

Slutrapport 2010-2011 Stiftelsen lantbruksforskning (H0956324)

Web-baserad prognos av vecklare – ett pilotprojekt inom integrerad bekämpning

Patrick Sjöberg¹, Tomas Thierfelder², Birgitta Rämert¹, Ylva Hillbur¹,

¹ Område Växtskyddsbiologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Box 102, 230 53 SLU Alnarp

² Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Box 7032, 750 07 Uppsala

BAKGRUND

EUs direktiv om integrerad bekämpning ([91/414/EEC](#)) ger tydliga riktlinjer för minskad användning av bekämpningsmedel inom växtodling. Direktivet föreskriver att skadliga organismer ska övervakas med hjälp av vetenskapligt underbyggda system för varning och prognos och att resultaten av övervakningen ska ligga till grund för odlarnas beslut om huruvida och när växtskyddsåtgärder ska vidtas.

Effektiv prognos krävs

Behovet av utveckling av tillförlitliga prognossystem är således stort, vilket avspeglas i det stora antalet nya och pågående undersökningar inom området (Vidal 2000, Fokin & Adamchuk 2004, Nemeth et al. 2009, Luo et al. 2008, Kalra & Aggarwal 2007, Souza et al. 2009, Vajgand 2009, Klueken et al. 2009). Ytterligare ett incitament för utveckling av effektiva varnings- och prognossystem är det ökade behovet av beredskap för att hantera nya skadegörare, som sprids till följd av ökad globalisering och/eller ändrade klimatförhållanden (Baranchikov et al. 2008, Migeon et al. 2009, Battisti et al. 2006, Areal et al. 2008). Prognossystem är också av stor betydelse för ekologiska odlare som många gånger endast har tillgång ett fåtal godkända växtskyddsmedel (Juhlin 2009), ofta med kort verkningstid. Korttidsverkande preparat måste appliceras vid rätt tidpunkt för att vara verksamma. Väl fungerande prognossystem är därför av avgörande betydelse för både integrerad produktion (IP) och ekologisk odling. För att kunna utveckla effektiva prognosmodeller är det viktigt att ha kunskap om målinsektens fältbiologi. Genom att använda den doft som insektshonan använder för att locka till sig hanar för parning – artens sexualferomon – som bete får man ytterst effektiva fällor som ger information om artens flygaktivitet under säsongen och dess populationsstorlek. Tillsammans med klimatdata och temperaturmodeller för insektens utvecklingshastighet utgör fällfångsterna grunden för prognos av om och när bekämpning ska utföras. Feromonbaserade prognosverktyg finns tillgängliga för äpplevecklaren, *Cydia pomonella*, som i ett internationellt perspektiv är den mest betydelsefulla skadegöraren i äppleproduktion (Graf et al. 2003, Morgan & Solomon 2008, Roubal & Rouzet 2003, Samietz et al. 2007, van den Ende et al. 1996, Polesny et al. 2000). Även i Sverige är äpplevecklaren en viktig skadeinsekt och de flesta odlare har tillgång eller är anslutna till prognosdatabasen Rimpro (www.biofruitadvies.nl).

MÅL

Målen för projektet var att:

- Utveckla webbaserade prognossystem för vecklare i äpple för att minska mängden bekämpningsmedel som används i fruktodlingen
- Genom fördjupade odlarenkäter och intervjuer undersöka vilka faktorer som är av betydelse för implementeringen av prognossystemen
- Designa ett webbverktyg så att det kan gå att anpassa prognosmodellerna till att omfatta andra skadegörare och grödor
- Långsiktigt bygga upp en bred kompetens på alla nivåer inom IP genom att projektet genomförs som ett samarbete mellan odlare, rådgivare och forskare

MATERIAL OCH METODER

Malinsekter

De vecklararter som ingick i studien var: större knoppvecklare, *Hedya nubiferana*, fruktträdsommarvecklare, *Archips podana*, tandbredvecklare, *Pandemis heparana*, lövträdknoppvecklare, *Spilonota ocellana*, häcksommarvecklare, *Archips rosana*, fruktskalvecklare, *Adoxophyes orana* och äpplevecklare, *Cydia pomonella*.

Lokaler

Nio IP-odlingar av äpple i Skåne ingick i studien. Odlingarna var mellan 1 och 50 hektar.

Bekämpningsstrategier

Varje år har odlarnas val av bekämpningsmedel och bekämpningstidpunkt under sommaren registrerats. Vårbekämpningarna mot vecklarna är inte med i analyserna då vi har fokuserat på odlarnas val av tidpunkt i relation till feromonfångster.

