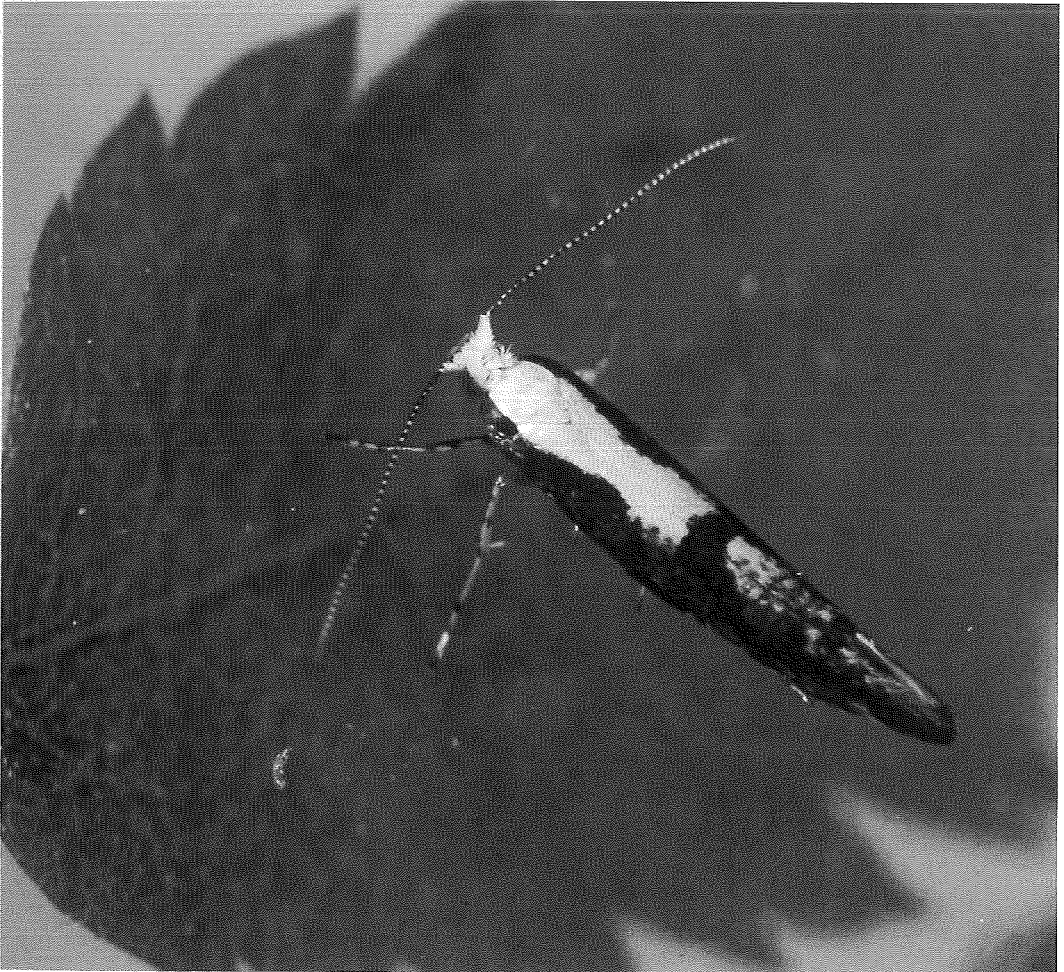




VÄXTSKYDDS- NOTISER

Nr 3-4 2001, Årgång 65



Program

Växtskyddsnotiser vill stimulera kunskapsuppbyggnad, idéutbyte och debatt kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse.

Den vänder sig till en bred läsekrets med intresse för nordiskt växtskydd och med behov av att följa utvecklingen inom den tillämpade forskningen och försöksverksamheten.

Växtskyddsnotiser presenterar översiktsartiklar om aktuella ämnen på växtskyddsområdet. Den förmedlar inblickar i pågående forskning och iakttagelser från odling, rådgivning och växtinspektion. Den refererar också doktorsavhandlingar, examensarbeten, konferenser, internationell publicering och ny litteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på de skandinaviska språken och på engelska. Vi vill gärna öka informationsutbytet över gränserna och välkomnar därför särskilt artiklar från våra grannländer.

Tidskriften utkommer med 4 nummer per år.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet.

Ansvarig utgivare: Prof. Barbara Ekbom

Manusredaktör: Prof. Jan Pettersson **Teknisk redaktör:** Fil. dr Mats W. Pettersson

Redaktionens adress: Institutionen för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 23 45 Telefax: 018-67 28 90 Datorpostadress: Mats.Pettersson@entom.slu.se

Prenumerationsavgift för 2001: 300 kronor exkl. moms.

Även lösnummer kan beställas à 90 kronor exkl. moms och porto.

Prenumerationsärenden: SLU Service, Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 11 00, Telefax: 018-67 28 54.

Omslagsbild: Fullbildad rönnbärsmal på rönnblad. Foto: Hans Ebbe Lindskog, Krypfoto, Karlshamn.

Rapsbaggar och resistens mot pyretroider

Barbara Ekbom & Anna-Karin Kuusk

Det finns goda grunder att misstänka att rapsbaggar har utvecklat resistens mot pyretroider, i alla fall i vissa delar av Sverige. Under 2000 och 2001 hade många odlare i västra Östergötland svårigheter att bekämpa rapsbaggar. Rapsbaggar från flera olika delar av landet samlades in för att kontrollera deras känslighet för bekämpningsmedlen. Låg dödlighet konstaterades bland rapsbaggar från Öster- och Västergötland samt ett område norr om Uppsala.

Bakgrund – insekticidresistens

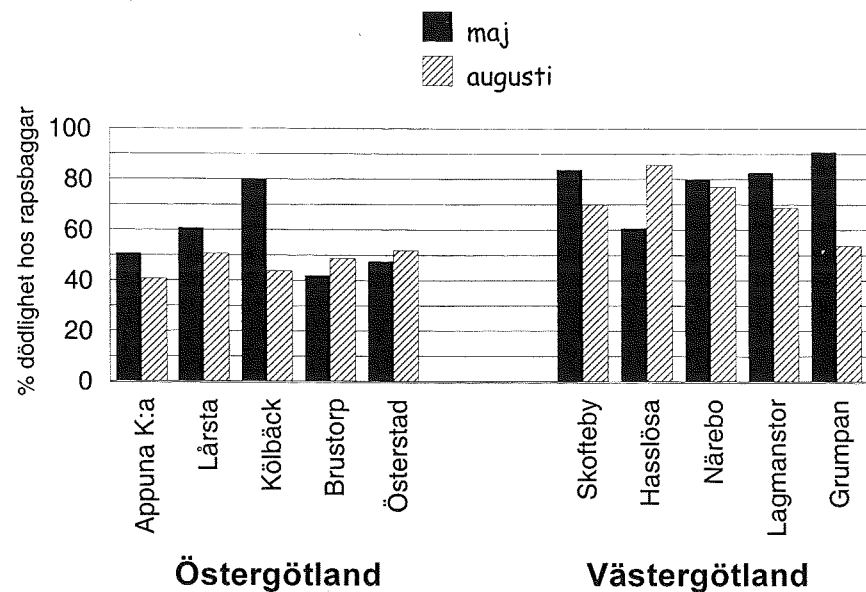
Insekticidresistens är en förändring i en insektspopulation som ökar möjligheterna för insekterna att överleva en bekämpning med en insekticid (Roush & Tabashnik 1990). Nyckelordet är att det är en population som blir resistent och inte nödvändigtvis alla individer av en art. Detta innebär att en insektspopulation i ett område kan uppvisa resistens medan en population av samma art i ett annat område fortfarande kan vara mottaglig för bekämpning.

Uppkommen resistens beror på ett selektionstryck. Alla insekter dör inte av en kemisk bekämpning och de som överlever och fortplantar sig bär ett genetisk anlag för att överleva insekticidbehandling. Insekter har enzymer som hjälper dem bryta ner och oskadliggöra kemikalier som förekommer i deras mat. Steget till detoxifiering av insekticider är inte långt. I de flesta fallen beror resistensen på selektionstrycket på en enda gen, men det finns undantag. Man har dokumenterat resistens i alla insektsgrupper, och i mer än 500 arter. De flesta är växtskadegörare. Vanligast är resistens hos skadeinsekter som man regelbundet bekämpar med kemiska medel. Rapsbaggen faller inom denna kategori.

Eftersom man i medeltal bekämpar endast en gång per säsong, kan man kanske tro att det borde ta lång tid för rapsbaggar att utveckla resistens. Vidare skulle vårt nordiska klimat kunna vara ytterligare en bidragande orsak till fördröjd resistensutveckling. Men med tanke på att vi har bekämpat rapsbaggar med pyretroider i över 15 år är det kanske inte så konstigt att vi ser resistens. Man har redan observerat samma fenomen i Frankrike (sedan 1997 - Cultivar le Mensufi - Supplement au no. 484 du 3 Avril 2000 "Colza d'Hiver, Les méligèthes récalcitrants").

Ett exempel av en mycket välkänd insekt som är insekticidresistent är Coloradoskalbaggen (Follett *et al.* 1995). Coloradoskalbaggen bekämpas i normala fall en gång per säsong. Den finns i norra USA, Kanada och Europa. Det tog bara några år innan Coloradoskalbaggen utvecklade resistens mot pyretroider (permetrin introducerades i North Carolina i 1979, resistens upptäcktes 1986).

Resistens kan uppkomma på flera sätt. Man anser att resistens mot kemiska insektsmedel har varit vanligare än resistens mot svamp- och



Figur 1. Resultat från prover från Östergötland och Västergötland. Maj rapsbaggar har övervintrat 2000-2001; augusti rapsbaggar är den nya generationen och kommer att övervintra 2001-2002 - Results from bioassays on beetles from Öster- and Västergötland. Black bars are percentage mortality of beetles that overwintered 2000-2001. Grey bars are percentage mortality of the generation of beetles that will overwinter 2001-2001.

ogräsmedel eftersom det finns så få verknings sätt hos insekticider. De två vanligaste verknings sätten är 1) Störning av Na⁺ kanaler i nerverna och 2) Blockering av effekt av ett enzym (acetyl kolinasteras). Vid det första verknings sättet blir det en överretning av nervsystemet. Det som händer är sannolikt att Na⁺ portarna i nerv membranet, som normalt stängs mycket snabbt, i stället blir öppna en tid. Detta verknings sätt finns hos pyretroider och DDT-analoger. Blockeringseffekten blir att acetylkolin ansamlas i synapsbassängen, och den efterföljande cellen får då mottaga en kontinuerlig retning som kan leda till en kollaps av nervsystemet. Organiska fosfor föreningar samt karbamater verkar genom enzyblockering.

Metabolisk resistens kan också uppstå genom att några vanlig förekommande enzymer hos insekter detoxifierar gifterna. Tyvärr är det så att om en insekt har blivit resistent mot en insekticid är risken för resistens mot andra insekticider stor. Eftersom alla pyretroider är "släkt" med varandra så betyder resistens mot en ofta resistens mot alla.

Biotester under 2001

Eftersom resistens är en ärftlig egenskap bör även den nya generationen av rapsbaggar uppvisa resistens. För att få grepp om problemets omfång har vi testat olika rapsbaggp populationer för att konstatera graden av resistens på en geografisk skala. Provtagningen skedde i maj-juni av 2001 och augusti 2001. På så sätt kunde vi få information om två generationer av rapsbaggar. Växtskyddscentralerna i hela landet har hjälpt till med insamling av rapsbaggar.

Biotester utfördes i Uppsala. Bearbetning av proverna (biologiska tester) gjordes med hjälp av en metod som rekommenderas av FAO (FAO 1979) och används för Coloradoskalbaggen i Kanada (www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/92-028.htm). Metoden kallas för "Dip Test". Man exponerar insamlade insekterna för olika bekämpningsmedel (och doser av bekämpningsmedel) genom att doppa dem i medlet 8-10 sekunder. Vi utsatte insekterna för vatten (kontroll), Karate i lågdos (0,15 kg/ha), högdos (0,3 kg/ha) och tredubbel dos (0,9 kg/ha) samt Gushathion i rekommenderad dos. Sedan torkas insek-

terna och placeras i en burk med lufthål i locket. Avläsning sker efter 24 timmar.

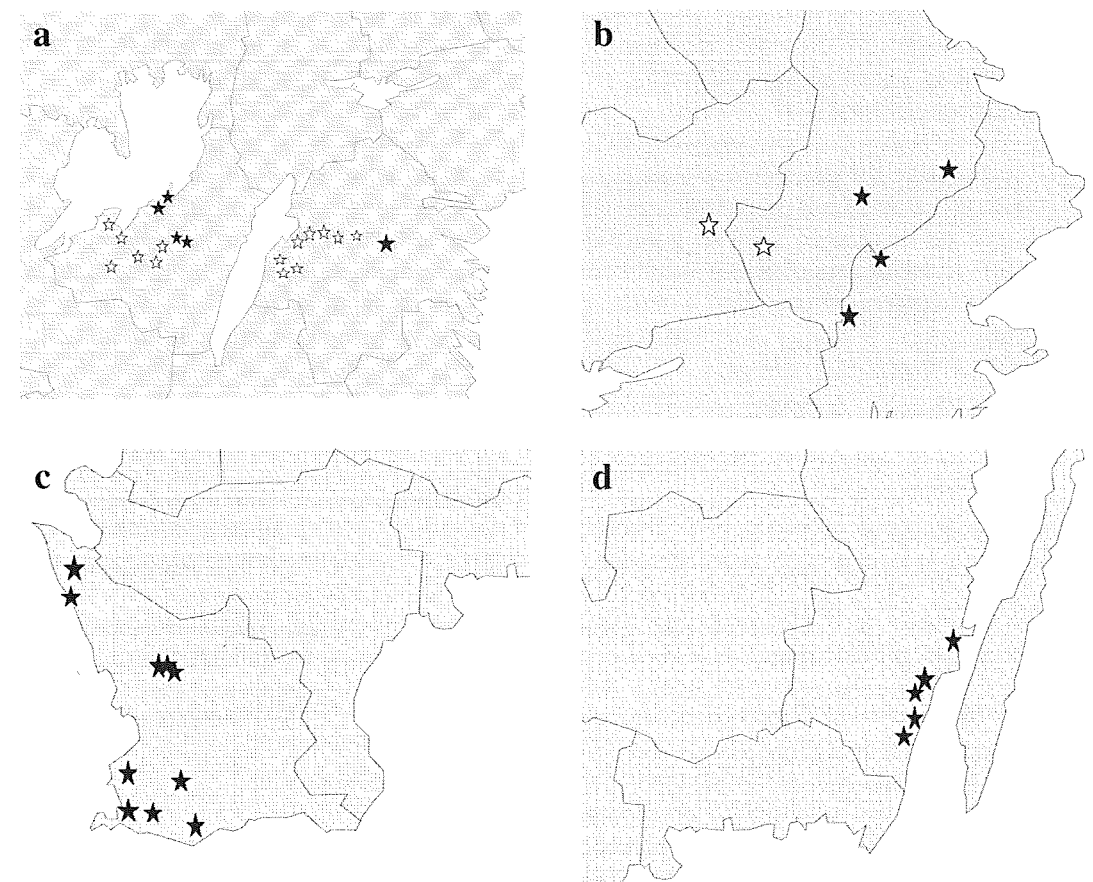
I figur 1 ser man jämförelsen mellan rapsbaggar av den övervintrande generationen 2000-2001 med den övervintrande generationen för 2001-2002. Vi har valt att visa resultat från den låga dosen av Karate från några provtagningsplatser i Öster- och Västergötland där det fanns resistens.

