



Prognosmetod för jordloppor i vårraps

– kan sugfällor användas för att förutsäga angrepp?

*Forecasting method for flea beetles in spring oilseed rape
- can suction traps be used to predict crop damage?*

Fredrik Ahlberg

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Agronom – mark/växt
Uppsala 2021



Prognosmetod för jordloppor i vårraps – kan sugfällor användas för att förutsäga angrepp?

Forecasting method for flea beetles in spring oilseed rape – can suction traps be used to predict crop damage?

Fredrik Ahlberg

Handledare: Ola Lundin, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Examinator: Mattias Jonsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi

Kurskod: EX0894

Program/utbildning: Agronom – mark/växt

Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Fredrik Ahlberg

Nyckelord: *Phyllotreta*, *Brassica napus*, raps, integrerat växtskydd, insektsangrepp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Publicering och arkivering

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

I Sverige finns det fem arter av jordloppor inom släktet *Phyllotreta* som kan orsaka skador i vårraps, *P. atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. vittula* och *P. undulata*. De har en generation per år och övervintrar som adult. Under våren efter utflygningen från deras övervintringsplatser koloniserar de vårrapsfält. De största skadorna sker under den första tiden efter vårrapsplantornas uppkomst och skördeförlusterna har uppskattats till 10 % i medeltal trots kemisk bekämpning. På grund av ett förbud mot neonicotinoider har vårrapsarealen i Sverige minskat och produktionskostnaderna vid odling av vårraps ökat. Denna studie hade i syfte att undersöka om en sugfälla stationerad på Ultuna kan prediktera angrepp på vårraps orsakat av jordloppor eftersom det idag inte finns någon prognosmetod för ändamålet. Sugfällan är 12,2 meter hög och har varit aktiv sedan 1984. Vårrapsfält har graderats med avseende på skador orsakat av jordloppor i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län. Sugfällefångsterna för varje år delades upp i en vårsäsong och en höstsäsong. Studien visar att det finns en korrelation mellan antalet infångade jordloppor under hösten och skador i vårraps på våren året efter men det gäller enbart om *P. vittula* inte inkluderas. Även under våren finns det en korrelation mellan antalet infångade jordloppor och skador i vårraps. En hög vårrapsareal och/eller lägre fångster av jordloppor minskar risken för angrepp det enskilda året då jordlopporna verkar spädas ut på en större areal. I studien undersöktes även om det finns faktorer som påverkar sugfällefångsterna och enbart vårrapsarealen hade ingen påverkan på fångsterna. En högre månadsmedeltemperatur gav en viss ökning i höstfångsterna av jordloppor om *P. vittula* inte inkluderades. Väderfaktorer som vind kan ha påverkat fångsterna och är en viktig felkälla i arbetet men sugfällans fångster verkar trots det ha ett samband med skadorna i vårraps. Tillsammans med förebyggande åtgärder mot jordloppor kan resultatet vara en viktig del i arbetet med integrerat växtskydd.

Nyckelord: *Phyllotreta*, *Brassica napus*, raps, integrerat växtskydd, insektsangrepp.

Abstract

In Sweden there are five species of flea beetles in the genus *Phyllotreta* that can damage spring oilseed rape, *P. atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. vittula* and *P. undulata*. The flea beetles have one generation per year and overwinter as adults. During the spring after the emergence from the overwintering sites they colonize fields of spring oilseed rape. The most harmful damage occurs during the first time when the seedlings have emerged, and the average yield losses can amount to 10 % despite the use of pesticides. Because of the ban on neonicotinoids the total area of spring oilseed rape in Sweden has decreased and the production costs has increased when planting spring oilseed rape. The purpose of this study was to determine if a suction trap placed at Ultuna can predict damage on spring oilseed rape caused by flea beetles because today a forecasting method is not available for flea beetles in spring oilseed rape. The suction trap is 12,2 meters high and have been active since 1984. Damage caused by flea beetles in spring oilseed rape fields has been quantified in the regions of Stockholm, Uppsala and Västmanland. The suction trap catches were divided into one spring season and one autumn season for each year. The study shows that there is a correlation between the trap catches in the autumn and damage in spring oilseed rape caused by flea beetles the following spring, but only if *P. vittula* is not included. There is also a correlation between the spring catches and damage caused by flea beetles the same spring. Large area of spring oilseed rape and/or

small amount of flea beetles catches seems to reduce the risk of damage caused by flea beetles, most likely because the flea beetles are diluted over a larger area. In this study it was also examined if there are other factors that have any impact on the flea beetles catches and the area of spring oilseed rape had no impact on the catches in the suction trap. A higher temperature gave more flea beetles catches in the autumn if not including *P. vittula*. Weather factors such as wind may have affected the suction trap catches, but the catches correlate well with the damage caused by flea beetles. These results together with prevention methods can be a part in the work with integrated pest management.

Keywords: *Phyllotreta*, *Brassica napus*, oilseed rape, integrated pest management, insect infestation.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning.....	9
1. Inledning.....	11
1.1. Bakgrund	13
1.2. Syfte och frågeställning	15
2. Material och metod.....	16
3. Resultat.....	20
3.1. Jordloppor under höstsäsongen.....	20
3.2. Jordloppor under vårsäsongen.....	23
4. Diskussion.....	27
4.1. Slutsats	31
Referenser.....	33
Tack	37

Tabellförteckning

Tabell 1. Tabell över jordloppor som kan orsaka skador i vårraps med vetenskapliga och svenska namn.....	11
Tabell 2. Tabell över de år som ingår för varje variabel i respektive analys samt vilken variabel som är responsvariabel och förklarande variabel.....	19
Tabell 3. Resultat från regressionsanalyserna med höstfångster av jordloppor...	21
Tabell 4. Resultat från regressionsanalyserna med vårfångster av jordloppor.....	24

Figurförteckning

Figur 1. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på hösten som förklarande variabel.....	22
Figur 2. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på hösten per vårrapsareal i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län nästkommande vår som förklarande variabel.....	22
Figur 3. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på våren som förklarande variabel.....	25
Figur 4. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på våren per vårrapsareal i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län samma vår som förklarande variabel.....	25
Figur 5. Linjediagram över veckovisa fångster av jordloppor (jordloppor/dag) samt veckovisa graderingar av vårraps (%).....	26

1. Inledning

I Sverige odlades i medeltal ungefär 39 000 hektar vårrops per år (*Brassica napus* L.) mellan åren 2010–2012 och produktionsområdet Svealands slättbygder (Ss) stod för 55,8 % av totalproduktionen (ton). I Ss under samma period odlades vårrops på 3,7 % av områdets totala areal (Fogelfors 2015). År 2014 skedde det en kraftig minskning av vårropsarealen i Sverige som troligen berodde på ett förbud mot neonikotinoider som användes för att skydda vårropsplantorna mot angrepp av jordloppor (Johnsson 2015). Vårropsarealen år 2018 i Sverige var 9 298 hektar (Jordbruksverket 2018). Oljeväxtfröna består av 40–50 % olja (torrsubstans) och humankonsumtion står för den största delen av den totala oljeproduktionen. Andra användningsområden kan vara motorbränsle och smörjolja (Fogelfors 2015). Raps är en viktig gröda i växtföljden, bland annat för att den kan minska trycket av patogener som drabbar spannmål i spannmålsrika växtföljder samt att rapsens rötter ger en god luckring i marken. Skörden på grödan som odlas efter raps kan öka med 5–25 % (Fogelfors 2015).

I stora delar av världen har jordloppor av släktet *Phyllotreta* stor betydelse som skadegörare i vårrops (Knodel 2017). Inom släktet *Phyllotreta* finns det fler arter som kan orsaka skador i vårrops. I ett försök i Mellansverige där fallfällor användes i vårrops för att bestämma samhället av jordloppor var de dominerande arterna *Phyllotreta atra*, *P. striolata*, *P. vittula* och *P. undulata* (Lundin et al. 2020). I ett försök i Finland där förekomsten av jordloppor i raps och sockerbetor undersöktes hade arterna *P. undulata* och *P. striolata* störst betydelse i raps (Augustin et al. 1986). *P. nigripes* är en annan art som också förekommer i raps (Ekbom & Kuusk 2005). I tabell 1 redovisas de arter av jordloppor som kan orsaka skador i vårrops i Sverige.

Tabell 1. Lista över jordloppor som kan orsaka skador i vårrops med vetenskapliga och svenska namn (Ekbom & Kuusk 2005).