Feromonfångster

För att studera de olika arternas förekomst och flygaktivitet i odlingarna användes feromonfällor (Pherobank, Wageningen, Holland). Fällor sattes ut för var och en av de sju arterna. I varje odling placerades tre fällor per art. Klisterskvorna byttes när de var 30% fulla eller vid behov och feromonbetena byttes var sjätte vecka. Fällorna monterades i början av maj och togs ner i början av september.

Skadeberäkningar

I september gjordes skadeuppskattningar i odlingarna. I IP-odlingarna togs 500 prover vardera från Aroma och Ingrid-Marie. 20 äpplen från 50 slumpvalda träd undersöktes för vecklarangrepp. Skador graderades separat för *C. pomonella* och övriga vecklare. Det går att göra en tydlig distinktion mellan skador orsakade av dessa grupper eftersom *C. pomonella* är den enda arten som äter sig in till kärnan av frukten.

Enkätundersökning

2011 gjordes en enkätförfrågan som skickades till alla registrerade äppelodlare i Sverige. Enkäten utgjorde underlag för utvecklingen av det web-baserade informationssystemet. Enkäten byggde på frågor angående allmän information, riskuppfattningar, bekämpningsstrategier och användning av informationssystem.

Statistik och databehandling

Resultaten har analyserats med hjälp av Epidata, Excel (2007) och Minitab (v.16). Årsvariationen i fällfångster analyserades med Anova GLM. Skadenivåerna är arcsin transformerade och analyserade med Anova GLM.

RESULTAT – 2008-2011

Fällfångster

Under perioden 2008 till 2011 ökade fångsterna av hanar i feromonfällor signifikant för *Cydia pomonella* (fig 1a), *Archips podana* (fig 1c), *Hedya nubiferana* (fig 1d) och *Adoxophyes orana* (fig 1g). För övriga arter, *Archips rosana*, *Pandemis heparana* och *Spilonota ocellana*, registrerades ingen ökning (fig 1b, e, f) (Sjöberg et al. in prep. 1) Fällfångsterna över tiden under säsongerna 2008 till och med 2011 visar att flygkurvorna för de olika arterna av vecklare är överlappande och att de i många fall överensstämmer helt (fig 4).

