**SLF Slutrapport**

**Utveckling av integrerade bekämpningsstrategier mot skadeinsekter i gurka i samverkan med odlare. Projektnummer: H1056021**

Birgitta Rämert1, Lorna Migiro1, Sopher Ondiaka1, Johanna Jansson2, Mira Rur1 och Barbro Nedstam1

1. SLU, Institutionen för Växtskyddsbiologi, Box 102, 230 53 Alnarp

2. Jordbruksverket, Växtskyddscentralen, Box 12, 230 53 Alnarp

**Övergripande mål**

Att i samverkan med rådgivare, odlare och forskare utveckla integrerade bekämpningsstrategier mot skadegörare i gurka med fokus på stinkflyn.

**Bakgrund**

Skadegörarkomplexet i gurka omfattar flera allvarliga skadegörare såsom spinnkvalster, trips och stinkflyn. Spinnkvalster bekämpas idag framgångsrikt med biologisk bekämpning. De två senare är svårbekämpade och har under de senaste åren ökat i omfattning och kan under vissa år orsaka stor skada. I dagsläget i växthus bekämpas stinkflyn kemiskt med systemiska medel innehållande substansen imidakloprid. Enligt nya EU direktiv ska integrerat växtskydd tillämpas i hela EU från och med år 2014. Mot denna bakgrund har vi i samverkan med gurkodlare undersökt möjligheterna att utveckla praktiskt möjliga alternativa bekämpningsmetoder mot skadegörarkomplexet i gurka med tyngdpunkten på stinkfly *(Lygus rugulipennis),* med utgångspunkt från dagens samlade kunskap och erfarenhet.

Deltagardriven FoU är ett etablerat arbetssätt där erfarenhetsgrundad kunskap integreras med forskningsinsatser och resultaten omsätts i praktiken (Hasna *et al.* 2009). I det aktuella projektet medverkar sju gurkodlare, tre forskare från SLU, en rådgivare från Jordbruksverket samt ytterligare en stödperson (f.d. rådgivare). Gruppmöten hölls två gånger per år då riktlinjer för integrerat växtskydd drogs upp baserat på projektets uppnådda resultat samt fortlöpande omvärldsbevakning vad gäller forskning på området. Dessutom anordnades växthusvandringar under odlingssäsong. Möten med gruppen och växthusvandringar leddes av en facilitator.

De alternativ till kemisk bekämpning av stinkflyn som undersökts inkluderar användandet av fångstväxter. Dessa kan odlas för att attrahera skadedjur och därmed skydda odlingen från angrepp (Shelton & Badenes-Perez 2006). Godfrey & Leigh (1994) utvecklade en metod med lusern (*Medicago sativa*) som fångstväxt för *L. hesperus* i bomull. Rämert *et al*. (2001) testade olika gröngödslingsgrödor som fångstväxter i sallat för *L. rugulipennis*. Solros (*Helianthus annuus)* och vitsenap (*Sinapsis alba*) har visats vara mycket attraktiva för *L. rugulipennis* och *Liocoris tripustulatus* jämfört med gurka (Rämert 2005).

Användning av fällor som betats med attraherande kemikalier för övervakning och bekämpning genom massfångst av skadedjur har blivit ett verktyg vid integrerat växtskydd av skadedjur. Beteendestudier har påvisat att växtdofter och sexualferomoner attraherar honor och hanar av *L. rugulipennis* (Cross *et al*. 2007, Frati *et al*. 2008, 2009). Innocenzi *et al*. (2005) kunde för första gången i fältförsök med feromonfällor fånga signifikant fler hanar av *L. rugulipennis* än i kontrollen. Andra attraherande ämnen, som syntetiserats med växtextrakt som bas, lockar även honor till fällorna. Fenylacetaldehyd (PAA) har påvisats attrahera *L. rugulipennis* i lucernfält (Koczor *et al*. 2012).

Biologisk bekämpning med den insektpatogena svampen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin har i växthusgurka minskat antalet *L. rugulipennis* med 78% jämfört med kontrollen (Jacobson 2002).