<i>Phyllotreta atra</i>	Svart jordloppa
<i>Phyllotreta nigripes</i>	Sidenglänsande jordloppa
<i>Phyllotreta striolata</i>	Krokrandig jordloppa
<i>Phyllotreta undulata</i>	Vågrandig jordloppa
<i>Phyllotreta vittula</i>	Kornjordloppa

I Sverige har jordlopporna en generation per år (Ekbom & Kuusk 2005). Alla jordloppor övervintrar som vuxna individer och det sker bland annat i häckar, bland lövresten och i marken nära värdväxterna. Det har även observerats att de övervintrar i närheten av rapsfält (Burgess 1977). I västra Kanada var skyddade platser mer populära övervintringsplatser för *P. cruciferae* än öppna gräslandskap och det tros bero på att temperaturen där är mer stabil (Ulmer & Dossdall 2006). Jordlopporna blir aktiva från slutet på april till slutet på maj, i slutet på maj är aktiviteten som störst (Augustin et al. 1986). Jordloppornas aktivitet på våren beror till stor del av temperaturen. I ett försök i Finland blev jordlopporna aktiva vid 15 °C och vid 20 °C flög de längre sträckor, men det finns exempel på jordloppor som fångats i sugfällor vid en temperatur på 13,5 °C (Augustin et al. 1986). I ett försök i Kanada började jordlopporna av arten *P. cruciferae* framträda när marktemperaturen på djupet 5 cm nådde 10-12 °C och aktiviteten var som störst vid marktemperaturen 14-15 °C (Ulmer & Dossdall 2006).

Efter uppträdandet ur jordloppornas övervintringsplatser och innan de angriper våroljeväxter kan de livnära sig på andra korsblommiga växter. För arten *P. cruciferae* kan invasion av fälten ske på två olika sätt. Dels förflyttar sig jordlopporna på marken via plantor till nysådda våroljeväxtfält, dels vid varmare väder kan angrepp ske genom inflygningar som leder till större angrepp av fälten (Burgess 1977). För att lokalisera sina värdväxter är det troligt att jordlopporna använder luktsinnet (Augustin et al. 1986), allyl isothiocyanate är en nedbrytningsprodukt av senapsolja som finns i raps (Haraldsson 2008) och enligt ett försök attraheras jordlopporna *P. cruciferae* och *P. striolata* av allyl isothiocyanate (Feeny et al. 1970). Synintryck kan också ha betydelse vid lokalisering av värdväxter, ett försök visade att gula och vita klisterfällor var mer attraktiva för *P. striolata* än gröna och röda (Vincent & Stewart 1986 se Haraldsson 2008). Den största skadan i våroljeväxter orsakat av jordloppor sker under den första perioden efter plantornas uppkomst (Augustin et al. 1986) genom att de gnager på hjärtbladen och groddplantorna (Ekbom & Kuusk 2005). Plantor som är exponerade för solljus är mer utsatta för angrepp än skuggade plantor (Burgess 1977). Under plantornas senare utvecklingsstadier gör jordlopporna inga betydande skador (Augustin et al. 1986). Angrepp av jordloppor under de första veckorna bidrar till försämrad skörd, sen och ojämn mognad samt högre klorofyllhalt i fröna (Lamb 1984). Klorofyllhalten i fröna är en kvalitetsparameter som inte ska vara för hög, en hög klorofyllhalt i rapsoljan bidrar bland annat till en lägre hållbarhet (Fogelfors 2015).

Parning och äggläggning sker under våren och försommaren (Burgess 1977), om temperaturen är låg kan jordlopporna även lägga ägg i juli månad (Ekbom & Kuusk 2005). Jordlopporna lägger ägg antingen på eller i marken i närheten av värdväxterna (Ekbom & Kuusk 2005) och efter ungefär 12 dagar kläcks äggen och

larverna genomgår sedan tre larvstadier (Knodel 2017). Även larverna kan orsaka skördeförstörelser då de äter på värdväxtens rötter (Bracken & Bucher 1986). 25-34 dagar efter kläckning genomgår larverna ett 7-9 dagar långt puppstadium (Knodel 2017) och den andra generationen vuxna jordloppor börjar framträda i augusti. Jordloppor av den första generationen dör i juni till juli (Burgess 1977). Förflyttningen till jordloppornas övervintringsplatser sker i augusti till november (Haraldsson 2008) och innan dess livnär de sig på andra kålväxter, detta orsakar inte några betydande skördeförstörelser (Ekbom & Kuusk 2005).

1.1. Bakgrund

Jordloppor orsakar betydande skador i raps, i Kanada har angrepp av jordloppor i raps uppskattats leda till skördeförstörelser på 10 % i medeltal trots användning av kemisk bekämpning (Lamb & Turnock 1982). På grund av att neonikotinoider kan skada vilda bin (Rundlöf et al. 2015) har EU valt att förbjuda användningen av tre grupper som tillhör neonikotinoider (European Commission u.å.). Neonikotinoider är en grupp av systemiska insekticider som bland annat kan användas som betningsmedel (Simon-Delso et al. 2015). I Sverige var neonikotinoider en viktig grupp av växtskyddsmedel som genom betning av utsädet skyddade mot bland annat angrepp av jordloppor och efter förbudet har produktionskostnaderna ökat vid odling av vårraps (Johnsson 2015). Flupyridafuron är ett nytt betningsmedel som är tillgängligt för tillfället och kan användas mot jordloppor i vårraps (Jordbruksverket 2021). Ett alternativ till betning är att spruta med pyretroider från plantornas uppkomst till örtbladsstadiet, bekämpningströskeln för jordloppor är mer än 10 % gnagskador på hjärtbladets yta (Jordbruksverket 2021). Trots flera insekticidbehandlingar kan skördeförstörelser fortfarande förekomma (Ekbom 2010). Viktiga förebyggande metoder för att förhindra angrepp av jordloppor i vårraps är tidig sådd och en hög planttäthet (Lundin et al. 2020), även direktsådd kan användas som en förebyggande åtgärd mot jordloppor i vårraps (Lundin 2019).

Integrerat växtskydd (IPM) består av fyra delar, bevaka, behovsanpassa, följ upp och förebygg. IPM är en metod som samtliga yrkesmässiga lantbrukare ska tillämpa och har syftet att integrera olika metoder för kontroll av ogräs och skadegörare för att använda växtskyddsmedel på ett hållbart sätt och att minska risken för utveckling av resistens (Jordbruksverket 2015). Bevakning syftar till att ogräs och skadegörare bevakas i fält för att vid behov använda rätt växtskyddsåtgärd. Prognosmetoder kan komplettera bevakningen i fält och ge ytterligare stöd åt lantbrukaren (Jordbruksverket 2021). I en rapport beskrivs bland annat vikten av prognosmetoder för att följa IPM och dess grundprinciper (Borgström et al. 2019). En utvecklad prognosmetod för jordloppor kan även innebära att lantbrukaren kan

välja att köpa behandlat eller obehandlat utsäde vid hög respektive låg förekomst av jordloppor. En prognosmetod kan även användas för att avgöra om besprutning är nödvändigt (Sekulic & Rempel 2016). En prognosmetod kan också leda till att lantbrukaren anpassar den odlade arealen av vårraps utifrån prognoserna om skadegörartrycket. Ett försök visade att förebyggande utsädesbehandlingar inte är lönsamt varje år och därför är det viktigt att ha väl underbyggda prognosmetoder för att enbart använda betat utsäde vid behov (Lundin et al. 2020). De bekämpningströsklar som finns kan vara svåra att tillämpa då jordlopporna snabbt angriper grödorna, därför är det viktigt att ha en god bevakning (Ekbohm 2010). Idag finns det inte några exakta prognosmetoder för jordloppor som angriper vårraps (Haraldsson 2008.)

