

# Nektarresurser för parasitsteklar på vecklare i svensk äppelodling

Nectar resources for parasitoid wasps that attack tortricids in Swedish apple orchards

*Susanna Waara*



Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU • 15 hp • Grundnivå, G2E

Hortonomprogrammet

Alnarp 2011

## **Nektarresurser för parasitsteklar på vecklare i svensk äppelodling**

Nectar resources for parasitoid wasps that attack tortricids in Swedish apple orchards

*Susanna Waara*

**Handledare:** Linda-Marie Rännbäck, SLU,

Växtskyddsbiologi

**Btr handledare:** Weronika Swiergiel SLU,

Växtskyddsbiologi

**Examinator:** Birgitta Rämert, SLU,

Växtskyddsbiologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Examensarbete inom Hortonomprogrammet

**Kurskod:** EX0369

**Program/utbildning:** Hortonomprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2011

**Bild:** Äppelblommor. Foto: Katarina Lindholm

**Serienamn:** Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** parasitsteklar, äppelodling, habitatmanipulering, vecklare, äpple

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Växtskyddsbiologi

## TACK

Först och främst vill jag rikta ett stort tack till mina handledare Linda-Marie Rännbäck (SLU) och Weronika Swiergiel (SLU) som hjälpt mig forma studien och för att de alltid ställt upp med mycket stöd och hjälp. Jag vill tacka Patrick Sjöberg (SLU) som gett mig information och ställt upp på en intervju. Tack Pelle Magnusson och Dave Karlsson som jag pratade med på Station Linné när jag försökte få reda på vilka parasitsteklar som finns i Sverige och om *Ascogaster quadridentatus* var en felbenämning på *Ascogaster quadridentata*. Slutligen vill jag tacka alla som på ett eller annat sätt hjälpt mig under arbetets gång.

Susanna Waara

Båstad, augusti 2011

## Sammanfattning

Syftet med den här litteraturstudien är att identifiera vilka blommande växter som skulle kunna fungera som nektarresurser i svenska äppelodlingar och därmed kunna gynna naturliga fiender på vecklare. Vecklare orsakar stora problem i äppelodlingar runt om i världen. Det finns många olika vecklare men i den här rapporten har *Adoxophyes orana*, *Archips podana*, *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Hedya nubiferana*, *Pandemis heparana* och *Spilota ocellana* varit av intresse. Flera parasitsteklar är naturliga fiender till vecklare och kan lockas till odlingar med hjälp av nektarresurser. Ett av målen habitatmanipulering är att gynna och föröka naturliga fiender så att dessa skall vara närvarande samtidigt med skadegörarna för att minimera skador på grödorna. Det finns väldigt lite forskning om vilka parasitoider som finns i svensk äppelodling. De som valdes ut i den här studien, och som finns i Sverige enligt databasen Dyntaxa, är: *Bassus rufipes*, *Ascogaster quadridentata*, *Ascogaster rufidens*, *Meteorus ictericus*, *Macrocentrus linearis*, *Macrocentrus pallipes* och *Macrocentrus thoracicus* från familjen Braconidae. *Campoplex difformis*, *Pristomerus vulnerator*, *Itopectis maculator*, *Pimpla turionellae* och *Phytodietus polyzonias* ur familjen Ichneumonidae och *Coploclypeus florus* ur familjen Eulophidae. Det finns ganska lite forskning om vilka blommande växter som kan vara användbara för att gynna naturliga fiender i äppelodlingar. Tidigare undersökningar från andra länder som Nya Zeeland har bl.a. föreslagit de annuella växterna bovete (*Fagopyrum esculentum* L.) och koriander (*Coriandrum sativum* L.) som nektarresurser. Dessa växter bör också kunna vara användbara i svenskt klimat liksom andra växter med exponerade nektarier. Flera växter inom familjen Apiaceae skulle därmed kunna vara lämpliga. Ytterligare förslag ges på potentiella kandidater och dessa omfattar både annuella och perenna växter. Det finns ett klart behov av mer forskning inom ämnesområdet.

## Abstract

The aim of this literature review is to identify flowering plants that may function as nectar resources in Swedish apple orchards and thereby promote the presence of natural enemies of tortricids. Tortricids cause big problems in apple orchards around the world. There are a lot of different tortricids but in this review *Adoxophyes orana*, *Archips podana*, *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Hedya nubiferana*, *Pandemis heparana* and *Spilota ocellana* has been of interest. Several parasitic wasps are natural enemies of tortricids and they can be attracted to orchards with the help of nectar resources. One of the goals with habitat manipulation is to benefit and propagate natural enemies so that they will be present at the same time as the pest to thereby minimize the damage to the crops. There is very little information on which parasitoids that could be present in Swedish apple orchards. The parasitoids chosen for this review, and that exists in Sweden according to the database Dyntaxa, is: *Bassus rufipes*, *Ascogaster quadridentata*, *Ascogaster rufidens*, *Meteorus ictericus*, *Macrocentrus linearis*, *Macrocentrus pallipes* and *Macrocentrus thoracicus* from the Braconidae family. *Campoplex difformis*, *Pristomerus vulnerator*, *Itoplectis maculator*, *Pimpla turionellae* and *Phytodietus polyzonias* belong to the Ichneumonidae family and *Colpoclypeus florus* from the Eulophidae family. There is also a lack of information on which flowering plants that can enhance natural enemies in apple orchards. Research from countries such as New Zealand has, among others, suggested the annual plants Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.) and Coriander (*Coriandrum sativum* L.) as sources of nectar. These plants could also be useful in Swedish climate as well as other plants with exposed nectaries. Several plants in the family of Apiaceae could therefore be appropriate. Further examples of potential plants are given and include annuals as well as perennials. There is a need for further research in the field.

# Innehållsförteckning

|   |    |
|---|----|
| 1 Inledning .....   | 7  |
| 1.2 Syfte .....   | 7  |
| 1.3 Avgränsning.....  | 7  |
| 2 Metod och Material .....                                    | 8  |
| 2.1 Informationssök.....                                      | 8  |
| 2.2 Ordlista.....   | 9  |
| 3 Resultat.....   | 9  |
| 3.1 Habitatmanipulering och bevarande biologisk kontroll..... | 9  |
| 3.2 Vecklare.....   | 10 |
| 3.2.1 Bladvecklare.....                                       | 10 |
| 3.2.2 Fruktvecklare .....                                     | 13 |
| 3.2.3 Betydande skadegörare.....                              | 13 |
| 3.3 Parasitsteklar .....                                      | 15 |
| 3.3.1 De utvalda arternas underfamiljer.....                  | 16 |
| 3.3.2 Några viktiga parasitstekelarter .....                  | 17 |
| 3.3.3 Parasitoider funna i äppelodlingar .....                | 20 |
| 3.4 Nektarresurser till parasitsteklar .....                  | 23 |
| 3.5 Växtval .....   | 23 |
| 4 Diskussion .....  | 26 |
| 5 Slutsats.....   | 29 |
| 6 Referenser .....  | 31 |

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Jag har deltagit i flera föreläsningar om habitatmanipulering och jag har då funnit det ett väldigt intressant ämne. Jag valde detta kandidatarbete då jag finner habitatmanipulering i fruktodlingar är det mest intressanta inom området. Mig veterligen finns det inte så mycket information om hur man ska gynna naturliga fiender till vecklare. Frågor som behöver besvaras i uppsatsen är bland annat: Vilka parasitoider som är naturliga fiender till vecklare i äppelodlingar? Vad som gör en blomma lämplig som nektarkälla åt parasitsteklar? När blommar de? Vad har de för form på blommorna? Gynnar blommorna även vecklarna? Det verkar finnas ett behov av den här kunskapen och det är därför jag valt att studera området.

## 1.2 Syfte

Litteraturstudiens syfte är att undersöka och ge förslag på vilka växter som skulle kunna användas som nektarresurser i äppelodlingar för att gynna parasitsteklar som angriper vecklare. Två viktiga kriterier är att det ska vara blommor som passar parasitsteklarna och att de ska ha en tillräckligt lång blomningsperiod.

