



Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, Alnarp, SLU
Master project in the Horticultural Science Programme
(45 ECTS)

Biology of *Lilioceris lili* (Coleoptera:Chrysomelidae) and the occurrence of their parasitoids in Sweden



Photo: Lennart Kroon

Helena Kroon

Faculty of Landscape planning, Horticulture and Agricultural Science
Department of Plant Protection Biology
SLU Alnarp

Examensarbete inom det dansk-svenska Hortonomprogrammet (300 ECTS) på Master-nivå (45 ECTS), vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, Alnarp.
Kurskod: EXO222, Examensarbete, Avancerad nivå D.

Swedish title: Liljebaggens biologi och förekomsten av dess parasitsteklar i Sverige

Author: Helena Kroon

Supervisor: Associate professor Birgitta Rämert

Co-supervisor: PhD-student Ulf Nilsson

Examiner: Associate professor Peter Anderson

Växtskyddsbiologi

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU

Department of Plant Protection Biology

Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Sciences

Swedish University of Agricultural Sciences

Printed in Alnarp, 2009

Keywords: *Lilioceris lili*, conservation biological control, *Lemophagus errabundus*, *Lemophagus pulcher*, *Tetrastichus setifer*, *Diaparsis jucunda*, *Mesochorus lilioceriphilus*, *Lilioceris merdigera*, Sweden, survey.

Front page picture: A lily leaf beetle, *Lilioceris lili*, on a lily. Taken by Lennart Kroon.

Table of content

Sammanfattning	5
Summary	6
Introduction.....	7
Background	7
Biological control	7
Classical biological control	7
Inoculation biological control	8
Inundation biological control.....	8
Conservation biological control	8
Habitat manipulation.....	9
Tritrophic interactions	9
Aim	9
Literature study.....	10
Biology of the insects	10
<i>Lilioceris lili</i>	10
<i>Lilioceris merdigera</i>	11
<i>Lemophagus pulcher</i>	11
<i>Lemophagus errabundus</i>	12
<i>Tetrastichus setifer</i>	12
<i>Diaparsis jucunda</i>	12
<i>Mesochorus lilioceriphilus</i>	13
Survey	13
Methods.....	13
Calculations and statistics.....	14
Results	15
Discussion	16
Questionnaire	18
Introduction.....	18
Results	19
Discussion	21
Conclusion.....	25
Future work.....	25

Acknowledgments	26
References	27
Appendix.....	30
Appendix A – Resume of the visit to CABI Bioscience Switzerland in 29-31 May, 2006	31
Appendix B – Articles entered in Hemträdgården.....	36
Appendix C – Swedish questionnaire	41
Appendix D – English questionnaire.....	43
Appendix E – Map with plotted emergence dates for <i>Lilioceris lili</i> adults	45

Sammanfattning

Liljebaggen, *Lilioceris lili* (Scopoli) är den största skadegöraren på liljor tillhörande släktena *Lilium* och *Fritillaria*, och är ett problem i Sverige liksom i övriga Europa, Nord-Amerika och Asien. Skadan orsakas främst av larverna, men även av fullvuxna baggar, som äter på plantans blad, knoppar och blommor (Ernst, 2005). De kan orsaka allvarliga skador genom att äta upp alla blad på plantan (Gold *et al.*, 2001; LeSage and Elliott, 2003). Biologisk bekämpning i Sverige verkar möjlig sen man har upptäckt parasitsteklar som attackerar liljebaggens ägg och larver i Europa.

I de centrala delarna av Europa har Haye och Kenis (2004) funnit fyra arter av parasitsteklar som parasiterar liljebaggens larver, ichnemoniderna *Lemophagus pulcher*, *Lemophagus errabundus*, *Diaparsis jucunda*, och eulopiden *Tetrastichus setifer*. En äggparasit, mymariden *Anaphes* har också upptäckts, liksom hyperparasiten *Mesochorus lilioceriphilus*, en ichneumonid, som ofta parasiterar *Lemophagus* arterna.

För att undersöka förekomsten av dessa steklar i Sverige gjordes insamlingar av liljebaggslarver under sommaren 2006 på olika platser i tre regioner, södra (Skåne), sydöstra (Småland och Öland) och mellersta (Stockholm) Sverige. Totalt samlades 6288 larver in och föddes upp i laboratoriemiljö. Sommaren 2006 kläcktes det 781 liljebaggar, 9 stycken *Lemophagus pulcher* och 20 stycken *Mesochorus lilioceriphilus*. De resterande pupporna förvarades i petriskålar med fuktat filterpapper i frigolitlådor utomhus fram till september, då de flyttades inomhus till ett kylrum som höll 2-3 °C. I mars 2007 flyttades pupporna till en klimatkammare med 26 °C, 16:8 L:D och 70 % RH. 278 *Lemophagus errabundus*, 783 *Tetrastichus setifer*, 304 *Mesochorus lilioceriphilus* och 1 *Diaparsis jucunda* kläcktes, vilket resulterade i en parasiteringsgrad på 57 % i den södra regionen, 49 % i den sydöstra och 36 % i den mellersta regionen.

För att komplettera insamlingen skickades en enkät angående liljebaggens situation i Sverige ut till medlemmar av Riksförbundet Svensk Trädgård, RST. Frågorna gällde storleken på trädgården, mängden liljor, hur länge liljor hade funnits i trädgården och hur allvarliga angreppen var. 92 % av de utskickade enkäterna returnerades.

Summary

The lily leaf beetle, *Lilioceris lili* (Scopoli) is the major pest on lilies (*Lilium* ssp.) and fritillaries (*Fritillaria* ssp.) and is a problem in Sweden, as well as in Europe, North America and throughout the Asian continent. The damage is mainly caused by larvae, but adult beetles as well, as they feed on leaves, buds and flowers (Ernst, 2005). They can cause complete defoliation of the plant (Gold *et al.*, 2001; LeSage and Elliott, 2003). Biological control seems possible following the discovery of parasitoid species attacking the egg and larval stage of *L. lili* in Europe.

In the central parts of Europe four species of parasitoids attacking *L. lili* larvae have been found (Haye and Kenis, 2004), the ichneumonids *Lemophagus pulcher*, *Lemophagus errabundus*, *Diaparsis jucunda* and the eulophid *Tetrastichus setifer*. One parasitoid, the mymarid *Anaphes* sp., attacking the eggs of the lily leaf beetle, has also been discovered, as well as an ichneumonid hyperparasitoid *Mesochorus lilioceriphilus* frequently attacking *Lemophagus* spp..

To investigate the occurrence of these parasitoid species in Sweden collections of lily leaf beetle larvae were made during the summer of 2006 in three regions, south (Skåne), south-east (Småland and Öland) and central (Stockholm) Sweden. A total of 6288 larvae were collected and reared in laboratory conditions. During the summer 781 adult lily leaf beetles, 9 specimens of *Lemophagus pulcher* and 20 specimens of *Mesochorus lilioceriphilus* emerged. During the autumn the remaining pupae were kept in Petri-dishes with moistened filter paper in polystyrene foam boxes outside, until September when they were kept in a cooling area at 2-3°C. In March 2007 the pupae were placed in a climate chamber with 26°C, 16:8 L:D and 70 % RH. 278 *Lemophagus errabundus*, 783 *Tetrastichus setifer*, 304 *Mesochorus lilioceriphilus* and 1 *Diaparsis jucunda* emerged, resulting in a level of total parasitization of 57 % in the south, 49 % in the south-east and 36 % in the central region.

To complement the survey, a questionnaire regarding the current lily leaf beetle situation in Swedish gardens was sent out to members of The Swedish Horticultural Society, Riksförbundet Svensk Trädgård, RST. 92 % of the questionnaires were returned.

Introduction

Background

The lily leaf beetle, *Lilioceris lili*, is a pest attacking lilies and fritillaries (Haye and Kenis, 2004). If the attack is severe, the plant can be completely defoliated (Gold *et al.*, 2001; LeSage and Elliot, 2003). Although a severe pest, major outbreaks are rare except for the Netherlands and United Kingdom, where the lily leaf beetle can cause severe damage in parks and garden (Kenis *et al.*, 2002) The damage is caused by both adults and larvae feeding on the plant, mainly on the leaves, but also flower buds and open flowers (Ernst, 2005). In Sweden the lily leaf beetle causes problems for home gardeners as well as parks and public gardens. The problems in Sweden are similar to those in the European countries, ranging from mild to severe, with complete defoliation and inhibition of flowering as the worst result. Before implementing a biological control program for lily leaf beetles in Sweden, it is essential to know which parasitoid species already occur in the country and at which level of parasitism.

Biological control

Biological control is a method of controlling pests and weeds by using other living organisms, such as insects, bacteria or viruses (Lawrence, 1997). Eilenberg *et al.* (2001) outlines four different strategies of biological control: Classical biological control, Inoculation biological control, Inundation biological control and Conservation biological control.

Classical biological control

Classical biological control is defined by Eilenberg *et al.* (2001) as “The intentional introduction of an exotic, usually co-evolved, biological control agent for permanent establishment and long-term pest control”. When using classical biological control the goal is for the introduced control agent, commonly a parasitoid or a predator, to establish itself as a permanent member of the fauna in where it has been introduced. The control agent is commonly an exotic specie that may or may not be native from the same area as the pest originates from. The standard type of classical biological control is when the natural enemy has co-evolved with the pest that has been introduced to a new area. (Eilenberg *et al.*, 2001)

Inoculation biological control

Eilenberg *et al.* (2001) defines inoculation biological control as “The intentional release of a living organism as a control agent with the expectation that it will multiply and control the pest for an extended period, but not permanently”. Inoculation biological control differs from classical biological control regarding the length of time period in which the controlling agent will be present. As with the control agent used in classical biological control, the control agent in inoculation biological control is expected to propagate, but is expected to be present for a shorter period of time, e.g. during the extent of a greenhouse crop. (Eilenberg *et al.*, 2001)

Inundation biological control

Inundation biological control is defined by Eilenberg *et al.* (2001) as “The use of living organisms to control pests when control is achieved exclusively by the released organisms themselves”. Contrary to the previous biological control measures, in inundation biological control it is the control agents released that will constitute the control measures, whereas with the two previous methods following generations will continue to control the pest. Therefore, insects released within this type of biological control are released in higher numbers. Following the release of biological control agents some inoculative effects can be seen, as a few of the insects may propagate. (Eilenberg *et al.*, 2001)

Conservation biological control

Eilenberg *et al.* (2001) defines conservation biological control as “Modification of the environment or existing practices to protect and enhance specific natural enemies or other organisms to reduce the effect of pests”. This type of biological control differs from all the previous types as this does not involve releasing any new species into the area in where control is needed. This type of biological control concentrates on protecting the control agents already present, and providing them with resources needed to enhance their efficiency. Ways of doing this is by selectively using pesticides, providing natural enemies with refuges close or inside the crop in where they are to operate. (Eilenberg *et al.*, 2001) Conservation biological control is the type of biological control that could be implemented for the control of lily leaf beetles.