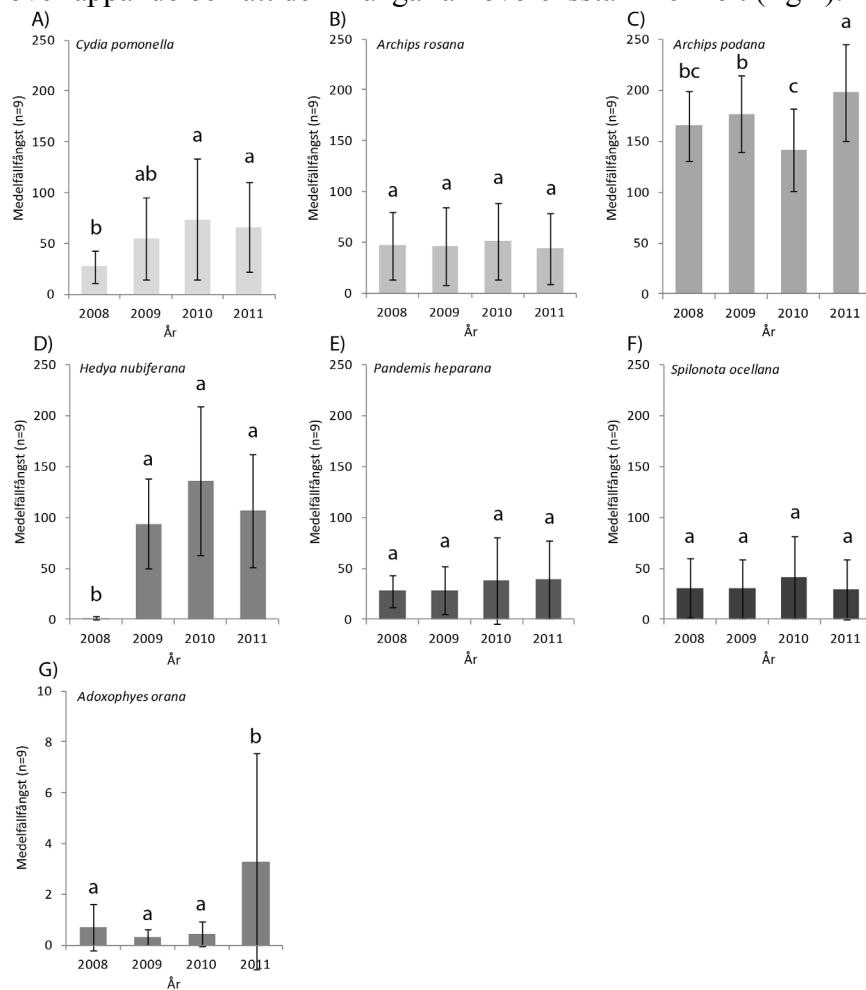


Fig 1: Årlig fångst av hanar i feromonfällor av a) *Cydia pomonella*, b) *Archips rosana*, c) *A. podana*, d) *Hedya nubiferana*, e) *Pandemis heparana*, f) *Spilonota ocellana* och g) *Adoxophyes orana*. Notera att skalan för *A. orana* skiljer sig från övriga. N=9.

Vecklarskador vid skörd

Mängden frukt som hade vecklarskador vid skörd var störst 2008, 5,6%, följt av 4,8% år 2011 (Fig 1c). År 2009 och 2011 var skadorna 2,7% respektive 2,4%. Skillnaderna var dock inte signifikanta mellan något av åren (Sjöberg et al. in prep. 1). En separat analys av skador orsakade av fruktvecklaren *C. pomonella* visade att skadorna ökade från max 0,4% under säsongerna 2008-2010 till 1,7% år 2011 (Fig 1a). För gruppen övriga vecklare, dvs. blad- och skalvecklare, noterades högst andel skadad frukt 2008 med 5,3% (Fig 1b). Varken för *C. pomonella* eller övriga vecklare var någon av skillnaderna signifikanta.

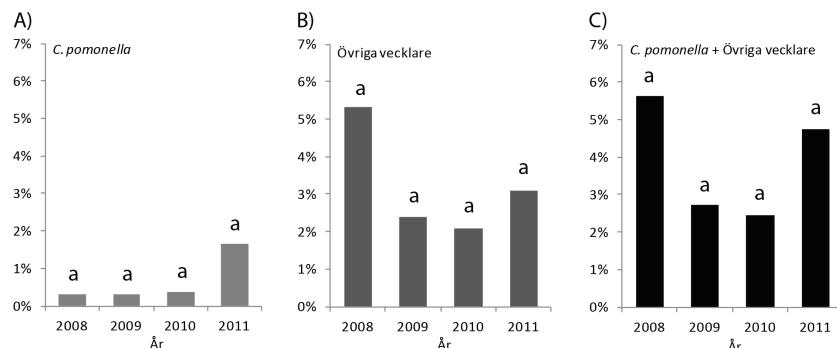


Fig 2: Skador (i %) av (a) *C. pomonella*, (b) övriga vecklare och (c) *C. pomonella* och övriga vecklare tillsammans, på äpple innan skörd. N=9

Odlarnas val av bekämpningsmedel och -tidpunkt

År 2008 använde odlarna Gusathion vid 93% av bekämpningarna mot vecklare (tabell 3). Året efter, då användning av Gusathion förbjöds, valde de i samma utsträckning Steward (indoxakarb) som ersättning (tabell 3). Mönstret var detsamma 2010, men 2011 minskade användningen av Steward till 54% medan användningen av Du-Dim (Diflubensuron) ökade till 31% (tabell 3). Calypso (tiakloprid) användes vid ett tillfälle under 2010 och under 2011. Under 2011 användes även Madex (granulovirus) vid ett tillfälle (tabell 3). Gusathion verkar framförallt mot larver men har även effekt mot alla andra stadier. Steward har framförallt effekt mot larver men även en viss effekt mot ägg. Madex har enbart verkan mot larver av *C. pomonella*. Du-Dim och Calypso är ovicidala preparat, dvs. de är verksamma mot äggstadiet men de har även viss verkan mot larver. Gusathion bedöms ha längst verkningstid, ca 3-4 veckor, följt av Steward ca 2-3 veckor, Du-Dim ca 1-2 veckor, Calypso ca 1 vecka och Madex ca 1 vecka.

Tabell 3: Odlarnas val av bekämpningsmedel mellan 2008 och 2011 (n=9).