## 1.3 Avgränsning

Jag har valt att undersöka och beskriva de vecklare som identifierades i en inventering av skånska äppelodlingar som utfördes av Patrick Sjöberg 2008-2009. Undersökningen gjordes i Skåne där de flesta svenska äppelodlingar ligger. De andra vecklarna som finns i Sverige tog jag inte med då studien ovan gav mig en bra avgränsning. Jag sökte parasitoider som finns i klimat liknande det svenska klimatet och som var kända att ha någon av de vecklare jag valt som värd. Artiklar om parasitoider från Polen var till god hjälp för att välja ut vilka arter som troligtvis finns i Sverige. De växter som undersöktes var sådana från undersökningar i andra länder med liknande klimat. Parasitoiderna valdes främst ut ifrån att de varit vanliga och aktiva i polska odlingar och att de nämnts i en översiktsartikel av Cross *et al* (1999). Några parasitoider valdes också ut från den enda svenska undersökningen jag hittat och som är skriven av Subinprasert (1987). Jag studerade och utvärderade endast resultat från försök inom habitatmanipulering ifrån länder där de har ungefär samma klimat som Sverige. Detta ledde till att nästan bara

artiklar från Nya Zeeland användes. Då *Ascogaster quadridentata* är den rätta benämningen på en av parasitsteklarna har jag använt detta namn konsekvent i rapporten även om den i vissa artiklar felaktigt benämns som *Ascogaster quadridentatus*. Samma sak har gjorts med *Pimpla turionellae* som har synonymen *Pimpla turionella*, där har jag bytt namnet på de som har synonymen till *Pimpla turionellae* för att vara konsekvent i studien.

## **2 Metod och Material**

### **2.1 Informationssök**

Då det här arbetet är en litteraturstudie har det genomförts främst med hjälp av Web of Knowledge och Google Scholar. Web of Knowledge är en välkänd databas där det går att hitta många vetenskapliga artiklar. Jag har haft tillgång till den databasen ifrån Sveriges Lantbruksuniversitet på Alnarp. De artiklar jag funnit finns nästan alla på båda databaserna. Sökord som ofta använts var apple, intercropping och habitat manipulation. När jag letade information om steklar sökte jag oftast på vecklarens latinska namn och ordet parasitoid. I början av studien fick jag ett antal artiklar från mina handledare varav många har varit till hjälp. Böckerna jag har som källor har några varit nämnda källor ifrån de artiklar jag använt. Boken som Wäckers har varit redaktör för, tipsade mina handledare mig om. Böckerna Frugt og bær och Växtskydd i trädgård kände jag till sedan innan. För att ta reda på vilka parasitsteklar som finns och reproducerar sig i Sverige använde jag Dyntaxa – Svensk taxonomisk databas. Den hemsidan tipsades jag av Pelle Magnusson på Station Linné. Den främsta informationen om vecklarna kommer från hemsidan World Biodiversity Database.



## **2.2 Ordlista**

*Ektoparasitoid*: parasitoider som utvecklas utanför värdkroppen.

*Endoparasitoid*: parasitoider som utvecklas inuti värdkroppen.

*Diapaus*: vintervila.

*Diurnal*: aktiv under dygnets ljusa timmar.

*Idobiont*: parasitoider som förhindrar fortsatt utveckling för sin värd efter parasitering.

*Koinobiont*: parasitoider som tillåter värden att fortsätta sin utveckling och dödar eller konsumerar inte sin värd förrän värden är på väg att förpuppas eller bli adult.

*Polyembryoni*: utveckling av flera genetiskt identiska individer från ett och samma ägg

*Solitär*: en insekt som lever ensam.

## **3 Resultat**

### **3.1 Habitatmanipulering och bevarande biologisk kontroll**

Biologisk bekämpning innebär att man använder djur eller växter för att bekämpa skadegörare och andra organismer. Bevarande biologisk kontroll (Conservation biological control) är en praktik inom biologisk bekämpning som går ut på att gynna naturliga fiender genom att modifiera miljön eller modifiera existerande metoder för att skydda och gynna naturliga fiender eller andra organismer för att reducera effekten av skadegörare. Bevarande biologisk kontroll skiljer sig från andra strategier i det att naturliga fiender inte släpps ut och det inkluderar ett selektivt och begränsat bruk av pesticider. Det är också en aktiv process där man förser naturliga fiender med skydd nära eller bland grödorna (Eilenberg *et al.*, 2001). Habitat manipulering är en del av bevarande biologisk kontroll. Det är en metod där habitatet förändras för att öka tillgängligheten av resurser som naturliga fiender behöver för optimal prestationsförmåga. På grund av intensiva och frekventa störningar är många jordbrukssystem välkända som tuffa miljöer för naturliga fiender. Detta gäller speciellt i monokulturer med annuella växter. För att öka förutsättningarna så att man kan bevara naturliga fiender måste man hantera störningarna, inte bara symptomen de skapar. För att minska störningar kan habitatet manipuleras på olika sätt. Lyckade system omfattar både täckgrödor och samodling (Landis *et al.*, 2000).

Resurser som behövs för att gynna naturliga fiender inkluderar ökad tillgänglighet av alternativ föda så som nektar, pollen och honungsdrag. Skydd eller skapande av ett mildare mikroklimat där naturliga fiender kan övervintra eller söka skydd vid extrema miljöförhållanden t.ex. vid häftiga regn eller besprutning är också bra. Habitat i vilka alternativa värdar eller byten är närvarande kan också gynna naturliga fienders populationsutveckling. Perenna odlingar är potentiellt mer påverkbara för bevarande biologisk kontroll än de annuella odlingarna eftersom de utsätts för lägre nivåer av störningar. Genom detta kan de naturliga fienderna permanent finnas närvarande från år till år i de perenna odlingarna (Landis *et al.*, 2000). Habitatmanipulering i äppelodlingar har, i försöksstadier, skett bland annat genom att använda blommande växter som undervegetation. Växter som använts då är exempelvis bovete (*Fagopyrum esculentum*) och koriander (*Coriandrum sativum*) (Irvin *et al.*, 1999, Irvin *et al.*, 2006). Det är viktigt vid habitatmanipulering att välja passande växter och bestämma hur odlingen ska struktureras och vilka förändringar det innebär för odling. Till dags datum är det ovanligt med habitatmanipulering bland äppleodlare. I ekologiska äppelodlingar internationellt har man hittills använt bland annat blomsterremсор och ogräsremсор (Landis *et al.*, 2000).

## **3.2 Vecklare**

Tortricidae är en viktig familj av malar som inkluderar flera välkända skadegörare (Alford 1994). De vecklare som tas upp i den här studien kommer från två taxonomiskt skilda grupper; bladvecklare och fruktvecklare men de har alla identifierats vid en inventering av äppelodlingar i Skåne (Sjöberg 2009). Detaljerad information om valda vecklarna finns presenterad i tabell 1.

### **3.2.1 Bladvecklare**

*Adoxophyes orana* (Fischer von Röslerstamm), sommarfruktvecklare.

*A. orana* har sin största utbredning över Götaland och Svealand, men den förekommer även vid Norrlandskusten och i Härjedalen (Unger, 2009). Det är en polyfag vecklare som bland annat har äpple och päron som värdväxt. Larverna av den här arten kommer fram i mars och april och börjar attackera knoppar under knoppsprickningen för att senare attackera blomstänglar och löven på unga skott. Den kan göra stora skador på frukten genom exempelvis födostick och därmed lämna hål i fruktvävnaden och skador

på fruktens yta. Den lägger ägg i grupper på bladen och ibland även på frukten. Övervintringen sker i andra eller tredje larvstadiet i kokonger i barksprickor eller på andra skyddade platser i träden. *A. orana* har fyra larvstadier och en till två generationer per år (World Biodiversity Database, 2008). Första generationen har sin flygaktivitet från juni och den andra generationen har sin flygaktivitet från augusti till september (Sjöberg, 2009).

*Archips podana* (Scopoli), Frukträdsommarvecklare.

*A. podana* har sin utbredning över hela södra Sverige upp till Dalarna och Gästrikland (Unger, 2009). Den är polyfag och larverna kan bland annat attackera äpple, plommon, päron samt andra träd och buskar (Alford, 1991). På våren kan den orsaka kraftiga skador på knoppar, blommor och blad. Höstskadorna sker i form av ytliga skador på frukt skalet. Den övervintrar i tredje larvstadiet i silkeskokonger under ett knoppfjäll, mellan döda blad och grenklykor eller i barksprickor. *A. podana* lägger sina ägg i stora, platta, grupper på bladen som skyddas av ett vaxliknande sekret. Detta är en art som kan fortsätta göra skador under lagringen om larverna följer med skörden (World Biodiversity Database, 2008). Arten har sju larvstadier och en till två generationer per år. Flygaktiviteten för första generationen sker i juni och juli och för den andra i september och oktober (Sjöberg, 2009).

*Archips rosana* (L.), häcksommarvecklare

*A. rosana* finns i Götaland, Svealand och längst Norrlandskusten och i Lycksele lappmark (Unger, 2009). Det är en polyfag art som framförallt har äpple, päron och plommon som värdväxt men även andra frukt- och bärsorter (World Biodiversity Database, 2011). Den lägger sina ägg i augusti och september i klumpar på barken och har sin diapaus som ägg (Alford, 1991). *A. rosana* kan först göra kraftiga skador på knoppar och sedan i inspunna blad, blommor och ny frukt (World Biodiversity Database, 2008). Den har en generation per år med flygaktivitet från maj till juli och gör obetydliga skador på hösten (Sjöberg, 2009). Det är typiskt för släktet *Archips* att äggen kläcks före blomningen och därmed finns larver av de två sista larvstadierna när frukterna fortfarande är små. På grund av detta kan skadorna på frukten få stora konsekvenser (Chapman, 1973).