Dödligheten bland rapsbaggar som kommer att övervintra i Östergötland var mindre än 50%. I figur 2 visar vi resultaten från maj-juni 2001, vita stjärnor representerar platser där den låga dosen av Karate dödade mindre än 85% av de insamlade rapsbaggar.

Fullständiga resultat av våra undersökningar från 2000 och 2001 redovisas på <http://www.entom.slu.se/rapsgbaggar/index.htm>. Resultat av flera tester kan man hitta i Nr 4 2000-09-25 av Växtskyddet informerar (Linköping) som bl a kan läsas på <http://www2.sjv.se/vsc/>

Framtiden

Resistensen mot pyretroider som finns hos vissa rapsbaggp populationer lär nog inte försvinna under de närmaste åren eftersom egenskapen är väl etablerat i flera populationer. Den enda lösningen för rapsodlare på kortsikt är att byta till en annan typ av bekämpningsmedel. Eftersom pryretroider för närvarande är de enda registrerade medlen



Figur 2. Provtagningsplatser. Vita stjärnor är prov där rapsbaggar visade resistens. Svarta stjärnor är prov som inte var resistenta. a) Öster- och Västergötland maj-juni 2001. b) Uppsala maj-juni 2001. c) Skåne, maj 2001. Provtagningsplatser. Svarta stjärnor är prov där rapsbaggar inte var resistenta. d) Kalmar Län, maj 2001 - Sites of beetle collection. White stars are samples that showed resistance. Black stars are samples that showed no resistance. All samples were collected in May-June 2001. a) Öster and Västergötland b) Uppsala area c) Skåne d) Kalmar area.

mot rapsbaggar måste preparat av annan typ godkännas av Kemikalieinspektionen.

I områden där man inte ser utbredd resistens bör man noga följa bekämpningströsklar samt sträva efter en så effektiv spridning som möjligt. En annan möjlighet är regional samordning av oljevästodling. Om ett område har ett avbrott från oljevästodling under ett år minskas rapsbaggsantal radikalt eftersom den viktigaste förökningsplatsen för rapsbaggar är i oljevästfält. Angrepp av rapsbaggar året efter ett avbrott bör ligga under bekämpningströskeln.

Tack

Finansiering från Statens Jordbruksverk gjorde våra undersökningar möjliga. Växtskyddscentralerna hjälpte oss samla in rapsbaggar.

Referenser

- FAO, 1979. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Method for adult aphids. FAO method no. 17. FAO Plant Protection Bulletin, 27: 29-32.
- Follett, P.A., Gould, F. & Kennedy, G.G. 1995 High-realism model of Colorado Potato Beetle adaptation to permethrin. *Environmental Entomology* 24(2): 167-178.
- Roush, R.T. & Tabashnik, B.E. 1990. Pesticide Resistance in Arthropods. Chapman and Hall, New York and London.

Författarna

Barbara Ekblom arbetar vid inst. för entomologi, SLU, i Uppsala. Barbara.Ekblom@entom.slu.se

Anna-Karin Kuusk är agronom. Hon var anställd vid inst. för entomologi under sommaren 2001. Hon arbetar för närvarande vid Livsmedelsverket. anna-karin.kuusk@slv.se

Ekblom, B. & Kuusk, A-K. 2001. Pollen Beetles (*Meligethes aeneus*) and Resistance against Pyrethroids. *Växtskyddsnotiser* 65, 39-42.

Abstract

There is good reason to believe that pollen beetles have developed resistance against pyrethroids in parts of Sweden. During 2000 and 2001 many farmers in the southern portion of Sweden found that it was difficult to obtain a good effect from chemical control with pyrethroids. In this paper a short, general background about resistance to insecticides is given. Results from an inventory of several areas in Sweden are also given. Beetles were collected from oilseed rape growing areas in southern Sweden and bioassays were performed using the dip-test. Low mortality was found in beetles from Öster- and Västergötland and from an area north of Uppsala when dipped in a pyrethroid insecticide. One hundred percent mortality was recorded when beetles were dipped in an organophosphate insecticide.

Feromonfällor - ett effektivt verktyg för prognos av rönnbärsmalen i äppleodlingar

Peter Witzgall, Anna-Carin Bäckman, Gunnhild Jaastad & Marie Bengtsson

Inledning

I Norden är rönnbärsmalen den viktigaste skadegöraren på äpple. Med regelbundna intervall orsakar insekten stora skördeföruster. Normalt lever och förökar sig rönnbärsmalen som namnet anger huvudsakligen på rönn, *Sorbus aucuparia*, men ungefär vartannat till vart tredje år sätter rönnen inte tillräckligt med bär för insekterna att lägga ägg på. Rönnbärsmalshonorna orienterar då istället till äppleträd (Ahlberg 1927; Kobro 1995).

I dagsläget är yrkesodlarna hänvisade till insekticider för att begränsa skördeskadorna som orsakas av rönnbärsmalen. Både i Sverige och i de andra nordiska länderna används huvudsakligen organofosfater, framförallt Gusathion. Världen över görs nu ansträngningar att begränsa användningen av kemiska bekämpningsmedel i synnerhet de neurotoxiska organofosfaterna. En effektiv prognosmetod är en förutsättning för att kunna minimera de kemiska insatserna.

Prognos av rönnbärsmalen idag

Sedan slutet av 1960-talet har man i Norge arbetat mycket med prognoser över risken för rönnbärsmalsangrepp på äpple (Edland 1978). Prognosmetoden som används idag fungerar bra men är mycket arbetskrävande. Den bygger på

att odlaren året innan räknar bärklasar på ett antal referensrönnar samt skickar in bärmaterial till Plantevernet där man undersöker hur många av bären som är angripna och i vilken utsträckning larverna är parasiterade. På så sätt får man ett angreppstal, ett mått på andelen bär som kan ge fullbildade malar. Angreppstalet används för att bestämma bekämpningsinsatsen för det kommande året.

Feromoner för prognos

Doftsubstanser som insekthonor avger för att locka till sig hanar inför parningen kallas för sexualferomoner. Varje insektsart har sin egen, unika blandning av substanser.

En prognosfälla d v s en klistarfälla laddad med ett syntetiskt framställt feromonbete, ger svar på om och när skadeinsekter av en viss art finns i en odling. Antalet hanar som fastnar i klistret ger också en uppfattning om populationstätheten, d v s hur många skadeinsekter som finns inom området. Med hjälp av prognosfällan kan de kemiska bekämpningsinsatserna optimeras och i vissa fall helt uteslutas.

Prognossystem baserade på feromoner finns idag kommersiellt tillgängliga för ett hundratal arter framförallt inom bomull-, vin- och fruktodling

och system för nya arter tillkommer ständigt (Arn & Bues 1989; Arn *et al.* 1992, 2000). Ett mycket uttalat krav från odlare för att ett prognosystem skall tas i bruk är att det är artspecifikt. Man vill inte riskera förväxlingar med utseendemässigt lika systerarter. Detta ställer höga krav på fullständigheten i den feromonblandning som fällorna betas med.

En artspecifik, feromonbaserad prognosmetod för rönnbärsmalen skulle innebära mycket stora ekonomiska och arbetsmässiga fördelar för odlaren.

Rönnbärsmalens sexualferomon

Inom familjen Argyresthiidae finns ett antal skadegörare på frukt och bär, t ex *Argyresthia conjugella*, rönnbärsmal, *Argyresthia cornella*, äppleblommott och *Argyresthia pruniella*, körsbärsblommott. Det är bekant att de olika arterna inom familjen alla använder sexualferomoner, men till helt nyligen har inga av feromonkomponenterna kunnat identifieras. Vi har nu identifierat huvudkomponenten i rönnbärsmalens sexualferomon, som Z11-hexadecenylacetat, Z11-16Ac (Jaastad *et al.* 2001). Vi har detekterat substansen i extrakt från honornas feromonkörtlar samt visat att substansen är attraktiv för hanar i fält.

Enbart Z11-16Ac är dock inte artspecifik utan lockar också hanar från andra *Argyresthia* arter. Ett exempel är äppleblommottet som utseendemässigt är mycket snarlikt rönnbärsmalen och som dessutom lever i samma habitat. Detta gör att det är mycket svårt för andra än experter att avläsa fångsten i en fälla betad med enbart Z11-16Ac.

För att kunna utveckla en artspecifik prognosmetod för rönnbärsmalen är en fullständig identifiering av artens sexualferomon nödvändig. Vår kartläggning av rönnbärsmalens parningsbiologi och därmed optimala tidpunkten för honornas lockningsbeteende har resulterat i att vi kunnat detekterat ett par ytterligare feromonkandidater i honans körtelinnehåll. Alla utom en av dessa

kandidater är nu identifierade och deras biologiska aktivitet skall undersökas i laboratoriet och i fält den kommande fältsäsongen.

Resultat

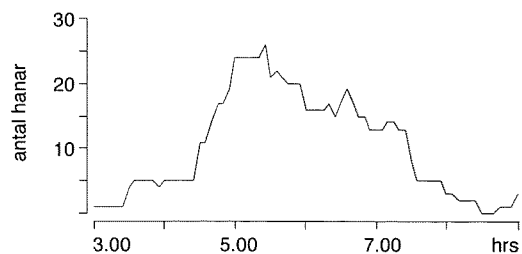
Rönnbärsmalens parningsbiologi

Vi har undersökt hur rönnbärsmalshanars attraktion till fällor betade med syntetiskt Z11-16Ac (huvudkomponent i honans sexualferomon) varierade över dygnet. Fällfångsten visar att hanarna flyger i gryningen från 3:00 till 8:00, se figur 1. Under denna period var ljusintensiteten mellan 20 och 1800 lux och temperaturen mellan 5 och 16 °C. Maximal attraktion observerades mellan 5:00 och 6:00. Med visuella observationer har vi kunnat fastslå att de flesta honor lockar mellan 5:00 och 7:00. Honornas lockningsbeteende kunde också beskrivas i detalj (Jastaad *et al.*, submitted 2001). Tack vare kunskaperna om rönnbärsmalshonornas lockningsbeteende kunde vi framställa feromonkörtelextrakt med tillräckliga mängder av potentiella feromonkomponenterna för att möjliggöra kemisk analys.

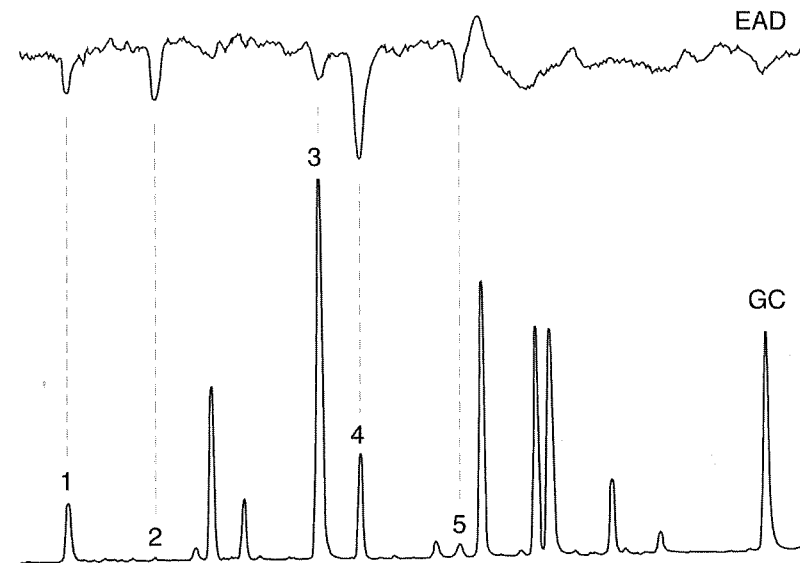
Identifiering av potentiella feromoner med GC-EAD

Honans feromonkörtelextrakt delas först upp i sina olika kemiska beståndsdelar med hjälp av gaskromatografi (GC).

De olika komponenterna detekteras därefter samtidigt med två, parallella detektorer; med en flamjonisationsdetektor (FID), den känsligaste standarddetektorn vid GC-analyser och med en



Figur 1. Dygnsvariationen av rönnbärsmalshanars attraktion till fällor betade med syntetiskt feromon, Z11-16Ac, mätt under 28 dygn (N=4).



Figur 2. GC-EAD analys av rönnbärsmalshonans feromonkörtelextrakt. % komponenter, markerade 1-5, utlöser ett stort svar från hanantennen (EAD): 1=14Ac, 2=annu okänd, 2=16Ac, 4=Z11-16Ac (huvudferomonkomponent), 5=Z11-16OH.

insektsantenn kopplad till elektrofysiologisk mätutrustning (EAD). Tekniken ger således information både om antalet förekommande komponenter i extraktet och vilka av dessa som antennens receptorer svarar på.

Vid analys av rönnbärsmalshonornas feromonkörtelextrakt gav antenndetektorn genomgående utslag för 5 komponenter, markerade med 1-5 i figur 2. Honkörteln innehåller i medeltal 1.1 ± 0.4 ng Z11-16Ac (komponent 4). Z11-16Ac gav vid alla analyser det starkaste antennsvaret och är huvudkomponent i rönnbärsmalens sexualfero-

mon. Förutom Z11-16Ac bekräftades närvaron av ytterligare fyra antennaktiva komponenter, kandidater till att också vara feromonkomponenter. Komponent 1 är identisk med tetradecylacetat, 14Ac, komponent 2 är ännu oidentifierad, komponent 3 är hexadecylacetat, 16Ac och komponent 5 är Z11-hexadecenol, Z11-16OH.

Fältförsök

Inledande fältförsök med syntetiska feromonkomponenter visade att huvudferomonkomponenten Z11-16Ac ensam är attraktiv för rönnbärsmalshanarna, tabell 1.

Z13-Oktadecenylacetat, Z13-18Ac, har tidigare rapporterats som attrahent tillsammans med Z11-16Ac för rönnbärsmalshanar (Booij & Voerman 1984). Vi kunde inte detektera Z13-18Ac i våra körtelextrakt, se figur 2. Våra fältförsök visade också att Z13-18Ac vare sig var attraktiv på egen hand eller hade någon effekt på hanarnas attraktion i kombination med Z11-16Ac (Jaastad *et al.* 2001), tabell 1.

Den isomera renheten hos Z11-16Ac visade sig inte vara kritisk för hanarnas attraktion. Syntetisk

Tabell 1. Attraktion av rönnbärsmalshanar i fält till huvudferomonkomponenten Z11-16Ac och/eller Z13-18Ac (N = 10), Ullensvang (Norge), 9-30 juni 2000. Siffror åtföljda av olika bokstäver är statistiskt skiljda från varandra (Tukey test, P = 0.05)

Komponent	microgram/fälla				
Z11-16Ac	10	10	10	2	
Z13-18Ac		2	10	10	10
Antal fångade hanar	133 a	126 a	95 a	1 b	2 b

Z11-16Ac som innehöll 1% av den korreponderade E-isomeren var lika attraktiv som en isomert högren Z11-16Ac, tabell 2. I kontrast till detta minskade attraktionen till Z11-16Ac drastiskt vid tillsats av 5% av Z11-16OH, en substans som var närvarande i alla körteleextrakt och som var aktiv vid GC-EAD körningarna, se figur 2. Detta innebär att Z11-16OH är en mycket stark inhibitor. Det är således ytterst viktigt att betena till prognosfällorna framställs från syntetiskt Z11-16Ac som är fritt från föroreningar av den korresponderande alkoholen.

