.

De noodzaak tot dispersie zal zodoende door de biologie van de soort bepaald zijn, het feitelijk vliegvermogen is afhankelijk van de grootte van de sluipwesp. Een eiparasitoid die amper een halve millimeter meet, zal uiteraard minder makkelijk gericht van A naar B vliegen dan een popparasitoid van 2-3 cm. Wel kunnen kleine sluipwespen zich door de wind laten transporteren en zodoende grotere afstanden min of meer passief overbruggen. Onderzoek naar het dispersiegedrag van sluipwespen is van vitaal belang als we de interacties tussen sluipwespen en hun omgeving willen begrijpen en optimaliseren. Desondanks is er over het feitelijk vlieggedrag van sluipwespen in het veld en de vraag welke afstanden zij afleggen tijdens het zoeken naar gastheren en voedsel opmerkelijk weinig bekend. Dit heeft



2. Vrouwtje van *Cotesia glomerata* (Linnaeus) laaft zich aan de suikerrijke extraflorale nectar op een tuinboonplant (*Vicia faba*). Foto: Felix Wäckers

*Cotesia glomerata* female feeding on sugar-rich extrafloral nectar on broad bean (*Vicia faba*).

uiteraard veel te maken met de geringe afmetingen van de meeste sluipwespen. Probeer maar eens een vliegend speldenknopje te volgen tegen een achtergrond van een weelderige vegetatie.

Sluipwespen zijn over het algemeen ook te klein om van een elektronische antenne te voorzien. Zodoende moeten we gebruikmaken van indirecte methodes om hun dispersiepatronen en -gedrag te onderzoeken. Er worden verschillende methodes toegepast om sluipwespen te markeren (Gu et al. 2001, Lavandero et al. 2004, Schellhorn et al. 2004). Wanneer vervolgens gemerkte exemplaren elders worden teruggevangen, dan kan men concluderen dat dispersie tussen de locaties heeft plaatsgevonden. In genoemde studies kon worden aangetoond dat bepaalde sluipwespen binnen 24 uur afstanden van meer dan honderd meter kunnen afleggen en dat er dispersie tussen akkerranden en gewas plaatsvindt. Deze methode blijft echter zijn beperkingen houden, omdat er altijd slechts een (klein) deel van de gemerkte sluipwespen teruggevangen wordt. Bovendien biedt de methode enkel een momentopname en zegt het resultaat weinig over het gedrag tussen merken en terugvangen.

Een andere benadering is het analyseren van sluipwespen die in het veld gevangen zijn. Naast informatie over de energie-reserves van de betreffende sluipwesp, kan dit uitsluitsel geven over de vraag welke voedselbronnen door de sluipwesp gebruikt zijn (Wäckers & Steppuhn 2003). Op basis hiervan kunnen conclusies getrokken worden over de dispersie van individuele sluipwespen tussen voedsel- en gastheer-locaties.

Wanneer toekomstige studies verder inzicht verschaffen in de factoren die de overleving, verspreiding en efficiëntie van natuurlijke vijanden onder veldomstandigheden beperken, dan kan bij het inrichten van het agrarisch landschap beter met deze bottlenecks rekening gehouden worden. Met name een goed onderbouwde soortsaamenstelling en ruimtelijke verdeling van agrarische landschapselementen biedt de mogelijkheid om het aanbod van nectar en pollen, alternatieve prooi/gastheren en overwinteringslocaties voor biologische bestrijders gericht te optimaliseren.

## Literatuur

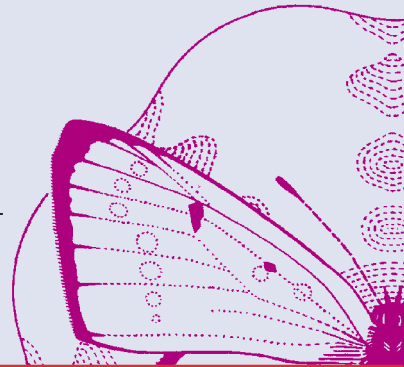
- Casas J, Driessen G, Mandon N, Wielaard S, Desouhant E, Alphen JJM van, Lapchin L, Rivero A, Christides JP & Bernstein C 2003. Energy dynamics in a parasitoid foraging in the wild. *Journal of Animal Ecology* 72: 691-697.
- Godfray HCJ 1994. *Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology*. Princeton University Press.
- Gu H, Wäckers FL, Steindl P, Günther D & Dorn S 2001. Different approaches to labelling parasitoids using strontium. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 99: 173-181.
- Hoferer S, Wäckers FL & Dorn S 2000. Measuring CO<sub>2</sub> respiration rates in the parasitoid *Cotesia glomerata*. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fuer allgemeine und angewandte Entomologie* 12: 555-558.
- Lavandero BI, Wratten SD, Hagler J & Tylianakis J 2004. Marking and tracking techniques for insect predators and parasitoids in biological control. In: *Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods* (Gurr G, Wratten SD & Altieri M eds): 119-133. CSIRO Publishing.
- Lenteren JC van 1983. Potential of entomophagous parasites for pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 10: 143-158.
- Olson D & Wäckers FL 2007. Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology* 44: 13-21.
- Schellhorn NA, Siekmann G, Paull C, Furness G & Baker G 2004. The use of dyes to mark populations of beneficial insects in the field. *International Journal of Pest Management* 50: 153-159.
- Vet LEM & Wäckers FL 2006. Sluipwespen: macabere meesterspeurders. In: *Muggenzifters en mierenneukers: insecten onder de loep genomen* (Huigens ME & Jong PW de red.): 124-133. Laboratorium voor Entomologie, Wageningen.
- Wäckers FL 2004. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: Flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control* 29: 307-314.
- Wäckers FL & Steppuhn A 2003. Characterizing nutritional state and food source use of parasitoids collected in fields with high and low nectar availability. *IOBC/WPRS Bulletin* 26: 203-208.
- Wäckers FL, van Rijn PCJ & Heimpel GE 2007. Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal? *Biological Control*, in press.
- Winkler K, Wäckers FL, Bukovinszkyne-Kiss G & van Lenteren JC 2006. Nectar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basic and Applied Ecology* 7: 133-140.



## Summary

### **Parasitoid wasps: resource requirements and conservation biological control**

Due to their ability to regulate herbivore populations, parasitoids play an important role both as biological control agents and as keystone species in natural ecosystems. Given this fact, it is not surprising that research interest has largely focused on how parasitoids find and interact with their herbivorous host. However, the majority of these principally carnivorous arthropods also use plant-derived foods as a source of nutrients. Adult parasitoids depend on sugars as a source of energy for survival and dispersal. The scarcity of these food sources in modern agricultural systems can severely reduce the longevity and the reproductive success of parasitoids and thus compromise the effectiveness of biological pest control. Recent studies determining sugar reserves in field-collected individuals indicate that parasitoids can indeed be severely food-deprived in the absence of flowering vegetation. The same method can be applied to study migration of parasitoids between oviposition sites (field) and specific adult food sites (for example flowering field margins).



Felix L. Wäckers

Centre for Sustainable Agriculture

Lancaster University

Lancaster LA1 4QY, UK

f.wackers@lancaster.ac.uk