*Hedya nubiferana* (Hayworth), större knoppvecklare.

En art som finns i hela södra Sverige upp till Dalarna och vid Norrlandskusten (Unger, 2009). *H. nubiferana* är en polyfag vecklare som bland annat har äpple, päron, körsbär och plommon som värdväxter. Tredje larvstadiet övervintrar i kokonger i barksprickor och på andra skyddade platser i träden. Äggen lägger den enskilt eller i små grupper i första hand på undersidan av bladen. På våren attackerar den sprickande knoppar, blomställningar, unga skott och blad. Ofta väver den in sig mellan två blad (World Biodiversity Database, 2008) och gör ingen större skada på hösten. *H. nubiferana* har flygaktivitet från maj till juli och en generation per år (Sjöberg, 2009) och kan emellanåt nå höga populationsnivåer i Europa. Vid sådana tillfällen kan den orsaka någon reduktion i avkastningen på grund av knopparna de förstör (Chapman, 1973).

*Pandemis heparana* (Denis & Schiffermüller), Tandbredvecklare.

Arten har sin utbredning i hela södra Sverige upp till Dalarna och vid Norrlandskusten (Unger, 2009). Det är en polyfag vecklare som söker sin föda bland annat på äpple, päron och plommon (World Biodiversity Database, 2008). *P. heparana* är vanlig i skogsland områden, plantskolor och i trädgårdar. Den lägger sina ägg på ovansidan av bladen i grupper (Alford, 1991) och övervintringen sker i tredje larvstadiet i silkeskokonger på grenar. Larverna av den här arten har sin födoperiod i maj och juni inuti ihoprullade blad på unga skott eller under nät spunna på undersidan av bladen. Vår-larverna gör skador på knoppar, blommor och blad men skadorna är inte signifikanta. På hösten gör den skador på lövverket och frukt liknande *Adoxophyes orana* (World Biodiversity Database, 2008). *P. heparana* har fem eller sex larvstadier beroende på kön och har en till två generationer per år. Flygaktiviteten för första generationen sker i maj och juli och andra generationen från augusti till oktober (Sjöberg, 2009).

*Spilonota ocellana* (Denis & Schiffermüller), Lövträdknoppvecklare.

*S. ocellana* finns i Sverige upp till Hälsingland och Dalarna (Unger, 2009) och är en polyfag vecklare som har många arter inom familjen Rosaceae som värdväxt, speciellt äpple, päron och körsbär (World Biodiversity Database, 2008). Den lägger sina ägg i ensamma eller i små grupper på bladen och larverna har sedan sin födoperiod från augusti och framåt (Alford, 1991). *S. ocellana* övervintrar i fjärde eller femte larvstadiet i bruna kokonger i sprickor på barken. Den kan göra kraftiga skador på tidiga knoppar

och även skador på blad inklusive små skalskador. Skadorna som de orsakar på våren är mer betydelsefulla än de senare på säsongen *S. ocellana* attackerar blommor och skottkluster då utvecklingen fortskrider, ofta binder de ihop bladen vid bladspetsen (World Biodiversity Database, 2008). Den har sin flygaktivitet från juni till juli och den har två generationer per år (Sjöberg, 2009).

### 3.2.2 Fruktvecklare

*Cydia pomonella* (L.), äppelvecklare.

Den här arten har hittats i Götaland, Svealand och längs med hela Norrlandskusten (utom i Ångermanland) (Unger, 2009). Det är en polyfag vecklare vars värdväxt framförallt är äpple (World Biodiversity Database, 2008). *C. pomonella* lägger enskilda ägg på ovansidan av blad, frukt eller grenar och har sin diapaus som vuxen larv i en kokong någonstans på trädet eller i marken (Sjöberg, 2009). Larven gör grova gångar till kärnhuset i frukten och det angripna kartet brådmognar (Pettersson & Åkesson, 1998). På våren gör den inga större skador (World Biodiversity Database, 2008). *C. pomonella* har sin flygaktivitet för sin första generation från maj och framåt och den andra generationen från augusti (Sjöberg, 2009). Den finns i alla äppelodlande distrikt i världen förutom i Japan och har endast en generation vid norra gränsen för äppelodling men har fler i varmare områden (Chapman, 1973).

### 3.2.3 Betydande skadegörare

De mest allmänt betydande skadegörarna är *A. podana*, *P. heparana* och *A. orana* dessa är också vanliga i äpple- och päronodlingar. *S. ocellana* är vanlig i fruktträdgårdar där bekämpningsmedel sällan används och larverna kan skada knoppar på våren. *C. pomonella* är vanlig i äppelodlingar och kan vid vissa tillfällen även vara skadegörare på päron. Den borrar in sig i frukten, medan *A. orana*, *A. podana* och *P. heparana* mest äter inspunnen i bladen. Den kan även orsaka ytskador på frukt, speciellt när larverna är i de senare larvstadierna. De är alla lågtröskel skadegörare, vilket innebär att tröskelvärdet för hur många av dessa vecklare man kan acceptera innan man måste bekämpa är lågt (Cross *et al.*, 1999). Den mest aktiva födoperioden för många vecklare som angriper äpple sker ungefär tre till fyra veckor efter blomning. Denna period är tidpunkten för när träden har sin största vegetativa tillväxt och när de nya frukterna etableras (Chapman, 1973).

Tabell 1, sammanställning av den viktigaste informationen om vecklarna. Fruktskador inkluderar tidiga skador på kart, skalskador och fruktskador. Att en ruta har ett streck i innebär att denna typ av skada inte gjorts av vecklaren i fråga enligt funnen information.

| Vecklare           | Generationer | Övervintring  | Övervintringsplats   | Flygaktivitet       | Knoppskada | Blomskador | Lövverkskador | Fruktskador |
|--------------------|--------------|---------------|--|---------------------|------------|------------|---------------|-------------|
| Adoxophyes orana   | 1 till 2*    | larv/kokong*  | Barksprickor, skyddade platser på trädet*                          | Jun- & Aug-Sep**    | Ja*        | -          | Ja*           | Ja*         |
| Archips podana     | 1 till 2**   | larv/kokong*  | Knoppfjäll, mellan döda blad, grenklykor, barksprickor*            | Jun-Jul & Sep-Okt** | Ja*        | Ja*        | Ja*           | Ja*         |
| Archips rosana     | 1**          | Ägg ***       | På barken***   | Maj-Jul**           | Ja*        | Ja*        | Ja*           | Ja*         |
| Cydia pomonella    | 1**          | larv/kokong** | På trädet, i marken**<br>Barksprickor, skyddade platser på trädet* | Maj- & Aug-**       | -          | -          | -             | Ja****      |
| Hedya nubiferana   | 1**          | larv/kokong*  | Barksprickor, skyddade platser på trädet*                          | Maj-Jul**           | Ja*        | Ja*        | Ja*           | Ja*         |
| Pandemis heprana   | 1 till 2**   | larv/kokong*  | På grenar*   | Maj-Jul & Aug-Okt** | Ja*        | Ja*        | Ja*           | Ja*         |
| Spilonota ocellana | 1**          | larv/kokong*  | Barksprickor*  | Jun-Jul**           | Ja*        | -          | Ja*           | Ja*         |

\* World Biodiversity Database, 2008

\*\* Sjöberg, 2009

\*\*\* Alford, 1991

\*\*\*\* Pettersson & Åkesson, 1998

### 3.3 Parasitsteklar

Vecklarna har många naturliga fiender som är parasitsteklar. Parasitsteklarna är antingen äggparasitoider (de lägger sina ägg i ägg), larvparasitoider (de lägger sina ägg i larver), pupparasitoider (äggen läggs i puppor) eller ägg-larvparasitoider (äggen läggs i ett ägg och parasitoiden följer med i värdens utveckling till larv) (Cross *et al.*, 1999). Genom en litteraturgenomgång har de viktigaste identifierats och ur dessa har ett urval tagits fram. De parasitsteklar som presenteras i arbetet är: *Ascogaster rufidens*, *A. quadridentata*, *Bassus rufipes*, *Macrocentrus linearis*, *M. pallipes*, *M. thoracicus*, *Meteorus ictericus* (Tabell 2), *Campoplex difformis*, *Itoplectis maculator*, *Pimpla turionellae*, *Pristomerus vulnerator*, *Phytodietus polyzonias* (Tabell 3) och *Colpoclypeus florus* (Tabell 4).