**Försök utförda i samarbete med odlarna i deras växthus säsongerna 2011-2013**

Förekomst av *Lygus rugulipennis*, *Liocoris tripustulatus* och trips i olika delar av växthusen studerades under odlingssäsongen 2011. Resultaten låg som grund för andra delmål och var centrala i diskussionerna med de medverkande odlarna när det gällde att utveckla strategier för integrerat växtskydd. SLF projektet samfinansierades med bidrag från Partnerskap, Alnarp (488/10/FoG). Inventeringen 2011 redovisas enbart i slutrapporten till Partnerskap, Alnarp liksom redovisning av alla gruppmöten med odlare och en beskrivning av den deltagardrivna FoU processen. Vi genomförde också försök med feromonfällor placerade utanför växthusen för övervakning av stinkflyn. Resultat från dessa undersökningar återfinns också i rapporten till Partnerskap, Alnarp och i figur 2 i denna redovisning.

*Fångstväxten placerades i gurkhusen vid plantering och omplantering för att locka dit stinkflyn. .*

Försöken genomfördes under 2011 och 2012 hos samtliga i projektet medverkande odlare. Solros 'Pacino Gold', såddes i Biotronen i Alnarp i 3 l plastkrukor som gödslats med långtidsverkande medel (Osmocote Pro). Temperatur 19 ± 1°C; dagslängd c:a 16 timmar (naturligt ljus). Efter en månad skedde omplantering till 5 l krukor. Plantor i blom sattes ut i växthusen något dygn före omplantering av gurkkulturen 2011. År 2012 placerades solrosorna (ej i blom) ut hos odlarna vid plantering av gurkplantorna. De beräknades blomma vid tidpunkten för omplantering. De placerades i början av gurkrader med c:a 2m avstånd. Antalet solrosplantor varierande mellan 11 och 21 beroende på växthusens form och storlek. Solrosplantorna undersöktes varje vecka genom att slå blommor och blad mot vitt underlag där nedfallande insekter och kvalster räknades. Stinkflyn på gurkplantorna övervakades genom att slå 200 slumpvis valda toppar på sidoskott mot vitt underlag. I odling F användes en speciell teknik: De anställda uppmanas att samla in stinkflyn genom handplockning och betalas sedan en viss summa per djur. Efter insamling 2013 könsbestämdes djuren.

Den statistiska analysen genomfördes i R (version 3.1.0, R Development Core team). Förekomsten av stinkflyn på gurkplantorna och solrosorna jämfördes med en generaliserad lineär blandad modell (GLMMs) med binomial fördelning, i vilken signifikansen av de förklarande faktorerna jämfördes med en Wald Chi χ2 test.

**Resultat**

Båda åren var sannolikheten att finna stinkflyn på solrosorna högre än att finna dem på gurkplantorna. Fångsterna var överlag större 2011 än 2012. Figur 1 a,b visar förekomsten av stinkflyn på solrosor och gurkplantor åren 2011 och 2012 hos odlare A. Under 2011 handplockades 663 stinkflyn i odling F och 2012 handplockades 205 stinkflyn. Inga stinkflyn påträffades på solrosorna något av åren. Solrosplantor användes inte 2013 men handplockning fortsatte i odlingen F och nådde rekordnivån 1116 stinkflyn, varav 84% honor. Andra skadedjur som trips, bladlös och spinnkvalster förekom på solrosplantorna i alla odlingar. 2011 var fördelningen stinkfly 1,6%, trips 45,8%, bladlöss 47,2% och spinnkvalster 2,5% av totala antalet. 2012 var fördelningen stinkfly 4,5%, trips 12,3%, bladlöss 64,5% och spinnkvalster 17,8%.

|  |  |
| --- | --- |
| **a** | **b** |
| **Figur 1** **a, b**. Ackumulerat antal fångade stinkfly (*Lygus rugulipennis*) genom bankning på solrosor och på gurkskott i en konventionell gurkodling 2011 (a) och 2012 (b). | |

*Undersöka möjligheten att utveckla fällor med attraherande dofter för stinkflyn.*

*A. Fällor betade med fenylacetaldehyd placerade inne i växthusen*

**Material och metoder**

Försöken genomfördes 2012. Tre konventionella och en ekologisk odling ingick i studien. Fällor av typ VARL+ (från CSALOMON i Ungern) betade med fenylacetaldehyd (PAA) samt obetade fällor hängdes ut i gurkhusen strax ovan planttopparna. I fångstbehållarna användes en blandning av etylenglykol, vatten och tensid. Per 200m² växthusyta hängdes en betad och en obetad fälla. Antalet fällor per odling varierade mellan 6 och 14 st. Fällorna tömdes varannan vecka och PAA-kapslarna byttes samtidigt. Fångsterna fördes över till 70% alkohol för avräkning på lab. Vid samma besök i odlingen slogs 200 slumpvis valda gurkskottoppar mot ett vitt underlag och nedfallna djur avräknades.