Habitat manipulation

Habitat manipulation is a form of conservation biological control, which favours natural enemies by providing alternate food sources, water sources, shelter and hibernation sites (Landis *et al.*, 2000). Establishment of flower strips close to, or within a crop will provide natural enemies with a variety of food sources, which will increase the motivation to stay at a location (Cortesero *et al.*, 2000). Parasitoids feed on both pollen and floral nectar, where floral nectar has the additional benefit of also providing the parasitoid with a water source (Landis *et al.*, 2000). Manipulating the habitat in parks and home gardens, with a beneficial effect on the parasitoids can be to introduce a wide spectrum of flowers with open corollas and different time of flowering (Stephens *et al.*, 1998). This will ensure that nectar and pollen is easily accessible during a large part of the season, and will increase both longevity as well as the fecundity of the insects (Baggen *et al.*, 1999).

Tritrophic interactions

Tritrophic interactions are the interactions between organisms at different trophic levels in the food chain (Curtis, 1979). Plants, such as lilies, belong to the first trophic level, the producers. There are primary consumers, which belong to the second trophic level, and secondary consumers, which belong to the third trophic level (Curtis, 1979). The three trophic levels interact with each other, e.g. by volatile compounds in the air, sent out by the producers and received by primary and secondary consumers. The volatiles emitted by a plant differ depending on if the plant is damaged or not. The volatiles emitted from a damaged plant often attract natural enemies, which will reduce the damage caused by the pest (Cortesero *et al.*, 2000).

Aim

The first aim of this study was to investigate the occurrence of parasitoids attacking the lily leaf beetle, *Lilioceris lili* in Sweden. If parasitoids occur in Sweden the goal is to be able to use these as a part of a classical biological control measure against the lily leaf beetle in the future. The second aim was to get more information about the status of the lily leaf beetle situation in Sweden by a questionnaire with questions sent to home gardeners.

During the investigation it was discovered that there was a risk of confusion between *Lilioceris lili* and a close relative, *Lilioceris merdigera*. Therefore a brief investigation of the occurrence of this specie in Sweden was done by a collection of adult beetles from locations spread across the country.

Literature study

Biology of the insects

Lilioceris lili

The lily leaf beetle, *Lilioceris lili* (Scopoli) (Col: Chrysomelidae) originates from Asia (Berti and Rapilly, 1976, Ernst, 2005), and is now naturally occurring in Europe, northern Africa and Eurasia. During the 1940's it was recorded in Montreal, Canada (LeSage, 1983), and has over the past years established itself as a detrimental pest, and has spread to three more provinces in Canada as well as several states in the northern parts of the United States (Ernst, 2005). Due to the spread of the lily leaf beetle to the North American continent, a search for naturally occurring parasitoids has been initiated in Europe. The search is performed by CABI International at Delémont, Switzerland. In Sweden the lily leaf beetle is spread throughout Götaland and Svealand, and occasionally occurs in Norrland.

Biology

Adult lily leaf beetles, *Lilioceris lili* (Scopoli), start to emerge from winter hibernation in the soil in April and May, depending on the weather conditions and location (Ernst, 2005), with an earlier emergence during a warm spring. After mating in the spring the female lay eggs on the underside of leaves of lilies and fritillaries. The eggs are laid in rows with between 3 and 12 eggs in each. Each female can produce hundreds of eggs. The eggs, yellow to brownish and approximately one - two millimetre long will hatch into a larva after one - two weeks (Ernst, 2005). The larva is initially yellowish, but will during the larval stages change colour into a reddish tone. The colour of the larva is however difficult to determine at first glance, as the larva covers itself with its own faeces which makes it look like a lump of dirt (Ernst, 2005). The larva will feed on the underside of the leaf on plant where it hatched, commonly from the tip of the leaf going in towards the stem of the plant. The larva can feed so much that only the veins remain. After a month the larva has passed through all four larval stages, and

will pupate in the soil beneath the host plant (Ernst, 2005). The larva will remain in the soil for 20 to 22 days after which an adult lily leaf beetle will emerge from the pupae, and up through the soil. The adult lily leaf beetle is six to eight millimetres long, bright red with six black legs and a black head. The adult beetle will find a host plant and feed before hibernating in the soil until the next season (Ernst, 2005).

Lilioceris merdigera

The lily leaf beetle, *Lilioceris lili* can easily be mistaken for a close relative, *Lilioceris merdigera* (Linnaeus) (Col: Chrysomelidae), which is very similar (Yu *et al.*, 2001). The two species both have bright red bodies, but differs in the colour of legs and head, which on *L. lili* are black, and on *L. merdigera* are red (Tullgren, 1929). When aware of this risk of confusion between the two species, and the differences are known, it is easy to make a distinction between the two species. The beetles also differ in their choice of host plant. While *L. lili* strictly feeds on plants belonging to the genera *Lilium* and *Fritillaria*, while *L. merdigera* feeds on plants from the genera of *Lilium*, *Allium*, *Polygonum* and *Convallaria* (Haye and Kenis, 2004). Both the biology and habits of *L. merdigera* corresponds with *L. lili* (Tullgren, 1929).

Lemophagus pulcher

Lemophagus pulcher (Szepliget) (Hym.: Ichneumonidae) is a partly bivoltine, solitary parasitoid. It attacks the larva of *L. lili* and *L. merdigera* in the pre-pupal stage, and hibernates in an immature state, as a teneral adult, in the larval cocoon in the soil. 30-40 % of the parasitoids will hatch the same season as collected, approximately 3-4 weeks after collection, both during field and laboratory conditions. *L. pulcher* occurs in France, Switzerland, Germany, Hungary (Gold *et al.*, 2001) and Bulgaria (Kenis *et al.*, 2003). Multiparasitism has occasionally been found with *Diaparsis jucunda*. In chemical screening tests, both olfactory and contact bioassays, at CABI Bioscience Switzerland Centre, *L. pulcher* was found to be attracted to leaves damaged by *L. lili*, *L. lili* larvae both with and without fecal shield, to the fecal shield itself and to extracts of the fecal shield on dummies (Casagrande and Kenis, 2004). *L. pulcher* was also found to be attracted to fecal shields of other species (Casagrande and Kenis, 2004). *L. pulcher* is not specific to *Lilioceris*, unlike the other parasitoids of the complex, (Kenis *et al.*, 2001), and has therefore not been used in North America as a biological control agent. *L. pulcher* is attacked by an ichneumonid hyperparasitoid, *Mesochorus lilioceriphilus*, which attacks *L. errabundus* as well (Kenis *et al.*, 2003).

Lemophagus errabundus

Lemophagus errabundus Gravenhorst (Hym.; Ichneumonidae) is similar to *L. pulcher*, being a solitary parasitoid, but differ from *L. pulcher* by being strictly univoltine. Multiple parasitoid larvae can be found in a single lily leaf beetle larvae, but only one parasitoid larva will hatch (Salisbury, 2003). The parasitism of the lily leaf beetle larva, as well as the hibernation, is the same for *L. pulcher* and *L. errabundus*. Multiparasitism has occasionally been found with *Diaparsis jucunda*. The distribution of *L. errabundus* is similar to *L. pulcher*, but unlike *L. pulcher* it occurs in the United Kingdom, but not in Bulgaria (Kenis *et al.*, 2003). Together with *T. setifer* and *D. jucunda*, *L. errabundus* has been released in North America to reduce the lily leaf beetle population, and has spread a considerable distance from the release site (Casagrande and Tewksbury, 2005).

Tetrastichus setifer

Tetrastichus setifer Thomsom (Hym.: Eulphidae) is another parasitoid attacking *L. lili* larvae. The parasitoid is gregarious and strictly univoltine and parasitizes all four larval stages of the lily leaf beetle larvae (Haye and Kenis, 2004). The parasitoid hibernates in the host cocoon in the soil after killing the larva. Each larva can be parasitized with up to 26 eggs, with a mean of seven eggs in each larva, which will all emerge in the spring (Casagrande and Kenis, 2004). The emergence of the parasitoids is protracted, meaning that the parasitoids hatch over a time period of several weeks (Kenis *et al.*, 2003). *T. setifer* has been found in France, Switzerland, Germany, Bulgaria and Sweden (Casagrande and Kenis, 2004). Multiparasitism has occasionally been found with *Diaparsis jucunda*. In chemical screening tests, *T. setifer* showed positive response to fecal shields and extracts of fecal shield of *L. lili* (Casagrande and Kenis, 2004). It is one of the parasitoid species that has been sent to North America to establish parasitoids as a means of biological control of the lily leaf beetle (Kenis *et al.*, 2003), and has established itself at release points, and spread from these as well (Casagrande and Tewksbury, 2005).

Diaparsis jucunda

Diaparsis jucunda Holmgren (Hym.; Ichneumonidae) is a univoltine, solitary parasitoid that parasitizes the lily leaf beetle larva in all four larval stages. It hibernates in the host cocoon in the soil after killing the larva in its prepupal stage.

It is the dominant parasitoid on *L. lili* larvae in the central and southern parts of Europe, especially on larvae feeding on wild lilies, but is very rare in the western and northern parts of Europe. It has previously been recorded in Sweden (Haye and Kenis, 2004). Multiparasitism has occasionally been found with *L. pulcher*, *L. errabundus* and *T. setifer*. In chemical screening at CABI Bioscience Switzerland Centre *D. jucunda* was found to be attracted to plant material damaged by *L. lili*, as well as fecal shield with or without *L. lili* larvae. No interest was shown for other species (Casagrande and Kenis, 2004). *D. jucunda* has also been released in North America, but has been difficult to establish (Casagrande and Tewksbury, 2005). Kenis *et al.* (2005) showed that lily leaf beetle larvae heavily parasitized by *D. jucunda* tend to die before the parasitoid larvae complete its development.

Mesochorus lilioceriphilus

Mesochorus lilioceriphilus (Schwenke) (Hym.: Ichneumonidae) is a hyperparasitoid attacking parasitoids belonging to the *Lemophagus* spp. (Haye and Kenis, 2004). It is a newly described specie, which is partly bivoltine and overwinters as a mature larva in the cocoon of the parasitized *Lemophagus* larvae. The *Lemophagus* larva is killed in the last instar, after forming its cocoon. It has so far been found in the Netherlands, France and Switzerland. The phenology, biological circle, is well synchronized with *Lemophagus* spp. (Haye and Kenis, 2004).