Tabell 2, arter och deras underfamiljer ur familjen Braconidae

| <b>Underfamilj</b> | <b>Parasitoider</b>   |
|--------------------|---|
| Agathidinae*       | <i>Bassus rufipes</i> (Nees)**<br><i>Ascogaster quadridentata</i> (Wesm.)**   |
| Cheloninae*        | <i>Ascogaster rufidens</i> (Wesm.)***   |
| Meteorinae*        | <i>Meteorus ictericus</i> (Nees)***<br><i>Macrocentrus linearis</i> (Nees)***<br><i>Macrocentrus pallipes</i> (Nees)*** |
| Macrocentrinae*    | <i>Macrocentrus thoracicus</i> (Nees)***  |

\* Goulet, 1993

\*\* Cross *et al.*, 1999

\*\*\* Plucennik och Olszak, 2010

Tabell 3, arter och deras underfamiljer ur familjen Ichneumonidae

| <b>Underfamilj</b> | <b>Parasitoider</b>  |
|--------------------|--|
| Campopleginae*     | Campoplex difformis (Holmgr.)***                                 |
| Cremastinae*       | Pristomerus vulnerator (Panzer)**<br>Itoplectis maculator (F.)** |
| Pimplinae*         | Pimpla turionellae (L.)**  |
| Tryphoninae*       | Phytodietus polyzonias (Grav.)***                                |

\* Goulet, 1993

\*\* Cross *et al.*, 1999

\*\*\* Plucennik och Olszak, 2010

Tabell 4, en art och dess underfamilj ur familjen Eulophidae

| <b>Underfamilj</b> | <b>Parasitoid</b>              |
|--------------------|--------------------------------|
| Eulophinae*        | Colpoclypeus florus (Walker)** |

\* Goulet, 1993

\*\* Cross *et al.*, 1999

### 3.3.1 De utvalda arternas underfamiljer

Flera av de underfamiljerna som parasitoiderna i det här arbetet tillhör innehåller även andra arter som är viktiga parasitoider på vecklare och andra skadegörare. I familjen Braconidae är fyra underfamiljer representerade bland de utvalda arterna (Tabell 2).

Underfamiljen Agathidinae är solitära koinobionta endoparasitoider på larver ur familjen Lepidoptera (Fjärilar). De flesta är diurnala, men ungefär 10 % till 20 % är nattaktiva. I sista larvstadiet lämnar parasitoidlarven värdkroppen och konsumerar därefter kvarlevorna externt, förutom huvudet. Arter i underfamiljen Agathidinae spinner en kokong. Ofta placeras den inuti värdjurets kokong.

I underfamiljen Cheloninae är de solitära koinobionta endoparasitoider på Lepidoptera. Ägget lägger de i värdägget och parasitoidens utveckling avstannar på första larvstadiet tills värdlarven har förberett sig för att förpuppas.



Underfamiljen Macrocentrinae består av grupplevande eller solitära endoparasitoider på tidiga till sena larvstadier av Lepidoptera. Flera arter ur den här underfamiljen är nattaktiva och vissa grupplevande arter av *Macrocentrus* är kända för att ha polyembryoni.

I underfamiljen Meteorinae är de grupplevande eller solitära koinobionta endoparasitoider av Coleoptera (Skalbaggar) och Lepidoptera larver. En del av Meteorus arterna, som parasiterar larver av Lepidoptera, hänger sina kokonger från en silkestråd som påminner om en meteor. Vissa arter är idiobionta och flera arter av Meteorus är nattaktiva.

I familjen Ichneumonidae är fyra underfamiljer representerade bland de utvalda arterna (Tabell 3). Underfamiljen Campopleginae, där de är koinobionta endoparasiter på främst Lepidoptera och Symphyta (Växtsteklar) larver.

Underfamiljen Cremastinae består mest av koinobionta endoparasitoider på Lepidoptera och underfamiljen Pimplinae består mest av idobionta ektoparasitoider på puppa och larver av Holometabola. Vårdarna blir generellt injicerade med ett gift under äggläggningen och dödas eller paralyseras. Arter av Pimplini är ofta endoparasiter på Lepidoptera prepuppor och puppor.

I underfamiljen Tryphoninae är alla koinobionta och några arter är ektoparasitoider på Lepidoptera larver. Ägget fästs på värdens ytterhud med hjälp av en plugg eller ankare.

Ifrån familjen Eulophidae är underfamiljen Eulophinae representerad (Tabell 4). Den välkända parasitoiden *Colpoclypeus florus* tillhör denna underfamilj. Arterna är mestadels solitära eller grupplevande externa parasitoider på Diptera (Myggor och flugor), Lepidoptera och Coleoptera. (Goulet, 1993)

### **3.3.2 Några viktiga parasitstekelarter**

*Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophinae) är en vanlig ektoparasitoid på bladvecklare i europeiska fruktträdgårdar (Brunner, 1993). Den parasiterar på åtminstone trettio arter avvecklare som angriper äpple, päron, hassel, jordgubbar,

blåbär och rosor i Europa (Gruys & Vaal, 1984). *C. florus* är en viktig parasitoid på *Adoxophyes orana* (Gruys & Vaal, 1984) och *Pandemis heparana* (Cross *et al.*, 1999) och arten är även parasitoid på *Hedya nubiferana*, *Archips podana*, *Archips rosana* och *Spilonota ocellana* (World Biodiversity Database, 2008). Dess larver äter på utsidan av värdlarven och kan finnas var som helst på värdens kropp. Tillväxthämmande medel är inte giftiga för den här arten men de flesta andra insekticider är det. *C. florus* övervintrar som fullvuxen larv på den konsumerade värdlarven och förpuppas på våren. Honan parasiterar fjärde och femte larvstadiet och stannar kvar med larven inuti det ihoprullade bladet. Vuxna av arten förekommer när bladvecklarlarver gör skada och upp till femtio eller fler *C. florus* kan produceras från en enda värdlarv. Arten övervintrar inte i stora antal då bladvecklarna, som är dess värdar, inte övervintrar i sent larvstadium och det är denna värdstorlek som *C. florus* föredrar (Brunner, 1993). I fruktträdgårdar i norra Europa är arten inte särskilt synkroniserad med sin värd men kan trots detta orsaka hög parasitism på sommaren. I till exempel Nederländerna är *C. florus* ovanlig eller helt frånvarande i äppleodlingar förutom i juli och augusti. Den har 4-5 generationer per år men endast honor ur andra generationen, och några ur tredje generationen, möter rikligt med värdar av *A. orana* som är i det rätta utvecklingsstadiet (Gruys & Vaal, 1984). *C. florus* har använts i massutsläppsexperiment (Cross *et al.*, 1999).

*Ascogaster quadridentata* (Hymenoptera: Cheloninae) parasiterar på ägg från *C. pomonella*. Arten är en effektiv flygare, bra sökare och livscykeln är koordinerad med värdens. Den övervintrar i första larvstadiet och stannar med värdlarven tills den nästan är fullvuxen. När icke parasiterade *C. pomonella* på våren fortsätter i sin utveckling och går in i puppstadiet, blir utvecklingen av den parasiterade larven stoppad. Istället för att *C. pomonella* utvecklas börjar parasitoidlarver växa och de konsumerar senare sin värd. När parasitoidlarven är mogen förpuppas den sig utanför sin värd och framträder som en adult samtidigt som adulta *C. pomonella* kläcks. Den söker upp *C. pomonella*, och lägger sina ägg inuti deras ägg. Första larvstadiet *A. quadridentata* är inuti värdens ägg när de kläcks och värdlarven utvecklas normalt genom de första tre larvstadierna, men utvecklingen stannar av i fjärde larvstadiet. Den parasiterade *C. pomonella* lämnar frukten och söker en plats att spinna sin kokong. *A. quadridentata* har två generationer i nordvästra Nordamerika (Brunner, 1993). Förutom att vara parasitoid på *C. pomonella*

är arten också parasitoid på *H. nubiferana* och *S. ocellana* (World Biodiversity Database, 2008). Det är en av de dominerande parasitoiderna på *C. pomonella* och adulta honor av *A. quadridentata* lägger ett enda ägg i värdens ägg, parasitoiden kläcks efter två till tre dagar och i första larvstadiet penetrerar den embryot av sin värd. När *A. quadridentata* övervintrar i första larvstadiet inuti den förpuppade värden, är värden i diapaus under barken på äppelträd (Cross *et al.*, 1999).