Tidigare har försök gjorts genom att samla in jordloppor mellan november och mars för att göra en prognos till våren (Burgess 1981). Mer än 300 prover samlades in under 6 år bestående av jord, torv eller lövresten i olika habitat som rapsstubb och lundar. Arean på proverna var 0,25 m² och djupet var oftast 6 cm, beroende på om marken var frusen eller bestod av ett tjockt lövlager. Uppskattningar gjordes på jordlopppopulationen bland annat genom att undersöka mängden jordloppor i värdväxter under våren samt mängden jordloppor och skador i grödor. Inga statistiska analyser gjordes. I försöket såg forskarna bland annat att under ett år gav en ökad mängd *P. striolata* i vinterproverna en högre mängd *P. striolata* i fält under våren men efterföljande år gav inte några sådana samband. Den här metoden har enligt Burgess (1981) en potential att förutsäga populationer av jordloppor men att den behöver utvecklas avseende insamlingen av jordloppor. I Kanada har det gjorts försök med sug- och klisterfällor för studera levnadsmönster under säsongen hos *P. striolata* och *P. cruciferae* samt att undersöka om kontrollåtgärder kan utnyttjas efter dess levnadsmönster, som senarelagd såtidpunkt efter jordloppornas uppträdande ur övervintringsplatserna och betning av utsäde (Lamb 1983). I försöket användes en sugfälla med höjden 1,4 m som tömdes oregelbundet, under perioder med låga förekomster tömdes sugfällan två till tre gånger i veckan och under perioder med höga förekomster tömdes fällan under de flesta veckodagarna. Sugfällan var aktiv under fyra år och placerades på olika ställen. Ett år var sugfällan placerad i ett 5*15 m stort rapsfält och var aktiv efter perioden när jordlopporna lämnade övervintringsplatserna till slutet på september. Övriga år var sugfällan aktiv under jordloppornas hela aktivitetsperiod. I två år var sugfällan placerad mellan rapsfält och en övervintringsplats och i ett år stod den på samma ställe som föregående men i närheten av en mindre rapsodling. Två sorters klisterfällor användes, platta och cylinderformade. De platta klisterfällorna monterades på höjder om två och sju meter och byttes ut med oregelbundna intervaller samt placerades ut i olika miljöer. De cylinderformade klisterfällorna placerades på marknivå eller på 0,5 meters höjd i kanterna av rapsfält och syftet med dessa var att undersöka om det går att förutse förekomst av jordloppor i fält efter sådd. I försöket

var det stora variationer i fällfångsterna vilket försvårar eventuella beslutsstöd om utsädebehandlingar behövs och Lamb (1983) menar också att trender i sugfällefångster beror till stor del av jordloppornas aktivitet och inte på populationens storlek. Slutsatsen var att det inte är möjligt att använda klisterfällor och sugfällor som en prediktionsmodell innan sådd av våraps (Lamb 1983). Även i Finland har en Johnson-Taylor sugfälla använts, höjden på fällan var 1,2 meter och den användes under två år. Ett år användes den från 9 maj till 5 augusti och det andra året användes den från 11 maj till 7 september. Syftet för att följa jordloppornas årliga aktivitet under odlingssäsongen. Värdväxter i närområdet och olika temperaturer hade i resultatet betydande orsaker i hur många jordloppor som samlades in (Augustin et al. 1986).

Det har alltså gjorts många studier om hur sugfällor och andra fångstmetoder kan användas som en prognosmodell. Genom att placera ut fällor i områden med vårapsodling finns det förutsättningar att med fångsterna uppskatta populationen jordloppor och därmed prediktera angreppen i fält.

1.2. Syfte och frågeställning

Syftet med uppsatsen är att utvärdera om fångster av jordloppor ur släktet *Phyllotreta* i en sugfälla som är stationerad på Ultuna kan prediktera angrepp av jordloppor på våren i våraps i norra Mälardalen. Undersökningen motiveras av att jordloppor orsakar stora skador på raps (Lamb and Turnock 1982) och att det idag inte finns någon prognosmetod för jordloppor (Haraldsson 2008).

Uppsatsens frågeställningar är:

- Finns det ett samband mellan antalet infångade jordloppor i sugfällan under hösten och skador i våraps orsakade av jordloppor nästa vår?
- Finns det ett samband mellan antalet infångade jordloppor i sugfällan under våren och skador i våraps orsakade av jordloppor på våren samma år?
- Påverkas fångsterna i sugfällorna och skadorna i fält av mängden vårapsodling?
- Påverkas antalet infångade jordloppor i sugfällan av temperaturen?

2. Material och metod

Jordloppor har fångats in av en sugfälla som är stationerad på Ultuna utanför Uppsala. Sugfällans höjd är 12,2 meter och sughastigheten är 2800–3000 m³/h (Jonsson & Sigvald 2016). Sugfällan har varit aktiv från slutet på april/maj till oktober/november de flesta år från 1984 och är fortfarande i drift. Sugfällan har oftast varit aktiv samtliga dagar under säsongen men räkning och artbestämning av insekter har inte skett för samtliga dagar. Artbestämningar har skett omgångsvis efter 1–6 dagars aktivitet i följd för att sedan inte artbestämma ett antal dagar i följd och detta upprepades under hela säsongen. Antalet dagar det skedde artbestämningar under en säsong varierade mellan åren, det lägsta antalet under en säsong var 39 dagar och det högsta antalet dagar under en säsong var 70 dagar. Proverna där artbestämningen skedde var jämnt fördelade över säsongen. Sugfällan tömdes på insekter efter varje omgång och de datum fällan varit aktiv noterades för varje tömning. Jordlopporna artbestämdes av personal på SLU och antalet infångade jordloppor för varje omgång fylldes i en Excelfil. Artbestämning av jordloppor skedde inte samtliga år utan vissa år räknades bara det totala antalet jordloppor i proverna. Åren utan artbestämning av jordloppor valdes bort i den här uppsatsen, detta för att det fångades in ett antal arter av jordloppor som inte gör betydande skador i vårraps under övriga år då artbestämning skedde. De år artbestämningar gjordes var 1991–1992, 1994, 1997, 1999 (juli-september), 2000–2003 & 2005–2019. De arter som behandlas i arbetet och gör skada i våroljeväxter är *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. Kornjordloppan (*P. vittula*) angriper och förekommer i relativt stor utsträckning i vårraps (Lundin et al. 2020), men lever och reproducerar sig främst på vårspannmål (Ekbohm 2005). Av denna anledning gjorde jag alla analyser både med och utan kornjordloppan inkluderad.

Diagram med antalet jordloppor och datum skapades för åren med artbestämning för att undersöka jordloppornas säsongsvariationer. Utefter säsongsvariationerna och jordloppornas biologi delades säsongen in i två perioder med en vårsäsong (maj-jun) och en höstsäsong (jul-sep), detta för att toppar i antalet infångade jordloppor kunde urskiljas under vår- och höstsäsongerna. Jag antog att fångsterna under juli-september främst var av den nya generationen eftersom de enligt litteraturen börjar uppträda i början av augusti (Ekbohm & Kuusk 2005) men

fångsttoppar under juli kunde urskiljas vissa år vilket kan tyda på att den nya generationen redan då börjar uppträda.

För varje period summerades antalet infångade jordloppor och sedan dividerades denna summa med antalet dagar fällan var aktiv för respektive period och år för att få antalet jordloppor per dag för perioderna. Data med antalet jordloppor per dag jämfördes med väderdata, vårrapsareal och skadegraderingar i fält.

Väderdata hämtades från SMHI:s mätstation i Uppsala, från den har månadsmedeltemperaturen använts i arbetet. Medelvärdet av månadsmedeltemperaturerna togs för maj och juni samt för juli, augusti och september för att få ett medelvärde för varje vår- och höstsäsong.

Arealen för vårraps hämtades från Svensk Raps hemsida och är en länsvis sammanställning över vårrapsarealer gjord av Jordbruksverket. Arealer för Stockholm, Uppsala och Västmanlands län har använts i arbetet.

Växtskyddscentralen i Uppsala har graderat skador i vårrapsfält orsakade av jordloppor på våren från år 1997 till 2020. Skador i vårrapsfält i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län har använts i arbetet. I medeltal graderades ungefär 15 fält varje år. Graderingarna är gjorda på våren mellan rapsens uppkomst och knoppbildning och anger hur många plantor i procent som angripits av jordloppor. 25 plantor graderades ber besök i obekämpade prognosrutor och de graderades efter procent angripna plantor. I de fall som flera graderingar gjordes på samma fält används medelvärden per fält.

För data från sugfällan, väderstationen, vårrapsarealen och graderingarna genomfördes en beskrivande statistik i Excel. I den beskrivande statistiken kontrollerades att skevhet och toppighet låg mellan -2 och 2 samt att medel- och medianvärde hade liknande värden. I många fall var skevhet och toppighet inte godkänt gällande data från sugfällan då skevhet eller toppighet inte hade värden mellan -2 och 2 och därför logaritmerades data med basen 10 från sugfällan utom vid två analyser eftersom skevhet och toppighet ej var godkänt efter logaritmering. Vid logaritmering av data som hade tal = 0 adderades det lägsta talet i data med logaritmen med basen 10, detta eftersom en logaritmering med basen 10 inte är möjligt med tal = 0. Logaritmering av värdena gjordes för att få en godkänd beskrivande statistik. I vissa fall behövdes inte logaritmering göras gällande data från sugfällan eftersom den beskrivande statistiken redan var godkänd utan logaritmering. För att enkelt kunna jämföra två liknande analyser, där till exempel den ena analysen behövde logaritmeras men inte den andra valdes ändå att logaritmera även den data med godkänd beskrivande statistik utan logaritmering.