Tabell 2. Attraktion av rönnbärsmalshanar i fält till huvudferomonkomponenten Z11-16Ac eller blandningar av Z11-16Ac med Z11-16OH ($N = 20$), Ullensvang och Ås (Norge), 30 juni-7 juli 2000. Siffror åtföljda av olika bokstäver är statistiskt skilda från varandra (Tukey test, $P = 0.05$).

Komponent	microgram/fälla				
Z11-16Ac	100 ¹	100 ²	100 ¹	100 ¹	100 ¹
Z11-16OH			5	20	100
Antal fångade hanar					
	283a	251 ab	99 b	39 c	2 d

1/ isomerrenhet 99.8% (0.2% E-isomer)

2/ isomerrenhet 99.2% (0.8% E-isomer)

Tack

Medel för att genomföra detta projekt har ställts till vårt förfogande av Stiftelsen för Miljöstrategisk Forskning (MISTRA), Skogs- och Jordbrukets Forskningsråd (SJFR), Norsk Institutt for Planteforskning (Planteforsk) samt Carl Tryggers Stiftelse för Vetenskaplig Forskning.

Referenser

- Ahlberg, O. 1927. Rönnbärsmalsharen, *Argyresthia conjugella* Zell. En redogörelse för undersökningar åren 1921-1926. Meddel. Nr. 324 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet, Lantbruksentomologiska avdelningen, Stockholm.
- Arn, H. & Bues, R. 1989. *Insect Monitoring and Attractants*. IOBC wprs Bulletin Vol. 12(2), Montfavet.
- Arn, H., Tóth, M. & Priesner, E. 1992. *List of Sex Pheromones of Lepidoptera and Related Attractants*. 2nd edition. International Organization for Biological Control, Montfavet.
- Arn, H., Tóth, M. & Priesner, E. 2000. *The Pherolist*. Internet Edition: <http://www-pherolist.slu.se>.
- Booij, C.J.H. & Voerman, S. 1984. (Z)-11-Hexadecenyl

compounds as attractants for male Microlepidoptera of the subfamilies Argyresthiinae, Glyphipteryginae, and Crambinae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 36, 47-53.

- Edland, T. 1978. Forecasting attack by the service tree moth (*Argyresthia conjugella* Zell.) on apple. Investigations give conclusions. *Gartneryrket* 68, 440-444.
- Jaastad, G., Anderson, P., Bengtsson, M., Kobro, S., Knudsen, G. & Witzgall, P. 2001. Sex pheromone of apple fruit moth *Argyresthia conjugella* (Lepidoptera, Argyresthiidae). *Journal of Agricultural and Forest Entomology* (submitted).
- Kobro, S. 1995. Attack by the apple fruit moth in 1994. *Gartneryrket* 11, 19-21.

Författarna

Marie Bengtsson, Anna-Carin Bäckman och Peter Witzgall arbetar inom kompetensgruppen för kemisk ekologi, vid institutionen för växtvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp. Adress: SLU, Box 44, 230 53 Alnarp.

Peter Witzgall är professor i kemisk ekologi och forskningsledare inom området feromoner och kairomoner för bekämpning av skadeinsekter. E-post: Peter.Witzgall@vv.slu.se

Anna-Carin Bäckman är forskare med ansvar för utvecklingen av miljövänliga bekämpningsmetoder mot rönnbärsmalen. E-post: Anna-Carin.Backman@vv.slu.se

Gunnhild Jaastad är forskare vid Planteforsk Ullensvang, Norge, med ansvar för utvecklandet av miljövänliga bekämpningsmetoder mot frukt-skadegörare. Adress: Ullensvang, 5781 Lofthus, Norge. E-post: Gunnhild.Jaastad@planteforsk.no

Marie Bengtsson är forskare med ansvar för den kemiska analysverksamheten. E-post: marie.bengtsson@vv.slu.se

Gnaghämmare som skydd mot snytbaggar

Fredrik Schlyter

Naturliga växtskyddsämnen

I ett flertal växt-insektsystem har specifika "anti-feedants" (gnaghämmare) beskrivits som en oundgänglig del av växtens naturliga försvar (Schoonhoven *et al.* 1998). Det mest kända exemplet är trädet *Azadirachta indica*, tidigt folkligt känt som aktivt mot många insekter (Schmutterer 1995). Idag är flera varianter kommersiellt tillgängliga och sedan 1997 får i Sverige extrakt från trädets frökapslar ("neem oil") användas i växthus. Neem oil är dock inte lika aktivt för alla insekter och har begränsad aktivitet i laboratorieförsök med *Hylobius abietis* och amerikanska *H. pales* (Salom *et al.* 1984).

Förekomsten av specifika gnaghämmande substanser är mindre viktigt hos barrträd som satsar på sitt kvantitativa försvar i kådflödet. Om t. ex. de angripande barkborrarna är för få dränks de i kådflödet, som består av stora mängder av monoterpen-kolväten och andra måttligt giftiga komponenter. Mycket små eller stressade träd, som de granplantor som planteras ut på hyggen, har ett svagt kvantitativt försvar. Hittills har de försvarats med insekticider, först DDT och sedan tills helt nyligen pyretroider, Kemikalieinspektionen har länge varit kritisk till användningen (Bernson 1998).

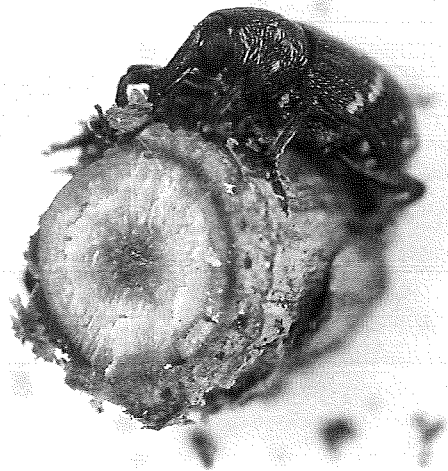
Inom MISTRA-programmet "Feromoner och Kairomoner för Bekämpning av Insekter" arbetar vi nu inom ett projekt med att untytja naturliga och syntetiska anti-feedants som en del i framtida åtgärder mot snytbaggar (särskilt *Hylobius*

abietis). Vår idé är att ge dessa små träd en skyddad etableringsperiod genom att tillföra gnaghämmare från andra växter (eller syntetiska källor).

Arbetet bedrivs enligt två linjer; 1) testning av rena substanser av tidigare kända gnaghämmare och ämnen med likartad molekylstruktur, och 2) tester av växter som inte är en del i snytbaggarnas (naturliga) födoval. Några av dessa har mycket kraftig gnaghämmande aktivitet.

Kalhyggesbruk gynnar snytbaggen

Snytbaggen är den allvarligaste skadeinsekten i svenskt skogsbruk. Utan behandling av nysatta gran- och tallplantor kan upptill 80% av dem dödas av vuxna snytbaggars näringsgnag av barken. Kalhygget är en närmast perfekt biotop för snytbaggen. Främst erbjuds döende stubbar med grova barrträdsrötter till föda åt larverna. Dessutom ges de vuxna en samlingsplats för parning genom det kraftiga doftsignalen från hyggesavfallet och de erbjuds en lättillgänglig föda för näringsgnaget under äggläggningen. Uppskattningen av den årliga kostnaden för skadorna varierar från 0,2-1,5 miljarder kr. enbart i Sverige. Plantorna skyddas idag med permetrin en pyretroid, som genom akut giftverkan förhindrar att snytbaggen gnager i sig barken på plantorna. Denna substans får användas på dispens t o m 2003.



Figur 1. Snytbagge som gnager toppskott av granplanta i fält (t.v.) och gnag på försökspinne av tall i laboratorium (t.h.). Foto: Fredrik Schlyter – Pine weevil (*Hylobius abietis*) feeding on top-shoot of a Norway spruce seedling in the field (left) and feeding on a twig of Scots pine in a laboratory test (right).

Miljövård - Insekticidförbud

Permetrin är ett bioackumulerande miljögift med hög toxicitet för akvatiska organismer. Sedan DDT förbjöds i början av 1970-talet har skogsbruket förlitat sig på preparat baserat på denna substans, men 1998 godkände Kemikalieinspektionen bara 3 år av fortsatt användning med begränsningar. År 2000 beslöt EG-kommissionen att permetrin inte ska vara tillåtet att använda i Sverige efter 2003-12-31. Något alternativt konventionellt bekämpningsmedel finns f.n. inte godkänt för användning mot snytbagge i Sverige. Risken finns dock att aktiva substanser, f.n. ej godkända i Sverige och troligen värre ur miljösynpunkt än permetrin, kan komma att accepteras därför att de är generellt godkända ämnen inom EU.

Gnaghämmande substanser

Snytbaggen är polyfag, d v s kan äta på ett stort antal växter på ett hygge, men den föredrar barrträdsbark. Syftet med projektet är att identifiera ett antal "antifeedants" som är så effektiva att när barrträdsplanter behandlas med dem styrs snytbaggens gnag över till andra växter på hygget. En kombination av en beläggning med paraffin eller latex och gnaghämmare kommer förmodligen att vara del av en praktisk användning, då dessa beläggningar kan vara bra "formuleringar" för både doft- och smakämnen. Naturliga kemiska signaler som feromoner och allomoner är, till skillnad från syntetiska insekticider, inte avsedda att ha en långtidsverkan utan bryts snabbt ner genom avdunstning, oxidation och ljuspåverkan. Detta är en enkel konsekvens av deras signalfunktion. Inget selektionsvärde finns för en organism att sända en signal hela tiden när det

biologiska behovet i stället är att snabbt överföra en specifik information om t ex parningsvillighet. Olika "formuleringar", d v s kemiska och fysikaliska metoder att skydda substanserna och reglera deras avgivning är därför mycket viktiga för en praktisk användning.

Metodik


För att vaska fram syntetiska substanser med en klar effekt som antifeedant för snytbaggen följer det biologiska arbetet en arbetsgång som visas i Figur 2. De första testen är beteendeförsök i laboratoriet.

Tunnskiktspeltor 5x5 mm. Metoden som utvecklats av oss har fördelen att den kräver mycket små substansmängder (μg -mängder) samt att den ger ett beteendesvar redan efter 4 timmar. Alla ämnen testas först vid en och samma koncentration (Figur 2 & 3) och de som visar bäst aktivitet testas sedan i en mera arbetskrävande dos-respons test, för att finna de få som är aktiva även vid lägre koncentrationer. De få substanser som visar god effekt vid låga koncentrationer på tunnskiktspeltor testas sedan vidare på naturligt material.

Ickevalförsök med pinnar. Detta är en variant av en allmänt använd metod. Fördelen är att snytbaggen erbjuds naturlig material – tallbark.

Hylobius bioassays

 **TL-plate (microfeeding assay), 4h**
≥ 1mg

 **Twig No-choice assay, 48h**
≥ 100 mg

 **Field test, w-mo-yr**
≥ 50 g

Figur 2. Olika beteendeförsök som används i arbetet med identifiering av gnaghämmande substanser. Efter namnet anges tidsåtgång för en enskild försöksomgång – *The sequence of behavioural tests used for pinpointing active antifeedant compounds. The time for running a single test is given after the test name.*

Den naturligare beteendesituationen med en stark naturlig positiv signal kombinerad med hämmaren ger då en hårdare test än mikrotestet med TL-peltor. Nackdelen är att en impregnering av barken med en potentiell substans kräver något 100-tal mg av en substans för en försöks-serie. Försöken tar dessutom relativt lång tid. De ytterst få substanser som visat sig aktiva vid låga koncentrationer vid de båda pinnförsöken går sedan vidare till de mycket mera tids- och resurskrävande fältförsöken.

Fältförsök. Planter behandlade med de substanser som skall undersökas sätts ut i fält. Förutom effekten på beteendet ser vi här också effekter av substansernas stabilitet.

Parallellt med det biologiska arbetet i laboratorium och fält löper det oundgängliga **kemiska arbetet** med strukturbestämning och syntes för både laboratorie- och fälttesterna respektive arbete med stabilitet och avgivning under fältförsöken.

Resultat Screening

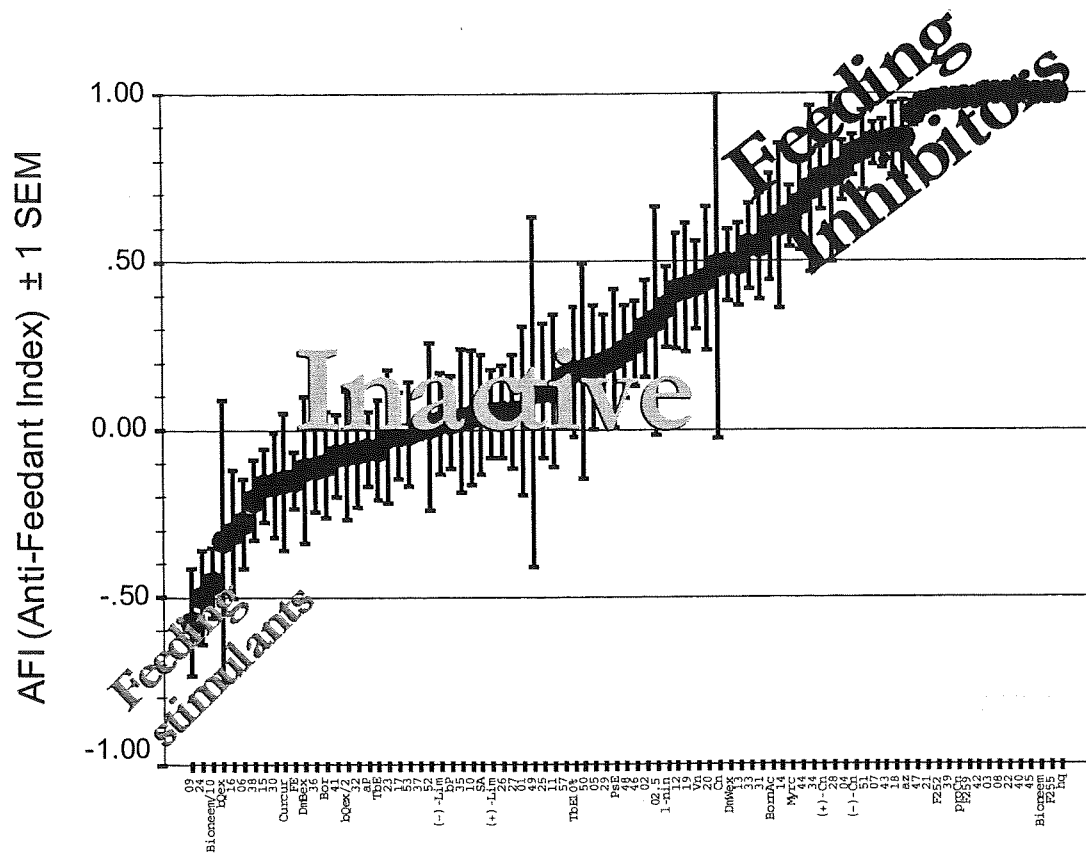
I det första angreppssättet har idag mer än 90 olika syntetiska ämnen testats i laboratorieförsök. I Figur 3 åskådliggörs den biologiska effekten av sådana, mätt som AFI. Ett så kallat AFI (Anti-feedant index) mäter relationen uppätet material i kontrollen (C) resp. behandlingen (T):

$$AFI = (C-T)/(C+T)$$

Gnaghämmande behandlingar får då positiva värden, där totalt hämmande är = +1 och inaktiva » 0, medan gnagstimulerande blir < 0 (negativa värden). Som synes finns en tämligen jämn övergång från substanser med rent stimulerande effekt till sådana som är kraftfulla antifeedants.