*Bassus rufipes* (Hymenoptera: Agathidinae) är en solitär larv-prepuppa endoparasitoid på *C. pomonella*. Honorna placerar sitt ägg i *C. pomonella* i första till andra larvstadiet. Både i början till mitten av larvstadierna dyker den upp inuti frukten. Arten och dess värd har två generationer per år och deras utveckling är synkroniserade. Liket *A. quadridentata*, orsakar *B. rufipes* också en reduktion i värdlarvens tillväxt och övervintrar i första larvstadiet inuti värdlarvens kokong. Arten är känd från Europa där den ibland har hittats som parasitoid på *C. pomonella* (Cross *et al.*, 1999).

*Meteorus ictericus* (Hymenoptera: Meteorinae) är en larv-endoparasitoid på *A. orana*, *A. rosana*, *P. heparana* och *S. ocellana*. Den övervintrar som ägg eller utvecklade larver i sin värd och spinner en kokong i närheten efter att den i tredje larvstadiet har lämnat värden. Arten äter inte helt upp värdlarven så denna är vid liv en del av tiden och dör sedan utan fortsatt utveckling (Cross *et al.*, 1999).

*Itopectis maculator* (Hymenoptera: Pimplinae) är en solitär endoparasitoid som fullständigt utvecklas inuti värden *Cydia pomonella* och *A. podana*s puppa. Honan lägger sina ägg i värdens prepuppa och puppa och larven utvecklas kontinuerligt vilket dödar värden. Vuxna honor av *I. maculator* betar sig även som predatorer då de äter på värdens larv och puppa. Honan sticker bytet med sitt ägglägningsrör och förstör hålet med roterande rörelser före hon drar sig tillbaka och suger i sig vätskan som flödar ut ur såret (Cross *et al.*, 1999). *I. maculator* är också parasitoid på *S. ocellana* (World Biodiversity Database, 2008).

*Pristomerus vulnerator* (Hymenoptera: Cremastinae) är en solitär larv-prepuppa endoparasitoid som attackerar *C. pomonella* i första larvstadiet. Arten verkar ha liten effekt på tillväxten av värdlarven och den övervintrar i första larvstadiet inuti

vårdlarven i diapaus. Det är en ständigt återkommande parasitoid på *C. pomonella* i Europa (Cross *et al.*, 1999) och den är även parasitoid på *H. nubiferana* och *A. podana* (World Biodiversity Database, 2008).

*Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Pimplinae) är en solitär endoparasitoid som har rapporterats vara den vanligaste att kläckas från *C. pomonella*. Den har funnits i svenska odlingar (Tabell 2 i Subinprasert, 1987) och är känd för att vara en polyfag pupparasitoid på flera arter av mikrolepidoptera. Det har föreslagits att *P. turionellae* övervintrar som adulta (Subinprasert, 1987) eller som puppor i *C. pomonella* under barken på äppelträden. På grund av detta kan *P. turionellae* kanske hittas mer frekvent vid en samlingsmetod på våren då stort antal puppor av *C. pomonella* är tillgängliga för parasitoiden (Cross *et al.*, 1999).

### 3.3.3 Parasitoider funna i äppelodlingar

Pluciennik och Olszak (2010) utförde en undersökning i Polen för att studera vilken roll parasitoider har för att minska skadan av bladvecklare i äppelodlingar. De parasitoider som enligt deras undersökning var effektivast på att reducera bladvecklare var de följande arterna: *Ascogaster rufidens*, *Apanteles ater*, *Meteorus ictericus*, *Macrocentrus linearis* och *M. thoracicus* från familjen Braconidae så väl som *Campoplex difformis*, *Lissonota segmentator*, *Phytodietus polyzonias*, *Itoplectis maculator*, *Diadegma armillatum* och *Apechthis rufata* från Ichneumonidae. Tabell 5 summerar de genom litteraturstudien funna parasitsteklarna samt deras värdar.

Plucennik och Olszak (2010) visade även att *A. rufidens* parasiterade larver av *Pandemis heparana* mest av parasitoiderna funna i odlingarna. Av parasitoiderna inom Hymenoptera på *Archips rosana* var den oftast förekommande *C. difformis*, och ansedd som huvudparasitoid på *Acleris rhombana*. *M. ictericus* parasiterade till största del av *Adoxophyes orana* medan på *Spilonota ocellana* var den mest frekventa parasitoiden *A. quadridentata*.

En annan Polsk undersökning visade att Ichneumonidae var de mest effektiva parasitoiderna på *Archips rosana* när de jämfördes med familjerna Tachinidae, som är en familj av parasitflugor, och Chalcidoidea. De minskade populationen med 17.2 % 2004

och 27.2 % 2007. *Itopectis maculator* (F.) visade sig vara den effektivaste parasitoiden och parasiterade *A. rosana* med liknande procentenheter, 10.5 % och 10.4 % (Piekarska-Boniecka *et al.*, 2008). Pluciennik & Olszak (2010) kom också fram till att parasitoider kläckta från bladvecklarpupporna var följande: *I. maculator* (F.), *I. alternans* (Grav.), *A. rufata* (Gmel.), *C. difformis*, *Pimpla turionellae* (L.), *Apophua bipunctoria* (Thunb.), *A. ater* (Ratz.), *A. laevigata* (Ratz.), *M. linearis*, *A. quadridentata* (Wesm.) och *A. annularis* (Ness.). Fyra arter: *A. rufata*, *P. turionellae*, *I. maculator* och *I. alternans* hittades endast i bladvecklar puppor. De övriga hittades också i bladvecklarnas larver. I en svensk undersökning av Subinprasert (1987) på naturliga fienders påverkan på övervintrande äppelvecklarpopulationer listades några naturliga fiender som hittats. I en kommersiell fruktodling, som inte var bekämpad, samlade de totalt 98 larver och puppor och i dessa fann de elva individer, fem stycken *Elodia morio*, fyra *Pristomerus vulnerator*, en *A. quadridentata* och en *Sinophorus (Eulimneria) rufifemur* Thoms. (Ichneumonidae).

Tabell 5, tabell som visar vilka vecklare som parasitoiderna har som värdar. Markeringen x i den här tabellen markerar vilka vecklare som parasitoiderna har funnits på i de olika undersökningarna. Den här tabellen är en sammanställning av informationen i texten och ingen garanti att parasitoiderna inte parasiterar även de andra vecklarna.

| <b>Parasitoid/Vecklare</b> | <b>H. nubiferana</b> | <b>A. podana</b> | <b>A. rosana</b> | <b>S. ocellana</b> | <b>P. heparana</b> | <b>A. orana</b> | <b>C. pomonella</b> |
|----------------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| Bassus rufipes             |                      |                  |                  |                    |                    |                 | X*                  |
| Ascogaster quadridentata   | X***                 |                  |                  | X***               |                    |                 | X****               |
| Ascogaster rufidens        |                      |                  |                  |                    | X*****             |                 |                     |
| Meteorus ictericus         |                      |                  | X*               | X*                 | X*                 | X*              |                     |
| Macrocentrus linearis      |                      |                  |                  |                    | X*****             |                 |                     |
| Macrocentrus pallipes      | X***                 |                  |                  |                    | X*****             |                 |                     |
| Macrocentrus thoracicus    | X***                 |                  | X*****           |                    | X*****             | X*****          |                     |
| Campoplex difformis        |                      |                  | X*****           | X*****             | X*****             | X*****          |                     |
| Pristomerus vulnerator     | X***                 | X***             |                  |                    |                    |                 | X*                  |
| Itoplectis maculator       |                      | X*               | X*               | X***               |                    |                 | X*                  |
| Pimpla turionellae         |                      |                  |                  |                    |                    |                 | X*                  |
| Phytodietus polyzonias     |                      |                  | X*****           |                    |                    |                 |                     |
| Colpoclypeus florus        | X***                 | X***             | X***             | X***               | X*                 | X**             |                     |

\* Cross *et al.*, 1999

\*\* Gruys & Vaal, 1984

\*\*\* World Biodiversity Database, 2008

\*\*\*\* Brunner, 1993

\*\*\*\*\* Pluciennik & Olszak, 2010

### **3.4 Nektarresurser till parasitsteklar**

De flesta parasitoider har korta mundelar som inte är anpassade till att nå dolda födokällor. Detta gör att parasitoider inom Hymenoptera begränsas till att få sin föda från lättillgängliga vätskor så som honungsdagg, extrafloral nektar eller nektar från grunda blommor (Wäckers, 2005). Därför är arkitekturen på blommorna så viktig i habitatmanipulering. Målet med habitatmanipulering är att skapa en passande ekologisk infrastruktur i jordbrukslandskapet genom att tillhandahålla föda och skydd för bland annat vuxna naturliga fiender (Landis *et al.*, 2000).