Preparat/ År	2008	2009	2010	2011
Gusathion	93% (n=14)	X	X	X
Steward	0% (n=0)	93% (n=12)	93% (n=14)	54% (n=7)
Du-Dim	7% (n=1)	7% (n=1)	0% (n=0)	31% (n=4)
Calypso	0% (n=0)	0% (n=0)	7% (n=1)	8% (n=1)
Madex	0% (n=0)	0% (n=0)	0% (n=0)	8% (n=1)
Total	100% (n=15)	100% (n=13)	100% (n=15)	100% (n=13)

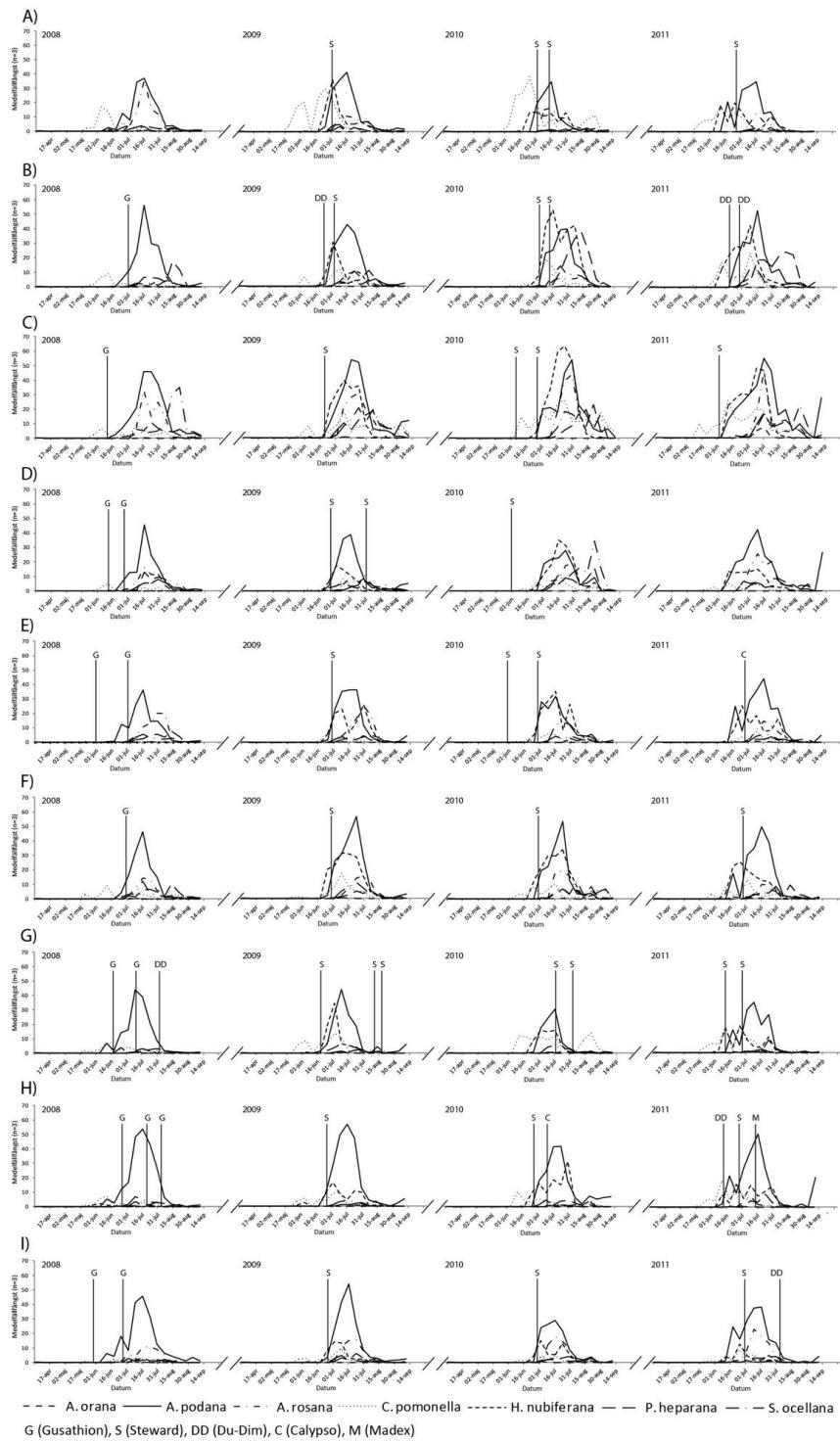


Fig 4: Totalfångsten i feromonfällor av hanar av *Cydia pomonella*, *Archips rosana*, *A. podana*, *Hedya nubiferana*, *Pandemis heparana*, *Spilonota ocellana* och *Adoxophyes orana* under perioden 5 maj till 10 september, 2008 till 2011, i nio äppelodlingar, A-I (n=3 fallor på varje lokal). För varje odling och år är odlarnas val av bekämpningstidpunkt markerat. Bekämpningsmedel som använts är Gusathion (G), Steward (S), Madex (M), Du-Dim (DD) och Calypso (C).