Fältförsök

Två lovande substanser identifierades redan under 1996 (Klepzig & Schlyter 1999). Effekten av dessa två som gnaghämmare mot snytbaggen testades vid Asa Försökspark, Lammhult i ett



Figur 3. Laboratorietest på tunnskiktspaltor. Beteendessvar från stimulerande till gnaghämmande effekt av rena substanser, de flesta av växtursprung. Längst till höger i figuren syns sådana som fullständigt hämmar snytbaggens gnag i betendetesten på laboratoriet (AFI= 1.00: inget gnag sker på den behandlade plattan) – *Laboratory assay on thin layer chromatography plates of pure compounds, most of them of plant origin, showing effects from stimulation to inhibition of feeding. To the right are seen those compounds totally inhibiting feeding (AFI= 1.00, zero feeding on treated plate).*

preliminärt försök augusti – september 1997 (Figur 5). Räknat som frekvens angripna granplantor hade den ena substansen en lika god eller t o m något bättre effekt än permetrin. Räknat som gnagd yta var skyddet lika eller något sämre. Dessa substanserna är dock alltför flyktiga för att kunna användas kommersiellt i enkla formuleringar. Försöket redan 1997 visade dock att strategin är korrekt. Det går att finna gnaghämmare som har en hög potens.

Innan antignagssubstanser kan bli en del i praktiska åtgärder mot snytbaggescador återstår dock att kemisk-tekniskt formulera aktiva substanser så att de kan få 1 eller helst 2 års varaktighet i fält.

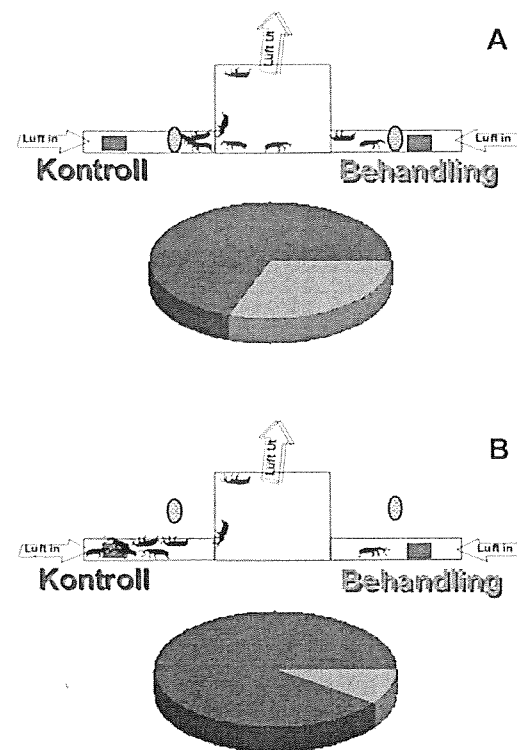
Icke-värdväxter

Den andra linjen som gäller att leta efter nya antifeedants i växter som snytbaggen träffar på har p g a bristande resurser bara kunnat ägnas mindre insatser. Ett laborieförsök i vilket snytbaggen får välja att äta av tallkvistar och kvistar av fyra andra taigaväxter visas i Figur 6A. Resultatet från valförsöket skulle kunna tolkas som att de fyra hade en stark antifeedant-effekt. Det korrekta svaret är emellertid att snytbaggen föredrar tall. Vid frånvaro av tall åter hungeriga snytbaggar också av de andra fyra, vilket visas av icke-valsöket i Figur 6B. Senare försök har dock visat att växter utanför taigamiljön som vedartade växter från sydliga lövskogar, t ex bok, har en klar gnaghämning inte minst i den inre barken, även i icke-valsöket.

Doft/smakfunktion hos gnaghämmare

Olika funktioner hos tre undersökta ämnen har visats med olfaktometer (Figur 4). Ett ämne hade bara verkan på avstånd (doft), eftersom näten blockerade kontakt, ett annat fungerade både med och utan nät (doft & smak som i figur 4). Ett tredje gav mycket liten verkan när nätet förhindrade kontakt (enbart smak) men var starkt gnaghämmande när djuren gavs möjlighet att smaka.

Kunskaper om verkningsmekanismerna är för praktisk tillämpning helt nödvändiga. Kraven på formuleringar och substansmängder blir annorlunda och betydligt större om ett doftämne



Figur 4. Olfaktometer för doft/smak som i övre fallet (A) enbart mäter ett ämnes doftverkan över avstånd (utan kontakt med pinnen av värdrädet). I den undre fallet (B) ges djuren också möjlighet att smaka genom att de kommer i direkt kontakt. Försöket löper över en timme och avläses var 20:e minut med 10 djur i uppställningen. Ämnet som testas här är karvon – *Olfactometer for olfaction/taste. A) Olfaction effects over a distance only, as net in place eliminates any contact. B) Taste effects are included as contact with the twig is allowed (net is removed). The compound tested here is carvone.*

måste avges i konstant mängd över en lång tid (år) än om det räcker att ett smakämne bara måste finnas på plats under en viss tid.

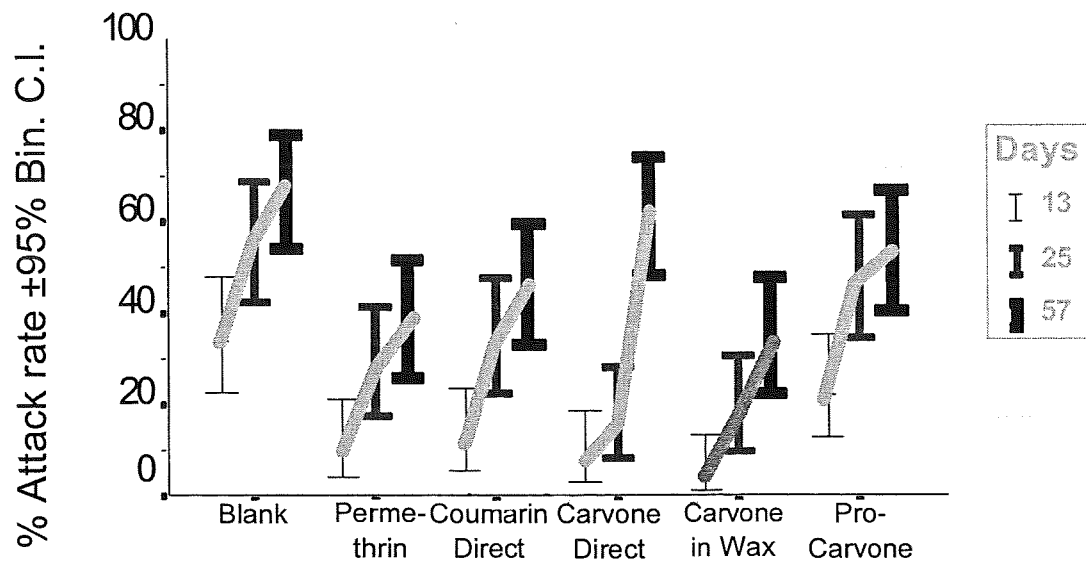
Utblick och alternativ

Mekaniska skydd av många typer som beläggning med vax eller latex och olika slags hylsor och rör av plast har testats med viss framgång. Emellertid finns ännu problem med applikationsmetoder, behandlingsskador och pris (Örlander & Petersson 1998, Petterson & Örlander 2000, Nordlander *et al.* 2000).

Jämfört med feromoner, kairomoner och andra attrahenter som verkar över större avstånd är forskningen på gnaghämmare ännu i sin linda, både som vetenskapsområde och som tillämpad kunskap (Frazier & Chyb 1995). Forskningen kring snytbaggen har också länge hämmats av att en effektiv insekticidmetod har kunnat användas, varför uppbyggnad av ny kunskap om artens biologi och möjligheterna för olika typer av biologisk bekämpning länge har negligerats. Ett intressant exempel på mera grundläggande forsknings betydelse är de substanser som hittats av skogsentomologerna i Ultuna i samband med studier av ägglaggningen, eventuellt komponenter av ett ägglaggningshämmande feromon. En av dessa har i olika formuleringar visats ha en bra gnaghämmande effekt i fält.

Framtidsvision

De interaktioner mellan hyggesbehandling (skärmställning / markberedning) och mekaniska skydd som visats (Örlander & Nordlander 1998, Örlander & Petersson 1998) är både ekologiskt intressanta och högst relevanta för utveckling av alternativ till permetrin. En kombination av metoder, särskilt en kombination av det mekaniska vaxskydd som Bug-Stop och en eller flera gnaghämmare, kan ge ett skydd lika bra som insekticider hittills har gett. Tidsperspektivet måste dock vara ganska långt, då ett praktiskt användbart skydd måste testas i minst tre år i fältförsök (Peterson & Örlander 2000), efter det att vi tagit fram fältaktiva signaler. En effektiv gnaghämmande signal kommer troligen att bestå av flera



Figur 5. Pilotförsök i fält, frekvens av plantor med minst ett gnag $\pm 95\%$ binomiala konfidensintervall. Plantor behandlade med en gnaghämmande substans i vax blev t.o.m. mindre angripna av snytbaggen än sådana behandlade med permethrin. – Pilot test in the field 1997 showing the frequency of seedlings with at least one feeding attempt $\pm 95\%$ binomial confidence interval. The transplants treated with cavone in wax had a lower feeding frequency than the insecticide treated (permethrin).

ämnen, med både en doftfunktion som förhindrar att gnag börjar (repellerer i strikt mening) och en smakfunktion som minskar gnagets omfattning (anti-feedants i strikt mening).

På lång sikt kommer en fullgod kontroll av snytbaggeskadorna i kalhyggesbruket, liksom i alla andra odlingsystem, att fås bara genom en samverkan av direkta skyddsmetoder och odlings-tekniska åtgärder.

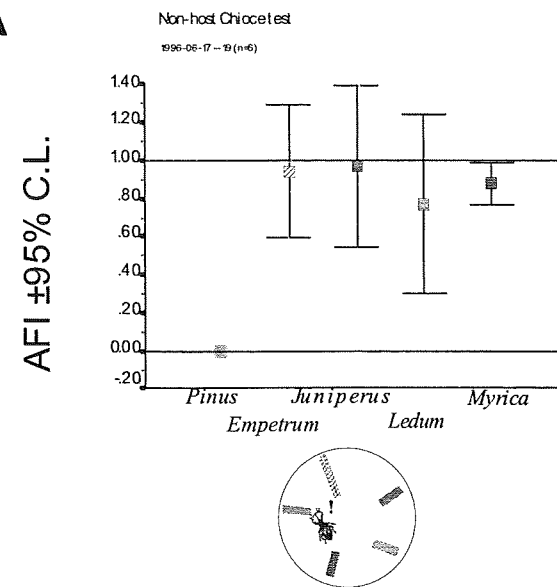
Tack

Arbetet har stötts främst av MISTRA i programmet "Feromoner och Kairomoner för Bekämpning av Insekter" och genom "Snytbagge 2005" har medel givits för fältförsöken i samarbete med Asa försöksstation. Det kemiska arbetet inom projektet bedrivs i samarbete med professor Hans-Erik Högbergs grupp vid Mitthögskolan i Sundsvall med Olle Smitt, Carina Eriksson och Kristina Sjödin samt med docent Göran Birgersson, Göteborgs Universitet. Projektgruppen i Alnarp består förutom av mig av programchefen, professor Jan Löfqvist, forskningsassistent Elisabeth Marling och doktorand Per Månsson.

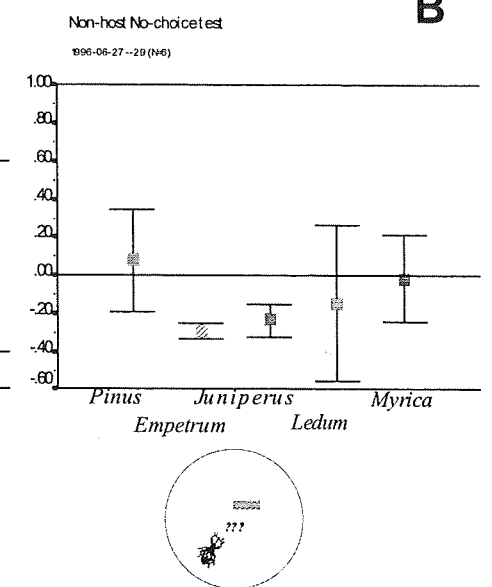
Referenser

- Bernson, V. 1998. Varför är permethrinbehandling av barträdplantor ett problem? *K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskr.* 137, 13-18.
- Frazier, J.L., & Chyb, S. 1995. Use of feeding inhibitors in insect control, pp. 364-381 in: Chapman, R.F & deBoer, G. (eds.). *Regulatory Mechanisms in Insect Feeding*. Chapman & Hall, New York.
- Klepzig, K.D., & F. Schlyter. 1999. Laboratory evaluation of plant derived antifeedants against European pine weevil, *Hylobius abietis*. *J. Econ. Entomol.* 92, 644-650.
- Nordlander, G., Örlander, G., Petersson, M., Bylund, H., Wallertz, K., Nordenhem, H. & Långström, B. 2000. Snytbaggebekämpning utan insekticider - slutrapport för ett TEMA-forskningsprogram. *Asa försökspark, Rapport 2000:1*.
- Petersson, M. & Örlander, G. 2000. Mekaniska snytbaggeskydd för barrot- och täckrotsplantor, anlagt 1996. *Asa försökspark, Rapport 2000:3*.
- Salom, S.M., Carlson, J.A., Ang, B.N., Grosman, D.M. & Day, E.R. 1994. Laboratory evaluation of biologically-based compounds as antifeedants for the pales weevil, *Hylobius pales* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae). *J. Entomol. Sci.* 29, 407-419.
- Schmutterer, H. 1995. The Neem Tree. Source of Unique Natural Products for Integral Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- Schoonhoven, L.M., Jermy, T. & van Loon, J.J.A. 1998. *Insect-Plant Biology: From Physiology to Evolution*. Chapman & Hall, London, 409 pp.

A



B



Figur 6. A) Valförsök som tydligt visar att snytbaggen föredrar att äta av tall om den får välja mellan denna och kråkris, en skvattram och pors. Försöket skulle kunna tolkas som att alla växter utom tall innehåller en stark antifeedant-aktivitet. B) Ickevalförsök som visar att resultatet i valförsöket huvudsakligen beror på preferens för tall, och inte på förekomst av gnaghämmare hos övriga växter i försöket – Tests of non-host twigs. A) Choice test, showing a clear preference for Scots pine. This result could be wrongly interpreted as evidence for a feeding deterrence in all except pine. B) No choice test, showing that the choice test result was mainly an effect of preference for the host plant.

Örlander, G. & Nordlander, G.. 1998. Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder -kan de minska snytbaggeskadorna. *K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskr.* 137, 59 -70.

Örlander, G. & Petersson, M. 1998. Mekaniska snytbaggesskydd. *K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskr.* 137, 43 -50.

Författaren

Fredrik Schlyter är docent i zoöekologi vid kompetensgruppen för Kemisk Ekologi, Inst. f. Växtvetenskap, SLU i Alnarp.
www.vv.slu.se/cec

Schlyter, F. 2001. Anti-feedants as plant protection against *Hylobius* pine weevils. *Växtskyddsnotiser* 65:47-53.