Samodling med blommande örtväxter ökar livslängden för parasitoider och effektivitet att finna värddjur. En studie gjord av Patt *et al.*, (1997) visar att blommans arkitektur påverkar valet av blommande växter som kan användas för att ge näring till parasitoider i odlingsystem. Undersökningen utfördes på de två parasitoiderna *Edovum puttleri* (Grissel) och *Pediobius foveolatus* (Crawford). De fann att *E. Puttleri* endast åt från växter med exponerade nektarier medan *P. foveolatus* effektivt kunde näringssöka från blommor som hade exponerade nektarier eller nektarier partiellt täckta av ståndare och kronblad. I blommor med skål- eller rörformade blomkronor kunde ingen av dessa steklar söka näring eftersom deras huvuden var för stora.

### **3.5 Växtval**

Föda från växter kan ge en ökad levnadslängd, fekunditet (förmågan att reproducera sig) och sökeffektivitet för predatorer och parasitoider. Fakultativa konsumenter kan använda föda som (extra)-floral nektar, pollen och honungsdagg för att överleva perioder då tillgängligheten av byten är låg. Fjärilar svarar oftast till starka färger medan doft spelar en mindre roll. De kräver blommor som är relativt stora så att de kan landa på dem. Deras parasitoider svarar på dofter så väl som på färger och på grund av parasitoidernas mindre storlek behöver de inte ha stora blommor för att kunna landa. (Wäckers, 2005).

I flera växtfamiljer finns arter som frekvent blir besökta av naturliga fiender, i synnerhet Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae och Lamiaceae. Däremot så varierar attraktionskraften inom familjerna. Koriander (*Coriandrum sativum* L.) och fänkål

(*Foeniculum vulgare* L.), har observerats vara mycket attraktiva för flera viktiga naturliga fiender vilket inkluderade nyckelpigor, blomflugor och parasitsteklar (Al-Doghairi & Cranshaw 1999). Zandstra och Motooka (1978) rapporterade att strukturen på blommorna hos familjen Apiaceae är sådan att nektar lätt kan nås av små insekter så som parasitsteklar, vilket gör dem speciellt attraktiva för adulta parasitsteklar och flugor. Enligt Biodiversity on farmland (2003) så kan lämpliga födoväxter för parasitsteklar inkludera: Hundkåx (*Anthriscus sylvestris* L), dill (*Anethum graveolens* L), fänkål (*Foeniculum vulgare* L.), morot (*Daucus carota sativus* L), raps (*Brassica napus* L ssp. *napus*), pak choi (*Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*), bovete (*Fagopyrum esculentum* Moench) och strandkrassing (*Lobularia maritima* L). För mer info om dessa se tabell 6.

Tabell 6, några undersökta växtslag och deras blomningsperiod i Sverige.

| Växt   | Anuell/Bienn/Perenn | Blomningsperiod  |
|--|---------------------|------------------|
| Blåkrage <i>Centaurea cyanus</i>             | Anuell-Bienn        | Juni-Augusti**   |
| Bondböna <i>Vicia faba</i>                   | Anuell              | Juni-Juli*       |
| Bovete <i>Fagopyrum esculentum</i>           | Anuell              | Juni-Juli*       |
| Dill <i>Anethum graveolens</i>               | Anuell              | Juli-Augusti*    |
| Fänkål <i>Foeniculum vulgare</i>             | Perenn              | Juli-September** |
| Gullkrage <i>Chrysanthemum segetum</i>       | Anuell              | Juli-Augusti*    |
| Honungsfacelia <i>Phacelia tanacetifolia</i> | Anuell              | Juni-September*  |
| Hundkåx <i>Anthriscus sylvestris</i>         | Perenn              | Maj-Juli*        |
| Koriander <i>Coriandrum sativum</i>          | Anuell              | Juni-Juli*       |
| Strandkrassing <i>Lobularia maritima</i>     | Anuell              | Juni-September*  |
| Åkerkulla <i>Anthemis arvensis</i>           | Anuell              | Juni-September*  |

\* Anderberg & Anderberg, 2010

\*\* Stenberg & Ericsson, 1992

Fitzgerald & Solomon (2010) studerade fjorton olika växtarter som undervegetation i äppel- och päronodlingar i Storbritannien. I den studien var Hymenoptera vanligast på åkerkulla (*Anthemis arvensis* L.) och gullkrage (*Chrysanthemum segetum* L.). Det var även ett ganska högt värde på blåklint (*Centaurea cyanus* L.) och bovete (*Fagopyrum esculentum* Moench). Studien visade också att ett stort antal parasitsteklar var attraherade till de blommande växterna som fungerade som källa till nektar och pollen.



Exempel på potentiellt passande blommande växter från en studie av Patt *et al.* (1997) inkluderade dill (*Anethum graveolens* L.) och fänkål (*Foeniculum vulgare* L.) för både *E. puttleri* och *P. foveolatus* och koriander för *P. foveolatus*.

Irvin *et al.* (2006) utförde fältexperiment på utsläppta bladvecklarlarver på Nya Zeeland vilket gav respektive 90 % och 84 % färre bladvecklarpuppor i behandlingar med bovete och strandkrassing. Det här resultatet antyder starkt att effekten av blommande växter i undervegetationen ökar bladvecklarparasitism som i sin tur kan leda till minskat antal skadegörare. Stephens *et al.* (1998) fick liknande resultat i en studie med endast bovete. Där fann man att antalet *Dolichogenidea tasmanica* (Hymenoptera: Braconidae) var signifikant högre i området med bovete än i kontrollen. De kunde också finna fler exemplar av *D. tasmanica* i gula klisterfällor över bovete än i fällorna över kontrollen. I samma studie var antalet parasitoid kokonger minst två gånger fler i strandkrassing- och bovete behandlingarna jämfört med kontrollerna. Skador orsakade av bladvecklare var 20.3% lägre i blommande behandlingar i jämförelse med kontrollerna, vilket tyder på att mycket parasitism av bladvecklare leder till en minskning av skadegörare samt skador på äppelträdens lövverk.

I en annan fältundersökning från Nya Zeeland skulle man bestämma hur bovete och koriander påverkade kvoten av parasitoider på parasitoiden *D. tasmanica*, en bladvecklare (Irvin *et al.* 1999). Bovete eller koriander såddes i fem centimeter breda remsor på vardera sidan om träden med en densitet av två frön/cm. Det visade sig att antalet parasitoider var signifikant högre i behandlingen med koriander jämfört med den herbicid-behandlade kontrollen. Bovete hade en liknande effekt även om den inte var statistiskt signifikant. En kombination av koriander och bovete resulterade i en högre livslängd för parasitoider i jämförelse med att odla de olika växtarterna var för sig (Irvin *et al.*, 1999).

Antalet *D. tasmanica* som fångades in i gula klisterfällor ökade när blommande bovete var närvarande i en äppelodling (Irvin *et al.*, 2000) och i en vinodling (Berndt *et al.*, 2002). Irvin *et al.*, (2000) rapporterade även att parasiteringen på bladvecklare

(*Ephiphyas postvittana* Walker) var signifikant mycket högre i behandlingen med bondböna (*Vicia faba* L.) i jämförelse med kontrollen.

#### **4 Diskussion**

De vecklare som valts ut är ifrån en svensk inventering gjord av Patrick Sjöberg. Inventeringen utfördes i skånska äppelodlingar men efter att ha använt hemsidan Lepidoptera.se kunde jag se att vecklarna fanns i nästan hela Sverige. Det var då logiskt att dessa är de vecklare som är vanligast förekommande i svenska äppelodlingar. Vecklarna gör tillsammans skador över en lång period där de intensiva perioderna är på våren och på hösten. *Cydia pomonella* är den enda som gör skador inuti frukten men alla kan påverka fruktbildning och på så sätt skada frukternas kvalitet. Då vecklare är skadegörare med låg tröskelnivå (Cross *et al* 1999), är de en viktig grupp att bekämpa.

Då de för studien utvalda vecklarna alla är bladvecklare utom *Cydia pomonella* har bladvecklarnas parasitsteklar beskrivits något närmare än fruktvecklargruppens. Eftersom det finns begränsat med information om vilka steklar som finns i Svenska fruktodlingar har undersökningar från länder med liknande klimat sökts.

I undersökningen av Pluciennik & Olszak (2010) lades flera arter av parasitoider på bladvecklare fram utifrån vad som hittats i två Polska äppelodlingar (tabell 5). Från denna valdes flera av parasitoiderna, främst de som varit mest aktiva och också efter vilka som fanns på dyntaxa. De som var effektivast i undersökningen och som fanns i Sverige, enligt dyntaxa, var: *Ascogaster quadridentata*, *A. rufidens*, *Meteorus ictericus*, *Macrocentrus linearis*, *M. Pallipes*, *M. Thoracicus*, *Campoplex difformis*, *Itoplectis maculator*, *Pimpla turionellae*, *Phytodietus polyzonias* och *Pristomerus vulnerator*.