En regressionsanalys med Data Analys-paketet i Excel genomfördes för data med godkänd beskrivande statistik. Signifikansnivån $\alpha = 0,05$ användes. I regressionsanalysen gjordes även en normalsannolikhetskurva för kontroll av normalfördelning i regressionsanalysen. Regressionsanalysen angav också förklaringsgraden (R^2) som anger hur många procent av variationen i responsvariabeln som förklaras av variationen i den förklarande variabeln.

Nedan följer en kort beskrivning om syftet för varje analys som gjordes och i tabell 2 redovisas de år som ingår för varje variabel i respektive analys samt vilken variabel som var responsvariabel och förklarande variabel.

I regressionsanalysen med jordloppsfångst på hösten och skador nästa vår var syftet att undersöka om det finns samband mellan antalet jordloppor på hösten och skador i vårraps på våren året därpå.

I regressionsanalysen med jordloppsfångst på hösten och skador och vårrapsareal nästa vår var syftet att undersöka om det finns ett samband mellan antalet infångade jordloppor på hösten fördelat på nästa års vårrapsareal och skador i vårraps.

I regressionsanalysen med vårrapsareal och jordloppsfångst på hösten var syftet att undersöka om vårrapsarealen påverkar antalet infångade jordloppor på hösten.

I regressionsanalysen med månadsmedeltemperatur under juli-september och jordloppsfångsten på hösten var syftet att undersöka om det finns samband mellan månadsmedeltemperaturen i juli, augusti och september och jordloppsfångst samma höst.

I regressionsanalysen med jordloppsfångst på våren och skador samma vår var syftet att undersöka om det finns samband mellan antalet infångade jordloppor och skador orsakade av jordloppor i vårraps samma år.

I regressionsanalysen med jordloppsfångst på våren och skador och vårrapsareal samma vår var syftet att undersöka om angreppen av jordloppor minskar om vårrapsarealen ökar och/eller jordloppsfångsterna minskar.

I regressionsanalysen med vårrapsareal och jordloppsfångst på våren året efter var syftet att undersöka om det finns samband mellan odlad vårrapsareal och fångster av jordloppor året därpå.

I regressionsanalysen med månadsmedeltemperatur under maj-juni och jordloppsfångst samma vår var syftet att undersöka om månadsmedeltemperaturen påverkar fångsterna av jordloppor.

Tabell 2. I tabellen redovisas vilka år som ingår för varje variabel som har analyserats i studien, där åren som ingår står till höger för respektive variabel. Tabellen visar även vilken variabel som är förklarande variabel och responsvariabel.

Förklarande variabel	År	Responsvariabel	År
Jordloppsfångst (höst)	1997, 1999–2003 & 2005–2017	Skadegraderingar	1998, 2000–2004 & 2006–2018
Jordloppsfångst (höst)/vårapsareal	1997, 1999–2003 & 2005–2017 (fångster). 1998, 2000–2004 & 2006–2018 (areal)	Skadegraderingar	1998, 2000–2004 & 2006–2018
Vårapsareal	1991–1992, 1994, 1997, 1999–2003 & 2005–2019	Jordloppsfångst (höst)	1991–1992, 1994, 1997, 1999–2003 & 2005–2019
Månadsmedeltemperatur	1991–1992, 1994, 1997, 1999–2003 & 2005–2019	Jordloppsfångst (höst)	1991–1992, 1994, 1997, 1999–2003 & 2005–2019
Jordloppsfångst (vår)	1997, 2000–2003 & 2005–2018	Skadegraderingar	1997, 2000–2003 & 2005–2018
Jordloppsfångst (vår)/vårapsareal	1997, 2000–2003 & 2005–2018	Skadegraderingar	1997, 2000–2003 & 2005–2018
Vårapsareal	1990–1991, 1993, 1996, 1999–2002 & 2004–2018	Jordloppsfångst (vår)	1991–1992, 1994, 1997, 2000–2003 & 2005–2019
Månadsmedeltemperatur	1991–1992, 1994, 1997, 2000–2003 & 2005–2019	Jordloppsfångst (vår)	1991–1992, 1994, 1997, 2000–2003 & 2005–2019

Ett medelvärde för åren 1991–1992, 1994, 1997, 2000–2003 & 2005–2019 i jordloppsfångster för vecka 18–25 räknades ut och jämfördes med ett medelvärde i skadegraderingar för vecka 19–25, för åren 1997–2020. Ingen statistisk analys gjordes. Syftet var undersöka om det finns samband mellan jordloppornas veckovisa aktivitet och de veckovisa skadegraderingarna.

3. Resultat

3.1. Jordloppor under höstsäsongen

I denna del redovisas de resultat som är kopplade till fångsterna av jordloppor i sugfällan under juli till september. I tabell 3 redovisas samtliga resultat medan enbart analyserna med angripna plantor som responsvariabel redovisas i figur 1 & 2.

Figur 1a & b visar punktdiagram med angripna plantor som responsvariabel och jordloppor per dag som förklarande variabel, med och utan *P. vittula*. Resultatet med *P. vittula* är inte statistiskt signifikant. Resultatet utan *P. vittula* är statistiskt signifikant med förklaringsgraden (R^2) 0,286 (tabell 3).

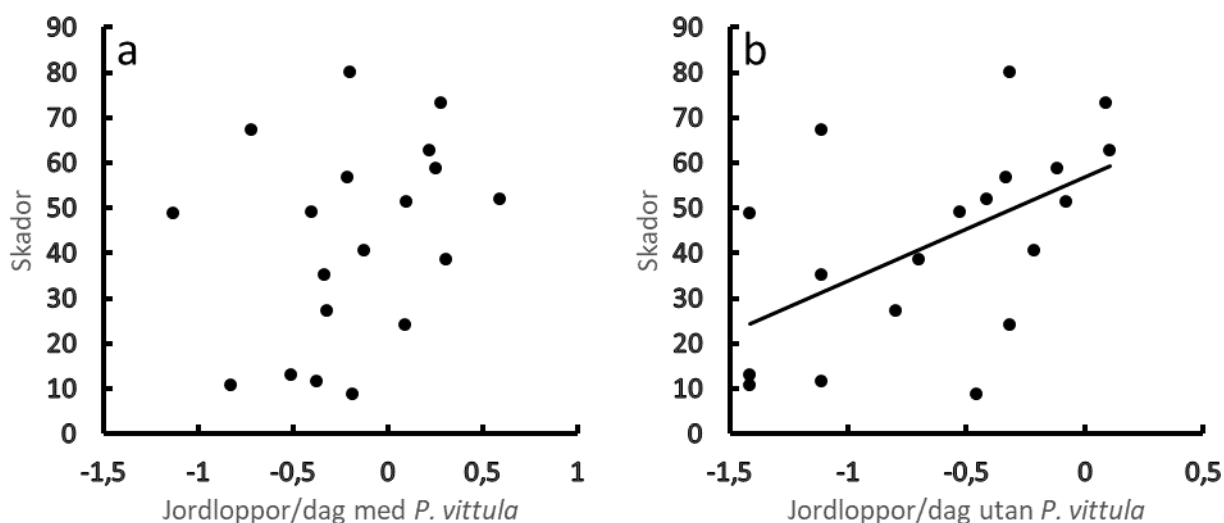
I figur 2a & b visas punktdiagram med angripna plantor som responsvariabel och jordloppor per dag med och utan *P. vittula* per vårrapsareal som förklarande variabel. Resultatet är inte statistiskt signifikant med *P. vittula*. Resultatet utan *P. vittula* är statistiskt signifikant med förklaringsgraden 0,285 (tabell 3).

Vårrapsarealen var inte signifikant relaterad till jordlopps fångsterna i sugfällan under hösten samma år varken med eller utan *P. vittula* (tabell 3).