Alla odlare utförde minst en bekämpning under sommarsäsongen (fig 4), förutom i två fall då inga sommarbekämpningar utfördes (fig 4a, 2008; 4d, 2011). Den vanligaste tidpunkten för bekämpning var runt 1 juli, 27 av totalt 56 bekämpningar utfördes då. I förhållande till flygningen av vecklarna, som den återspeglas i fällfångsterna, utfördes majoriteten av bekämpningarna tidigt under de vuxna insekternas aktivitetsperiod. De bekämpningsmedel som användes vid de tidiga bekämpningarna var i huvudsak larvicidala, Gusathion och Steward. I några av fallen användes ovicidala medel, Du-Dim och Calypso (fig 4b, 2009 och 2011; 4e, 2011; 4h, 2010, 2011). En bekämpning med Madex utfördes senare på säsongen (Sjöberg et al. in prep. 1).

Enkätundersökningar

Av totalt 203 odlare svarade 101 på enkäten. De odlare som svarade brukade en areal på ungefär 750 hektar, vilket är cirka 50% av den totala svenska äppelarealen. En majoritet av respondenterna var konventionella odlare och av dem var cirka 70% IP-certifierade. Av respondenterna svarade 38% att de haft mer än 5% skador av vecklare, rönnbärsmal eller vecklare och rönnbärsmal tillsammans under 2010. En majoritet, 74%, trodde att problemen med vecklare och rönnbärsmal kommer att öka i framtiden och orsaka större ekonomiska skador.

För att få en uppfattning om intresset för ett web-baserat informationssystem undersökte vi hur många odlare som använder Jordbruksverkets web-baserade informationshjälpmekanik för äppelvecklare, rönnbärsmal och äppelskorv. Användningsgraden låg runt 60%, vilket är ungefär samma andel av respondenterna som anser att de skulle kunna tänka sig att använda ett system som enbart är tillgängligt på internet (Sjöberg et al. in prep. 3).

En avsikt med enkätundersökningen var att få information om vad odlarna anser ska ingå i ett web-baserat informationssystem. Förslag på bekämpningstidpunkt rankades av 63% som det viktigaste alternativet. Information om skadegörarna och vilka bekämpningsmedel som är tillgängliga ansågs också viktiga då 54 respektive 32% av respondenterna rankade dessa högst. 53% av respondenterna menade att information om bekämpningstidpunkter skulle motivera dem att regelbundet återvända till en web-baserad tjänst. Sammanfattningsvis indikerar svaren att odlarna anser att bekämpningstidpunkten är den viktigaste informationen i ett web-baserat informationssystem.

Modellering för prognos

Populationsutvecklingen hos vecklararterna har modellerats baserat på fällfångster och temperaturdata från SMHI och väderstationer placerade i försöksområdena (Thierfelder et al. in prep.). Modellen inkluderar temperatur från innevarande och föregående år, då det finns ett starkt samband mellan höst- och vintertemperaturer och vecklarnas populationsutveckling påföljande år. Modellen beräknar när första fällfångst kommer att ske, det så kallade biofix-värdet, för de olika arterna. Senast från och med det datumet bör feromonfällor placeras i odlingarna och fångsterna registreras. Utifrån fällfångsterna genereras sedan, med hjälp av daggradsberäkningar, datum för när de första äggen respektive larverna finns i odlingen. Modellen ligger som en bakgrundsfunktion i det web-baserade informationssystemet (se nedan) och beräkningar sker under hela säsongen med temperatur som den styrande variabeln. Temperaturvärdet samlas in från närmaste väderstation. Populationsmodellen utgör grunden för att generera information i det web-baserade systemet om när bekämpning bör utföras för att vara så effektiv som möjligt.