I en översiktsartikel av Cross *et al* (1999) fann jag information om *Ascogaster quadridentata*, *Bassus rufipes*, *Pristomerus vulnerator*, *Pimpla turionellae*, *Phytodietus polyzonias* och *Colpoclypeus florus* och så utökades samlingen av parasitoider till att ingå *B. rufipes*, som är en aktiv parasitoid på *C. pomonella*, och *C. florus*. Flera av parasitoiderna har omnämnts som effektiva och då de finns i Sverige är det troligt att dessa kan återfinnas i Svenska äppelodlingar om man undersöker dem. Det var svårt att hitta enskilda fakta om morfologin på parasitsteklarna men det finns information om underfamiljerna. Forskning om detta kan underlätta jakten på blommor som

parasitoidernas huvud får plats i. Subinprasert (1987) fann flera olika parasitoider på vecklare i en Svensk äppelodling. Från detta valde jag att ha med *Pristomerus vulnerator*, och jag blev mer övertygad om att *A. quadridentata* och *P. turionellae* var lämpliga att ha med. *Elodia morio* som var vanlig tog jag inte med då det inte är en stekel och jag valde inte *Sinophorus* då jag redan har flera andra och det var inte så många exemplar som fanns av den, den är ändå delvis representerad då den tillhör underfamiljen Campopleginae. På det här viset har parasitsteklar tagits fram som kan antas finnas och vara verksamma i Svenska odlingar.

På hemsidan Dyntaxa – Svensk taxonomisk databas sökte jag upp vilka steklar av de funna som finns och reproducerar sig i Sverige. På så sätt smalnade arbetet av lite och innehöll nu endast parasitoider som verkligen fanns i Sverige. Flera parasitsteklar är valda efter polska studier och från översiktsartikeln av Cross et al (1999). Det är en bra start men Pelle Magnusson på Station Linné berättade att i Sverige finns fler parasitsteklar än i Polen. Därför kan det finnas parasitsteklar i Sverige som jag inte kan undersöka om de kan fungera som naturliga fiender till vecklare i äppelodlingar.

Nektarresurser är viktiga för att det ökar parasitoidernas fekunditet och livslängd (Wäckers 2005, Zandstra & Motooka, 1978, Biodiversity on farmland, 2003). Blommornas morfologi är viktig för parasitoider inom Hymenoptera då parasitoider har korta mundelar. För att parasitoiderna ska nå nektarn från blommor krävs därför antagligen exponerade nektarier. Möjligtvis kan blommor med partiellt täckta nektarier fungera. I en studie av Patt *et al*, (1997) med två parasitoider där endast en av dem kunde, utöver att hämta sin föda från exponerade nektarier, näringssöka från nektarier partiellt täckta av ståndare och kronblad. Det är därför som blommor med exponerade nektarier är mest intressanta när det handlar om att gynna parasitsteklar. För om man använder blommor med partiellt täckta nektarier så kan man utesluta flera andra parasitsteklar som kan vara betydelsefulla i odlingarna. De växter som väljs ut måste också ha en blomning som är synkroniserad med det utvecklingsstadium hos parasitoider som utnyttjar nektarn. Vilket är något som det finns utrymme för mer forskning inom.

För att hitta information om växter som kan användas för habitatmanipulering i äppelodlingar har jag främst fått vända mig till Nya Zeeland. I undersökningarna har växter använts som undervegetation i äppelodlingarna (Irvin *et al*, 1999, Irvin *et al*, 2006). Det vill säga att gräsremorna mellan äppelraderna är kvar och nektarresurserna har planterats i äppelraderna, bredvid träden. De växter som undersökts i Nya Zeeland är bovete (*Fagopyrum esculentum*), koriander (*Coriandrum sativum*), strandkrassing (*Lobularia maritima*), bondeböna (*Vicia faba*) och honungsfacelia (*Phacelia tanacetifolia*). Irvin *et al* (1999) anser att blommande växter, såsom koriander och bovete kan i fruktodlingens undervegetation, som en del av ett integrerat fruktproduktionsprogram, bidra till biokontroll av bladvecklare genom att öka både mängden och livslängden av deras parasitsteklar. Patt *et al* (1997) angav dill (*Anethum graveolens* L.) och fänkål (*Foeniculum vulgare* L.) som potentiellt passande växtslag för parasitsteklarna *E. puttleri* och *P. foveolatus* och koriander för *P. foveolatus*. I Storbritannien lockade gullkrage (*Chrysanthemum segetum*) och åkerkulla (*Anthemis arvensis*) till sig flest steklar, men blåklint (*Centaurea cyanus*) och bovete hade också lockat till sig några (Tabell 2) (Fitzgerald & Solomon, 2010).

Bovete har ökat antalet parasitoider i flera undersökningar (Stephens *et al*, 1998, Irvin *et al*, 2000, Irvin *et al*, 2006) och är därför den mest lovande och intressanta kandidaten för en undersökning i svenska odlingar i nuläget. Blommorna på bovete är många och ytliga, så de representerar en ymnig och lättillgänglig källa för nektar och pollen. Insekter så som nyckelpigor, blomflugor och parasitsteklar använder bovete i stora antal, och resultatet blir en förstärkt biologisk kontroll av skadedjur. Forskning i fruktodlingar, vinodlingar och åkrar har visat att bovete kan förstärka biologisk kontroll av skadedjur i dessa system genom att öka antal, fekunditet och livslängd hos nyttoinsekterna. Bovete är en årlig växt med blomningstid i juni och juli (tabell 6). Nektarn hos honungsfacelians blommor utsöndras i botten på de rörformade blommorna, delvis skyddade av hår och utskott i blommans mitt. Detta gör dem otillgängliga för några parasitsteklar (Biodiversity on farmland, 2003). Biodiversity on farmland (2003) tar också upp bovete som ett exempel i Nya Zeeland. Irvin *et al* (1999) utförde dock en studie som gav resultatet att bovete inte gjorde någon större skillnad, men koriander gav en signifikant effekt. Koriander räknas också till gruppen av växter som vore intressanta att ha i en svensk studie. Att enbart locka till sig steklar är inte ett

28

bevis på att nektarn är tillgänglig. Gullkrage och åkerkulla som studerats i Storbritannien har t.ex. slutna nektarier och bör därför uteslutas. Dessa tre blommor tillhör familjen Asteraceae och har sin nektar innesluten i rörformade så kallade diskblommor, därför är de inte lämpliga som nektarkälla. Däremot har blåklint extrafloral nektarier på sina foderblad, där steklar kan finna nektar. De växter som man har använt i försök hittills är alla annuella växter i Sverige. Strandkrassing är perenn i Nya Zeeland och har angetts som ett förslag till en perenn växt men den är inte perenn här (Anderberg & Anderberg, 2010). Irvin et al (2006) upplyste om att sådden av annuella växter kan ge hög arbetskostnad, därför är forskning om lämpliga perenna växter för att öka antalet naturliga fiender i perenna odlingar av intresse. En bra början kan vara att leta bland perenner tillhörande familjen Apiaceae. Familjen Apiaceae har en sådan struktur på sina blommor att nektarn lätt kan nås av parasitsteklar (Zandstra & Motooka, 1978). De annuella växter nämnda i stycket ovan som intressanta är dock fortfarande intressanta i experiment. Annueller kan, om inte annat, vara en bra början.