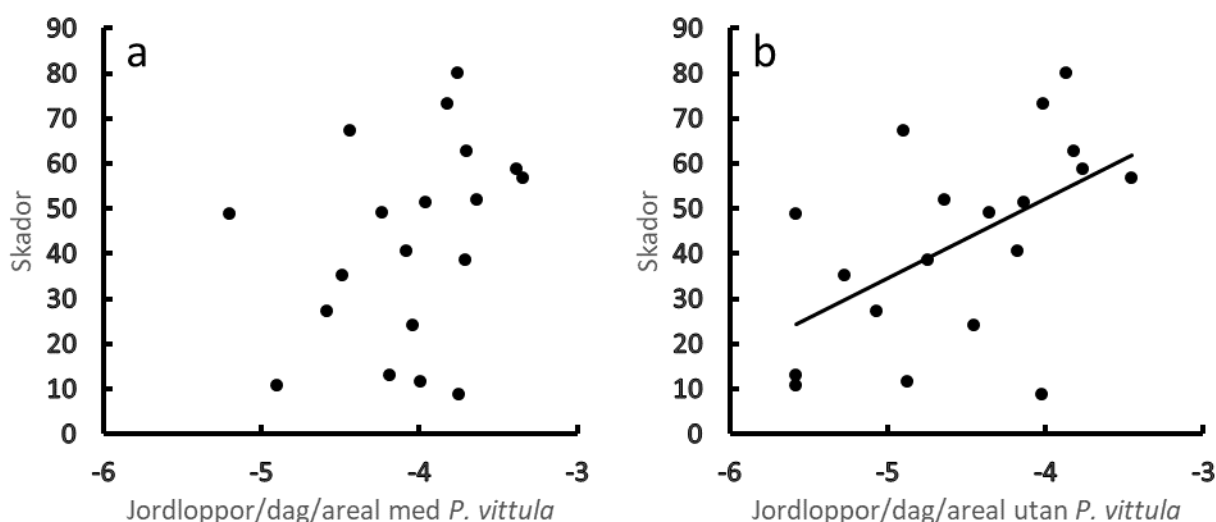
Månadsmedeltemperaturen under juli till september var inte signifikant relaterad till jordlopps fångsterna i sugfällan under samma period med *P. vittula*. Utan *P. vittula* är resultatet signifikant, högre temperaturer gav högre fångster (tabell 3).

Tabell 3. Resultaten som redovisas i tabellen är kopplade till fångster av jordloppor under hösten. Resultat från regressionsanalyserna av effekten på angripna plantor (%) beroende på antalet infångade jordloppor med *P. vittula* ($\log_{10}+0,074$ jordloppor/dag) och utan *P. vittula* ($\log_{10}+0,038$ jordloppor/dag) samt antalet infångade jordloppor med *P. vittula* per vårrapsareal ($\log_{10}+ 6,297*10^{-6}$ jordloppor/dag/ha) och utan *P. vittula* ($\log_{10}+ 2,633*10^{-6}$ jordloppor/dag/ha). I tabellen redovisas även resultat från regressionsanalyserna av effekten på antalet jordloppor med *P. vittula* ($\log_{10}+0,074$ jordloppor/dag) och utan *P. vittula* ($\log_{10}+0,038$ jordloppor/dag) beroende på vårrapsareal (ha) samma år som fångsterna samt effekten på antalet jordloppor med *P. vittula* ($\log_{10}+0,074$ jordloppor/dag) och utan *P. vittula* ($\log_{10}+0,038$ jordloppor/dag) beroende på månadsmedeltemperaturen i juli till september (°C).

Responsvariabel	Förklarande variabel	fg	F	p	R²
Angripna plantor	Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	1	1,560	0,229	0,084
Angripna plantor	Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	1	6,820	0,018	0,286
Angripna plantor	Jordloppor/dag/vårrapsareal (Med <i>P. vittula</i>)	1	1,900	0,186	0,101
Angripna plantor	Jordloppor/dag/vårrapsareal (Utan <i>P. vittula</i>)	1	6,793	0,018	0,285
Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	Vårrapsareal	1	0,021	0,887	0,001
Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	Vårrapsareal	1	0,184	0,672	0,008
Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	Månadsmedeltemperatur	1	2,612	0,120	0,106
Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	Månadsmedeltemperatur	1	6,645	0,017	0,232



Figur 1. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på hösten som förklarande variabel. Den förklarande variabeln i figur a anger ett logariterat värde med basen 10 adderat med 0,074 av jordloppor per dag på hösten. Den förklarande variabeln i figur b anger ett logariterat värde med basen 10 adderat med 0,038 av jordloppor per dag på hösten. Responsvariabeln anger angripna plantor i procent nästkommande vår. Varje punkt motsvarar ett år. I figur a ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes* *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. I figur b ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes* *P. striolata* och *P. undulata*. Signifikanta resultat ($P \leq 0,05$) anges med en heldragen trendlinje.



Figur 2. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på hösten per vårrapsareal i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län nästkommande vår som förklarande variabel. Den förklarande variabeln i figur a anger ett logariterat värde med basen 10 adderat med $6,297 \cdot 10^{-6}$ av jordloppor per dag på hösten per vårrapsareal nästkommande vår. Den förklarande variabeln i figur b anger ett logariterat värde med basen 10 adderat med $2,633 \cdot 10^{-6}$ av jordloppor per dag på hösten per vårrapsareal nästkommande vår. Responsvariabeln anger angripna plantor i procent nästkommande vår. Varje punkt motsvarar ett år. I figur a ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes* *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. I figur b ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes* *P. striolata* och *P. undulata*. Signifikanta resultat ($P \leq 0,05$) anges med en heldragen trendlinje.

3.2. Jordloppor under vårsäsongen

I denna del redovisas de resultat som är kopplade till fångsterna av jordloppor under maj och juni. I tabell 4 redovisas resultaten från samtliga regressionsanalyser medan endast analyserna med angripna plantor som responsvariabel redovisas i figur 3 & 4.

I figur 3a & b redovisas punktdiagram med angripna vårrapsplantor som responsvariabel och jordloppor per dag med och utan *P. vittula* samma vår som förklarande variabel. Med *P. vittula* är jordloppsfångsterna statistiskt relaterade till skador på vårraps med förklaringsgraden (R^2) 0,272. Utan *P. vittula* är jordloppsfångsterna inte statistiskt relaterade till skador på vårraps (tabell 4).

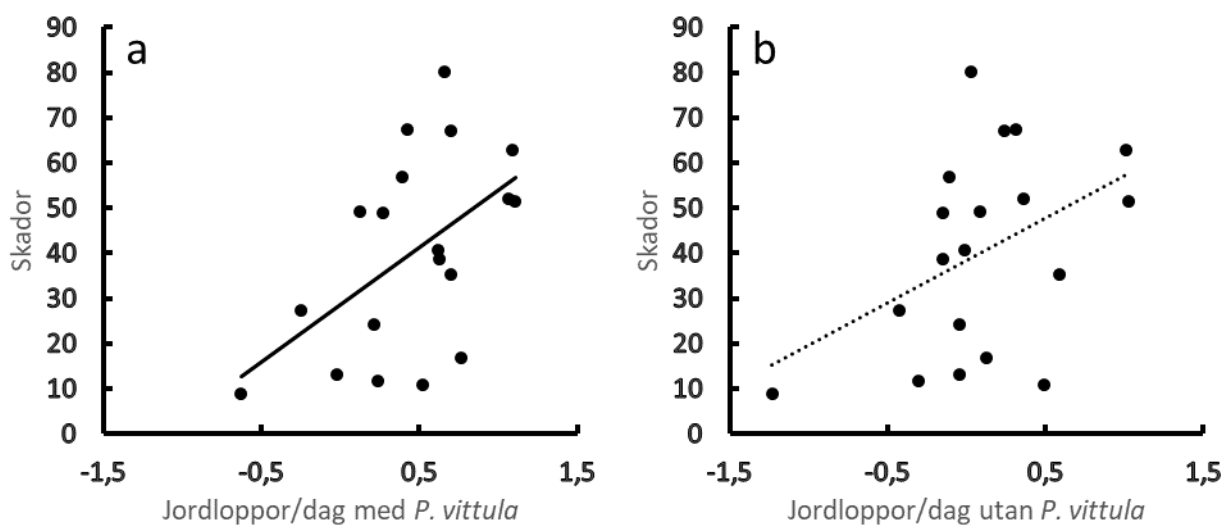
Figur 4a & b visar sambandet mellan antalet jordloppor per dag med och utan *P. vittula* fördelat på vårrapsarealen och angripna vårrapsplantor samma år. Båda analyserna är statistiskt signifikanta, förklaringsgraden med *P. vittula* är 0,446 och utan *P. vittula* 0,356 (tabell 4).

Vårrapsarealen var inte signifikant relaterad med jordloppsfångster på våren året efter, varken med eller utan *P. vittula* (tabell 4).