Statistiska analysen gjordes med Chi χ2 test i SAS version 9.2.

**Resultat**

Endast ett fåtal stinkflyn fångades 2012 i fällorna i odling A och D. Sammanslagning av värdena från samtliga fällor hos samtliga odlare ger signifikanta skillnader (P = 0,001) för antal stinkflyn i PAA-betade fällor jämfört med obetade. Av fångade insekter i fällorna var 88% honor.

Andra skadedjur som trips, bladlöss, spinnkvalster och mjöllöss samt naturliga fiender som rovkvalster och parasitsteklar fångades i de konventionella odlingarna. Signifikant större mängder trips (P = 0,024), mjöllöss (P = 0,001) och parasitsteklar (P = 0,001) fångades i PAA-betade fällor jämfört med obetade. Dessutom fångades avsevärt fler ”övriga insekter” (sorgmyggor, fjädermyggor, skalbaggar, flugor m.fl.) i PAA-betade fällor. Parasitsteklarna som fångades tillhörde överfamiljerna Chalcidoidea, Cynipoidea (majoriteten) och Ichneumonoidea.

Antalet fångade insekter på gurkskotten genom bankning varierade mellan odlingarna.

B. *Fällor betade med fenylacetaldehyd placerade utanför och inne i växthusen*

**Material och metoder**

Försöken genomfördes 2013. Fyra konventionella odlingar och en ekologisk odling ingick i undersökningen. Tillvägagångssättet inuti växthusen var detsamma som beskrivs under A, med skillnaden att enbart betade fällor användes. Utanför växthusen placerades fällorna c:a 5 m från växthusväggen . Tre fällor per odling användes. De kontrollerades varje vecka och infångade stinkflyn lades i 70% alkohol för senare art- och könsbestämning. PAA-betet byttes varannan vecka. Vid varje besök för kontroll av fällorna gjordes provtagning i gurkodlingarna genom att slå 200 skottoppar mot vitt underlag och räkna nedfallna djur.

**Resultat**

Antalet stinkflyn som fångades i PAA-betade fällor utomhus samt inne i växthusen och vid gurkskottsavräkning i växthusen varierade mellan odlingarna (Fig. 2a) och över säsong (Fig. 2b). I PAA-fällorna fångades övervägande honor och i växthusen fångades signifikant färre stinkflyn jämfört med de som var placerade utomhus. Insamling av insekter på gurkskott gav däremot övervägande stinkflynymfer (Fig. 2a).

Andra skadedjur som trips, bladlöss och spinnkvalster samt naturliga fiender som rovkvalster och parasitsteklar fångades i PAA-betade fällor i växthusenoch vid kontroll av gurkskott i växthusen.

|  |  |
| --- | --- |
| **a** | **b** |
| **Figur 2 a, b**. Totalt antal stinkfly (*Lygus rugulipennis*) fångade i feromon- and PAA betade fällor utanför växthus och PAA betade fällor samt fångst vid bankning av 200 gurkskott i växthus i gurkodlingar a) hos olika odlare b) över säsong 2013. | |

**Försök utförda under kontrollerade laboratorieförhållanden**

*Genomförda patogenicitetstester mot vuxna stinkfly med det i gurka godkända biologiska bekämpningsmedlet**BotaniGard 22 WP (innehåller den insektpatogena svampen (*Beauveria bassiana)

**Material och metoder**

10 ml sporsuspension i koncentrationen 1,0 × 108 konidier/ml av *B. bassiana* tillreddes med användning av sterilt 0,05% TRITOX-X 100 vatten. En vitalitetstest utfördes med avseende på grobarhet. Sporsuspensionen överfördes till ett 20 ml plaströr. För varje upprepning nedsänktes 10 stinkflyn i suspensionen under 5 sekunder. Som kontroll doppades 10 stinkflyn i 10 ml sterilt 0,05% TRITOX-X 100 vatten. Samtliga djur överfördes individuellt med en fin pensel till separata plastpetriskålar (diameter 9 cm) försedda med fuktat filtrerpapper. De gavs färska, gröna bönor (*Phaseolus vulgaris*) till föda. Skålarna placerades i rumstemperatur. Bönor och filtrerpapper byttes var fjärde dag och mortaliteten kontrollerades dagligen under 8 dagar. Döda insekter lades i petriskålar med fuktat filterpapper där svamptillväxt på kropparna sedan registrerades. Varje behandling upprepades fyra gånger.