Webbutveckling

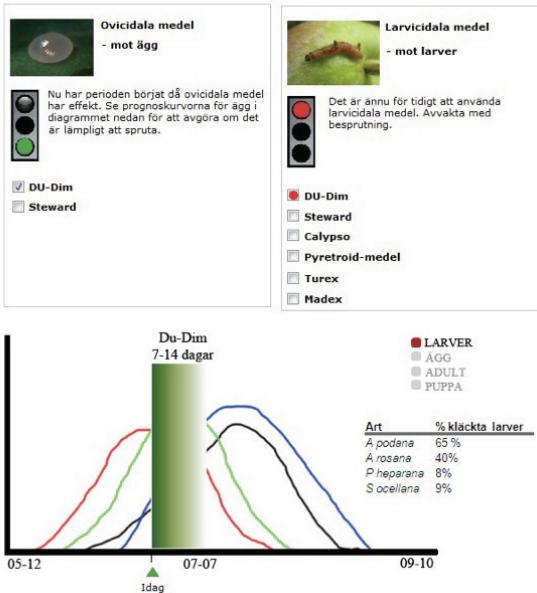
Utvecklingen av det web-baserade informationssystemet kommer att slutföras under hösten 2012. Odlarna kommer att kunna registrera sig och fylla i fällfängster och få förslag på bekämpningstidpunkt, inte bara för en utan flera arter samtidigt (fig 7c). Genom att informationssystemet är interaktivt kan användaren förskjuta bekämpningstidpunkten (den gröna stapeln i fig 7a) i förhållande till flygkurvorna för de arter man har fällor för och därigenom se vid vilken tidpunkt det är mest effektivt att lägga en bekämpning (fig 7b). Man får också information om ungefär hur länge olika preparat är verksamma i fält, hur de fungerar och mot vilket livsstadium (enligt tillverkarens rekommendation) (fig 7a och b). Sammantaget förväntas användning av systemet leda till ökad precision av bekämpningsåtgärder och på sikt ett minskat antal bekämpningar. Användaren får genom feromonfängsterna även en bild av hur stora populationerna är av de olika arterna och kan följa populationsutvecklingen över tiden. Systemet ger också information om skadegörarnas biologi (fig 7a, b) (Sjöberg et al. in prep. 3).

Utvecklingen av informationssystemet har skett i samarbete med odlare, växtskyddsexpert från Jordbruksverket, rådgivare från Äppelriket Österlen och växtskyddsansvariga från Nordisk Alkali under referensgruppsmöten och den årliga Äppeldagen på SLU, en workshop där forskare presenterar de senaste resultaten inom projekt med relevans för fruktodling för odlare, rådgivare och andra representanter för näringen och nya forskningsfrågor diskuteras. Dessa möten har gjort det möjligt att inhämta odlarnas synpunkter på grafisk layout, funktioner och informationsinnehåll. Vi har träffat referensgruppen årligen och presenterat våra resultat. Gruppens synpunkter har sedan integrerats i utvecklingen av informationssystemet.

A)

Prognos för besprutning

Välj bekämpningsmedel och dra med muspekaren i diagrammet nedan för att avgöra när medlet verkar som bäst, dvs när det är lämpligast att bespruta. Bredden på rutan anger hur många dagar medlet är verksamt.



B)

Sprutprognos Fällfångster Väderdata Fakta om skadegörare Om vecklarprojektet

Prognos för besprutning

Välj bekämpningsmedel och dra med muspekaren i diagrammet nedan för att avgöra när medlet verkar som bäst, dvs när det är lämpligast att bespruta. Bredden på rutan anger hur många dagar medlet är verksamt.

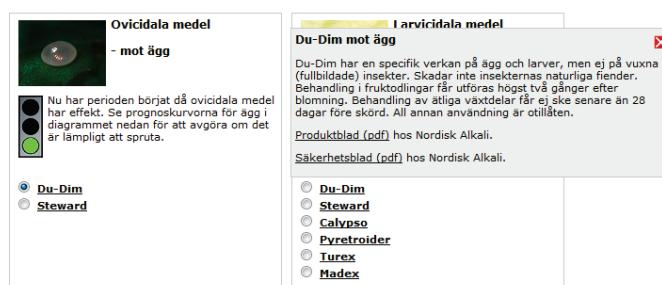


Fig 7: Exempel på informationssidor a) godkända medel mot ägg eller larver med trafikljus som indikerar om ett medel är lämpligt att använda mot det aktuella stadiet, där rött visar att medlet inte bör användas. Även basfakta om bekämpningsmedlen samt möjligheten att ladda ner produkt- och säkerhetsblad

b) graf som ger information om populationsutvecklingen hos alla de arter en odlare lägger in fällfångster för. Genom att flytta den gröna stapeln – den tänkta bekämpningstidpunkten – kan odlaren se när en bekämpning bör läggas för att vara effektiv mot så många arter som möjligt. Stapelns bredd representerar medlets verkningstid i fält.

Diskussion

Vi har med hjälp av fälldata från feromonfångster, väderdata och enkätundersökningar utvecklat ett dynamiskt, interaktivt web-baserat informationssystem med information om vecklarnas biologi, tillgängliga bekämpningsmedel och förslag på bekämpningstidpunkt (fig 7a och b). Informationssystemet ger odlarna ett verktyg som gör det möjligt att se kombinationslösningar för bekämpning av vecklare (fig 7b).