Survey

Methods

Lily leaf beetle larvae were collected during June and July 2006 in three regions, south (Skåne), south-east (Småland and Öland) and central (Stockholm) Sweden. Larvae in the later larval stages were collected from private gardens and in field locations by gently picking them from stems, leaves and flowers of lilies and fritillaries. The larva was then placed in a 1.5 l plastic container filled to one third with moistened vermiculite, with approximately 50 larvae in each container. Collection site, amount of larvae and date was noted on the container, as well as in a protocol. Leaves from the plant were placed in the box, providing a food source. The plastic container was placed in a cooler in order to control the temperature before returning to the lab, where they were kept at room temperature. The vermiculite was moistened with a spray bottle containing tap water every day. Leaves of various flowers

belonging to the *Lilium* and *Fritillaria* genera were renewed every few days, depending on the amount of larvae in the container. Withered leaves were removed to minimize problems with fungi. After completing all four larval stages the larvae migrated down into the vermiculite where it pupated, and emerged as an adult lily leaf beetle approximately one month after collection. Lily leaf beetles emerged during a period of up to 25 days. After emergence the beetles were removed from the container and placed in a bottle with 70 % ethanol, preserving them for later identification. Emerged parasitoids were placed in individual vials, enabling identification of both species and origin.

After a period of four weeks without any lily leaf beetles hatching, the vermiculite was sifted and the remaining pupae were placed in Petri dishes with a moistened filter paper. Every Petri dish was marked as the container from which the pupae came from, and placed in a polystyrene foam box which was placed outside until September, and then moved into a cooling room which held 2-3°C. The boxes were kept in the cooling room until March, when the Petri dishes were placed on plastic trays layered with moistened paper and kept in a climate chamber with 26°C, 16:8 LD and 70 % RH. The paper was moistened every day, and occasionally the filter paper in the Petri-dish was moistened as well. On the twelfth day parasitoids started to emerge, and were emerging until the fortieth day. When four weeks had passed, without any parasitoids hatching, the remaining pupae were dissected and unhatched parasitoids were identified.

The collection method used was demonstrated by Marc Kenis and associates during a visit to CABI International at Delémont, Switzerland in May 2006. Invaluable knowledge regarding rearing methods was also received. A brief resume of the visit can be seen in Appendix A.

Calculations and statistics

The level of parasitism was calculated by dividing the number of parasitoids obtained by the total number of insects that were successfully reared or identifiable after the dissection. When calculating the parasitism level of *T. setifer* the amount of larvae were first divided by 7, which is the mean number of parasitoids per lily leaf beetle larvae. Data from the different sites within the three regions were pooled. Cocoons containing dead beetle larvae or unidentifiable material were not included in the calculations. For statistical analysis of the data a χ^2 test was used.

Results

During the summer of 2006 6288 larvae of *L. lili* were collected. From the collected and reared lily leaf beetle larvae, 9 *L. pulcher* and 20 *M. lilioceriphilus* hatched without hibernating before hatching. No *L. pulcher* hatched the following season.

In the spring of 2007, 278 *L. errabundus*, 783 *T. setifer*, 304 *M. lilioceriphilus* and 1 *D. jucunda* hatched after hibernation and rearing in climate chamber.

There were clear differences between the three regions regarding which parasitoid species hatched. *Tetrastichus setifer* was the most abundant parasitoid in the central parts of Sweden, whereas *Lemophagus errabundus* was the most common parasitoid in the southern regions. *Mesochorus lilioceriphilus* was found in relative high amounts in the two southern parts, but was not found in the central parts at all. *L. pulcher* was found in both southern and the central region, with higher numbers in the latter. The single specimen of *D. jucunda* was found in the south-east region.

The rate of larval parasitism of the *L. lili* larvae in the three regions varied between 36 % and 57 %, which can be seen in Table 1. When the results were statistically tested with a chi² test, the p-value were 0.000, which shows that the differences between the different collection sites are statistically significant.

Table 1. Percentage parasitism in larvae of *Lilioceris lili* in Sweden 2006. Modified from Rämert *et al.* 2009.

Regions	South (Skåne)	South-east (Småland)	Central (Stockholm)
No. of successfully reared larvae (no. sites)	1562 (36)	1537 (50)	133 (9)
Hymenoptera: Ichneumonidae			
<i>Diaparsis jucunda</i> (Holmgren)		<1	
<i>Lemophagus pulcher</i> (Szepligeti)	<1	<1	4
<i>L. errabundus</i> (Gravenhorst)	10	7	2
<i>Mesochorus lilioceriphilus</i> (Schwenke)	13	7	
<i>Lemophagus</i> spp.*	31	30	5
Hymenoptera: Eulopidae			
<i>Tetrastichus setifer</i> (Thomson)	2	3	25
Total parasitism	57	49	36

*Non emerged *Lemophagus* cocoons which we could not determine whether they contained *L. pulcher*, *L. errabundus* or *M. lilioceriphilus* (hyperparasitoid of *Lemophagus* spp.)

Discussion

In this study, the rate of parasitism, which varies between 36 % and 57 %, correspond well to the results observed in Europe, and are even slightly higher than the results found by Haye and Kenis (2004). In Sweden, as well as in Germany, *T. setifer* and *L. errabundus* are the two parasitoids that are the dominant species in the parasitoid complex. This study differ from the study performed in central Germany, Switzerland and France by Haye and Kenis (2004) with a higher amount of *M. lilioceriphilus* found here, but also two tachinids that were not found from collections in this study.

During this study, 100 % of the *L. pulcher* parasitoids hatched during the first season, which differ from the study done by Haye and Kenis (2004). This may be due to differences in rearing conditions, such as temperature, humidity and photoperiod. Since the parasitoids in this study were hatched in a climate chamber that was used together with other experiments, the conditions could not be set to exactly match the

variables that were ultimate for our insects, but was set to work for all experiments in the climate chamber.

A single specimen of *D. jucunda* was found during this study, which corresponds with findings from northern Germany (Haye and Kenis, 2004) where the parasitoid was not found at all. It is however interesting to have found a specimen of *D. jucunda* in Sweden, as it was originally described by Horstmann (1971) from central Sweden.

In this study, the amount of *M. lilioceriphilus* has been higher than during collections in other countries (Haye and Kenis, 2004), and is definitively a negative factor influencing the effect of the primary parasitoid species on *L. lili*, since it inhibits, or at least diminishes the ability of the primary parasitoids to establish a regulating population. This may be one of the reasons to why the impact of *L. lili* in gardens seems to be more severe in Sweden than in Europe. However, the fact that *M. lilioceriphilus* occurs in Sweden indicates that there are enough primary parasitoids to provide sufficient amount of hosts for the hyperparasitoid to survive.

There are more factors than parasitoids that affect the damage on lilies caused by lily leaf beetles and their larvae, and these factors has an indirect effect on the parasitoids as well. These factors have not been studied here, but some of these factors have been encountered during the collections. These can e.g. be the movement of bulbs, which disturbs the soil in which the parasitoids hibernate, or mulching, which makes it more difficult for the parasitoids to emerge in the spring. By providing the parasitoids with appropriate flowers, e.g. a wide spectrum of flowers belonging to the Apiaceae family, the fecundity and longevity of the insects will be increase, which will improve the parasitisation levels (Baggen *et al.*, 1999).

One part of conservation biological control is to provide hibernation sites (Eilenberg *et al.*, 2001). As the garden already provides the parasitoids with hibernations sites, the effort should be placed at keeping the hibernation sites undisturbed and to facilitate the emergence during springtime. Keeping the sites undisturbed may be one of the easiest tasks for the home gardener, as the important thing is to do nothing. Facilitating the emergence involves no mulching, as the mulch hinders the

emergence. Moving the bulbs during the time when the parasitoids hibernate should also be avoided, as any digging in the ground may harm the overwintering insects.

Climate changes may affect the strategy of conservation biological control of the lily leaf beetle in Sweden. With higher temperatures both flora and fauna will change. As the temperature rises, one can expect that both lily leaf beetles and the parasitoid species will spread to more northern parts of the country, and thus become a problem where lily leaf beetles has not previously occurred. It is also plausible that the relationship between the parasitoid species will change and that one species will gain and other species will diminish.

Questionnaire

Introduction

During the spring of 2006 a questionnaire was sent out to 49 members of the Swedish Horticultural Society, RST. The members had volunteered to participate, as a part of RST's annual members' trial in the membership magazine Hemträdgården. The members could sign up for the questionnaire, as well as volunteer for assisting in the collection of larvae in their own home garden.

The result of the survey was reported in RST's magazine Hemträdgården 6/06, and used in this study to facilitate the evaluation of spread and effect of lily leaf beetle in Sweden. All articles entered in Hemträdgården can be seen in Appendix B.

The questionnaire was sent out in order to create a pool of knowledge regarding the status of lily leaf beetle attacks in Sweden, and to have participation involvement in the project of assessing the status of the lily leaf beetle and possible parasitoids in Sweden. The questions posed in the questionnaire were designed in collaboration with me, my supervisor Birgitta Rämert and Eva Wirén, an extension officer at RST, and responsible for the members' participation. The questions were to be answered by crossing boxes with pre-determined alternatives.

The questions ranged over the amount of lilies in the garden, the size of the garden and how long problems with the lily leaf beetle had occurred. Questions about which lily species that were attacked and the date of first appearance of the year were also answered. Of the 49 questionnaires sent out, 45 questionnaires were returned,

resulting in a responsiveness of 91.8 %. The complete questionnaire can be seen in Appendix C and D for Swedish and English versions, respectively.

During the process of writing and distributing the questionnaire it became clear that there was a risk of confusing the lily leaf beetle, *Lilioceris lili* with the onion beetle, *Lilioceris merdigera*. Due to this, an evaluation of *L. merdigera* in Sweden was made. 14 persons were contacted and asked to send in samples of adult beetles to establish if two beetles occur, causing confusion. Collections of adult beetles were spread across the country, ranging from the south-west coast between Alnarp and Gothenburg, and on the east coast from Stockholm to Skellefteå. The collectors were selected based on previous involvement in collection studies. The result of this evaluation led to an article in Hemträdgården, 5/07.

Due to the small quantity of questionnaires, further groupings had to be made, in order to increase the base of information on which the conclusions were made. For the first question, regarding the size of the garden, two groups were made, small gardens, <1000 m², and large gardens >1000 m². The second question, amount of lilies, was divided into two groups, few, <10 lilies, and many >10 lilies.

Results

The compiled results were as follows:

1. What is the approximate size of your garden?
2. Approximately how many lilies do you have in your garden?
3. How severe are the attacks from lily leaf beetles?
4. For approximately how long have you seen lily leaf beetles in your garden?