**Resultat**

87,4% av svampsporerna som användes i infektionsförsöket var vitala. 95% (38 av 40) stinkflyn dog inom 8 dygn efter behandling med *B. bassiana* i koncentration 1,0 × 108 konidier/ml. Svamptillväxt kunde konstateras på samtliga döda insekter vid förvaring i fuktig kammare. Vid den undersökta koncentrationen dödades 50% (LT50) av djuren (20 av 40) inom 5 dygn och 90% (LT90) inom 8 dygn efter infektionstillfället (36 av 40) (Tab. 1). I kontrolledet dog 27,5% (11 av 40) av stinkflyn inom 8 dygn.

**Tabell 1.** Procent dödlighet (medelvärde ± SE) hos adulta stinkfly (*Lygus rugulipennis*) 8 dagar efter behandling med *B. bassiana* 1.0 × 108 sporer/ml. Letaltid till 50% (LT50) and 90% (LT90) i dagar visas.

****

*Undersöka potentiella fångstväxter genom att studera olika växters attraktivitet för stinkflyn med hjälp av olfaktometer*

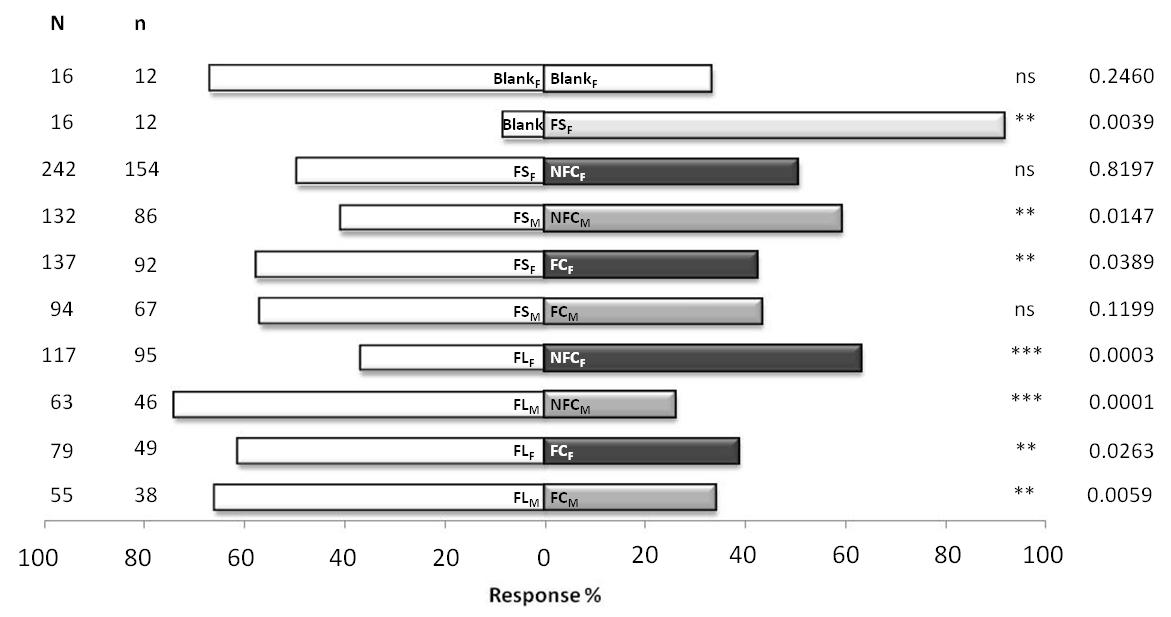
**Material och metoder**

Försöken genomfördes 2011-2013. Attraktivitet hos potentiella fångstväxter för *L. rugulipennis* jämfördes med gurka och mättes med hjälp av en olfaktometer (Frati *et al.* 2008). Fältinsamlade hanar och honor av *L. rugulipennis* användes i undersökningen, 8 till 16 insekter i varje upprepning. Materialet kom från Umeå och var huvudsakligen insamlat i rödklöver (*Trifolium pratensis*), men kom även från korgblomstriga växter. Blommande solros, lusern och gurka samt icke-blommande gurka utvärderades i följande kombinationer: Blank (ingen doft) mot blank; blank mot solros; solros mot icke-blommande gurka; solros mot blommande gurka; lusern mot icke-blommande gurka; lusern mot blommande gurka. Behandlingarnas position ändrades efter var 4-8 insekt. Olfaktometern rengjordes inför varje insekt. Växterna odlades i biotron vid 23 ± 2°C, 75 ± 15% RH och 25 m-2 s-1 ljusintensitet. Blommande gurka, lusern och solros användes efter 48, 72 respektive 77 dagar från sådd och icke-blommande gurka efter 28 dagar. Data grupperades i tre kategorier utgående ifrån stinkflynas beteende: Respons, icke-respons eller avsaknad av attraktion beroende på djurens aktivitet inom 5 minuter efter utsläppandet i Y-rörolfaktometern. Respons innebär att ≥75% av en arm i förgreningen passerats, icke-respons <75% och avsaknad av attraktion att djuret inte gått efter 5 minuter gått framåt i Y-röret. De senare togs inte med i den statistiska bearbetningen av materialet.