En av utgångspunkterna för projektet var att Gusathion, ett bredverkande medel med relativt lång verkningstid i fält, förbjöds 2008 och det fanns en oro bland odlare att skador från vecklare skulle öka. Våra fälldata från perioden 2008 till och med 2011 visar att fångsterna i feromonfällor av fyra av de sju arter av vecklare som ingick i studien, ökade signifikant, men att detta inte motsvarades av en ökad andel frukt med vecklarskador vid skörd.

Ökningen i fällfangst av *Cydia pomonella*, *Hedya nubiferana*, *Archips podana* och *Adoxophyes orana*, kan delvis bero på odlarnas tillgång till och val av bekämpningsmedel samt -tidpunkt. De flesta odlare valde under säsongerna 2009 och 2010 att ersätta Gusathion med Steward. Skillnaden mellan dem är att Steward har kortare verkningstid. Det gäller även de andra alternativa medlen som ökade i användning under 2011. Medel med kortare verkningstid kräver större precision och kan behöva appliceras vid flera tillfällen under säsongen för att få effekt. En intressant observation är att en stor andel av bekämpningarna utfördes vid samma tidpunkt varje år. Det indikerar att odlarna bekämpar i stor grad efter tidigare erfarenheter och rutin. De flesta odlare valde att bekämpa tidigt på säsongen då en liten del av vecklarna börjat svärma. Att bekämpa tidigt med medel som framförallt har effekt mot larver ger sannolikt en begränsad effekt, vilket kan vara en bidragande orsak till de ökade fallfångsterna. En anledning till den högre användningen av flera olika medel under 2011 kan vara att odlarna uppfattade att problemen med blodlus, ullus och kommaskjöldlus ökade i samband med användningen av Steward.

Vädret är en annan faktor som kan påverka vecklarnas populationsstorlek. Modellering av populationsutvecklingen baserat på fällfångster och väderdata visar att vecklarna i hög grad påverkas av övervintringsförhållanden (Thierfelder et al., in prep.). Vecklarnas utveckling är kopplad till temperatur och förskjutningarna mellan åren i datum då flygningen börjar, påverkas av skillnader i vårtemperaturer. Detta beror på att utvecklingen av ägg, larv och puppa avstannar vid låga temperaturer (Saethre & Hofsvang 2002, Milonas & Savopoulou-Soultani 2000, Blommers et al. 2001). En möjlig orsak till ökningen av de fyra arterna i studien kan därför vara gynnsamt klimat vid t ex parning, äggläggning och för nykläckta larver av de arterna. Låga populationer av naturliga fiender och lägre predation och parasitering av puppor, ägg och larver kan också bidra till att vecklarpopulationerna ökat.

Att de ökade fällfångsterna inte var kopplade till ökade skador på frukt vid skörd kan bero på att de arter som ökade, förutom *C. pomonella*, är blad- och knoppvecklare vilket betyder att de

framförallt äter på blad, blommor och knoppar. Det är sannolikt att en ökning av skador orsakade av dessa grupper är mer synlig innan, under och efter blomningen än senare på säsongen, då skadeberäkningen på frukt gjordes.

Användningen av det web-baserade informationssystemet kan hjälpa odlarna att bekämpa färre gånger, men vid rätt tidpunkt och med rätt medel och på så sätt minska belastningen på miljön samtidigt som vecklarskadorna på frukten minskar. I enlighet med EUs direktiv, är systemet ett vetenskapligt underbyggt prognos- och varningssystem som kan ligga till grund för odlarnas beslut om växtskyddsåtgärder. Systemet är tänkt att kunna användas mot flera arter av vecklare än de som ingått i studien. Systemet för inrapportering och fällfångster kan även användas för andra grödor och arter där feromonfällor, prognosmodeller eller daggradsberäkningar finns tillgängliga.

Publikationer

1. *Population dynamics of seven tortricid species under changing IPM regulations.*
Sjöberg et al. in prep. (2012)
2. *Development of a multi species forecasting system.*
Sjöberg et al in prep. (2013)
3. *Integrated production certification: a functional system or more paper work?*
Sjöberg et al. in prep. (2012)
4. *Modeling life history and population development of seven species of tortricid moths.*
Thierfelder et al. in prep. (2012)

Övrig resultatförmedling till näringen

Projektet har presenterats regelbundet för odlare och rådgivare under projektperioden. Det web-baserade informationssystemet kommer att presenteras för odlare, rådgivare och näringen under våren 2013 vid den ”Äppeldag” som organiseras av SLU Alnarp. Systemet kommer att finnas tillgängligt för användning under säsongen 2013. Vi har presenterat vecklarprojektet på IOBC:s konferens i Avignon 2008 (integrated plant protection in fruit crops), Nordisk frukt och bärkonferens i Ystad 2009 (frukt och bär, produktion, sorter, utrustning och växtskydd) och konferensen Semio-11 (integrerat växtskydd med fokus på kemisk ekologi) i Nairobi 2011. Vi deltog även på IOBC:s konferens i Vico del Gargano 2010 (integrated plant protection in fruit crops).