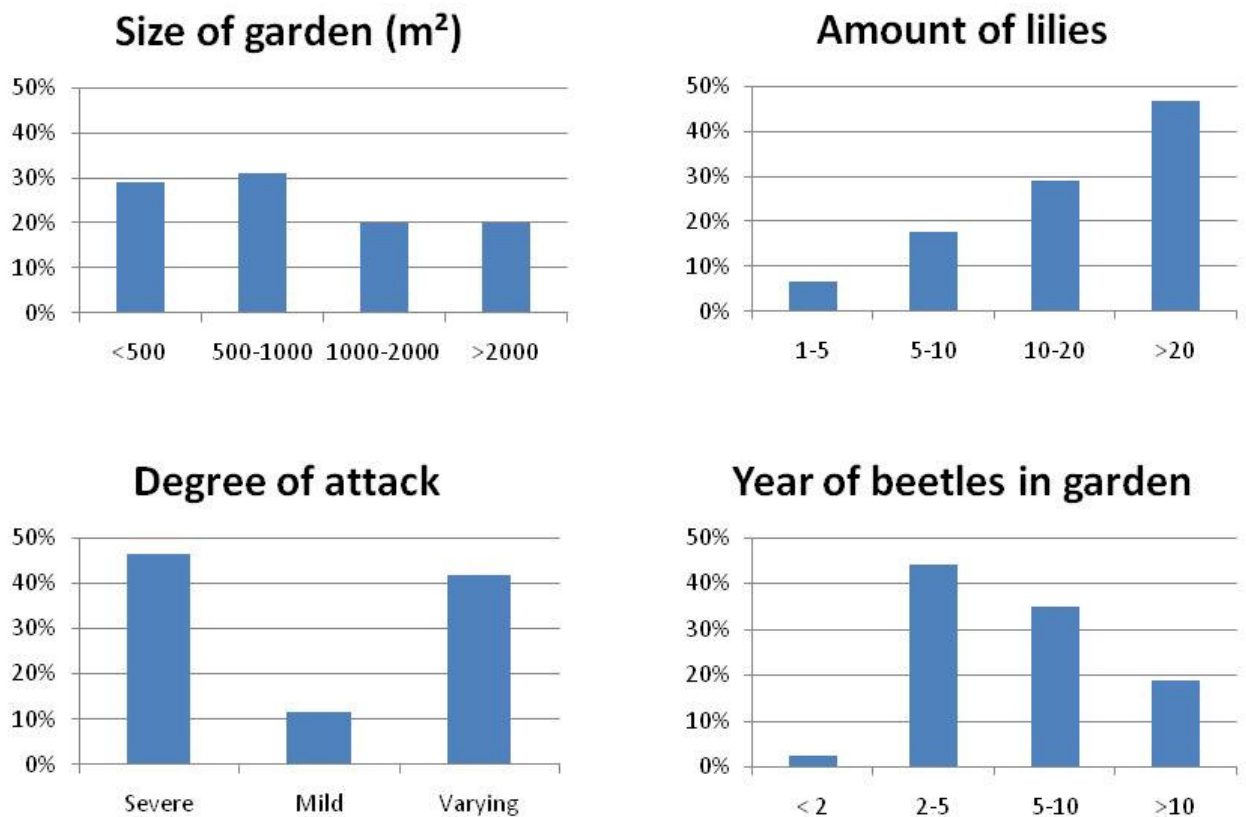


Figure 1. Answers from the returned questionnaires.

The data from the questionnaires show that 47 % of the attacks are rated as severe, 12 % as mild, and 42 % are rated as varying over the years. Of the 20 persons with severe attacks each year, more than half (60 %) has small gardens and more than ten lilies in the garden (64 %). Almost half of them (48 %) have had lily leaf beetles for more than five years. Of the 18 persons with varying attacks from year to year, approximately half (55 %) has small gardens, approximately three quarters (78 %) has more than ten lilies and half of them (50 %) has had lily leaf beetles for more than five years. Since the amount of people with mild problems were only five, it is difficult to see common trends in this group.

When comparing the size of the gardens, 60 % has gardens smaller than 1000 m², while 40 % has gardens larger than 1000 m². The amount of lilies is similar, regardless the size of the garden. The amount of gardeners that have mild attacks is higher in smaller gardens than in larger ones, 16 % versus 6 %.

When looking at the data from the questionnaires, it can be seen that mild, severe and varying degrees of attack are found in gardens where lilies have been present for less than five years or more than ten years. The data also show that there are no mild attacks during the time period of 5-10 years.

There are only small differences between gardens with few or many lilies. Gardens with many lilies have a slightly higher level of severe attacks (47 %), than gardens with few lilies (44 %). The amount of years in which there has been lily leaf beetles in the garden was similar between gardens with few lilies (44 %), compared to gardens with many lilies (47 %).

There was also a question regarding the first date on which a lily leaf beetle had been seen. When the answers to this question was plotted on a map of Sweden, the first day it was spotted was in Smygehamn (55°34'N; 13°35'E), which is Sweden's most southern point, and the latest date was in Åkersberga (59°49'N; 18°26'E), which was the northernmost place that was a part of this study. It was also clear that the date of first occurrence across the country was earlier in the southern and coastal areas, and later further north. A map with emergence dates can be found in Appendix E.

The result of the adult beetle collection was a total of 127 adult beetles sent in, from 12 of the 14 participants. When identified, 111 of them were *Lilioceris lili*, the lily leaf beetle, and 16 were *Lilioceris merdigera*, the onion beetle. The 16 samples of *L. merdigera* were collected at the two most northern locations, 10 from Skellefteå (64°76'N; 20°95'E) and 6 from Umeå (63°83'N; 20°25'E). At the location at Umeå *L. lili* were collected as well.

Discussion

There are many reasons to the distribution between mild, severe and varying attacks. It is possible that the small amount of mild problems is due to the fact that the lily leaf beetle rarely occurs to a smaller extension, but it is also possible that, since the participation was voluntary that persons with mild or no problems with their lilies did not sign up for the questionnaire at all. There can be many factors to why it seems to be equally common with problems of varying degree as problems of severe degrees.

It is possible that the garden owner does not have the same control of the garden each year, and that the problems therefore vary due to the amount of controlling efforts that has been done. Efforts that may influence the population is the picking of beetles early in the spring and throughout the season, as well as the control of eggs, larvae and whether or not the ground below the lilies has been cultivated in any way, which disturbs the beetles and parasitoids in their hibernation. However, the most appealing explanation to a lily owner, in regards of varying problems is the fact that this can indicate the occurrence of parasitoids! It is very possible that it takes a while of lily leaf beetle population before parasitoids establish a population of its own. When there have been lilies in a garden for a few years, the lily leaf beetle has established a population, thus creating an environment beneficial to parasitoids. When parasitoids have established a population of its own, the pest and the parasitoid complex has established a balance in where they coincide. Another factor that influences the lily leaf beetle is of course the weather conditions, both during the hibernation phase, as well as the egg, larvae and adult phases.

Mild problems with the lily leaf beetle are most common when the garden is smaller than 1000 m², where 16 % regard the attacks to mild compared to those with a garden larger than 1000 m², where 6 % regard the attacks to be mild. This can be due to the fact that it is easier to keep an eye on the plants in a smaller garden, and to set in control measures when the first sign of attack is spotted. I assume that the gardeners who have filled in the questionnaire are interested gardeners, as they have volunteered through a paper going out to members only. Therefore it is quite safe to say that the general interest of plants is high, and that the possibility for them to have plenty of other plant genera in their garden is high. These other plants provide parasitoids with important food source at a short distance, which allows them to spend less time foraging for food and more time to find hosts (Cortesero *et al.*, 2000). This may also be one reason to why it is more common with mild attacks in smaller gardens than in larger ones. The larger amount of mild attacks in smaller gardens does not correlate to the amount of lilies in the garden, as this does not differ between smaller or larger gardens.

When looking at the results from the questionnaire of how many years lily leaf beetles has been in the garden, there are almost no differences between the different choices. The only clear trend that can be seen is when looking at the degrees of attack. Regardless of how many years the lily leaf beetle has been in the garden, severe attacks and varying degrees of attack are of equal proportion. The only thing that differs in regards to the degree of the attack can be found in the group having lily leaf beetles for between 5-10 years. As with the other groups, severe attacks is as common as those of varying degree, but the thing that differs is that none of the gardeners has regarded the problems with the lily leaf beetle to be mild. An explanation that I find exiting as well as likely is that it takes a few years for the lily leaf beetle to establish a population in the garden, creating an increasing problem from year to year. When the lily leaf beetle has been in the garden for approximately five years it is large enough to cause severe problems, but has not been in the garden for an amount of time long enough for parasitoids to find them and establish a population of its own. This is done over another few couple of years, and after approximately ten years both lily leaf beetles and the parasitoid complex has established populations in the garden which control one another. This also correspond to unpublished results by Kenis, who found that the damage is often severe a few years after lilies have been planted in the garden, but is less severe a few years after that, when parasitoids have been first recorded.

The amount of lilies in the garden does not seem to be a factor that influences to what extent the lily leaf beetle is a problem.

The membership trial was introduced in a way that people with lily leaf beetles, rather than lilies were asked to join. When looking back, it would probably have created a better view of the lily leaf beetle spread if all lily owners were included, to see if there were places where the lily leaf beetle did not cause a problem. This could have given a better picture to if having lilies is equal to having lily leaf beetles.

A question about which control measures that are taken in the gardens should possibly have been posed, as this could give information about the effect, if any, these control measures have. This question could have included boxes for chemical control, picking of larvae, adults, squashing eggs as well as soil treatment.

Since the amount of gardeners that volunteered for the questionnaire were quite few, 49 persons, with 45 returned, the data in some of the categories of the questions were so small that it was impossible to see any trends from the results, and therefore further groupings were made, as described in the introduction to this part of the paper. Perhaps it would have been better to have excluded pre-made boxes on the questionnaire itself, but have grouped the answers when the questionnaires were returned. This would not have resulted in a larger amount of volunteers, but a different way to evaluate the data returned. One possible way to have enhanced the data is by interviews with gardeners. However, this would have been very time consuming, and was therefore left out.

Before sending out the questionnaire we discussed the matter of having a question about biodiversity in the questionnaire. This could have provided information about the surroundings, which could have been valuable in evaluating the data. However, biodiversity is a very subjective matter, and it would have been very difficult to know if the answers were equivalent. From this point of view I believe that the question of biodiversity was better left out of the questionnaires sent out. The biodiversity was noted on the protocol used when collecting larvae in the field.

From the results of the collection of adult beetles, it is difficult to draw conclusions of such a small and limited evaluation. However, it is interesting to see that the onion beetle, *Lilioceris merdigera*, is found in the most northern locations, which indicates that this specie is more common in the northern regions. For a better knowledge of the status of *L. merdigera* a further and more in depth examination needs to be done. From the result of the question regarding the emergence date across the country it is easy to see that the adult beetle is dependent on warmth before emerging, as the early emergence dates are far south, and then along the ocean, where the water creates a milder weather conditions, and is later in the middle of the country.