Statistiska analysen gjordes med Chi χ2 test i SAS version 9.2.

**Resultat**

Vid test utan doft (blank/blank) var det ingen signifikant skillnad på stinkflyhonornas val av olfaktometergren i Y-röret (P = 0,246). I blank mot växtdoftsituation var responsen signifikant för honor gentemot solros (P = 0,0039). När olika växtdofter jämfördes framträdde intressanta skillnader i respons mellan honor och hanar. T.ex. föredrog honorna solros (P = 0,0389) och lusern (P = 0,0263) före blommande gurka men icke-blommande gurka (P = 0,0003) före lusern. I valet mellan icke-blommande gurka och solros uppvisades ingen signifikat skillnad (P = 0,8197). Hanarnas respons var annorlunda. De föredrog lusern före såväl icke-blommande gurka (P = 0,0001) som blommande gurka (P = 0,0059). Vidare föredrog de icke-blommande gurka före solros (P = 0,0147). I valet mellan blommande gurka och solros visades ingen signifikant skillnad (P = 0,1199) (Fig. 3).



**Figur** **3**. Respons av stinkflyhonor (F) och hanar (M) i Y-rörs-olfaktometer mot doftämnen från: Blank (ingen doft) / blank; blank/solros (FS); solros (FS) / icke-blommande gurka (NFC); solros (FS) / blommande gurka (FC); lusern (FL) / icke-blommande gurka (NFC); lusern (FL) / blommande gurka (FC). Vid de första två jämförelserna användes endast honor. N står för totala antalet testade insekter och n för antalet individer som visade respons. Skillnaderna jämfördes i Chi square test och P-värden presenteras. Signifikansnivåerna anges som höggradigt signifikanta (\*\*\*), signifikanta (\*\*) och ej signifikanta (ns)

*Identifiera sammansättningen av flyktiga ämnen utsöndrade från de tre växtslag som ingick i olfaktometerförsöket och identifiera vilka ämnen som gav respons hos* L. rugulipennis

Resultat från olfaktometerförsöket har visat att solros, lusern, vitsenap och gurka utsöndrar doftämnen som stinkflyn reagerar på. I detta försök användes plantor i samma utvecklingsstadier som i olfaktometerförsöket.

**Material och metoder**

Doftämnena samlades in enligt en metod som allmänt används i hortikulturella grödor (Knudsen *et al.* 1993). Vid blomningsstadiet för växtslagen inneslöts växterna i en stekpåse (Toppits®, Aroma stektub, 3 m x 31 cm). Icke blommande gurka ingick också i undersökningen. Två par kolonner (enligt ovan) för adsorbering med anpassad luftgenomströmning (110-140 ml/min) anslutna till sugande luftpumpar placerades inuti stekpåsarna med växtmaterial. Ett glasrör fyllt med aktivt kol användes för lufttillförsel. In- och utgående luftström gick diagonalt genom påsen. Denna gavs stöd av en metallstång och tejp. Apparaturen kördes under 7 timmar. 6 plantor användes per växtslag. Rören med insamlade doftämnen placerades i Nalgene-behållare och förvarades till nästa dag i frys vid -20ºC. Extraktionen gjordes sedan med 500 µl pentan (Fluka puriss.p.a.). Fram till GC-MS-analys lagrades extrakten i frys vid -20ºC. Inga tillsatser gjordes för att undvika störningar i senare elektrofysiologiska studier. Två kolonner med insidor av Teflon, fyllda med Porapak Q (80/100 mesh) och Tenax GR (60/80 mesh) som adsorbenter användes. Ämnena extraherades i pentan och gaskromatografi-masspektrometri (GC-MS)-analyser utfördes för att karaktärisera sammansättningen av doftämnen i solros, lusern, gurka och vitsenap.