Abstract

Anti-feedants as a protection against herbivores have been described in many plants, well known is the 'neem' tree *Azadirachta indica*. In conifers, defence is quantitative, based on less toxic oleoresin compounds. In small, stressed conifers, like the seedlings on a forestry clear-cut, the quantitative defence is weak. These seedlings have been protected by insecticides like DDT and pyrethroids against the feeding by pine weevil *Hylobius abietis* adults, but their use will be banned. Our work follows two lines: 1) The screening of synthetically available anti-feedant compounds and related structures, mainly of plant origin. 2) The search for anti-feedants in non-host plants. The development of laboratory bioassays has been a prerequisite for the project. Initially we modified a published host twig feeding test. Later, to test small amounts of synthetics and extracts, we developed a micro feeding assay using TLC-plates and an olfactometer. Along line 1, we have screened >100 compounds and found some groups with high activity. Field-tests demonstrate that formulated carvone may protect seedlings for months and that its mode of action is mainly olfaction.

Parasitering av parasitflugan *Phasia obesa* på ludet ängsstinkfly, *Lygus rugulipennis*

Sven Hellqvist, Roger Engelmark och Birgitta Rämert

Bakgrund

Några arter av stinkflysläktet *Lygus* (Heteroptera: Miridae) är extrema generalister i sitt val av värdväxter. Exempelvis har den holarktiska arten *L. rugulipennis* Popp. (ludet ängsstinkfly) påträffats på växter i 57 olika växtfamiljer (Holopainen & Varis 1991) och den nordamerikanska *L. lineolaris* (Palisot) på 55 växtfamiljer (Young 1986). Dessa arter uppträder också som skadedjur på en mängd olika odlade växter: stråsåd, sockerbetor, potatis, lucern, kålväxter, morot, sallat, jordgubbar, tallplantor, m.fl.

L. rugulipennis övervintrar i det adulta stadiet och har normalt en generation per år i Sverige. Under varma somrar kan dock arten, i de södra delarna av landet, ha en partiell andra generation (Rämert & Åkerberg, 2000). I många kulturer är det de övervintrade fullbildade stinkflyna under försommaren, som orsaker de största skadorna men även nymfer och den nya generationen av adulta kan göra skada. Stinkflyna angriper främst skottspetsar, blommor och unga frukter. En vanlig symptombild är att stinkflyna skadar tillväxtpunkten på plantorna med följd att skottet förgrenas (raps och potatis), plantan får flera kronor (morot och andra rotfrukter) eller att tillväxten helt upphör (vitkål och blomkål). Angrepp på tvåhjärtbladiga växter i groddplants-

stadiet kan medföra att hela plantan dör. Hos jordgubbar kan stinkflyna skada blommor och ung kart så att bären blir deformerade.

Flera studier av parasiter på *L. rugulipennis* har gjorts. Äggen angrips av parasitsteklar av släktet *Anaphes* (Mymaridae), nymfer av parasitsteklar av släktet *Peristenus* (Braconidae) och adulta stinkflyn av parasitflugor av släktet *Phasia* (Tachinidae) (Clancey & Pierce 1966; Coutinot & Hoelmer 1999). Ingen undersökning av parasitoidfaunan har gjorts i Sverige, men i grannländerna finns studier gjorda i bland annat Finland (Varis 1972; Bilewicz-Pawinska & Varis 1985) och Polen (Bilewicz-Pawinska 1982; Bilewicz-Pawinska & Varis 1985). Mest studerat är parasitering av nymferna och flera *Peristenus*-arter parasiterar på *L. rugulipennis* i Europa. *Peristenus*-arter från Europa har under senare tid introducerats i Nordamerika för klassisk biologisk bekämpning av de inhemska *Lygus*-arterna, med viss framgång (Day *et al.* 1990; Day 1996; Coutinot & Hoelmer 1999). De rapporter som gäller parasitering av *Phasia* är dock få och de har alla det gemensamt att den parasiteringsgrad som angetts varit mycket låg. Clancey & Pierce (1966) rapporterade att totalt tre exemplar av *P. obesa* (F.) kläcktes från flera tusen *L. rugulipennis*

och *L. pratensis* (L.) från Frankrike, Varis (1972) angav att en obestämd tachinidlarv påträffades vid dissektion av en adult *L. rugulipennis* i Finland och Day (1995) fann en parasiteringsgrad på 0,6% av *P. robertsonii* på *L. lineolaris* i en flerårig studie i New Jersey, USA. Bilewicz-Pawinska (1982) nämner överhuvudtaget inte parasitering av *Phasia*, trots mångåriga studier av *Lygus*-parasiter i Polen.

Sommaren 2001 påbörjades ett projekt för att undersöka vilka parasitoider som angriper adulta och nymfer av *L. rugulipennis* i Sverige. I det insamlade materialet förekom både nymfer parasiterade av en hittills obestämd *Peristenus*-art och adulta parasiterade av *Phasia obesa*. Här redogörs dock endast för parasitering av adulta.

Metod

Undersökningen genomfördes i Umeå-trakten i Västerbotten. Insamling av adulta ängsstinkflyn gjordes under tiden 3–13 juli genom slaghävning i kornfält (2 st) och rödklöverdominerade vallar (4 st). De insamlade stinkflyna sorterades först i *Lygus* spp respektive övriga ängsstinkflyn. Individer i den senare kategorin frystes ned för senare dissekering medan *Lygus* spp dels dissekerades, dels placerades i burar (se (Day *et al.* 1990)) för framkläckning och identifiering av parasitoiderna. Burarna utgjordes av plastburkar (12 x 13 cm) med ett nät 5 cm ovan botten. Genom nätet kunde parasitlarver men inte adulta *Lygus* passera. Under buren lades fuktad vermiculit som parasitlarverna förpuppade sig i. I burarna placerades upp till 30 st adulta *Lygus*. Dessa försågs med vatten i en fuktad bomullsrulle och föda i form av färska gröna bönor. Burarna förvarades i rumstemperatur.

I två rödklövervallar insamlades individer av den nya generationen av *L. rugulipennis* under slutet av augusti till början september. De insamlade djuren dissekerades.

Resultat

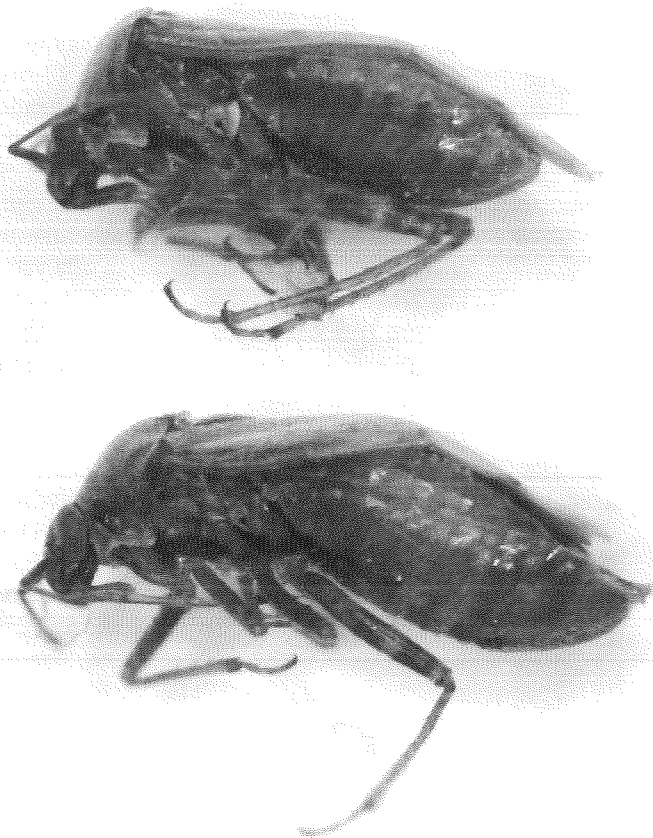
Undersökningen genomfördes relativt sent på säsongen, då tätheterna av de övervintrade, adulta

stinkflyna rimligtvis bör ha avtagit. I några av fälten var också tätheterna låga och endast enstaka individer påträffades. Totalt (från samtliga fält) insamlades 217 individer av adulta *L. rugulipennis* och av dessa var 38% parasiterade av parasitflugor. Parasitering förekom i samtliga sex undersökta fält. I tre av fälten kunde ett så stort antal (minst 30) stinkflyn insamlas att det var meningsfullt att beräkna parasiteringsgrad i enskilda fält. I dessa tre fält, som alla var rödklövervallar, var i genomsnitt 38% (spridning: 14–50%) av stinkflyna parasiterade. Från de stinkflyn som sattes i burar kläckte 27 st fullbildade parasitflugor fram. Samtliga dessa var *Phasia obesa*.

Det var stora skillnader i parasiteringsgrad mellan könen och honor var genomgående betydligt mer parasiterade än hanar av *L. rugulipennis*. Sett till hela materialet var 55% av honorna (n=132) parasiterade, att jämföra med 12% av hanarna (n=85). Den högsta parasiteringsgrad som noterades i ett enskilt fält var för honor 68% och för hanar 21%.

Hos parasiterade stinkflyn var bakkroppen tydligt uppsvälld och stack ut något utanför täckvingarna (figur 1). Vidare var bakkroppsundersidan hos parasiterade honor gulaktig i stället för grön som på oparasiterade individer. Inga utvecklade ägg påträffades i parasiterade stinkflyhonor. Då insamlingarna gjordes, i början av juli, var *Phasia*-larverna nästan fullvuxna (figur 2) och flera larver lämnade sina dödade värdar inom ett par dygn efter att djuren placerats i burar inomhus. De bildade strax puparier och fortsatte utvecklingen direkt utan diapaus. Fullbildade flugor (figur 3) kläckte fram efter ungefär två veckor vid rumstemperatur.

Vid dissektion av de övriga stinkflyn som insamlades påträffades parasitflugeparasiterade individer hos *Lygus wagneri* Remane (1 av 25) och *Stenodema calcaratum* (Fall.) (2 av 9). Eftersom endast larver av flugorna påträffades är arttillhörigheten osäker. Inga tydliga skillnader jämfört med de larver som påträffades i parasiterade *L. rugulipennis* noterades dock och sannolikt var



Figur 1. Honor av ludet ängstinkfly *Lygus rugulipennis*, oparasiterad (ovan) och parasiterad av *Phasia obesa* (nedan). – Female *L. rugulipennis*, unparasitised (above) and parasitised by *P. obesa* (below). Foto: Phil Buckland

även dessa arter parasiterade av *P. obesa*. Inga parasitflugelarver påträffades vid dissektion av adulta *Leptopterna dolabrata* (L.) (49 st), *Capsus ater* (L.) (35 st) och *Teratocoris* sp. (52 st).

Vid dissektion av 98 adulta *L. rugulipennis*, tillhörande den nya generation som utvecklats under sommaren, påträffades varken ägg eller larver av parasitflugan. Stinkflyna hade insamlats i fält med omfattande parasitflugeparasitering av den föregående generationen.

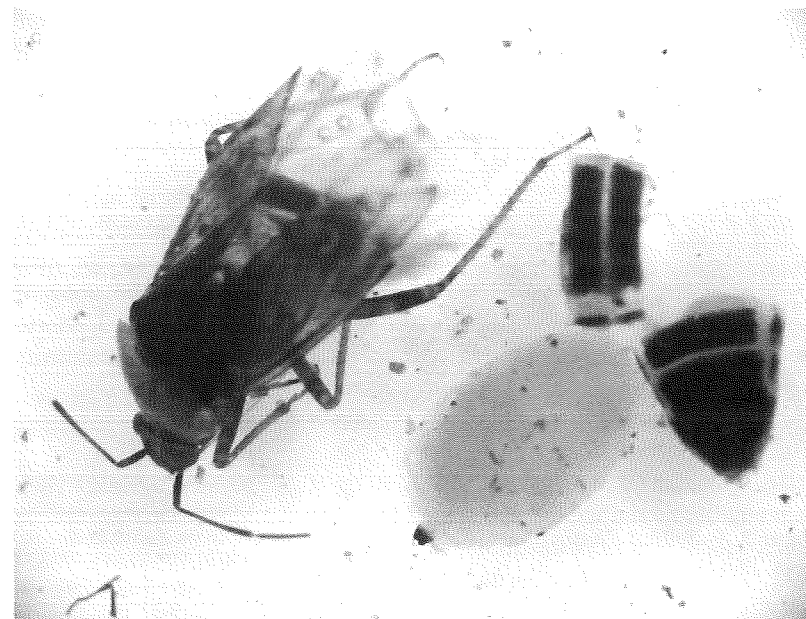
***P. obesa* - taxonomi, utbredning och biologi**

Phasia obesa beskrevs redan 1789 av Fabricius utifrån ett italienskt exemplar under släktnamnet *Thereva*. Det senare var redan använt för ett helt annat flugsläkte och *P. obesa* kom varierande att räknas till släktet *Alophora* (R.-D. 1830),

Alophorella (Townsend 1912) och *Hyalomya* (R.-D. 1830) fram till 1980-talet. Släktet *Phasia* var beskrivet redan 1804 av Latreille men tvistigheter kring typarten gjorde att släktnamnet stabiliserades först på 1980-talet (Designated by ICZN, Opinion 896)). *P. obesa* varierar en del, särskilt beträffande vingarnas form och svärtning, vilket har lett till ett otal nybeskrivningar och arten är beskriven mer än 30 gånger. Zetterstedt t ex, beskrev arten under tre olika namn. Detaljerade beskrivningar av imago och juvenila stadier finns i Draber-Monko (1965), Herting (1983) och Ziegler (1994). Totalt omfattar släktet *Phasia* ca 20 palearktiska arter varav fem är noterade för Sverige (Herting & Dely-Draskovits 1993).

P. obesa är utbredd över hela Europa och österut till Japan och är ställvis allmän, särskilt i Sydeuropa. I Sverige når den Norrbotten men blir allt ovanligare mot väster och norr och tycks

Figur 2. Dissekerad *Lygus rugulipennis* med fullvuxen larv av *Phasia obesa*. – Dissected *L. rugulipennis* with full-grown larva of *P. obesa*. Foto: Phil Buckland

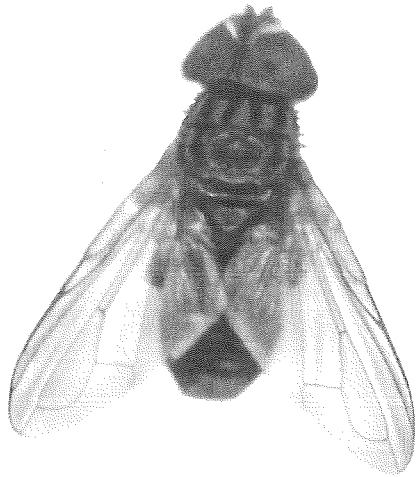


saknas i inlandet och fjällen. Den är noterad för Torne lappmark men nämns inte i Ringdahls (1951) förteckning över fjälltrakternas flugor och noteringen får tas med en viss skepsis. Arten tycks således vara knuten till kulturmarker och troligen spridd till området tack vare jordbruket.