## **5 Slutsats**

Eftersom det under hela växtsäsongennästan alltid är någon vecklare som är aktiv bör nektarresurserna väljas ut så att de tillsammans har en blomningstid mellan slutet på april och oktober. De flesta av de föreslagna växterna börjar sin blomning tidigast i juni (Tabell 6). Därför kommer det kanske inte finnas blommor i en av de viktigaste perioderna under säsongen. Vecklarna som är aktiva på våren har sin intensivaste skadepåverkan de tre till fyra veckor som följer blomning (Chapman 1973). Äpple blommar generellt i maj, men det beror helt på sorten. Då har, av de växterna som är beskrivna, endast hundkåx börjat blomma (Tabell 6) och det är inte en växt som studerats i dessa sammanhang. Den blommar inte heller på hösten och även då gör vecklarna skada, vissa av dem orsakar dessutom stora skador. Bovete och koriander har båda sin blomningsperiod i juni och juli (Tabell 6) och finns därför inte tillgängliga som nektarkälla på våren och hösten. Fänkål är en perenn växt som finns i Sverige och som Patt *et al* (1997) ansåg vara en potentiell nektarresurs. Den blommar juli till september (Tabell 6) och kan därför vara en lämplig nektarresurs under hösten. Fänkål vore därför intressant att ha med i en fältstudie. Perenner som möjligtvis skulle kunna användas inom habitatmanipulering, eller i alla fall inom forskning, är praktstenört (*Aurinia saxatilis* L.) och revfingerört (*Potentilla reptans* L.). Praktstenört blommar mellan maj-

29

juni och kan därför vara en nektarresurs på våren. Revfingerört blommar över hela sommaren (Tabell 6) men inte på våren eller hösten. Dessa två växter är också lågväxande tillskillnad från det första perenna exemplet hundkäx. Om praktstenörten kunde fungera som nektarresurs kan man även tänka sig testa två andra perenna stenörter, liten stenört (*Alyssum montanum* L.) och tuvstenört (*Alyssum wolfenianum* L.), de blommar på våren och ska vara härdiga enligt Hansson & Hansson (2007). I Sverige har vi en vildväxande ovanlig ettårig alyssum, grådådra (*Alyssum alyssoides* L.) som även den kan vara en lämplig försöksväxt. Ett annat alternativ är kummin (*Carum carvi* L.) som är en tvåårig växt som växer vilt i Sverige och den blommar mellan maj-juli, eftersom den är en Apiaceae kan den mycket väl ha öppna nektarier (Anderberg & Anderberg, 2010). Troligtvis måste man se sig om efter perenner man lätt kan så, då köpta perenner måste planteras vilket ökar arbetstiderna och på så sätt kostar det alternativet mer.

På grund av att de flesta växter som använts i försök, och som är lämpliga för parasitsekler, inte blommar på våren när äpplen blommar kan för tillfället växter som nektarresurs endast ge föda senare perioder. Det är viktigt att hitta vårblommande sorter som kan fungera som nektarresurser så att parasitoiderna kan hitta föda. Växer som är intressanta i senare delen av säsongen är fänkål, strandkrassing och dill. Några växter som eventuellt kan påbörja sin blomning under perioden på våren när det finns aktiva vecklare är hundkäx och koriander. Tidigt på våren kommer det troligtvis behövas annan bekämpning, som exempelvis feromonfällor, eller att man introducerar uppfödda parasitoider. Metoden att ha dessa växter i undervegetationen i äppelodlingar kan lämpa sig vid en ekologisk odling eller en IP-odling, men bekämpningen i IP-odlingen kommer att skada insekterna, men en odlare kan inte heller bara förlita sig på nektarresurserna hela säsongen.

I den här undersökningen har jag funnit att det finns växter som prövats och som kan användas som nektarresurser med positiva resultat. Det kan därför vara av intresse att också genomföra likartade fältförsök i Sverige och i övriga världen. Mer forskning behövs generellt inom området men särskilt behövs fler perenner undersökas. I Sverige har ingen forskning hittills gjorts inom området i äppelodlingar och jag tycker definitivt att det skulle vara intressant att jobba med detta i ett framtida projekt.

## 6 Referenser

### Artiklar:

Al-Doghairi, M. A. & Cranshaw, W. S. (1999) Surveys on visitation of flowering landscape plants by common biological control agents I Colorado. *Journal of the Kansas Entomological society*, vol 72: 2, 190-196

Berndt, L. A., Wratten, S. D. & Hassan, P. G. (2002) Effects of buckwheat flowers on leafroller (Lepidoptera: Tortricidae) parasitoids in a New Zealand vineyard. *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 39-45

Chapman, P. J. (1973) Bionomics of the apple-feeding Tortricidae. *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 18, 73-96

Cross, J.V., Solomon, M. G., Babandriker, D., Blommers, L., Easterbrook, M. A., Jay, C. N., Jenser, G., Jolly, R. L., Kihlmann, U., Lilley, R., Olivella, E., Toepfer, S. & Vidal, S. (1999) Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe: 2. Parasitoids. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 9: 3, 277-314

Eilenberg, J., Hajek, A. & Lomer, C. (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, vol. 46, 387-400  
Fitzgerald, J. D. & Solomon, M.G. (2004) Can flowering plants enhance numbers of beneficial arthropods in UK apple and pear orchards?. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 14: 3, 291-300

Irvin, N. A., Wratten, S. D., Chapman, R. B. & Frampton, C. M. (1999) Effect of floral resources on fitness of leafroller parasitoid (*Dolichogenidea tasmanica*) in apples. *Proc. 52<sup>nd</sup> N.Z. Plant Protection Conference.*, 84-88

Irvin, N. A., Wratten, S. D. & Frampton, C. M. (2000) Understorey management for the enhancement of leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica* (Cameron) in orchards at Canterbury, New Zealand. In: Austin, A. D. & Dowton, M. (Ed.) *Hymenoptera: evolution, biodiversity and biological control*. 396-402. CSIRO Publishing

Irvin, N. A., Scarratt, S. L., Wratten, S. D., Frampton, C. M., Chapman, R. B. & Tylianakis (2006) The effects of flora understoreys on parasitism of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) on apples in New Zealand. *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 8, 25-34

Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M (2000) Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 45, 175-201

Patt, J. M., Hamilton, G. C. & Lashomb, J. H. (1997) Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 83, 21-30

Piekarska-Boniecka, H., Wilkaniec, B. & Dolanska-Niedbaa, E. (2008) Parasitoids of *Ichneumonidae* family (*Hymenoptera, apocrita*) limiting abundance of rose tortrix moth *Archips rosana* (L.) in selected orchards in Wielkopolska. *Progress in Plant Protection*, vol. 8: 4, 1319-1322

Pluciennik, Z. & Olszak, R. W. (2010) the role of parasitoids in limiting the harmfulness of leafrollers in apple orchards. *Journal of Plant Protection Research*, vol. 50: 1

Sjöberg, P. (2009) *Inventering av vecklare I Svenska äppelodlingar*. Examensarbete inom Hortonomprogrammet (Nivå Avancerad E)

Stephens, M.J., France, C.M., Wratten, S.D. & Frampton, C. (1998) Enhancing biological control of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) by sowing buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) in an orchard. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 8: 4, 547-558

Subinprasert, S. (1987) Natural enemies and their impact on overwintering codling moth populations (*Lasepeyresia pomonella* L.) (Lep., Tortricidae) in South Sweden. *Journal of Applied Entomology*, vol. 103, 46-55

Zandstra, B. H. & Motooka, P. S. (1978) Beneficial Effects of Weeds in Pest Management – A Review. *International Journal of Pest Management*, 24: 3, 333-338



*Böcker:*

Alford, D. V. (1991) *A Colour Atlas of Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers*. Wolfe Publishing Ltd  
ISBN: 0 7234 1643 5

Goulet, H. (1993). *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Public Works Government Services  
ISBN: 9993997331

Hansson, M. & Hansson, B. (2007) *Perenner: Inspiration Skötsel Lexikon*. Prisma  
ISBN: 978-91-518-4771-9

Korsgaard, M. & Lindhard Pedersen, H. (2007) *Frugt og bær*. Landbrugsforlaget  
ISBN: 978-877470-952-7

Pettersson, M-L. & Åkesson, I. (1998). *Växtskydd i trädgård*. Natur och Kultur/LT  
ISBN: 9789127354548

Stenberg, L. & Ericsson, S. (1992). *Den Nordiska Floran*. Wahlström & Widstrand  
ISBN: 91-46-14833-7

Wäckers, F. L. (2005) Suitability of (extra-)floral nectar, pollen, and honeydew as insect food sources. In: Wäckers, F. L., van Rijn, P.C.J. & Bruin, J. (Ed.) *Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: a Protective Mutualism and Its Applications*. 17-53. Cambridge University Press  
ISBN: 0-21-81941-5

*Webbsidor:*

Alström P., (2010), Svenska artprojektet - Dyntaxa, ArtDatabanken, viewed 27 april 2011, <http://www.artdata.slu.se/dyntaxa/>

Anderberg, A. & Anderberg, A.-L., (2010), Den Virtuella floran, Naturhistoriska riksmuseet, viewed 22 maj 2011, <http://linnaeus.nrm.se/flora/>

Brunner, J.F.(1993), Orchard pest management, Washington State Fruit Commission, viewed 1 maj 2011, <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/toc.php?h=4>

Unger, M. (2009) Svenska dagfjärilar och nattfjärilar, viewed 13 maj 2011  
<http://lepidoptera.se/>

Biodiversity on farmland "Good management practices" (1999-2003), viewed 23 april 2011, [http://www.lincoln.ac.nz/Documents/928\\_kowhaifarmreportb\\_s3387.pdf](http://www.lincoln.ac.nz/Documents/928_kowhaifarmreportb_s3387.pdf)

World Biodiversity Database, (2008), ETI BioInformatics, viewed 15 maj 2011, <http://nlbif.eti.uva.nl/bis/index.php>