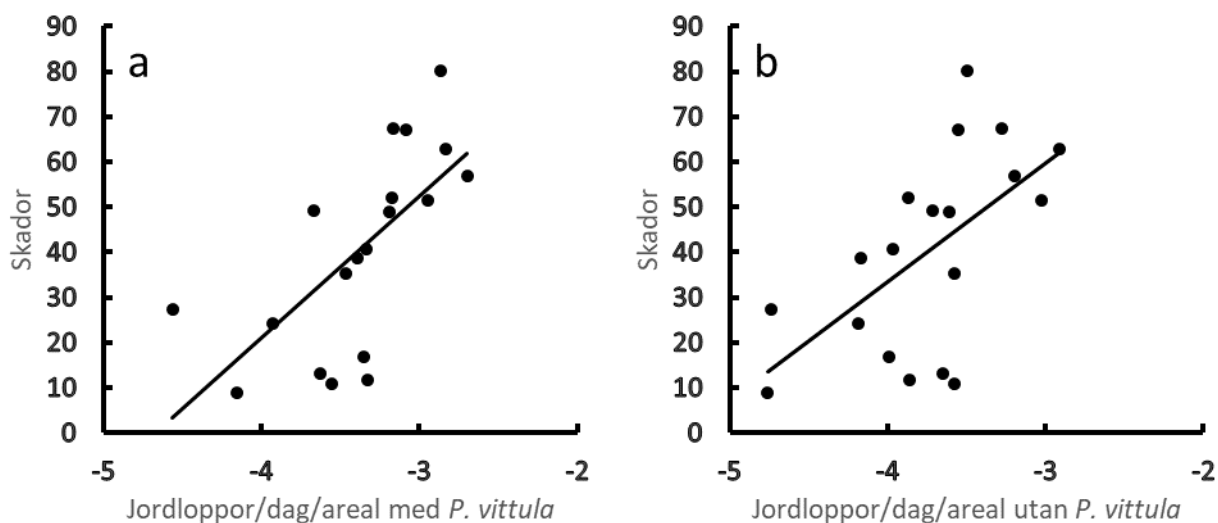
Månadsmedeltemperaturen under maj till juni var inte signifikant relaterad med jordloppsfångster samma vår varken med eller utan *P. vittula* (tabell 4).

Tabell 4. Resultaten som redovisas i tabellen är kopplade till fångster av jordloppor under våren. Resultat från regressionsanalyserna av effekten på angripna plantor (%) beroende på antalet infångade jordloppor med och utan *P. vittula* (\log_{10} jordloppor/dag) och antalet infångade jordloppor med och utan *P. vittula* per vårrapsareal (\log_{10} jordloppor/dag/ha). I tabellen redovisas även resultat från regressionsanalyserna av effekten på antalet jordloppor med *P. vittula* (jordloppor/dag) och utan *P. vittula* (\log_{10} jordloppor/dag) beroende på vårrapsareal (ha) året innan fångsterna samt effekten på antalet jordloppor med *P. vittula* (jordloppor/dag) och utan *P. vittula* (\log_{10} jordloppor/dag) beroende på månadsmedeltemperaturen i maj och juni samma vår ($^{\circ}\text{C}$).

Responsvariabel	Förklarande variabel	fg	F	p	R²
Angripna plantor	Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	1	6,358	0,022	0,272
Angripna plantor	Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	1	3,942	0,063	0,188
Angripna plantor	Jordloppor/dag/vårrapsareal (Med <i>P. vittula</i>)	1	13,671	0,002	0,446
Angripna plantor	Jordloppor/dag/vårrapsareal (Utan <i>P. vittula</i>)	1	9,382	0,007	0,356
Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	Vårrapsareal	1	1,330	0,262	0,060
Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	Vårrapsareal	1	1,269	0,273	0,057
Jordloppor/dag (Med <i>P. vittula</i>)	Månadsmedeltemperatur	1	0,741	0,399	0,034
Jordloppor/dag (Utan <i>P. vittula</i>)	Månadsmedeltemperatur	1	0,363	0,554	0,017

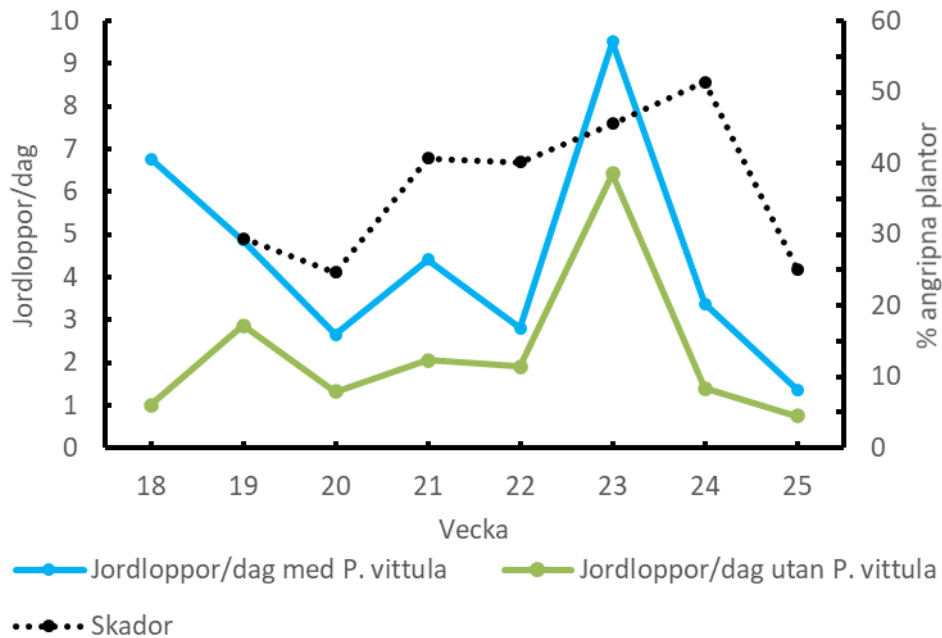


Figur 3. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på våren som förklarande variabel. Den förklarande variabeln anger ett logaritmerat värde med basen 10 av jordloppor per dag på våren och responsvariabeln anger angripna plantor i procent samma vår. Varje punkt motsvarar ett år. I figur a ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. I figur b ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata* och *P. undulata*. Signifikanta resultat ($P \leq 0,05$) anges med en heldragen trendlinje och resultat med $0,05 < P \leq 0,10$ anges med en streckad trendlinje.



Figur 4. Punktdiagram med angripna plantor i procent som responsvariabel och jordloppor per dag på våren per vårrapsareal i Stockholm, Uppsala och Västmanlands län samma vår som förklarande variabel. Den förklarande variabeln anger ett logaritmerat värde med basen 10 av jordloppor per dag på våren per vårrapsareal samma vår. Responsvariabeln anger angripna plantor i procent samma vår. Varje punkt motsvarar ett år. I figur a ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. I figur b ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata* och *P. undulata*. Signifikanta resultat ($P \leq 0,05$) anges med en heldragen trendlinje.

Figur 5 visar den veckovisa variationen av jordloppor per dag med och utan *P. vittula* och den veckovisa variationen av skador (%) orsakat av jordloppor. Resultatet i figur 5 är inte statistiskt analyserat.



Figur 5. Linjediagram över veckovisa fångster av jordloppor (jordloppor/dag) samt veckovisa graderingar av vårraps (% plantor angripna av jordloppor). I den blå helstreckade linjen ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata*, *P. undulata* och *P. vittula*. I den gröna helstreckade linjen ingår arterna *Phyllotreta atra*, *P. nigripes*, *P. striolata* och *P. undulata*.

4. Diskussion

Enligt analysen finns det ett samband mellan antalet infångade jordloppor på hösten (utan *P. vittula*) och skador i vårraps på våren året efter. Analysen med *P. vittula* var inte signifikant och kan inte visa några samband (tabell 3). Enligt en studie gjord i Kanada där jordloppor samlades in under vintern hittades få döda jordloppor i proverna (Burgess 1981). I samma studie undersöktes om vinterproverna kan ge en indikation på hur stora populationerna väntas bli nästkommande vår, resultaten varierade men särskilt under ett år gav ett högre antal av *P. striolata* i vinterproverna ett högre uppskattat antal *P. striolata* på våren. Slutsatsen var ett det finns en potential för metoden men att det krävs mer kunskap om jordloppornas övervintringsplatser (Burgess 1981). Att en liten mängd döda jordloppor hittades under vintern kan tyda på en hög överlevnad under vintern. En hög överlevnad är viktig för analysen i denna studie eftersom resultaten blir mer tillförlitliga då mängden jordloppor på hösten bör vara liknande som på våren för att prediktionsmodellen på hösten ska ge säkra resultat. I ett försök i Kanada tycktes snön ha påverkan på överlevnaden av *P. cruciferae* då de såg att den största dödligheten under vintern skedde innan ett kraftigt snöfall. Troligtvis gav snöfallet ett skydd mot en vidare dödlighet (Wylie 1979). Analysen med höstfångster och skador på våren har inte tagit hänsyn till vädret under vintern. Eventuellt kan vädret under vintern påverka populationen av jordloppor och därmed förklara det varierande resultatet, då höga fångster av jordloppor under hösten kan ge låga angrepp under våren. Om vädret under vintern påverkar förekomsten av jordloppor på våren är det intressant att beakta och på så sätt eventuellt göra en säkrare prognosmetod. Även låga fångster av jordloppor under hösten kan leda till stora skador på våren vilket eventuellt också kan förklaras av att vädret under vintern har varit fördelaktigt eller om fångsterna under hösten har påverkats negativt beroende på väderförhållandena. Till exempel kan en tilltagande vindhastighet påverka flygaktiviteten negativt (Lamb 1983). Resultatet i denna studie är alltså inte helt tillförlitligt eftersom höga fångster under hösten kan leda till låga angrepp under våren och vice versa. Det finns ändå ett samband och resultatet kan användas vid planering av vårrapsådd, om fångsterna av jordloppor under hösten varit låga kan det vara motiverat att välja obetat utsäde. I ett försök i Mellansverige rapporterades det att betning med neonicotinoider inte är motiverat alla år (Lundin et al. 2020)

och därför är det fördelaktigt att med prognosmetoder kunna förutsäga när behov finns.