Flugorna har i Sverige insamlats (RE) under högsommaren på torr ängsmark, vanligen på blommor. Korgblommiga (rölleka *Achillea millefolium*, nysört *A. ptarmica* och prästkrage *Leucanthemum vulgare*) och flockblommiga växter (strätta *Angelica sylvestris* och bockrot *Pimpinella saxifraga*) är mest frekventerade. Arten lever liksom övriga phasiiner parasitiskt på skinnbaggar (Hemiptera, Homoptera). Honan är ovipar och har ett vasst, hårt kitiniserat ägglägningsrör (sternit 8) som antyder att hon kan penetrera värdjurets kitinskal och lägga äggen (troligtvis bara ett per värdjur) direkt i kroppshålan. Endast strödda uppgifter kring äggläggning och larvutveckling kan hittas i litteraturen (sammanställningar och litteratur i Herting 1960, Ferrar 1987 och Tschorsnig & Richter 1998). Ett antal skinnbaggar i flera olika familjer finns upptagna som värdjur för *P. obesa* - Pentatomidae: *Neottiglossa pusilla* (Gm.), *Zicrona caerulea* (L.); Cydnidae: *Sehirus melanopterus*

(H.-S.); Coreidae: *Myrmus miriformis* (Fall.); Lygaeidae: *Beosus maritimus* (Scop.); Miridae: *Leptopterna dolabrata* (L.), *Lygus pratensis* (L.) (sammanställning i Tschorsnig & Herting 1994). Det rör sig om enbart enstaka kläckta flugor varför ovanstående skinnbaggar inte behöver utgöra "normala" värdjur. *P. obesa* tycks dock vara föga specialiserad vid val av värdjur och detsamma tycks gälla *P. robertsonii* som parasiterar på *Lygus* i Nordamerika (Day 1995) och parasitflugor generellt (Eggleton & Gaston 1992). Regionala variationer kan förekomma men det viktiga för flugan torde vara att världens livscykel sammanfaller med flugans utvecklingsstadier, särskilt för övervintringen.

Sannolikt utvecklas det i Sverige endast en generation per år av *P. obesa*. I norra Sverige har arten insamlats under juli-september, i söder även i juni (RE). Det kan antas att *P. obesa*, liksom många andra *Phasia*-arter, har två generationer per år åtminstone i Mellan- och Sydeuropa (Tschorsnig & Herting 1994). Uppgifter om hur arten övervintrar saknas, men fynddata tyder på att arten övervintrar som ägg eller ung larv i värdjuret. Flertalet av de skinnbaggar som enligt ovan angetts som värdjur för *P. obesa* övervintrar, liksom *Lygus* spp, som fullbildade.



Figur 3. Fullbildad *Phasia obesa*. – Adult *P. obesa*. Foto: Phil Buckland

Detsamma gäller också *Stenodema calcaratum* som i denna undersökning var parasiterad av en tachinid, sannolikt *P. obesa*. Ett undantag till detta mönster är *L. dolabrata* som övervintrar som ägg. Uppgiften om *L. dolabrata* som värdjur för *P. obesa* kan dock komma från ett sydligare område där *P. obesa* kan ha två generationer per år. En första generation skulle där kunna utvecklas även i skinnbaggar med övervintring i äggstadiet medan den andra, övervintrande generationen är beroende av skinnbaggar med imaginal övervintring. Där biologin för fasiiner är känd (t ex för *P. subcoleoprata*) och två generationer utvecklas per år, kan de två generationerna parasitera olika värdjur (Herting 1960).

Slutord

Den höga grad av parasitflugeparasitering på adulta *L. rugulipennis*, som konstaterades i denna undersökning, var överraskande med tanke på att tidigare studier av arten antytt en generell mycket låg parasiteringsgrad. Fortsatta undersökningar får visa huruvida *P. obesa* regelbundet parasiterar en stor andel av *L. rugulipennis* i Skandinavien, och därmed kan ha betydelse för stinkflyets populationsdynamik, eller om förhållandena i Umeå-trakten 2001 var extrema. Inga spår efter parasitering kunde konstateras på

de stinkflyn av den nya generationen som dissekerades under hösten, vilket tyder på att parasiteringsgraden bland de individer som kommer att övervintra var låg.

Tack

Phil Buckland tackas för hjälp med fotografering, Karin Höjer för assistans i fält och Christer Solbreck för upplysningar om livscyklar hos skinnbaggar. Undersökningen har genomförts med finansiellt stöd till B. Rämert från FORMAS.

Litteratur

- Bilewicz-Pawinska, T. 1982. Plant bugs (Heteroptera, Miridae) and their parasitoids (Hymenoptera, Braconidae) on cereal crops. *Polish Ecological Studies* 8, 113-191.
- Bilewicz-Pawinska, T. & Varis, A.-L. 1985. Structure of mirid communities (Heteroptera) and the parasitism of the main bug populations on wheat in the eastern parts of north and central Europe. *Annales Entomologici Fennici* 51, 19-23.
- Clancey, D.W. & Pierce, H.D. 1966. Natural enemies of some *Lygus* bugs. *Journal of Economic Entomology* 59, 853-858.
- Coutinot, D. & Hoelmer, K. 1999. Parasitoids of *Lygus* spp. in Europe and their potential for biological control of *Lygus* spp. in North America. *Proceedings of the Fifth International Conference on Pests in Agriculture, Part 3, Montpellier, France, 7-9 December* 641-648.
- Day, W.H. 1995. Biological observations on *Phasia robertsonii* (Townsend) (Diptera: Tachinidae), a native parasite of adult plant bugs (Hemiptera: Miridae) feeding on alfalfa and grasses. *Journal of the New York Entomological Society* 103, 100-106.
- Day, W.H. 1996. Evaluation of biological control of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in alfalfa by the introduced parasite *Peristenus digoneutis* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology* 25, 512-518.
- Day, W.H., Hedlund, R.C., Saunders, L.B. & Coutinot, D. 1990. Establishment of *Peristenus digoneutis* (Hymenoptera: Braconidae), a parasite of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae), in the United States. *Environmental Entomology* 19, 1528-1533.
- Draber-Monko, A. 1965. Monographie der Paläarktischen Arten der Gattung *Alophora* R.-D. (Diptera. Larvaevoridae). *Annales Zoologici, Warszawa* 23, 69-194.
- Eggleston, P. & Gaston, K.J. 1992. Tachinid host ranges: a reappraisal (Diptera: Tachinidae). *Entomologist's Gazette* 43, 139-143.
- Ferrar, P. 1987. A guide to the breeding habits and immature stages of Diptera Cyclorrhapha. *Entomograph* 8, 1-907.
- Herting, B. 1960. Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen (Dipt., Tachinidae). *Monographien zur Angewandten Entomologie* 16, 1-188.
- Herting, B. 1983. 64c. Phasiinae. In *Die Fliegen der paläarktischen Region* 9, 1-88. Ed. E. Lindner.

- Herting, B. & Dely-Draskovits, A. 1993. Fam. Tachinidae. In *Catalogue of Palaearctic Diptera* 13, 118-458. Ed. A. Soós & L. Papp.
- Holopainen, J.K. & Varis, A.L. 1991. Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Heteroptera, Miridae). *Journal Of Applied Entomology* 111, 484-498.
- Ringdahl, O. 1951. Flugor från Lapplands, Jämtlands och Härjedalens fjälltrakter (Diptera Brachycera). *Opuscula Entomologica* 16, 113-186.
- Tschorsnig, H.-P. & Herting, B. 1994. Die Raupenfliegen (Diptera: Tachinidae) Mitteleuropas: Bestimmungstabellen und Angaben zur Verbreitung und Ökologie der einzelnen Arten. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Ser. A, Nr 506*, 1-170.
- Tschorsnig, H.-P. & Richter, V. 1998. Family Tachinidae. In *Manual of Palaearctic Diptera* 3, 691-829. Ed. L. Papp & B. Darvas.
- Rämert, B. & Åkerberg, C. 2000. Ängsstinkflyn som skadedjur på köksväxter - biologi och kontroll. *Växtskyddsnotiser* 64, 17-22.
- Varis, A.-L. 1972. The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het., Miridae) and the damage caused by this species to sugar beet. *Annales Agriculturae Fenniae* 11, 1-56.
- Young, O.P. 1986. Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America* 79, 747-762.
- Ziegler, J. 1994. Die arten der Gattung *Phasia*, Untergattung *Hyalomya* R.-D., in Mitteleuropa (Diptera, Tachinidae). *Studia Dipterologica* 1, 157-180.

Författarna

Sven Hellqvist är AgrD och forskare vid SLU Rönnebydalen och arbetar huvudsakligen med skadegörare i frilandsodlade bär och grönsaker. Adress: SLU, Inst. f. norrländsk jordbruksvetenskap, avd. f. växtskydd, Box 4097, 904 03 Umeå. Tel: 090-786 94 81. E-post: Sven.Hellqvist@njv.slu.se

Roger Engelmark. Adress: Miljöarkeologiska Laboratoriet, Umeå Universitet, 901 87 Umeå. Tel: 090-786 52 92. E-post: Roger.Engelmark@Arke.UmU.Se

Birgitta Rämert är AgrD och forskningsledare vid SLU Ultuna och arbetar huvudsakligen med utveckling av odlingsmetoder mot skadegörare i frilandsodlade och grönsaker. Adress: SLU, Inst. f. ekologi och växtproduktionslära, Box 7043, 750 07 Uppsala. Tel: 018-67 17 52. E-post: Birgitta.Ramert@evp.slu.se

Hellqvist, S., Engelmark, R. & Rämert, B. 2001. Parasitisation by the tachinid fly *Phasia obesa* on *Lygus rugulipennis*. *Växtskyddsnotiser* 65, 54-59.

Abstract

Parasitisation of adult *Lygus rugulipennis* (Het., Miridae) was studied in barley fields and in leys dominated by red clover in the vicinity of Umeå, northern Sweden, in 2001. A surprisingly high degree of parasitism by *Phasia obesa* (Dip., Tachinidae) was found among adult *L. rugulipennis* of the generation that had overwintered. Parasitised *L. rugulipennis* were found in all investigated fields and on average 38% of the bugs were parasitised. Females suffered from a considerably higher degree of parasitisation than males (55% versus 12%). Larvae of the parasitoid were mature in early July when they left their killed hosts to pupate. Adult flies emerged about two weeks later. *P. obesa* has, according to records in the literature, a broad host range, comprising members within several heteropteran families: Pentatomidae, Lygaeidae, Cydnidae, Coreidae and Miridae. Most recorded hosts overwinter as adults and most likely the parasitoid overwinters as eggs or young larvae inside parasitised hosts. There are few earlier records of parasitisation by *Phasia* spp on *Lygus* spp and according to these the degree of parasitism has been very low.

Malariamyggors fördelning i tid och rum - sambandet mellan landskapsstruktur och vegetation i norra Thailand

Hans J. Overgaard

Malaria är ett av världens största hälsoproblem. Man räknar med mellan 300-500 miljoner kliniska fall varje år. Drygt 1 miljon dör varje år och de flesta är barn. Malaria orsakas av plasmodiumparasiter som överförs till människan genom ett stick av en infekterad mygga av släktet *Anopheles*. Malaria är svår att kontrollera eftersom både parasiter och myggor har utvecklat resistans mot malariaprophylax och insekticider. Dessutom är det en komplicerad sjukdom eftersom transmissionen påverkas av klimatet, miljön, människans beteende och andra socioekonomiska orsaker. I Sydostasien finns malaria huvudsakligen i skogs-nära områden, speciellt längs de nationella gränserna. I Thailand insjuknar varje år runt 19 miljoner människor i malaria eller ca en tredjedel av befolkningen. Även om malaria har reducerats kraftigt under de senaste 50 åren kvarstår problemet längs landets gränser.

I min doktorsavhandling har jag undersökt alternativa möjligheter som eventuellt kan användas i integrerade åtgärder för att bekämpa malariamygg. I Thailand är *Anopheles minimus* en av de viktigaste malariavektorer. Den kläcks i lugnt vatten längs kanterna i små bäckar i närheten av skogsområden. I mina förundersökningar upptäckte jag att det fanns stora variationer i larvdensiteten längs bäckarna. Detta

antyder att olika miljömässiga förhållanden påverkar myggans distribution. Tidigare studier har påpekat att vegetation kan vara en viktig bidragande faktor till denna variation. Jag gjorde därför en detaljerad studie längs en bäck i norra Thailand och samlade, förutom larvdata, in en mängd data om bäckens fysikaliska förhållanden, strandförhållanden, vegetationstäckning, vegetationshöjd, mm. Analysen av alla dessa data visade att strömhastigheten var den viktigaste faktorn och förklarade ca 20% av variationen i larvdensiteten. Olika vegetationskaraktäristika förklarade tillsammans runt 26% av variationen i larvdensitet. Av dessa verkade täckningsgraden av ormbunkar vara viktigast. När jag analyserade alla faktorer erhöll jag en modell med en förklaringsgrad på ca. 50%. Detta betyder att andra faktorer, som jag inte tagit hänsyn till, kan ha stor betydelse. Sådana faktorer kan ha att göra med bäckens strömförhållanden och kurvighet eller med den vuxna myggans ägglägningsbeteende. Förslag till att reducera tätheten av *Anopheles minimus* larver kan exempelvis vara att öka strömhastigheten i bäcken genom att räta ut vattenkanalen eller ta bort vegetation som attraherar äggläggande myggor, samt att fokusera sådana kontrollåtgärder på ställen som gynnar både äggläggning och larvutveckling.

Från den detaljerade larvstudien gjorde jag sedan en mer övergripande studie och undersökte hur och om malariamyggor påverkas av rumsliga och temporala förändringar i landskapsstruktur. Landskapsstruktur är det rumsliga förhållandet mellan olika markanvändningstyper och habitat i ett landskap. För att beskriva ett landskap behövs information om utbredningen och konfigurationen av sådana landskapselement. Sådan information kan ges som olika landskapsindex och de kan räknas ut med hjälp av datorprogram. Jag scannade flygbilder och klassificerade markanvändningen genom skärmdigitalisering i sex olika landskap i skogs- och jordbruksområden, inom vilka även mygg hade insamlats. Korrelations- och regressionsanalys genomfördes för att testa olika hypoteser om *Anopheles* artsdiversitet och densitet. Resultaten visar på att *Anopheles* myggdiversitet minskar när landskapsdiversiteten ökar. Ökad landskapsdiversitet är ofta ett resultat av mänsklig ekonomisk aktivitet, t ex när skogen fragmenteras genom etablering av nya jordbruksområden eller fruktodlingar. Både *Anopheles minimus* och *Anopheles maculatus* var klart överrepresenterade i skogslandskapen, vilket också stämmer med tidigare studier av dessa myggarter. Det var en positiv korrelation mellan densiteten av *Anopheles maculatus* och den genomsnittliga storleken på skogsfragment, som förklarade nästan 75% av variationen av denna myggart. Speciellt intressant var att när andelen av fruktodlingar ökar i ett landskap så minskar både artsdiversiteten och densiteten hos *Anopheles* myggor. Orsaken till detta kan vara den stora mängd pesticider som normalt används i fruktodlingar i norra Thailand.