Conclusion

The results of this project show that parasitoid species are present in Sweden, which has a diminishing effect on the damage caused by the lily leaf beetle. The parasitoid species are not only present; the rate of parasitism is high! The questionnaire shows that the lily leaf beetle cause damage in Sweden, but it is quite possible that with the right control measures the damage caused by this efficient pest can be reduced. Even though little is known by the specific food sources of the parasitoids found in this study, parasitoids generally benefit from flowers with open flowers, providing them with easy access to nectar. When nectar is easy to come by, both longevity and fecundity is enhanced. It is also important to take into consideration the time of flowering of nectar providing flowers, timing them to the time of year in which the parasitoids are active. This may sound difficult, but by having a broad range of flowers in your garden, this should not be such a difficult task. All in all, the chance of having lilies without lily leaf beetles seems a little bit brighter after this project!

Future work

Further studies should also include the search for egg parasitoids, e.g. *Anaphes*, a mymarid species that has been found on wild lilies and *L. merdiger* in Switzerland. Further studies should also deal with the development of cultivation methods to enhance parasitoid species, as well as the development of conservation biological control. If possible, collection of lily leaf beetle larvae can be expanded to achieve a greater database.

Acknowledgments

There are a few people who have helped me in one way or the other along the way, and to them I am very grateful. I would first and foremost like to thank my supervisor, Birgitta Rämert for introducing me to the subject in the first place, her guidance, support and never ending faith. I would also like to thank Eva Wirén, for providing me the opportunity to reach my gardeners, and the opportunity to write for a magazine, I have truly enjoyed it. Ulf Nilsson, my constant companion during collections and road trips, as well as providing feedback, also deserves great thanks. I also thank Peter Anderson, who has provided the final comments, Eva Gustavsson for managing the collections on Öland, Britt Åhman for help during dissections, Marc Kenis and the CABI institute for the introduction and further help a long the way. I would also like to thank everyone who has let me into their garden or park for collections, without you this project would not have been possible. Family and friends has cheered me on, and I could not have done this without you. Sometimes it seemed like I would never finish, but I sure am glad that I finally did!

References

- Baggen, L.R., Gurr, G.M., Meats, A. (1999) Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91:155-161
- Berti, N., Rapilly, M., (1976) Faune d'Iran – Liste d'espèces et revision du genre *Lilioceris* Reitter (Col. Chrysomelidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 12:31-73.
- Casagrande, R.A., Kenis, M., (2004) Chapter 10. Evaluation of Lily Leaf Beetle Parasitoids for North American Introduction. In: Van Driesche, R.G. and Reardon, R. (Ed.) *Assessing Host Ranges for Parasitoids and Predators Used for Classical Biological Control: A Guide to Best Practice*. 121-137. Morgantown, West Virginia, USA, Forest Health Technology Enterprise Team.
- Casagrande, R.A., Tewksbury, L.A., (2005) Lily Leaf Beetle Biological Control – Research Report to the North American Lily Society. The lily yearbook of the North American Lily Society 58: 35-41.
- Cortesero, A.M., Stapel, J.O., Lewis, W.J., (2000) Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. *Biological control* 17: 35-49.
- Curtis, H., (1979) *Biology*, New York: Worth publishers, 831-883.
- Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C., (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46: 387-400.
- Ernst, C., (2005) The Lily Leaf Beetle (*Lilioceris lili*): an unwelcome invader. Lily yearbook of the North American Lily Society 58: 29-34.
- Gold, M.S., Casagrande, R.A., Tewksbury, L.A., Livingston, S.B. and Kenis, M. (2001) European parasitoids of *Lilioceris lili* (Coleoptera: Chrysomelidae). *The Canadian Entomologist* Vol 133, nr. 5: 671-674.
- Haye, T., Kenis, M., (2004) Biology of *Lilioceris* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) and their parasitoids in Europe. *Biological Control* 29: 399-408.
- Horstmann, K., (1971) Reversion der europäischen Tersilochinen (Hymenoptera, Ichneumonidae) Teil 1. *Veröffentlichungen Zoologische Staatssammlung München* 15: 45-138.

- Kenis, M., Schaffner, U., Timms, L., Allison, J., Recher, H. and Haye, T., (2001)
Biological Control of the Lily Leaf Beetle (*Lilioceris lili*) in the USA.
CABI Bioscience Switzerland Centre Annual Report 2001: 38.
- Kenis, M., Timms, L., Recher, H., Stebler, M., and Haye, T., (2002) Biology control of
the lily leaf beetle, *Lilioceris lili*. Annual Report 2001. Unpublished
Report, CABI Bioscience Switzerland Centre, pg 1.
- Kenis, M., Haye, T., Casagrande, R.A., Gold, M.S., Tewksbury, L.A., (2003)
Selection and importance of European parastoids for the biological
control of the Lily Leaf Beetle in North America, and prospects for
control in Europe. 1st International Symposium on Biological Control
of Arthropods, pg 416-419.
- Kenis, M., Van Vlaenderen, J., Vielle, D., (2005) Biological Control of the Lily Leaf
Beetle (*Lilioceris lili*) in the USA. CABI Bioscience Switzerland
Centre Annual Report 2005: 38.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M., (2000) Habitat management to conserve
natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual review of
Entomology 45:175-201.
- Lawrence, E., (1997) Henderson's dictionary of biological terms, 11 ed. Harlow,
Longman Limited
- LeSage, L., Elliott, B., (1983) Note sur la distribution présente et future du criocère du
lis, *Lilioceris lili* (Scopoli) (Coleoptera: Chrysomelidae), dans l'est du
Canada. Le Naturaliste Canadien (Quebec) 110: 95-97.
- LeSage, L., (2003) Major range extention of the lily leaf beetle (Coleoptera:
Chrysomelidae), a pest of wild and cultivated Liliaceae. The
Canadian Entomologist Vol 135 (2003) nr. 4: 587-588.
- Rämert, B., Kenis, M., Kroon, H., Nilsson, U., (2009) Larval parasitoids of *Lilioceris
lili* (Coleoptera:Chrysomelidae) in Sweden and potential for
biological control. Biocontrol Science & Technology Vol.19 (2009) nr
3, 335-339.
- Salisbury, A., (2003) Two Parasitoids of the Lily Beetle, *Lilioceris lili* (Scopoli)
(Coleoptera: Chrysomelidae), in Britain, Including the First Record of
Lemophagus errabundus Gravenhorst (Hymenoptera:
Ichneumonidae). British Journal of Entomology and Natural History
16:103-104.

- Stephens, M. J., France, C.M., Wratten, S. D. Frampton, C., (1998) Enhancing biological control of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) by sowing buchweat (*Fagopyrum esculentum*) an an orchard. Biological Science and Technology 8:547-558.
- Tullgren, A., (1929) Kulturväxterna och djurvärlden, 324-325.
- Yu, P., Lu, W., Casagrande, R., (2001) *Lilioceris lili* (Scopoli) Occurs in China (Coleoptera: Chrysomelidae). The Coleopterists Bulletin, 55(1):65-66.

Appendix

- A Resume of visit to CABI International in Delémont, Switzerland
- B Articles entered in the magazine Hemträdgården
- C Questionnaire to the members, in Swedish
- D Questionnaire to the members, in English
- E Map with plotted emergence dates for *Lilioceris lili* adults

Appendix A – Resume of the visit to CABI Bioscience Switzerland in 29-31 May, 2006

Birgitta Rämert, Helena Kroon och Ulf Nilsson

SLU

Institutionen för växtvetenskap

Box 44

230 53 Alnarp

CABI – Bioscience Switzerland, Délmont etablerades 1948 och har en världsomfattande erfarenhet av klassisk biologisk bekämpning för kontroll av införda skadegörare med ursprung från Eurasien, men har också genomfört omfattande arbeten i andra tempererade områden såsom Nordamerika, Nya Zeeland och Australien.

CABI Bioscience har varit en samlingspunkt för samarbete mellan forskare från olika universitet runt omkring i världen och CABI arbetar också i nära kontakt med näringen.

Målet för vårt studiebesök var att diskutera och planera vårt projekt "Inventering av parasitsteklar på liljebaggens (*Lilioceris lili*) larver i Sverige". I detta projekt skall vi inventera förekomsten av parasitsteklar på liljebaggens larver i Sverige.

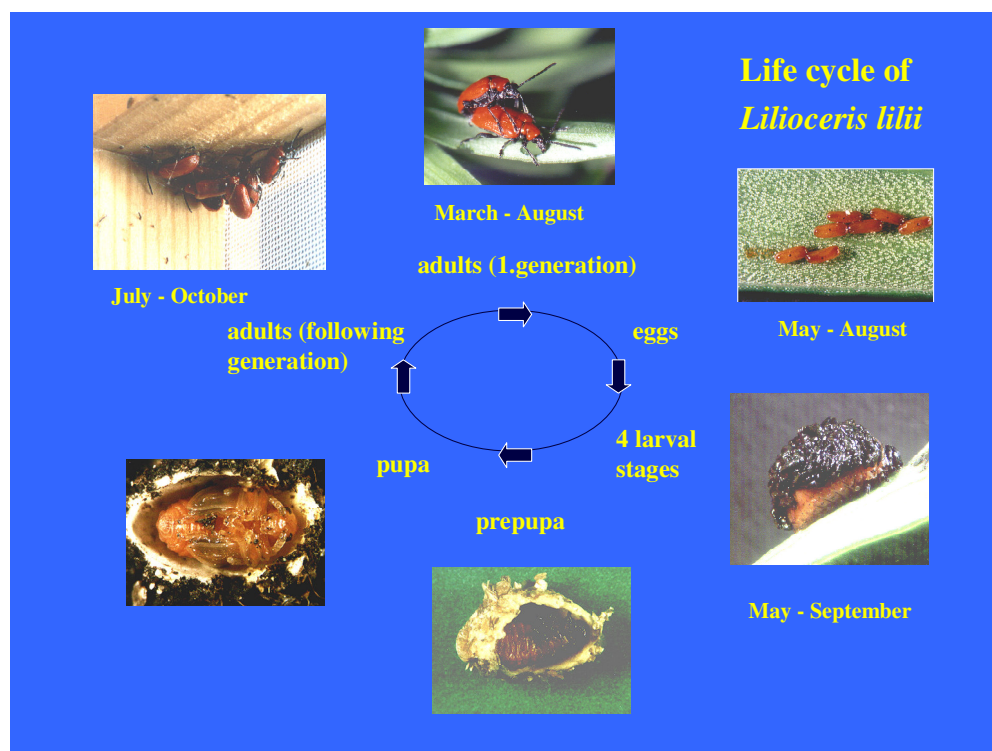
Vi besökte Dr. Marc Kenis som är ansvarig för forskningsverksamheten och utvecklingsarbetet inom områdena skog och prydnadsväxter. Marc har många års erfarenhet av försök och inventeringsarbeten rörande liljebaggen och dess naturliga fiender, främst parasitsteklar. Han har varit handledare för tre mastersarbeten och ett doktorandarbete som har handlat om liljebaggen, dess biologi/ekologi och naturliga fiender.