**Resultat**

Totalt 16 flyktiga ämnen, som förekom i större mängd, detekterades. Det rörde sig huvudsakligen om monoterpener, seskviterpener och alifatiska aldehyder. 11 av ämnena fanns i solros, 9 i vitsenap, 3 i gurka och 3 i lusern (samtliga växtslag blommande). I solros dominerade α-pinen, i vitsenap Z3-hexenylacetat, i gurka benzyalkohol och i lusern ocimen. Det var emellertid osäkert om dessa ämnen ger respons hos *L. rugulipennis*, varför elektrofysiologiska studier av insekternas antenner under kontrollerade förhållanden genomfördes.

**Tabell 2.** Ämnen förekomman i utvalda värdväxter till *Lygus rugulipennis.* Ämnena klassificerade efter ([Knudsen et al. 1993](#_ENREF_13)).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Retention**  **time** | **Compound** | **Compound**  **classification** | **Sunflower** | **White**  **mustard** | **Cucumber** | **Lucerne** |
| 7,596 | (cis)/Z 3-hexenol | Fatty acid (alcohol) | \* | \* | - | - |
| 9,393 | α-Pinene | Monoterpene | **\*1** | \* | - | - |
| 9,664 | Camphene | Monoterpene | \* | - | - | - |
| 9,903 | Benzaldehyde | Benzenoid (aldehyde) | \* | \* | \* | - |
| 10,212 | Sabenene | Monoterpene | \* | - | - | - |
| 10,307 | β-Pinene | Monoterpene | \* | - | - | - |
| 10,746 | Z3-hexenylacetate | Fatty acid (ester) | - | **\*1** | - | \* |
| 11,340 | Limonene | Monoterpene | \* | - | - | - |
| 11,391 | Benzy alcohol | Benzenoid (alcohol) | - | \* | **\*1** | - |
| 11,627 | Ocimene | Monoterpene | - | - | - | **\*1** |
| 11,949 | α-Terpinene | Monoterpene | \* | - | - |  |
| 13,020 | 4,8-dime-1,3,7 nonatriene | Fatty acid (alkene) | \* | - | - | \* |
| 14,733 | Decanal | Fatty acid (aldehyde) | \*a | \*a | \*a | - |
| 15,798 | ρ-anisaldehyde | Benzenoid (aldehyde) | - | \* | - | - |
| 18,213 | Sesquiterpenes | Sesquiterpene | \* | \* | - | - |
| 18,792 | β-Caryophyllene | Sesquiterpene | - | \* | - | - |

**\*** Ämnen förekommande i växten; **\*1** Den mest förekommande i växten;  **-** Ämnet förekommer ej i växten.

**Elektroantennografi**

**Bakgrund**

Interaktionen insekt-växt bygger delvis på att flyktiga ämnen, som utgår från växter, känns av och leder till respons hos insekter via deras antenner, som reagerar på olika olfaktoriska stimuli. Antennreaktioner kan påvisas genom elektroantennografi (EAG). Antennernas EAG-respons på dofter påverkas av flera faktorer, som temperatur och fuktighet, ämnets natur och koncentration, den preparerade antennens livslängd och även insektens fysiologiska status. Respons hos *L. rugulipennis* till doftämnen från olika värdväxter har påvisats i våra olfaktometerförsök. Ämnena samlades in från dessa växtslag och antennrespons undersöktes med EAG.

**Material och metoder**

Fältinsamlat material av *L. rugulipennis* användes (samma ursprung som i olfaktometerförsöket). Antenner från 40 honor och 30 hanar ingick i undersökningen. Antenner gjordes i ordning för EAG och gaskromatografi kopplad till elektroantennografisk detektion (GC-EAD). En avläsningselektrod placerades på antennspetsen. En jämn ström av kolfiltrerad och befuktad luft svepte över antennen i en hastighet av 1 l/min via ett 14 cm långt glasrör med mynningen 1,5 cm från antennen.

8 syntetiska ämnen (benzaldehyd, (±)-α-pinen, (-)-β-pinen, ρ-cymen, (±)-limonen, (+)-limonen, (-)-limonen och nonanal) samt växtextrakt (solros, gurka och lusern) användes som stimuli.

**Resultat**

Av de 8 ämnena i blandningen av syntetiska ämnen med koncentration 167 ng/μl, gav 6 ämnen (α-pinen, benzaldehyd, β-pinen, ρ-cymen, limonen och nonanal) respons hos en antenn från en stinkflyhona och två ämnen (benzaldehyd och limonen) gav respons hos en antenn från en hane.