Det finns ett samband mellan antalet infångade jordloppor på våren med *P. vittula* och skador i vårraps samma vår. Utan *P. vittula* är analysen inte signifikant men det finns en tendens till ett samband (tabell 4). I ett försök i USA med gula klisterfällor och kålplantor i burar fanns ett samband mellan äthål per planta och insekter på klisterfällorna, de menar att metoden inte kan förutsäga jordloppornas population i fält utan att den kan användas för att förutsäga skadorna på växterna (Andersen et al. 2005). Deras resultat med gula klisterfällor kan förklara resultatet i denna studie med fångster och skador på våren eftersom jordlopporna verkar vara mer aktiva när de äter. Viktigt att påpeka är att deras försök gjordes i mindre burar och att det inte behöver förklara sugfällanfångsterna i denna studie eftersom den fångar jordloppor som flyger. Enligt Lamb (1983) är det svårt att prediktera angrepp på våren med olika fällor eftersom det finns fler olika faktorer som påverkar fångsterna såsom väder samt att variationerna är stora i fångsterna av jordloppor. I denna studie går det att visa att det finns ett samband mellan antalet infångade jordloppor på våren och skador i vårraps samma vår men som Lamb (1983) rapporterade är att det finns stora dygnsvariationer i fångsterna. Jag såg också att fångsterna varierade mellan de olika fångstillfällena för vår- och höstfångsterna under enskilda år. Att det finns stora variationer i fångster mellan fångstillfällena under våren bör inte påverka prediktionsmodellen eftersom den utgår från ett medelvärde från flera fångstillfällen. Eftersom analysen i denna studie utgår från medelvärdet av fångster under maj och juni går det inte att använda just den metoden som en prediktionsmodell, detta för att sådd av vårraps oftast sker innan slutet på juni. Eventuellt kan en liknande modell användas som bevakningsmodell om fångsterna analyseras under tiden som sugfällan är aktiv under våren. Det viktigaste resultatet som analysen visar är att det finns ett samband mellan fångster och skador som tyder på att sugfällans fångster är användbart material.

I analysen med höstfångster och skador på våren är sambandet starkare utan *P. vittula* men i analysen med vårfångster och skador samma vår är sambandet starkare med *P. vittula* (tabell 3 & 4). Kornjordloppan (*P. vittula*) angriper främst vårspannmål (Ekbom 2005) men den förekommer också i vårraps (Lundin et al. 2020). Lamb (1983) har rapporterat att *P. cruciferae* och *P. striolata* flyger på olika höjd samt att på hösten flyger *P. cruciferae* på lägre höjder än på våren. Min hypotes är att det finns två typer av *P. vittula*, en som främst angriper vårspannmål och en som främst angriper vårraps och att de ska ha olika preferenser i flyghöjd. Den typ som angriper vårspannmål kanske flyger på högre höjder på hösten än typen som angriper vårraps och därför fångas främst den typ som angriper vårspannmål på hösten. Liknande resonemang gäller på våren, den typ som främst angriper vårraps

flyger på samma höjd som sugfällan på våren och därmed fångas den för att sedan flyga under eller över sugfällans höjd på hösten.

Figur 4a & b visar att sambandet mellan fångster i sugfällan på våren och angrepp av jordloppor i fält blir starkare (högre förklaringsgrad) om fångsterna divideras med vårrapsarealen. I Mellansverige gjordes ett försök med jordloppor och hur bland annat en högre utsädesmängd påverkar skadorna i vårraps orsakat av jordloppor. De såg att en dubbel utsädesmängd gav en högre planttäthet samt lägre angrepp av jordloppor jämfört med en normal utsädesmängd (Lundin et al. 2020). Resultatet i deras studie kan jämföras med resultatet i denna studie eftersom när det finns mer plantor eller större vårrapsareal verkar mängden jordloppor spädas ut och därmed minskar skadorna på vårrapsplantorna. Även denna analys kan vara svår att använda som prediktions- eller bevakningsmodell eftersom resultaten eventuellt kommer efter vårsådden.

Prognosmetoder kan användas för att avgöra om det finns behov av att använda insekticider, dels som betningsmedel, dels som besprutning (Sekulic & Rempel 2016). Genom att använda en tillförlitlig prognosmodell på hösten kan lantbrukaren välja att antingen ändra planeringen inför vårsådden och odla andra grödor när prognosmodeller predikterar höga angrepp. Lantbrukaren kan även välja att köpa utsäde som är betat med insekticider när prognosmodellen predikterar höga angrepp. Under våren kan prognosmodellen användas som en bevakning av jordlopporna, höga fångster under våren kan indikera på höga angrepp i fält och därmed kan prognosmodellen avgöra om det finns behov av besprutning mot jordloppor.

I analysen med vårrapsareal och jordlopps fångster på hösten samma år var resultaten inte signifikanta vare sig med eller utan *P. vittula* (tabell 3). I analysen med vårrapsarealens påverkan på jordlopps fångsterna under våren året efter fanns det inte några samband (tabell 4). I ett försök i Finland var tillgången på värdväxter en viktig faktor för populationen av jordloppor, höstsådd rybs kunde påverka närliggande vårrapsfält. Den övervintrade generationen gynnades av höstrybsen och den nya generationen förflyttade sig sedan till vårrapsfälten (Augustin et al. 1986). Resultatet i denna studie visar att om enbart hänsyn tas till vårrapsarealen påverkar den inte antalet fångster av jordloppor i sugfällan, varken på hösten eller på våren. Sugfällan i denna studie står inte i anslutning till några fält och därför kan det vara svårt att se hur jordlopporna påverkas av vårrapsarealen då de enligt Augustin et al. (1986) flyger relativt korta sträckor när de har nära till värdväxter.

Månadsmedeltemperaturen har inte påverkat fångsterna av jordloppor under våren men för höst fångsterna utan *P. vittula* var resultatet signifikant då högre temperaturer gav högre fångster. Resultatet med *P. vittula* under hösten var inte

signifikant men bättre än vårfångsterna (tabell 3 & 4). Väderförhållanden kan påverka den årliga förekomsten av jordloppor (Sommer 1981 se Augustin et al. 1986) och enligt Lamb (1983) är tröskeltemperaturen för att flyga för den övervintrande generationen 14 °C och 4,7 °C för den nya generationen. Enbart temperaturen för den övervintrande generationen var signifikant. Under dagar med en temperatur över 20 °C var sugfällfångsterna som störst under ett år (Lamb 1983). I en finsk studie där en sugfälla användes för att följa jordloppornas aktivitet fångades inte några jordloppor under en period med kallt väder under maj, temperaturen var enbart cirka 12 °C (Augustin et al. 1986). Enligt studierna har temperaturen och andra väderförhållanden påverkan på jordloppornas aktivitet och förekomst. I analysen med höstfångster utan *P. vittula* gav en högre månadsmedeltemperatur större antal fångade jordloppor, om det är temperaturen som påverkar aktiviteten eller om aktiviteten är ett resultat av en lägre population jordloppor på grund av månadsmedeltemperaturen är svårt att säga. Viktigt att komma ihåg att i denna studie analyserades enbart månadsmedeltemperaturerna med antalet infångade jordloppor per dag, om veckomedeltemperaturerna hade analyserats med veckofångsterna av jordloppor kan resultatet ha sett annorlunda ut.

Figur 5 visar veckofångsterna av jordloppor med och utan *P. vittula* och hur de förhåller sig till de veckovisa skadorna i vårraps över en längre period. Figuren visar att fångstutvecklingen följer skadutvecklingen under våren med fångsttoppar innan skadorna var som störst. Viktigt att komma ihåg är att resultaten inte är statistiskt analyserade. Enligt figurerna är *P. vittula* mer aktiv tidigare än övriga arter eftersom den blå helstreckade linjen (med *P. vittula*) har en hög fångsttopp redan vecka 18 jämfört med den gröna helstreckade linjen (utan *P. vittula*) samma vecka. Under ett år fanns det extremvärden i fångsterna under vecka 18 med *P. vittula* vilket till viss del kan förklara den höga fångsttoppen. Liknande observationer att *P. vittula* uppkommer tidigare än övriga arter under våren har gjorts i vårrapsfält (Ola Lundin, opublicerade data).