Idag har Marc Kenis även påbörjat undersökningar av kastanjemalen (Horse chestnut leaf-miner (*Cameraria ohridella*)) och Multicolored Asian Lady Beetle (*Harmonia axyridis*). Kastanjemalen är en skadegörare som just har invandrat till Sverige och idag finns i Alnarpsparken. Vi diskuterade även eventuella

samarbetsprojekt om denna skadegörare. En ytterligare insekt som Marc arbetade med är Multicolored Asian Lady Beetle (*Harmonia axyridis*). Denna har ännu inte rapporterats från Sverige men kan med stor sannolikhet även bli ett problem i vårt land.

Liljebaggen (*Lilioceris lili*)

Liljebaggen är en allt allvarligare skadegörare på liljor i hemträdgårdar och parker. Den fullbildade liljebaggen är 6-8 mm och har rödfärgade täckvingar och mellankropp med svart huvud och svarta ben. Både den fullbildade baggen och larverna gör skada på liljor av släktena *Lilium* och *Fritillaria*, men det är larverna som gör den allvarligaste skadan på bladen. Liljebaggen övervintrar som fullbildad och den kommer fram i maj månad. Efter parning lägger honan sina ägg på undersidan av bladen och äggen kläcks ca två veckor senare. Larven är grönbrun med svarta fötter, men blir under tillväxtperioden rödare. Färgen på larven är dock svår att se, eftersom den täcks av sina egna ekskrementer. Larven genomgår fyra larvstadier. Efter ca fyra veckor sker förpuppningen i jorden. Efter en till två månader söker sig den fullbildade liljebaggen upp ur jorden och äter åter på liljeplantorna inför övervintringen.



Figur 1. Livscykel av liljebaggen (*Lilioceris lili*). Kopia från Tim Haye.

I Europa har man funnit att flera parasitsteklar parasiterar liljebaggens ägg och larver. Marc Kenis med kollegor har genomfört dessa inventeringar i Schweiz, Tyskland, Holland, Italien, Frankrike, Österrike och Belgien (Haye & Kenis, 2004).

De vanligast förekommande arterna på äggen var en parasitstekel av släktet *Anaphes* och på larverna förekom i trädgårdar arterna *Diaparsis jucunda*, *Lemophagus pulcher* och *Tetrastichus selifer*. Marc visade oss de tre arterna i CABIs insektsamlingar och berättade hur de kan skiljas åt i puppstadiumet. Alla tre övervintrar i det övre markskiktet som mogna larver i ett puparium efter det att de lämnat den parasiterade liljebaggens larv. *D. jucunda* och *T. selifer* har enbart en generation per år medan *L. pulcher* har två generationer per år. Detta innebär att denna art kan kläckas fram redan på eftersommaren, medan de två andra inte kommer fram förrän efterföljande vår. Efter att parasitsteklarna har lämnat den parasiterade larven skall de övervintra och vid odling av dessa parasitsteklar måste temperaturen vara runt 2°C. Detta är det svåraste momentet vid framkläckning av parasitoider. Det är mycket viktigt att få rätt fuktighet under övervintringen. Detta diskuterade vi mycket och vi fick vissa tips och råd om detta. I deras laboratorium fanns insamlade larver för framkläckning av parasitsteklar. De insamlade larverna förvaras i plastburkar med vermikulit och de matas två gånger per dag med liljebblad. De larver som är parasiterade kommer inte att utvecklas till fullbildade. Istället kommer en parasitstekel puparium att läggas i vermikuliten som sedan kan förvaras utomhus fram till vinterförvaringen i en odlingskammare.

Vi kommer att samla in larver från trädgårdar och de eventuella parasitsteklar vi får fram vid odlingen av larverna kommer vi först att förvara utomhus och sedan närmare hösten ta in i odlingskammare, som håller en temperatur på 2°C.

Insamling av larver

Två av dagarna under studiebesöket var vi ute och samlade larver. Vi åkte runt i de schweiziska Jurabergen och besökte platser på olika altituder där det finns liljor och där Marc Kenis och övrig personal från CABI samlar in larver. Vi fick en inblick i hur olika växtplatser ser ut och ungefär i vilka miljöer man kan tänka sig att hitta vilda eller förvildade liljor. Liljorna står ofta i skogskanter. Insamlingen utförs genom att

man med plasthandskar på händerna plockar av larverna från plantorna och lägger dem i små plastglas. När alla larver på insamlingsplatsen är plockade, räknar man dem och överför larverna till större plastcylindrar som är till en fjärdedel fyllda med fuktig vermikulit. I plastcylindern läggs även ett antal liljeblad för att förse larverna med mat. Ett ventilerat lock sätts på och cylindern stoppas ner i en kylväska för att hållas sval fram till återkomsten till institutet. På plastcylindern noteras var och när man har gjort insamlingen och hur många larver det är i varje cylinder.

Ulf och Helena följde även med på en insamlingsrunda i trädgårdar. Insamlingar i privata trädgårdar görs genom att man kör igenom de små byarna längs dalen och in i Tyskland och Frankrike och spanar efter liljor i trädgårdar. Det går förvånansvärt lätt att på håll avgöra om liljorna är angripna eller inte, vilket vi märkte efter att vi sett de första angripna liljorna. I Sverige kommer vi att kontakta trädgårdsägarna innan vi åker ut och samlar in larver.

Kastanjemal (*Cameraria ohridella*):

Cameraria ohridella är en allvarlig skadegörare på hästkastanj (*Aesculus hippocastanum*) i Centraleuropa och den sprider sig nu snabbt till länderna i Nordeuropa. Dess ägg läggs i bladens övre epidermis och larvernas samtliga fem stadier är endofytiska. *C. ochridella* övervintrar som puppor i de nedfallna kastanjebladen. Kastanjeträdet överlever, men dess prydnadsvärde under sensommaren går förlorat. Denna skadegörararts ursprung är okänt, även om den ofta betraktas som hemmahörande i Makedonien. Marc Kenis har ställt sig tvivlande till detta, eftersom där fortfarande förekommer stora epidemiska utbrott samtidigt som inga kända fiender eller parasitoider har påträffats på *C. ochridella* i Makedonien. Andra arter inom familjen *Cameraria* har påträffats i Asien och Nordamerika. *C. ochridella* kan ha levt på andra trädslag men av någon anledning ha ändrat värd. Marc undersöker också vilken påverkan denna bladminerare har på det ekologiska systemet i sig. En konstaterad effekt som denna skadegörare åstadkommer är att den sätter ned vitaliteten hos såväl frö som den lilla plantan. *C. ochridella* förorsakar energiförluster som gör att färre plantor växer upp. Denna nya art har också påverkan på andra naturliga bladminerare på kastanjens blad. Hur stor denna påverkan är, är en annan del av Marcs arbete, som han avser att undersöka. Vilka ekonomiska följder skulle det till exempel få för den europeiska skogsindustrin, om *C.*

ochridella skulle visa sig kunna ändra värd till något viktigt trädslag såsom exempelvis lönn?

Det mest framgångsrika sättet att bekämpa denna skadegörare är att samla in kastanjebladen och bränna dessa på hösten.

Multicolored Asian Lady Beetle (*Harmonia axyridis*):

Harmonia axyridis är hemmahörande i Ostasien och utnyttjades till en början inom biologisk bekämpning av bladlöss i Nordamerika under det tidiga 1980-talet. Den var mycket effektiv som predator och lätt att uppföröka. Idag är den den mest förekommande arten inom *Coccinellidae* på många platser i Förenta Staterna. Detta innebär att den har konkurrerat ut många andra nyckelpigearter. Trots dessa rön från USA, introducerades denna art också i Europa för att kontrollera olika populationer av bladlöss. I såväl Belgien som Nederländerna har den nu visat sig vara den mest förekommande arten. Med stor sannolikhet kommer den att fortsätta att invadera nya länder. Denna nyckelpiga är större än de allra flesta inhemska europeiska arter.

H. axyridis har inga kända naturliga fiender i Europa och kan lätt övergå från att livnära sig på bladlöss, om de råkar ha små populationer, till andra evertebrater såsom exempelvis andra nyckelpigearter, guldögonsländor eller fjärilar. *H. axyridis* kan minska antalet inhemska nyckelpigearter både genom predation och genom att effektivare fånga byten. *H. axyridis* har dessutom blivit ett problem för europeiska husägare, eftersom den ofta övervintrar inomhus i stora mängder. Varför den ansamlar sig i så stora mängder vintertid är inte känt.

Marc arbetar med riskanalys beträffande vilket inflytande och vilken påverkan denna art kan befaras få i Schweiz. Känt är emellertid att vissa bakterier och svampar kan användas för bekämpning av denna nyckelpiga.

Tack!

Ett hjärtligt tack till Partnerskapet Alnarp för detta bidrag som möjliggjorde för oss att tillbringa tre inspirerande och lärorika dagar vid CABI's laboratorium i Delmont.

Referenser

Haye, T. & Kenis, M. 2004. Biology of *Lilioceris* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) and their parasitoids in Europe. *Biological Control* 29, 399-408.

Appendix B – Articles entered in Hemträdgården



Trädgårdsspanarna 2006

Biologisk kontroll av liljebaggen?



Liljebaggen känner många trädgårdsägare alltför väl. Trädgårdsspanarna 2004 ägnade sig åt den (Ht 6/2004) och nu vill vi gå vidare!

I Europa finns det insekter som parasiterar på liljebaggens larver. I vilken omfattning förekommer dessa djur, främst olika parasitsteklar, i Sverige? Genom att samla in larver och kläcka fram dem på konstgjord väg får man värdefull kunskap att ha för att förhoppningsvis få fram nyttodjur för biologisk kontroll av liljebaggen i våra trädgårdar.

2006 ÅRS TRÄDGÅRDSSPANARE får därför nu chansen att delta i ett försök som är tvådelat, insamling av liljebaggslarver och/eller svara på en enkät. Man kan alltså välja att göra en av punkterna eller båda två. Till vår hjälp har vi Helena Kroon, blivande hortonom som kommer att använda Trädgårdsspanarnas resultat i sitt examensarbete.

Vi behöver många Trädgårdsspanare, så tag nu chansen att vara med i forskningens frontlinje!

LARVINSAMLINGEN begränsas, för att förenkla distributionen, till er som bor i någon av följande fem regioner: Malmö/Lund, Kalmar/Öland, Rånna/Skövde, Stockholm/Uppsala, södra Dalarna. Här kommer uppsamlingsstationer

att finnas. Obs! Är du bortrest stora delar av sommaren är det bättre att du deltar i enkäten!