Malariasituationen i norra Thailand är mycket komplex och även andra faktorer än myggdensiteten påverkar överföringen av malaria. Jag studerade förändringar i myggdensitet under 23 år i två provinser i norra Thailand, Chiang Mai provinsen och Mae Hong Son provinsen. I Mae Hong Son sker malariaöverföringen året runt, medan det i Chiang Mai finns områden där malaria inte överförs, men där de viktigaste malariavektorer ändå är närvarande. Det fanns inga signifikanta skillnader i myggdensitet mellan

områden med malaria och områden utan malaria i Chiang Mai provinsen, men i malariaområden i bägge provinserna var densiteten antingen ökande eller stabil under perioden. I områden utan malaria i Chiang Mai minskade densiteten signifikant under perioden. Dessa förhållanden visar på att myggdensiteten kan ha varit en bidragande faktor till varför malaria förekommer i vissa områden och inte i andra. Men vektor-densitet och antal malariafall är positivt korrelerade endast när andra faktorer än myggdensitet är konstanta. Därför har malariasituationen i norra Thailand säkerligen saknas även av andra faktorer, t ex miljöförhållanden, mänsklig migration, mänskligt beteende eller socioekonomiska förhållanden. I icke-transmissionsområden i Chiang Mai provinsen hade faktiskt landskapets förändrats betraktligt under perioden. Landskapsdiversiteten ökade, som ett resultat av ökad skogsfragmentering och större area med fruktodlingar. I transmissionsområdena och i Mae Hong Son däremot hade endast mindre landskapsförändringar skett under perioden.

Mina resultat visar på att analys av landskapsstruktur kan ge oss information om landskapet är av god kvalitet för *Anopheles* myggor. Vidare kan sådan analys kan ge oss möjligheter att förutsäga hur malariamyggorna påverkas av förändringar i landskapsstruktur och även hur man kan sköta landskap för att kontrollera sjukdomsöverförande vektorer.

Avhandlingens titel och utgivare: **Spatial and Temporal Distribution of Malaria Mosquitoes - associations with landscape structure and vegetation in northern Thailand. Acta Universitatis Agriculturae Suecia, Agraria 302. Swedish University of Agricultural Sciences. Dept of Entomology, Box 7044, 750 07 Uppsala.**

Samodling som bekämpningsstrategi mot skadeinsekter i köksväxtkulturer

Karolina Åsman

Den här doktorsavhandlingen tar upp användningen av samodling som bekämpningsstrategi mot skadeinsekter i köksväxter, som purjolök, (*Allium porrum*) och i vitkål (*Brassica oleracea*). Samodling föreslås ofta som en möjlig bekämpningsstrategi i jordbruk och trädgårdsodling, även om tidigare studier har påvisat en stor variation i samodlingens möjligheter att minska angrepp av skadegörare. En samodling kan påverka skadegörare i odlingsystemet på två olika sätt, dels direkt och dels indirekt, men fokus i denna avhandling är den direkta påverkan som ett samodlingssystem kan ha på skadeinsectens äggläggnings beteende.

En direkt påverkan av en samodlingsstrategi kan resultera i ett lägre skadedjurstryck i en polykultur jämfört med en monokultur. Den direkta påverkan härstammar antingen från skadeinsectens sämre möjligheter att effektivt hitta och utnyttja sin värdväxt (huvudgrödan) när den växer tillsammans med andra växter som insekten saknar intresse för, eller att skadeinsecten blir attraherad av en annan värdväxt och som den därför föredrar framför huvudgrödan dvs en så kallad fångstgröda. Den indirekta påverkan baseras däremot på teorin att när antalet olika växtarter ökar i ett system, även skulle resultera i en större blandning av olika sorters insekter. Det kan medföra att antalet nyttodjur som t ex rovskalbaggar och parasitsteklar, (som lever på andra insekter) ökar och på så sätt kan det indirekta resultatet bli en minskning av antalet skadegörare i odlings-systemet.

Man kan föreställa sig att en insekt lättare kommer att hitta sin värdväxt om den växer i större grupper (eller som oftast är fallet i dagens jordbruk i en monokultur), och därför kommer att koncentrera sig mer på dessa platser. Medan det däremot i en samodling där huvudgrödan odlas tillsammans med en icke värdväxt, finns en möjlighet att insekten blir mer förvirrad och får svårare att hitta sin värdväxt. Men även om insekten hittar sin värdväxt så kan man också tänka sig att den i större utsträckning kommer att lämna denna typ av samodlingssystem eftersom insekten hela tiden kommer i kontakt med växter som den saknar intresse för.

En orsak till den stora variation i resultat som har påvisats i tidigare samodlingsstudier kan bero på vilken typ av insekt det är som har studerats. Aspekten att insekten skulle få svårare att hitta sin värdväxt i ett samodlingssystem där huvudgrödan odlas tillsammans med en icke värdväxt är mer trolig som förklaring när det gäller specialist insekter. Eftersom de har ett mer begränsat värdväxtspektrum. När det gäller generalist insekter har däremot fångstgröda-strategin förespråkats eftersom samodling med en icke värdväxt är mer osäker på dessa typer av insekter. Dessa enkla förklaringar kompliceras av att även inom gruppen specialister kan responsen på samodling variera eftersom olika insektgrupper kan ha ett mer eller mindre utvecklat sökbeteende.

De två fjärilsarter som studerades i denna avhandling är båda specialister, dvs lever endast

på växtarter som tillhör samma växtfamilj. Purjolöksmal, (*Acrolepiopsis assectella*) vars larver lever på lökväxter (*Allium* arter) som t ex kepalök, purjolök, vitlök gräslök etc. Purjolöksmal anses framförallt vara ett problem i purjolöksodling eftersom skadorna uppkommer när larverna äter av bladen.

Den andra fjärilsarten som studerades är kålmalen (*Plutella xylostella*) som framförallt föredrar olika kålväxter, (*Brassica* arter) som t ex vitkål, broccoli, brysselkål, raps, olika sorters senaps arter etc., men kålmalslarverna lever även på flera andra arter inom familjen korsblomstriga växter, (*Brassicaceae*) som innehåller glucosinolater.

Eftersom lökmalens biologi inte är lika välstuderad som kålmalens, utvecklades en daggradsmodell för lökmal. Modellen visade att lökmal har en längre utvecklingstid från ägg till vuxen än kålmal. Eftersom jag är intresserad av en samodlings möjlighet att reducera skadeinsecternas äggläggning, studerades även hos båda fjärilsarterna hur honornas äggläggningsmönster påverkades av att inte ha tillgång till en värdväxt. Om honan inte har tillgång till en värdväxt kan både lökmal och kålmal vänta och hålla inne med sina ägg, men lökmalen har en möjlighet att göra detta under en längre tidsperiod än kålmalen. Förutom att lökmalen har en större möjlighet att vänta med att lägga sina ägg kan honan dessutom ackumulera sina ägg under denna 'väntningsperiod' och på så sätt har hon en chans att lägga dessa ägg senare i livet när hon träffar på en lämplig värdväxt.

När jag jämförde effekten av samodling med en icke värdväxt med avseende på äggläggning och emigration verkade det som om närvaron av en icke värdväxt inte hade någon betydelse för hur många fjärilar som lämnade systemet (emigrerade). Däremot så påverkades äggläggningsbeteendet hos kålmalen. Kålmals honan la färre ägg på vitkålsplantor placerade i hög klöver än på vitkål i monokultur. Däremot fanns det inte någon statistisk signifikant skillnad i antalet ägg lagda på vitkålsplantor placerade i låg klöver jämfört med vitkål i monokultur. Detta resultat

indikerar att klöverna kamouflerade värdväxten och på så sätt reducerade äggläggningen i samodlingssystemet med hög klöver.

Jag studerade också möjligheten att istället använda sig av en samodlingsstrategi där värdväxten (purjolök eller vitkål) erbjuds tillsammans med en mer attraktiv värdväxt (fångstgröda). Lökmalen föredrog att lägga sina ägg på växter med en större biomassa, medan kålmalen föredrog indisk senap, *Brassica juncea* framför vitkål. I både små och storskaliga fältstudier reducerade fångstgrödan antalet ägg som lades på huvudgrödan. Det totala antalet ägg som lades i monokultur jämfört med det totala antalet ägg lagda i fångstgrödesystemet (huvudgröda + fångstgröda) var det samma, men de båda fjärilsarterna fördelade sina ägg annorlunda i fångstgröda systemet jämfört med i monokulturen. Slutsatsen blir därför att insekterna gjorde ett val och föredrog att lägga sina ägg på fångstgrödan.

Den direkta effekten av båda typerna av samodling minskar antalet ägg som läggs på huvudgrödan och kan därför fungera som en bekämpningsstrategi men i den första typen av samodlingssystem med en icke värdväxt kommer insektens livscykel och dess beteende att bestämma hur stor påverkan närvaron av en icke värdväxt har på insektens äggläggning. Det är också viktigt att komma ihåg att den förväntade minskningen av antal lagda ägg i båda typerna av samodlingssystem är en funktion av storleken på skadedjurs populationen i området. Därför vid mycket höga angrepp kommer troligtvis inte samodling att räcka till som enda bekämpningsåtgärd, därför behövs även kompletterande strategier utvecklas. Mer arbete behövs även göras för att studera de föreslagna mekanismerna bakom en möjlig reduktion av skadegörare i dessa system, som t ex kolonisering, emigrering och förekomsten av naturliga fiender.

Avhandlingens titel och utgivare: **Vegetational Diversity as a Strategy for Reducing Pest Oviposition in Field Vegetables. Acta Universitatis Agriculturae Suecia, Agraria 301. Swedish University of Agricultural Sciences. Dept of Entomology, Box 7044, 750 07 Uppsala.**

Matdofters potential i bekämpning av förråds-skadeinsekter

Christian Olsson

Livsmedelsindustrins gissel

Skadeinsekters konsumtion av lantbruksprodukter efter skörd och förädling är avsevärd betydelse världen över och bidrar till stora ekonomiska förluster. Genom att äta av produkterna, spinna kokonger och vara starkt associerade med dålig hygien, skapar insektslarverna stora kostnader för producenterna. Förlusterna uppgår årligen till miljarder kronor världen över och kravet på bekämpning är stort hos producenterna. Den traditionella bekämpningen med kemiska medel har inneburit sekundära problem, bland annat resistens och hälsoproblem, vilket föranlett ett stort intresse för alternativa bekämpningsmetoder både från marknaden och inom forskningen. Ett av alternativen, feromonbaserade metoder, har under en längre tid testats och använts för mjölbagggar och mottfjärilar (Burkholder & Ma, 1985; Phillips, 1994). Dessvärre har dessa metoder inte varit helt tillfredsställande, eftersom målsättningen att minska skadedjurspopulationer sällan uppfyllts. Fällor med feromonbaserade beten fångar mest hanar eftersom feromonerna vanligtvis är producerade av honorna.

Denna begränsning har lett till att uppmärksamheten riktas mot andra dofter som kan locka honor, eller i bästa fall både honor och hanar. Eftersom insekts honor använder sig av matdofter för att hitta lämpliga äggläggningsställen (Barré & Jay, 1980; Phillips & Strand, 1994), verkar det

rimligt att sådana dofter kan användas för att effektivisera bekämpning av inomhusskadedjörare. Jag har valt att undersöka dessa matdofters betydelse för två mjölbaggarter, rismjölbagge (*Tribolium confusum*) och kastanjebrun mjölbagge (*T. castaneum*) samt tre mottfjärilar, indiskt mjölmott (*Plodia interpunctella*), mandelmott (*Ephesia cautella*) och kvarnmott (*E. kuehniella*).

Matdofter och beteenden

Framförallt kan tre typer av beteenden förknippas med matdofter. Det gäller äggläggning, främst för mott; aggregation, främst för mjölbagggar samt attraktion för båda grupperna. För *E. cautella* honor är vetedoft tillräckligt attraktiva för att inducera såväl flygning i vindtunnel som äggläggning (Barré & Jay, 1980). Även olika torkade frukter har dofter som lockar till sig honor, till och med mer attraktiva än vetedoft (Gothilf *et al.*, 1993). Extrakt av torkade dadlar var det mest attraktiva, vilket tyder på att dadlar är ett lämpligt äggläggningsställe och troligen den naturliga födan för mandelmottets larver. För *E. kuehniella*, kvarnmottet, finns det däremot inget rapporterat om vilka matdofter som kan inducera beteenden. I de fall där kvarnmottet studerats har fokus snarare varit på olika dieters betydelse för reproduktion och överlevnad (till exempel Locatelli & Biglia, 1995).

Experiment med indiskt mjölmott har visat att dofter både från hasselnötter och från mandlar stimulerar äggläggning (Hoppe, 1981). Som ett ytterligare bevis var chokladkakor med nötter mer attraktiva än chokladkakor utan nötter, för såväl födosökande larver som äggläggande honor. Eftersom indiskt mjölmott är en extrem generalist kan även andra produkters dofter inducera äggläggning. En laboreriediet baserad på majs kan inducera äggläggning men även få honor att flyga i en vindtunnel (Phillips & Strand, 1994).

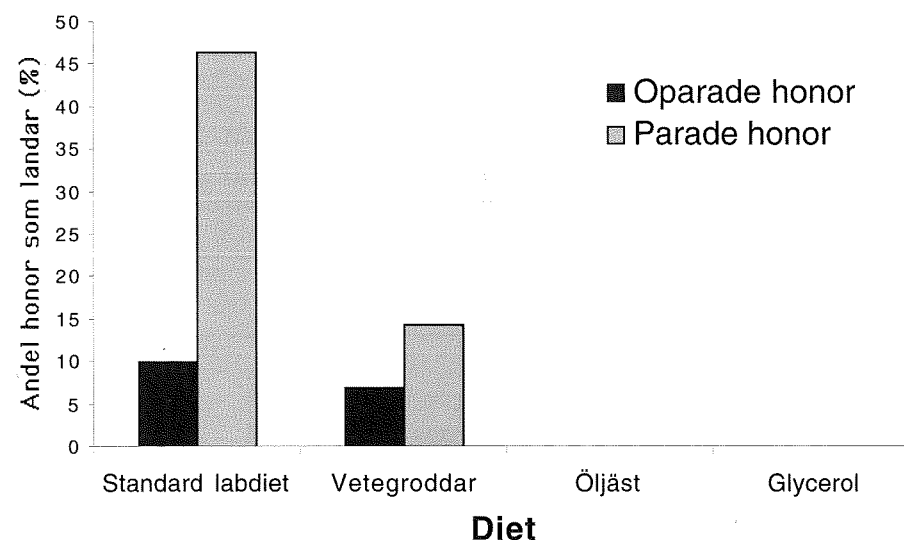
Man kan misstänka att födopreferenserna inom *Tribolium*-släktet inte skiljer sig åt, vilket troligen är orsaken till att forskningen fokuserat på *T. castaneum*. Experiment med olika delar samt extrakt från vete och hirs har visat att mjölbagggar använder dofter för att finna föda och att de båda sädeslagen innehåller dofter som lockar till sig båda hanar och honor (Willis & Roth, 1950; Seifelnas *et al.*, 1982). Andra lagrade produkter som är attraktiva i beteendeförsök med mjöl-

baggar är durra, havre, korn, majs, ris och råg (för en mer detaljerad sammanställning se Olsson, 2001).

Resultat från pågående försök

Mina studier har visat att labdiet som används för odling av insekter är attraktivt i vindtunnel-försök med *P. interpunctella* (figur 1). Labdieten lockar främst till sig parade honor, förmodligen för att de söker ett lämpligt ställe för äggläggning, medan oparade honor inte lockas i samma utsträckning. Från försöken kan man dra slutsatsen att det troligen är vetegroddarna i labdieten som till största delen svarar för attraktion av honorna, eftersom varken öljäst eller glycerol gör att honorna landar på betet. Således kan vete inte bara inducera äggläggning vilket rapporterats tidigare, utan även doftbaserad attraktion.