**Diskussion**

Vi kan konstaterade genom växthusförsöken att blommande solros har potential att användas som fångstväxt för stinkflyn och vid övervakning av andra skadedjur i gurka, särskilt trips och bladlöss. Vi konstaterades dock att de antal solrosor som odlarna idag av ekonomiska skäl kan acceptera är inte tillräckligt för att få en tillfredsställande effekt. Det går inte att utifrån våra resultat ange vilken nivå som skulle behövas för en god effekt.

I olfaktometerförsöken visade även blommande lusern en potential som fångstväxt, vilket också har utprövats i praktiken (Swezey *et al.* 2007). Hanar och honor visade tydliga skillnader i preferenser i olfaktormeterförsöken. Detta kan ha flera orsaker, men förmodligen spelar äggläggningsbeteende in.

Utveckling av attraherande fällor för massfångst i växthusen eventuellt även utanför är av intresses för odlarna. De är lättare att sköta och dödar de insamlade insekterna. De testade fenylacetaldehyd (PAA)-betade fällorna från Ungern (Kozcor *et al*. 2012) fångade inte heller tillräckligt många stinkflyn för att undvika skador på gurkplantorna vid placering i och utanför växthusen. Dessa kan i framtiden göras mer attraktiva genom att kombineras med attraherande ämnen från solros och/ eller lusern som i både våra beteendeförsök i olfaktormetern och i de elektrofysiologiska studier visat på lovande resultat. Framtida forskingsarbete kan med denna kunskap som bas utveckla effektivare fällor.

*L. rugulipennis* är mottaglig för infektion av *B. bassiana*, men effekten är långsamverkande och att större grad av mortalitet uppnås först efter c:a en vecka är inte acceptabelt för odlarna. I integrerat växtskydd kan dock svamppatogener utgöra ett värdefullt komplement till andra åtgärder (Jacobson 2002). Handplockning av stinkflyn har visat sig vara en mycket verksam bekämpningsmetod. Av kostnadsskäl är den dock sannolikt endast lämpad för ekologisk odling.

**Slutsatser**

* Detta projekt, med målet att, utveckla integrerade bekämpningsstrategier för *L. rugulipennis* i växthusgurka har utförts som deltagardriven forskning under 2011-2013. Olika växtskyddsåtgärder har provats i gurkodlingar och kompletterats med beteendestudier i laboratoriemiljö.
* Samtliga deltagare upplevde sin medverkan som meningsfull och anser att det gett ny och användbar kunskap. Gruppen menar att arbetssättet ökar möjligheterna att den forskning som genomförs blir relevant, resurseffektiv och ger snabba svar.
* Solros som fångstplanta attraherade fler stinkflyn än gurkplantorna, men antalet solrosplantor i odlingarna var inte tillräckligt och måste vara begränsat av praktiska skäl. Det går inte att utifrån våra resultat ange vilken nivå som skulle behövas för god effekt.
* Biologisk bekämpning med BotaniGard var effektivt men det tog för lång tid för de vuxna stinkflyna att dö. Därför gick vi inte vidare med att undersöka möjligheten att sprida preparatet med hjälp av bin.
* Fällor med fenylacetaldehyd (PAA) fångade stinkflyhonor i och utanför växthusen, men inte i tillräcklig omfattning för att undvika skador på plantorna.
* Att kombinera PAA-bete med andra attraherande ämnen skulle kunna öka effektiviteten vad gäller fångst av honor. Aktiva ämnen i solros och lusern, som gett respons hos *L. rugulipennis*, är tänkbara kandidater för ändamålet. Framtida forskningsarbete får använda denna kunskap som bas för att utveckla sådana fällor.
* Klisterfällor, solros (fångstplantor) och PAA-betade fällor har visat sig användbara för övervakning av andra skadedjur i växthusgurka, som trips, bladlöss, mjöllöss och sorgmyggor.
* Handplockning av stinkflyn har visat sig vara en mycket verksam bekämpningsmetod. Av kostnadsskäl är den dock sannolikt endast lämpad för ekologisk odling.

**Litteratur**

**Cross, J. V., P. J. Innocenzi, D. R. Hall, and M. T. Fountain. 2007.** Sex pheromone of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis*. Second International Lygus Bug Sympoaium. Asilomar Conference Grounds Pacific Grove California. April 15-19, 2007.

**Frati, F., G. Salerno, E. Conti, and F. Bin. 2008.** Role of the plant-conspecific complex in host location and intra-specific communication of *Lygus rugulipennis*. Physiological Entomology 33: 129-137.