ENKÄTEN med frågor kan *alla* svara på oavsett var man bor och oavsett om man också samlar in larver eller ej. Den är till för att få fram viktig bakgrundsinformation om liljebaggen. Även du som *inte* har problem med liljebaggen kan delta med enkät!

MER INFORMATION, insamlingsburkar m m skickas ut senare i vår till dem som ska delta.



Foto: Tomas Lagerström

Anmäl ditt intresse genom att skicka ett vykort med namn och adress till Riksförbundet Svensk Trädgård, Nytorpsvägen 34, 183 53 Täby. Märk kortet med "Trädgårdsspanarna 2006". Skriv också "enkät", "larvinsamling" eller både och, beroende på vad du vill delta med. Senast 13 februari vill vi ha din anmälan.

Vad är en Trädgårdsspanare?

Medlemsförsök kan bidra med kunskap och ge värdefull konsumentupplysning, och Trädgårdsspanarna, nu inne på sitt femte år, är Hemträdgårdens egen testpatrull. Enkla försök görs hemma i trädgården och redovisas sedan till oss: Resultatet presenteras i Hemträdgården.

Rapport från Trädgårdsspanarna 2006



Naturliga fiender, är det något att satsa på i kampen mot liljebaggen? Trädgårdsspanarnas insats bidrar med kunskap inför framtiden.



Av Helena Kroon, Birgitta Rämert, Eva Wirén

Årets spanarprojekt har handlat om liljebaggen, som är ett stort problem i hemträdgårdar runt om i Sverige. Se även Trädgårdsspanarrapport Ht 6/2004. Projektet har ingått i ett examensarbete på hortonomprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp. Syftet med examensarbetet är att undersöka om det i Sverige förekommer insekter som parasiterar liljebaggens larver. Detta kan i så fall utgöra en bas för biologisk bekämp-



Foto: Eva Wirén

ning av liljebaggen, genom att med rätt växtval försöka locka dessa nyttodjur till trädgården.

Parasitsteklarna som vi letar efter finns i länder nere i Europa, t ex Schweiz, där forskning på steklarna bedrivs. Det är tre arter som vi kan tänkas hitta i Sverige. Parasitsteklarna fungerar på så sätt att de lägger ägg i liljebaggens larv, ur ägget kläcks en stekellarv som kommer att äta upp liljebaggslarven som den är lagd i,

Rapporter från året som gått

och fram kommer till sist en parasitstekel i stället för en liljebagge.

Givande insamling

De Trädgårdsspanare som samlade in larver fick besök av oss, Helena Kroon med handledare Birgitta Rämert samt Eva Wirén från Svensk Trädgård, eller av sommarprojektanställda Ulf Nilsson och Eva Gustavsson. Vid besöken samlade vi in burkarna som larverna var lagda i och i vissa fall gjorde vi även en liten extra insamling. Besöken var väldigt roliga och givande, och jag är jätteglad över alla trevliga människor som har ställt upp, och jag hoppas att projektet även varit givande för er!

För att få ihop riktigt många larver kompletterade vi med insamlingar hemma hos ytterligare fler medlemmar och andra som vi kommit i kontakt med på olika sätt.

Ett tiotal medlemmar på olika platser engagerades dessutom för att samla in fullvuxna liljebaggar, för att fastställa om vi har mer än en art av liljebagge i Sverige. Resultatet av denna insamling är inte klar, men kommer också att vara en viktig del i undersökningen.

Steklar funna

Alla insamlade larver har lagts i burkar med fuktad vermiculite, som är ett fuktighetshållande substrat. Liljebaggar har tillförts för att försäkra larverna med mat. Beroende på hur stora larverna var när de blev insamlade har de ätit i 2–3 veckor. När larverna har ätit upp sig ordentligt kryper de ner i vermiculiten där de spin-

ner sig en puppa som de ligger i ca en månad. Om larven inte har blivit parasiterad kommer det fram en liljebagge ur vermiculiten, och den har genast blivit lagd i sprit för senare identifiering. Om larven har blivit parasiterad kommer det inte att kläckas en liljebagge, eftersom parasitens larv äter upp liljebaggens larv inne i puppan. Då kommer det i stället fram en parasitstekel till våren.

En av stekelarterna kan även kläckas under sommaren, och därmed ha två generationer per säsong. Till stor glädje kläcktes det under sommaren parasitsteklar av två olika arter. De har ännu inte hunnit bli identifierade, men den ena stekeln kan vara en av arterna som parasiterar liljebaggslarver, och den andra stekeln kan vara en art som parasiterar den första stekeln, en s.k. hyperparasit. Steklarna kommer från larver insamlade i Lunds botaniska trädgård, Sjöbo, Öland, Urs-hult och Trosa.

I våras satte vi som mål att samla in 5 000 larver. Detta mål har vi nått – den totala mängden larver uppgår till ca 6 500, vilket är klart över förväntan. Tack till alla som medverkat!

Vi återkommer nästa år här i Hemträdgården, med information om hur liljebaggsprojektet gått.



Liljebaggslarv.

Foto: Eva Wirén



Parasitstekel *Lemophagus pulcher*.

Foto: Tim Hays

Bionim i handeln

Bionim, som vi lät testa mot liljebaggen 2004 med viss positiv effekt, lanseras fr o m nästa säsong av Weibulls och ska då finnas i trädgårdsbutikerna.



Ett nytt medlemstest blir det nästa år, håll utkik i Hemträdgården 1/2007.

Svar om liljebaggen

Trädgårdsspanarna deltog dels genom att svara på ett frågeformulär, dels genom att samla in levande liljebaggslarver för vidare transport till SLU i Alnarp. Av 50 utskickade fick vi slutligen in totalt 44 frågeformulär, från spanare spridda över en stor del av landet. Av dessa var det 16 som också deltog med larvinsamling.

Frågeformuläret handlade om liljebaggar i den egna trädgården. Både små och stora trädgårdar fanns representerade bland svaren. Hälften av spanarna visade sig ha mer än 20 liljor

i sin trädgård (det högsta antal man kunde kryssa) och liljebaggar har alla haft i flera år.

Angreppen är allvarliga varje år tycker 19 st. Lika många anser att de varierar år från år. Endast fem personer har uppgivit att angreppen är små.

Krolliljor ligger klart i topp när det gäller vilka växter som angrips. Därefter är kungsängsliljor och kejsarkronor de enskilda liljor som nämns oftast. Men det är "värst på krolliljor" som tre spanare särskilt påpekar.

Liljebaggen kom fram under första

veckan i maj, det har närmare hälften av spanarna noterat. Men det är heller inte ovanligt att den syns till redan i april.

Att liljebaggen är ett gissel är tydligt – här finns olika kommentarer om att man tröttnat på att odla liljor, de får aldrig vara i fred osv. Flitig plockning varje år/vår ger dock resultat, tipsar flera, liksom att det hjälper att odla i kruka. Ett annat råd är att lägga grus på jorden. Däremot hade behandling med renfanevatten ingen effekt.



www.tradgard.org





Liljebaggen och lökbaggen – lika som bär

Ser du rött när du hittar en liljebagge? Då kan det faktiskt vara en lökbagge i farten!

Av Helena Kroon, Birgitta Rämert och Eva Wirén

Syftet för Trädgårdsspanarprojektet 2006 var att ta reda på liljebaggens naturliga fiender (se Ht 6/2006). Våra Trädgårdsspanare samlade in liljebaggslarver för vidare befordran till Alnarp och där bearbetas nu för fullt resultatet inom ramen för ett examensarbete på SLU. Som en del i projektet samlade några medlemmar fullvuxna baggar. Målet med detta var att se om det i Sverige bara är liljebaggen *Lilioceris lilii* som är ett skadedjur i trädgården, eller om dess släkting lökbaggen *L. merdiger*a också förekommer. Insamlingen gjordes på ett dussin platser runt om i Sverige, med hopp om att kunna se en eventuell spridning av de båda arterna.

Djuren plockades på kejsarkronor, kungsängsliljor, olika typer av liljor tillhörande *Lilium*-släktet samt på gräslök och purjolök.

Totalt fick vi in 127 skalbaggar varav 111 liljebaggar och 16 lökbaggar. Intressant att se var att de 16 lökbaggarna kom från de två nordligaste insamlingsplatserna, vilket var i trakterna av Skellefteå och

Det hänger på benen

Liljebaggen och lökbaggen är närbesläktade och väldigt lika. Det är lätt att vid första ögonkastet förväxla de två. Båda skalbaggar har en klarröd kropp och är ungefär 1 cm långa. Tittar man lite noggrannare ser man emellertid att lökbaggens ben och huvud är röda, medan liljebaggens ben och huvud är svarta.

De skiljer sig även åt när det gäller val av föda. De växter som angrips av liljebaggen tillhör släktet *Lilium*, t ex madonnalilja, brandlilja och krollilja samt växter tillhörande släktet *Fritillaria*, som kejsarkronor och kungsängsliljor. Daglilijan blir trots sitt namn inte angripen – den tillhör inte familjen *Liliaceae* utan familjen *Hamamelidaceae*. Lökbaggen lever av växter som tillhör släktet *Polygonatum*, t ex getrams och storrams, samt släktet *Allium* där ramlök och gräslök är uppskattade växter. Lökbaggen tycker även om liljekonvaljer och liljor.

Umeå, närmare bestämt i Lövånger och i Oxviken, där baggarna är insamlade på gräslök, purjolök och liljor. Liljebaggar är hittade i större delen av landet, ända upp till Umeå.

Eftersom det var en liten undersökning går det inte att dra några entydiga slutsatser av lök- och liljebaggens framfart i Sverige. Det vore intressant att gå vidare med en undersökning inte minst när det gäller de två arternas födoval. Vilka preferenser har de när det gäller värdväxter? Hur ser det ut i olika delar av landet?

Stort tack till alla som har hjälpt till med insamlandet av lök- och liljebaggar!

Källor

Åkerberg, C, (2003) Faktablad om Växtskydd 53T, Liljebaggen. SLU.
Haye, T and Kenis, M, (2004) Biology of *Lilioceris* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) and their Parasitoids in Europe.

Liljebaggens naturliga fiender

Parasitsteklar gör en insats mot liljebaggen. Helena Kroon slutrapporterar från sitt examensarbete.

Liljebagge är en svår skadegörare på liljor och ett bekymmer för trädgårdsägare runt om i landet. I ett examensarbete vid Sveriges lantbruksuniversitet SLU i Alnarp har undersökts i vilken omfattning nyttiga parasitsteklar – liljebaggens naturliga fiender – finns i Sverige.