Referenser

- Areal F. J., Touza J., MacLeod A., Dehnen-Schmutz K., Perrings C., Palmieri M. G., Spence N. J. (2008).** Integrating drivers influencing the detection of plant pests carried in the international cut flower trade. *Journal of Environmental Management* 89: 300-307
- Baranchikov Y., Mozolevskaya E., Yurchenko G., Kenis, M. (2008).** Occurrence of the emerald ash borer, Agrilus planipennis in Russia and its potential impact on European forestry. *EPPO bulletin* 38: 233-238
- Battisti A., Stastny M., Buffo E., Larsson S. (2006).** A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. *Global change biology* 12: 662-671 *Applicata* 99:313-317
- Blommers L.H.M., Helsen H.H.M., Vaal F.W.N.M. (2001).** Embryonic development of orchard leafrollers and the forecasting of egg hatch. *Entomologia Experimentalis et applicata* 99: 313-317

- Fokin A V., Adamchuk A. S. (2004).** Forecasting models of spread of *Diabrotica* with transport. *Zashchita i Karantin Rastenii* 12: 38-39
- Graf B., Höpli H., Höhn H. (2003).** Optimising insect pest management in apple orchards with SOPRA. *Bulletin OILB/SROP* 26:43-48 IRAC (2008). http://irac-online.org/Crop_Protection/Methods.asp
- Juhlin P. (2009).** Växtskydd i ekologisk fruktodling. http://www.sjv.se/download/18.387a82451207c0cff0880003576/Vaxtskydd_eko-fruktodling_2009-04-30.pdf
- Luo J., Huang W. J., Wei C. L., Wang J.H., Pan Y. C. (2008).** Establishment of prewarning system for crop diseases and insect pests. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 24: 127-131
- Kalra N., Aggarwal P. K. (2007).** Development and application of crop growth simulation modelling *in* pest management. *Outlook on agriculture* 36: 63-70
- Klueken A. M., Hau B., Ulber B., Poehling H. M. (2009).** Forecasting migration of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in autumn and spring. *Journal of Applied Entomology* 133: 328-344
- Morgan D., Solomon M.G. (2008).** PEST-MAN: a forecasting system for apple and pear pests. *EPPO Bulletin* 23:601-605
- Migeon A., Ferragut F., Escudero-Colomar L. A., Fiaboe K., Knapp M., de Moraes G. J., Ueckermann E., Navajas M. (2009).** Modelling the potential distribution of the invasive tomato red spider mite, *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and applied acarology* 48: 199-212
- Nemeth T., Nadasy M., Takacs J. (2009).** Possible applications of western corn rootworms winterforecasting in precision agriculture. *Novenyvdelem* 45: 69-72
- Polesny F., Rupf O., Kührer E. (2000).** Tortricid pests in orchards and viticulture, from basic data sampling to internet warning service. *Bulletin OEPP/EPPO* 30:127-129
- Roubal C., Rouzet J. (2003).** Development and use of a forecasting model for *Cydia pomonella*. *OEPP/EPPO* 33:403-405
- Samietz J., Graf B., Höhn H., Schaub L., Höpli H. U. (2007).** Phenology modelling of major insect pests in fruit orchards from biological basics to decision support: the forecasting tool SOPRA. *OEPP/EPPO* 37:255-260
- Souza A. A., de Martins S. G. F., Zacarias M. S. (2009).** Computer simulation applied to the biological control of the insect /i *Aphis gossypii*/ for the parasitoid /i *Lysiphlebus testaceipes*/ . *Ecological Modelling* 220: 756-763
- Saethre M.G., Hofsvang T. (2002).** Effect of temperature on oviposition behavior, fecundity, and fertility in two northern European populations of the Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of environmental entomology* 31: 804-815
- Vajgand D. (2009).** Flight dynamics of economically important lepidoptera in Sombor during 2008 and forecast for 2009. *Biljni Lekar (Plant Doctor)* 37: 10-20
- Trapman M., van den Ende E., Blommers L. (1996).** Gaby: a computer-based decision support system for integrated pest management in Dutch apple orchards. *Integrated pest management reviews* 1:147-162
- Vidal S. (2000).** DIABROTICA Threat to European maize production by invasive quarantine pest, Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*). http://ec.europa.eu/research/agriculture/projects/qlrt_1999_01110_en.htm