**Frati, F., K. Chamberlain, M. Birkett, S. Dufour, P. Mayon, C. Woodcock, L. Wadhams, J. Pickett, G. Salerno, E. Conti, and F. Bin. 2009.** *Vicia faba*-*Lygus rugulipennis* Interactions: Induced plant volatiles and sex pheromone enhancement. Journal of Chemical Ecology 35: 201-208.

**Godfrey, L. D., and T. F. Leigh. 1994.** Alfalfa harvest strategy effect on Lygus bug (Hemiptera, Miridae) and insect predator population-density - Implications for use as trap crop in cotton. Environmental Entomology 23: 1106-1118.

**Hasna, M. K., E. Ögren, P. Persson, A. Mårtensson, and B. Rämert. 2009.** Management of corky root disease of tomato in participation with organic tomato growers. Crop Protection 28: 155-161.

**Innocenzi, P. J., D. Hall, J. V. Cross, and H. Hesketh. 2005.** Attraction of male European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis* to components of the female sex pheromone in the field. Journal of Chemical Ecology 31: 1401-1413.

**Jacobson, R. J. 2002.** *Lygus rugulipennis* Poppius (Het. Miridae): options for integrated control in glasshouse-grown cucumbers. Bulletin OILB/SROP 25: 111-114.

**Knudsen, J. T., L. Tollsten, and L. G. Bergström. 1993.** Floral scents—a checklist of volatile compounds isolated by head-space techniques. Phytochemistry 33: 253-280.

**Koczor, S., J. Vuts, and M. Toth. 2012.** Attraction of *Lygus rugulipennis* and *Adelphocoris lineolatus* to synthetic floral odour compounds in field experiments in Hungary. Journal of Pest Science 85: 239-245.

**Rämert, B. 2005.** Internationellt symposium i Kanada. Stinkflynas ekologi och hur de kan kontrolleras. Viola 6: 20-21.

**Rämert, B., S. Hellqvist, B. Ekbom, and J. E. Banks. 2001.** Assessment of trap crops for *Lygus* spp. in lettuce. International Journal of Pest Management 47: 273-276.

**SAS. 2011.** SAS/STAT User’s Guide, version 9.2 for windows, Cary, NC: SAS Institute Inc.

**Shelton, A. M., and E. Badenes-Perez. 2006.** Concepts and applications of trap cropping in pest management. Annual Review of Entomology 51: 285-308.

<http://www.R-project.org/>

**Publikationer**

Rämert, B. och Nedstam, B. 2011. Utveckling av integrerade bekämpningsstategier mot skadeinsekter i gurka i samverkan med odlare. *SLU,* *LTJ-fakultetens faktablad 2011:15.*

Almqvist, A-C. 2013.Biological control of powdery mildew in greenhouse produced cucumber - An evaluation of two microbiological control agents. *SLU, Examensarbete , Hortonomprogrammet, Alnarp 2013.*

Skytte af Sätra, E. 2013. The efficiency of the newly launched predatory mite *Amblydromalus limonicus* – biological control of thrips in cucumber. *SLU, Examensarbete , Hortonomprogrammet, Alnarp 2013.*

Ondiaka, S., Migiro, L., Rur M. and Rämert, B. Behaviour and electrophysiological responses of *Lygus rugulipennis* L. to host plants odours (manuskript).

**Resultatförmedling till näringen**

Den deltagardrivna processen och med odlare såväl som rådgivare i gruppen och Temadag om växtskydd i gurka den 16 april 2013 i samarbete med kulturgrupp gurka har gett goda möjligheter att förmedla våra resultat till näringen. Materarbetena som också är utarbetade inom projekt har bidraget till spridning av resultaten även bland studenter vid SLU. Inbjudna gästföreläsare vid Temadagen var Rob Jacobson från (Science and Practice Rob Jacobsen Consultancy, England) och Jantineke Hofland-Zijilstra från Institutet for Greenhouse Horticulture på Universitetet i Wageningen.

Odlarnas reflektioner: ”Det behövs mer tid och resurser för att komma vidare med stinkflyproblemet. De ekologiska odlarna funderar om ”nästa läge” kan vara att investera i nät i luftluckorna. De konventionella odlarna konstaterar att de inte är rustade för att börja plocka stinkflyn – det kräver kunskap och mer personal. Följaktligen krävs det mer intäkter, mer betalt för gurkorna. Fångstväxter kräver skötsel. Fällorna är den enklaste metoden”.