Tidigare artiklar kring detta arbete har varit införda i Ht 6/2006 och 5/2007. Där berättar vi mer utförligt om Trädgårdsspanarprojektet 2006 samt lök- och liljebaggsinsamlingen, vilka båda ingick som en del i examensarbetet.

Kläckningsfabrik

Starten till examensarbetet och Trädgårdsspanarprojektet var den forskning som görs nere i Schweiz på liljebaggens parasitsteklar, något vi fick möjlighet att ta del av under en studieresa. Samma metod användes i arbetet här hemma. Det gäller att samla in en stor mängd liljebaggs-larver för kläck-



Foto: Eva Wirén

Liljebaggen är liljornas värsta fiende. Den lysande röda skalbaggen äter glupskt på blad och blomknoppar.

ning och undersökning i laboratoriemiljö. Larver som *inte* har blivit parasiterade kläcks fram som en liljebagge under samma sommar. Larver som blivit parasiterade kläcks först under våren året därpå, och då som en parasitstekel vilken livnär sig på och dödat den ursprungliga liljebaggs-larven.

Larverna förvarades i rumstemperatur i ventilerade plastburkar med fuktig vermiculit och tillgång till mat i form av liljeblad. Vermiculiten återfuktades regelbundet för att hålla en jämn fuktighet. Larverna spenderade ca en vecka med att äta innan de kröp ner i vermiculiten där de förpuppade sig. Efter ytterligare ca en vecka började det kläckas fram liljebaggar, som lades i sprit för att säkerställa arttillhörighet. Även de få steklar som kläcktes under sommaren lades i sprit. Steklarna identifierades senare av Britt Åhman, SLU, som även identifierade de steklar som kläcktes under våren 2007 efter att ha legat i dvala under vintern.

FEM STEKLAR FUNNNA

Grunden för undersökningen var insamlandet av liljebaggs-larver, totalt sett 6 288 stycken från främst Skåne, Småland och Stockholmstrakten. Larverna härrörde från Trädgårdsspanare som själva samlade eller som upplät sina trädgårdar för insamling samt från andra parker och trädgårdar som besöktes inom ramen för examensarbetet som utfördes sommaren 2006.

Från dessa larver kläcktes det 780 stycken liljebaggar och fem olika slags steklar: *Lemophagus pulcher* 10 stycken, *L. errabundus* 278, *Tetrastichus setifer* 783, *Diaparsis jucunda* 1 och *Mesochorus lilioceriphilus* (som är en hyperparasit, dvs parasiterar parasitsteklar) 304 stycken. Det är betydligt mer än vi hade väntat! Steklarna förekommer över hela insamlingsområdet, med flest kläckta från Småland och Öland, men även en del från Skåne och Stockholmstrakten.

LILJEBAGGENS BIOLOGI

Liljebaggen *Liloceris lili* är det svåraste skadedjuret på liljor som tillhör *Lilium*-släktet och på växter som tillhör släktet *Fritillaria*. Den kan i värsta fall äta upp alla blad på plantan och även gnaga på blomknopparna. Djuren är aktiva hela odlings-säsongen, i de södra delarna av landet från mars till oktober. Den har påträffats minst så långt norrut som Umeå.

Liljebaggen övervintrar som fullbildad

skalbagge i marken, förmodligen i närheten av plantan. På våren kommer den fram, klättrar upp i värdväxten och börjar äta på bladen. Parning och äggläggning sker troligtvis ganska omgående. Honan lägger äggen i en lång rad på undersidan av bladen, upp till 25 ägg i varje. Ca två veckor senare kläcks larverna som glupskt börjar äta på blad och knoppar. Larverna är svåra att se, dels för att de håller till

på undersidan av bladen, dels för att de täcker sig med sitt eget exkrement och mer liknar jordklumpar. När larverna har ätit i ca en månad tar de sig ner i jorden och blir en puppa. Två månader senare, i slutet av sommaren, kommer en ny generation liljebaggar upp ur jorden för att söka föda. Därefter återvänder de ner i marken för övervintring, och våren därpå börjar det om från början igen.



Foto: Helena Kroon



Foto: Eva Wirén



Foto: Helena Kroon

Ovan t v Liljebaggs-larver på fuktad vermiculite, snart redo att krypa ner och förpupa sig.

Ovan t h De kletiga klumparna är liljebaggens larver. De gör lika stor skada som den vuxna skalbaggen.

T v Liljebaggen lägger ägg gruppvis på undersidan av bladen.



Foto: Helena Kroon

Varje låda innehåller larver (upp till 50 st) från en insamlingsplats.

Effektiva parasiter

De puppor som inte har kläckts har dissekerats för att undersöka rester av parasitsteklar. Dissekeringen visar att många av de okläckta pupporna har haft spår av att ha varit parasiterade av alla stekelarterna. Parasiteringsgraden, dvs hur många av larverna som blir parasiterade, ligger på ca 20 % om man räknar på det som är kläckt. Om man lägger till det som är parasiterat men inte har kläckts kommer man upp i en parasiteringsgrad på ca 40 %.

Att hyperparasiten förekommer tyder på att det finns tillräckligt med parasitsteklar för den att livnära sig på, vilket är positivt. Även om parasitstekeln, dvs nyttodjuret, i sin tur angräps och dödas har den ändå förhindrat en liljebagge från att utvecklas, vilket är vad vi vill.

Gynna steklar i trädgården

Vilka blommor som just de här nyttiga parasitsteklarna attraheras av har vi inte kunskap om men flockblomstriga

växter (familjen *Apiaceae*) är värdefulla för parasitsteklar generellt. Deras blommor sitter många tillsammans och har rikligt med lättillgänglig nektar. Koriander, slöjsilja, morot, dill, hundkex är några exempel. Läs gärna rapporten från Trädgårdsspanarna i Ht 6/2007, om blommor för våra smådjur.

Av: Helena Kroon, Birgitta Rämert, Eva Wirén

TACK!

Som avslutning vill Helena Kroon tacka alla som på något sätt har varit delaktiga och behjälpliga i denna undersökning. Er medverkan har verkligen varit värdefull!

ÄNTLIGEN!

Nemaslug nu godkänt även i Sverige

I Ht 2/2008, s 50, skrev vi om Nemaslug, ett biologiskt medel som våra grannländer använder i kampen mot "mördarsnigeln". Sedan dess har en ny ansökan kommit in till Kemikalieinspektionen som nu även har godkänt medlet för användning av var och en.

– Vår uppfattning är att man måste komma ut med medlet tidigt innan sniglarna hunnit utvecklas fullt ut för

att få effekt, säger hortonom Astrid Mårtenson, Kemikalieinspektionen.

Nu återstår att se om medlet har den goda effekt som alla drabbade önskar sig.

Nemaslug marknadsförs och säljs i Sverige av Bionema AB, www.bionema.se och Lindesro AB, www.lindesro.se

Karin Görling, chefredaktör Hemträdgården

Appendix C – Swedish questionnaire

HEMTRÄDGÅRDENS MEDLEMSTEST RIKSFÖRBUNDET SVENSK TRÄDGÅRD

TRÄDGÅRDSSPANARNA 2006

Liljebaggens naturliga fiender

Enkätfrågor

Namn

Ev. trädgårdsförening

Adress

.....

1. Ungefär hur stor är din trädgård?

☐ < 500 kvm

☐ 500 – 1000 kvm

☐ 1000 – 2000 kvm

☐ > 2000 kvm

2. Ungefär hur många liljor har du i din trädgård?

☐ 1 – 5 st

☐ 5 – 10 st

☐ 10 – 20 st

☐ > 20 st

3. Hur allvarliga är angreppen av liljebaggarna?

☐ Allvarliga angrepp varje år

☐ Små angrepp varje år

☐ Varierande angreppsgrad från år till år

4. Ungefär hur länge har du haft liljebaggar i din trädgård?

☐ < 2 år

☐ 2 - 5 år

☐ 5 - 10 år

☐ > 10 år

Svarsdatum: Enkätfrågorna vill vi ha in senast den 23 juni. Skicka till Riksförbundet Svensk Trädgård, Nytorpsvägen 34, 183 53 Täby. Frågor? Kontakta Eva Wirén, tel 08-758 86 36, e-post Eva.Wiren@tradgard.org eller Helena Kroon, tel 0708-43 89 60, e-post h1krohel@stud.slu.se

5. På vilka växter i din trädgård brukar man se angrepp av liljebaggar?

6. Ange datum för när du ser den första liljebaggen i din trädgård nu i vår. Uppskatta datumet om liljebaggen syns till redan innan du fick enkäten.

7. Egna synpunkter eller kommentarer:

Svarsdatum: Enkätfrågorna vill vi ha in senast den 23 juni. Skicka till Riksförbundet Svensk Trädgård, Nytorpsvägen 34, 183 53 Täby. Frågor? Kontakta Eva Wirén, tel 08-758 86 36, e-post Eva.Wiren@tradgard.org eller Helena Kroon, tel 0708-43 89 60, e-post h1krohel@stud.slu.se

Appendix D – English questionnaire

HEMTRÄDGÅRDENS MEMBERSHIPTTEST RIKSFÖRBUNDET SVENSK TRÄDGÅRD

TRÄDGÅRDSSPANARNA 2006

Natural enemies of the lily leaf beetle

Questionnaire

Name

Garden association

Address

.....

1. What is the approximate size of your garden?

☐ < 500 m²

☐ 500 – 1000 m²

☐ 1000 – 2000 m²

☐ > 2000 m²

2. Approximately how many lilies do you have in your garden?

☐ 1 – 5

☐ 5 – 10

☐ 10 – 20

☐ > 20

3. How severe are the attacks from lily leaf beetles?

☐ Serious attacks every year

☐ Mild attacks every year

☐ Varying attacks from year to year

4. For approximately how long have you seen lily leaf beetles in you garden?

☐ < 2 years

☐ 2 - 5 years

☐ 5 - 10 years

☐ > 10 years

Please return the questionnaires before June 23. Send to Riksförbundet Svensk Trädgård, Nytorpsvägen 34, 183 53 Täby. Questions? Contact Eva Wirén, phone 08-758 86 36, e-mail Eva.Wiren@tradgard.org or Helena Kroon, phone 0708-43 89 60, e-mail h1krohel@stud.slu.se

5. On which plants in your garden can damage of lily leaf beetles be seen?

**6. At which date did you first see the lily leaf beetle in your garden this spring?
Estimate the date if the lily leaf beetle was seen before the questionnaire arrived.**

7. Point of views or comments:

Please return the questionnaires before June 23. Send to Riksförbundet Svensk Trädgård, Nytorpsvägen 34, 183 53 Täby. Questions? Contact Eva Wirén, phone 08-758 86 36, e-mail Eva.Wiren@tradgard.org or Helena Kroon, phone 0708-43 89 60, e-mail h1krohel@stud.slu.se

Appendix E – Map with plotted emergence dates for *Lilioceris lili* adults