I den artvisa jämförelsen mellan de tre mottfjärilsarterna uppvisar *P. interpunctella* och *E. cautella* liknande preferenser vad gäller attraktion till labdiet (figur 2). Hos båda arterna inducerar



Figur 1. Andel oparade respektive parade honor av indiskt mjölmott som landar på bete med matdofter i vindtunnel. 15 g standard labdiet består av 11,5 g vetegroddar, 1,2 g öljäst och 2,3 g glycerol. Motsvarande mängder av ingredienserna har även testats individuellt -Percentage of unmated (black bars) and mated (grey bars) *Plodia interpunctella* that land on bait with food odours in wind tunnels. 15 g of standard lab diet was composed of 11.5 g wheat germ, 1.2 g yeast and 2.3 g glycerol. The same amount of each ingredient was tested separately.

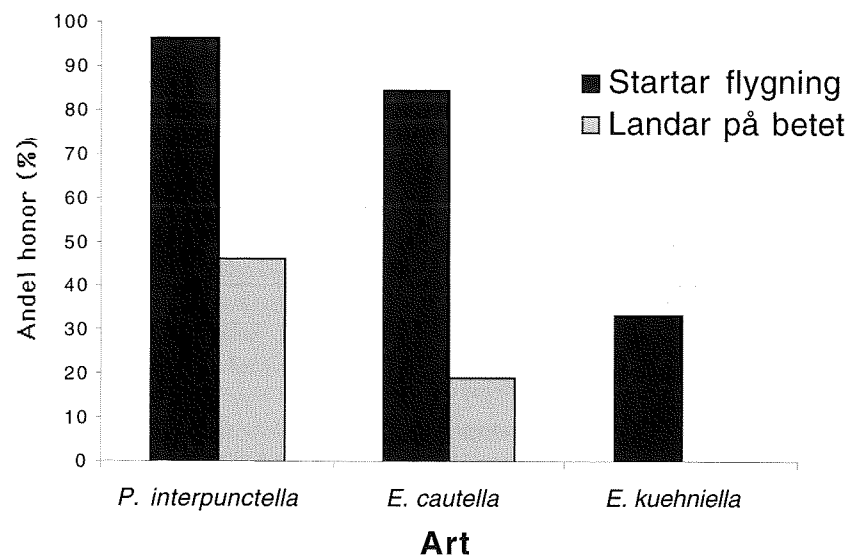
vetedofter flygning mot och landning på ett bete med labdiet som stimulus. *E. kuehniella*, däremot, landar inte på betet och färre honor flyger an mot det. Resultatet kan möjligen förklaras med att *P. interpunctella* och *E. cautella* är generalister som lättare kan lockas att flyga i vindtunnel, medan *E. kuehniella* är en specialist och kräver mer specifikt stimulus för att aktiveras i vindtunnel.

Slutsatser och framtida satsningar

En hel del rent kemiska studier har visat att till exempel havre och vete kan innehålla ett stort antal substanser som är potentiella doftsignaler för insekter. Genom att koppla ihop denna kemiska identifiering av lagrade produkters innehåll med inducerade beteenden kan man få en bättre inblick i insekt-mat-interaktioner. Beteendestudier har visat att honor kan lockas av olika matdofter, eftersom de förknippas med lämpliga äggläggningstillfällen. Till viss del har även hanar påvisats orientera mot matdofter, men orsaken

är oklar. Möjligen kan det bero på att hanar hittar honor med hjälp av matdofter.

Vad har då matdofter för betydelse i skadedjursbekämpning? Framst som ett komplement till feromoner, där kombinationen matdofter/feromon har inneburit större fångster vid massfångstförsök (Phillips *et al.*, 1993; Phillips, 1994). Kombinationen möjliggör också fångst av både hanar och honor i större utsträckning än tidigare. Endast matdofter kan även användas i fällor, då med syftet att fånga flera olika arter. Försök med vetedofter visar att flera arter kan lockas till en och samma matdoft. Slutligen kan man spekulera i möjligheterna att bekämpa skadeinsekter redan på larvstadiet. Trots effektiva metoder som förhindrar fjärilar från att lägga ägg, kan man aldrig försäkra sig hundra procentigt mot äggläggande honor, vilket leder till att ett visst antal larver alltid kommer att finnas. Genom att kombinera bekämpning av aduler med bekämpning av larver ökar man chanserna att slutligen bli av med insektsangreppen.



Figur 2. Andel parade honor av de tre mottarerna som påbörjar flygning mot och landar på bete med standard labdiet som doftkälla. För ingredienser, se figurtext figur 1 - Percentage of mated females of three moth species that started flying towards (black bars) and landed on (grey bars) with a standard lab diet as an odour source. See legend of figure 1 for ingredients.

Tack

Doktorandprojektet genomförs med bidrag från MISTRA-programmet "Feromoner och kairo-moner för bekämpning av skadeinsekter".

Referenser

- Barrer, P. M. & Jay, E. G. 1980. Laboratory observations on the ability of *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Phycitidae) to locate, and to oviposit in response to a source of a grain odour. *J. stored Prod. Res.* 16, 1-7.
- Burkholder, W. E. & Ma, M. 1985. Pheromones for monitoring and control of stored-product insects. *Ann. Rev. Entomol.* 30, 257-272.
- Gothilf, S., Shaaya, E. & Levski, S. 1993. Effect of sex, age and mating on attraction of *Cadra cautella* (Walker) (Lep., Phycitidae) to stored food. *J. Appl. Ent.* 116, 139-144.
- Hoppe, V. T. 1981. Food preference, oviposition and development of the Indian-meal moth *Plodia interpunctella* Hübner on different products of the chocolate industry. *Z. Ang. Ent.* 91, 170-179.
- Locatelli, D. P. & Biglia, M. C. 1995. Development of *Ephestia kuehniella* (Zeller) and *Plodia interpunctella* (Hübner) (Pyralidae: Phycitinae) in baking ingredients and products. *Ital. J. Food Sci.* 4, 333-340.
- Olsson, C. 2001. The function of food volatiles: Induced behaviour and pest control. *Introductory paper*, Department of Ecology, Lund University.

- Phillips, T. W. 1994. Pheromones of stored-product insects: current status and future perspectives. In: *Proceedings of the 6th International working conference on stored-product protection*, 479-486. Ed. E. Highly, Canberra, Australia.
- Phillips, T. W. & Strand, M. R. 1994. Larval secretions and food odors affect orientation in female *Plodia interpunctella*. *Entomol. Exp. Appl.* 71, 185-192.
- Phillips, T. W., Jiang, X.-L., Burkholder, W. E., Phillips, J. K. & Tran, H. Q. 1993. Behavioural responses to food volatiles by two species of stored-product Coleoptera, *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae). *J. Chem. Ecol.* 16, 465-475.
- Seifelnasr, Y. E., Hopkins, T. L. & Mills, R. B. 1982. Olfactory responses to adult *Tribolium castaneum* (Herbst), to volatiles of wheat and millet kernels, milled fractions and extracts. *J. Chem. Ecol.* 8, 1463-1472.
- Willis, E. R. & Roth, L. M. 1950. The attraction of *Tribolium castaneum* to flour. *J. Econ. Entomol.* 43, 927-932.

Författaren

Christian Olsson är doktorand i ämnet kemisk ekologi och arbetar med matdofter och deras betydelse för mjölbagg och mjölmott vid Ekologiska institutionen, Lunds Universitet. Adress: Ekologiska Institutionen, Sölvegatan 37, SE-223 63 Lund. Tel: 046-2220126. E-post: christian.olsson@ekol.lu.se.

Olsson, C. 2001. The potential of food volatiles for control of storage pests. *Växtskyddsnotiser* 65, 64-67.

Abstract

To be able to colonize and exploit food in storage, insects use olfactory cues. Most of the olfactory cues mediating behaviour in females of stored product beetles and moths emanate from harvested agricultural products, dried fruits and semi-manufactured products. These cues are called food volatiles, and the associated behaviours that have been predominantly investigated are attraction, orientation and oviposition. Some earlier studies indicate that food volatiles can be used in Integrated Pest Management (IPM). The present study is included in a project that aims to find attractive odours for female beetles and moths. Preliminary results show that a wheat-derived lab diet can be attractive in a wind tunnel, both for the almond moth (*Ephestia cautella*) and the Indian meal moth (*Plodia interpunctella*).

Broschyr om snigelkontroll

Sniglar kan vålla betydande skador i flera grödor. Speciellt utsatta är köksväxter som ju ofta odlas med låg planttäthet. Det behövs inte särskilt stort plantbortfall för att förlusterna skall bli kännbara, och blotta förekomsten av sniglar i exempelvis sallatshuvuden gör skörden osäljbar. I parker och hemträdgårdar kan prydnadsväxter skadas svårt, inte minst av den ökända spanska skogs-snigeln (*Arion lusitanicus*) som snabbt etablerar sig i allt fler områden.

För några år sedan initierades ett EU-finansierat projekt kring snigelkontroll i trädgårdsgrödor. Syftet var framför allt att undersöka och utveckla icke kemiska metoder. Forskare från Storbritannien, Nederländerna, Frankrike, Spanien och Schweiz engagerades, och flera vetenskapliga uppsatser har emanerat ur projektet. Nyligen gavs också en broschyr ut med titeln *Slug Damage and Control of Slugs in Horticultural Crops*. Den beskriver kortfattat vilka skador sniglar kan åstadkomma och vad man kan göra åt dem. Förutom i tryckt form finns broschyren även som pdf-fil under adress <http://www.slugcontrol.iacr.ac.uk/SlugsBrochure.pdf>

Broschyren är av förklarliga skäl allmänt hållen – den skall ju vara användbar i många länder – men den ger ändå en bra bild av problemen och olika åtgärder. Det konstateras inledningsvis att flera faktorer har bidragit till att behovet av snigelkontroll har ökat. Minskad jordbearbetning, mer mark i obrukad träda och ökad användning av grüngödslingsgrödor gynnar sniglarna. Konsumenternas allt starkare krav på felfria produkter spelar också in.

Fyra växtslag tas upp som särskilt utsatta: kålväxter, sallat och andra bladgrönsaker, jordgubbar samt sparris. Odlingen av sparris i vårt land är marginell, men av de andra finns desto mer, och det kan bli särskilt stora problem med sniglar när produktionen bedrivs på lerjord.

De tänkbara åtgärder som beskrivs är mer eller mindre realistiska. Handplockning och ölfällor är inget för storodlaren, och den hemsökte kolonilottsinnehavaren skaffar sig knappast myskankor. Biologisk bekämpning med hjälp av nematoder är däremot en metod som man har forskat mycket kring de senaste tio åren, och utomlands finns sådana preparat att köpa. Dessa nematoder är dock inte godkända i Sverige.

Stort intresse knyts nu till ett nytt registrerat snigelgift som kanske till och med kan tänkas bli godkänt i ekologisk odling. Det består av något så enkelt som järnfosfat blandat med smakliga ämnen så att sniglarna skall äta av det. Det gör de, men de tål inte preparatet. Fördelen med järnfosfat framför karbamater, som är de enda godkända alternativen hos oss, är att det är så selektivt. Daggmaskar, jordlöpare och däggdjur drabbas inte.

Den åttasidiga broschyren om snigelskador och kontrollmöjligheter i EU-ländernas trädgårdsgrödor är gratis och kan beställas från några av projektets deltagande institut: admin@fibl.ch eller harry.anderson@bbsrc.ac.uk

Carl Åkerberg
försökstekniker
Institutionen för ekologi och växtproduktionslära,
SLU

Information till författare

Artiklar i Växtskyddsnotiser kan skrivas på svenska, norska, danska eller engelska. Sträva efter ett ledigt språk. Använd fackuttryck om de behövs, men förklara dem. Undvik förkortningar i löpande text. Skriv kort; artikeln ska helst inte vara längre än 4–6 sidor i tryck, inklusive tabeller och figurer. En sida utan bilder motsvarar ungefär 500 ord.

Tekniska instruktioner

Manuskriptet lämnas på diskett eller som e-postbilaga tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn.

Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indragningar vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper. Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018/67 23 45).

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna "figur 1" eller (figur 1). Ange alltid fotograf respektive tecknare till bilderna!

Teckningar bör göras i tusch och vara minst 1,5 gånger så stora som i tryck. Fotografier behöver inte vara anpassade till spaltbredd eller sidbredd, men ska helst inte vara mindre än de förväntas bli i tryck. Färgbilder publiceras bara undantagsvis. För färgbilder är diapositiv bäst som original. SLU har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med överföring av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs "tabell 1" eller (tabell 1). Tabeller ska vara skrivna med hjälp av tabulatorer och inte med mellanslag. Fundera på om alla tabeller är nödvändiga. Kan deras innehåll kanske sammanfattas i en figur eller i texten?

Litteraturlista

Litteraturlista skrivs utan blankrad och alfabetiskt efter författarnamn enligt följande exempel:

- Ainsworth, G.C., James, P.W. & Hawksworth, D.L. 1971. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 6th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- Bracker, C.E. 1966. Ultrastructural aspects of sporangiophore formation in *Gilbertella persicaria*. In *The Fungus Spore*, 39-58. Ed. M.F. Madelin. Butterworths, London.
- Bracker, C.E. & Butler, E.E. 1963. The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55, 35-58.

I texten skrivs referenserna enligt följande: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966), (Fuhrer *et al.* 1989, 1992; Heagle *et al.* 1979; Kohut *et al.* 1987).

Författarepresentation och engelsk text

En enkel författarbeskrivning med titel, verksamhetsområde, adress och telefon till arbetsplatsen bifogas.

Engelsk titel, engelska tabell- och figurtexter och abstract på högst 200 ord ska finnas till varje originalartikel, men kan i text referat utelämnas. Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Meddela alltid om så inte har skett! Om uppsatsen skrivs på engelska, skall titel, tabell- och figurtexter och sammanfattning skrivas på något skandinaviskt språk.

Korrektur och författarex.

Granska och returnera korrekturet utan onödigt dröjsmål. Den elektroniska överföringen av texten minskar visserligen riskerna för fel, men utesluter dem inte. Undvik större ändringar i originaltexten på detta stadium.

Särtryck förekommer inte, men författaren får 10 exemplar av tidskriften vid utgivningen. På begäran skickas gärna ytterligare 15 gratisexemplar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Rapsbaggar och resistens mot pyretroider	39
<i>Barbara Ekbohm & Anna-Karin Kuusk</i>	
Feromonfällor – ett effektivt verktyg för prognos av rönnbärsmalen i äppleodlingar	43
<i>Peter Witzgall, Anna-Carin Bäckman, Gunnhild Jaastad & Marie Bengtsson</i>	
Gnaghämmare som skydd mot snytbaggar	47
<i>Fredrik Schlyter</i>	
Parasitering av parasitflugan <i>Phasia obesa</i> på ludet ängsstinkfly, <i>Lygus rugulipennis</i>	54
<i>Sven Hellqvist, Roger Engelmark & Birgitta Rämert</i>	
Malariamyggors fördelning i tid och rum – sambandet mellan landskapsstruktur och vegetation i norra Thailand	60
<i>Hans J. Overgaard</i>	
Samodling som bekämpningsstrategi mot skadeinsekter i köksväxtkulturer	62
<i>Karolina Åsman</i>	
Matdofters potential i bekämpning av förrådsskadeinsekter	64
<i>Christian Olsson</i>	
Broschyr om snigelkontroll	68
<i>Carl Åkerberg</i>	