I ett försök med sug- och klisterfällor upptäcktes att *P. striolata* och *P. cruciferae* hade olika säsongsmönster med avseende på aktivitet och flyghöjd (Lamb 1983). Enligt försöket verkade *P. striolata* flyga på lägre höjder jämfört med *P. cruciferae* samt att *P. striolata* enligt sugfällorna flög tidigare under våren än *P. cruciferae*. Under hösten skedde förflyttningarna på lägre höjder för den nya generationen. Fler jordloppor av arten *P. cruciferae* fångades i sugfällan på hösten än på våren vilket förklaras av att de flyger på lägre höjder på hösten till deras övervintringsplatser, sugfällan var 1,4 meter (Lamb 1983). Att arterna verkar flyga på olika höjder och ha olika säsongsvariationer kan ge en missvisande bild över den årliga populationen av jordloppor och därmed inte korrelera väl med skadorna i fält. En annan faktor som kan påverka resultatet är att en tilltagande vindhastighet kan minska jordloppornas flygningar, då de i försöket med sug- och klisterfällor såg att

vindhastigheten var den viktigaste faktorn som hade negativ påverkan på fångster av *P. cruciferae* (Lamb 1983). En annan viktig felkälla som kan ha påverkat resultatet är att under höstfångsterna kan den första generationen jordloppor fångats i sugfällan. Den nya generationen framträder i augusti och den första generationen dör i juni till juli (Burgess 1977), därför finns en risk att prediktionen om skador blir sämre eftersom den första generationen inte påverkar skaderesultatet nästkommande vår. För att undvika det kan juli månad uteslutas helt ur höstfångsterna men eftersom vissa fångsttoppar kunde noteras under juli valdes månaden att inkluderas i resultatet. En begränsning i denna studie är att fångsterna enbart kommer från en sugfälla. Fler sugfällor jämnt fördelade över hela skadegraderingsområdet kan ge ett mer korrekt resultat om jordlopporna inte färdas över stora områden och enbart vistas lokalt, det finns dock få uppgifter om hur långa sträckor jordloppor kan färdas. Inför framtida undersökningar inom detta område kan även en variation av höjder på sugfällor vara nödvändigt eftersom arter av jordloppor kan flyga på olika höjd (Lamb 1983).

Framtida frågeställningar som kan vara viktiga för en utveckling av prognosmodeller är hur långa sträckor jordloppor färdas, detta för att veta med vilket avstånd eventuella fällor kan placeras för att få fångster som avspeglar populationen av jordloppor inom området. En annan viktig framtida frågeställning är att undersöka vad som påverkar vinteröverlevanden för jordloppor. Fångster under hösten i sugfällor kan tillsammans med ett värde på vinteröverlevnaden ge en säkrare prediktion inför sådden av vårraps. Slutligen kan höstfångster jämföras med vårfångster och vårfångster jämföras med höstfångster. Genom att jämföra fångsterna och undersöka om det finns en korrelation eller inte kan det resultatet användas för att undersöka om det finns andra faktorer som påverkar populationen av jordloppor. Om till exempel fångsterna har minskat i antal mellan vår och höst finns det möjlighet att undersöka vilka faktorer under sommaren som kan ha påverkat jordlopporna och därmed använda dessa faktorer som prognoser.

4.1. Slutsats

Syftet med denna uppsats var att undersöka om en sugfälla stationerad på Ultuna kan användas för att prediktera angrepp av jordloppor i vårraps. Under hösten går det att skapa en viss prognos för hur stora angreppen kan bli. Det finns dock undantag eftersom under vissa år var skadorna i vårraps stora även om fångsterna under hösten var låga och vice versa, därför är denna prognosmetod inte helt tillförlitlig. För vårfångsterna av jordloppor finns det också ett samband med skador i vårraps samma vår men det resultatet är förmodligen inte möjligt att använda som en prognosmetod eftersom prognoserna i denna analys kommer efter sådden av vårraps. Resultatet visar dock att sugfällan är tillförlitlig inför framtida studier då

fångsterna går att relatera till skador i vårrapsfält i ett stort geografiskt område. Att ta hänsyn till den planerade vårrapsarealen med höstfångsterna ger inte en bättre prediktion än att bara ta hänsyn höstfångsterna, då förklaringsgraden i stort sett var lika för de båda analyserna. För vårfångsterna ökade förklaringsgraden om hänsyn också tas till vårrapsarealen, även just denna analys är svår att använda som en prognosmetod eftersom prognoserna troligtvis kommer efter vårsådden. Månadsmedeltemperaturen påverkade fångsterna under hösten utan *P. vittula* och vårrapsarealen hade ingen påverkan på fångsterna.

Lundin et al. (2020) har visat att tidig sådd samt en hög utsädesmängd kan minska skadorna på vårraps. Även direktsådd kan minska mängden jordloppor och skadorna i vårraps jämfört med kultivering innan sådd (Lundin 2019). Förebyggande åtgärder mot jordloppor kan alltså tillämpas på olika sätt. Min studie visar att det går till viss del att prediktera angrepp av jordloppor på våren trots att fångster i sugfällor kan påverkas av olika väderförhållanden (Lamb 1983). Resultatet i denna studie tillsammans med förebyggande åtgärder kan vara viktiga redskap för att minska användningen av bekämpningsmedel mot jordloppor samt att enbart använda de direkta åtgärderna när behov finns, som en del av integrerat växtskydd.

Referenser

- Andersen, C.L., Hazzard, R., Van Driesche, R. & Mangan, F.X. (2005). Overwintering and Seasonal Patterns of Feeding and Reproduction in *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) in the Northeastern United States. *Environmental Entomology*. 34 (4), 794–800.
<https://doi.org/10.1603/0046-225X-34.4.794>
- Augustin, A., Tulisalo, U. & Korpela, S. (1986). Flea beetles (Coleoptera, Chrysomelidae, Halticinae) on rapeseed and sugarbeet in Finland. *Journal of Agricultural science in Finland*. 58. 69-82.
- Borgström, P., Jasarevic, M., Wallenhammar, A.-C., Andersson, P., Friberg, H., Larsson, M. & Lundin, O. (2019). *Växtskydd i raps, åkerbönor och ärter: kunskapsbehov och forskningsinriktningar*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
https://pub.epsilon.slu.se/16158/7/borgstrom_p_et_al_190521.pdf
- Bracken, G.K. & Bucher, G.E. (1986). Yield losses in canola caused by adult and larval flea beetles, *Phyllotreta Cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Canadian Entomologist*. 118, 319-324.
- Burgess, L. (1977). Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops in the Canadian prairie provinces. *Canadian Entomologist*. 109, 21–32.
- Burgess, L. (1981). Winter sampling to determine overwintering sites and estimate density of adult flea beetle pests of rape (Coleoptera: Chrysomelidae). *Canadian Entomologist*. 113, 441–447.
- Ek bom, B. & Kuusk, A.-K. (2005). *Jordloppor i våroljevaxter*. [Faktablad]. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
https://pub.epsilon.slu.se/4797/1/Faktablad_om_vaxtskydd_45J.pdf [2021-04-08]

- Ekbohm, B. (2005). *Kornjordloppan*. [Faktablad]. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 125J. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
https://pub.epsilon.slu.se/4748/1/Faktablad_om_vaxtskydd_125J.pdf
[2021-06-06]
- Ekbohm, B. (2010). Pests and Their Enemies in Spring Oilseed Rape in Europe and Challenges to Integrated Pest Management. I: Williams, I.H. (red.) *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*. Dordrecht: Springer Netherlands. 151–165. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3983-5_5
- European Commission (u.å.). *Neonicotinoids*.
https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/approval_renewal/neonicotinoids_en [2021-04-12]
- Feeny, P., Paaauwe, K.L. & Demong, N.J. (1970). Flea Beetles and Mustard Oils: Host Plant Specificity of *Phyllotreta cruciferae* and *P. striolata* Adults (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 63 (3), 832-841.
- Fogelfors, H. (red.) (2015). 1. uppl. *Vår mat- Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur.
- Haraldsson, L. (2008). *Litteratursammanfattning om jordloppor (Phyllotreta spp.) i vårraps*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
<https://pub.epsilon.slu.se/3335/1/LitteratursammanfattningJordloppor.pdf>
- Johnsson, B. (2015). *Värdet av våroljeväxter -ekonomiska konsekvenser av ett förbud mot växtskyddsmedel*. (Rapport 2015:13). Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.116fee5d14e0298945d5bb37/1434620891823/ra15_13.pdf
- Jonsson, M. & Sigvald, R. (2016). Suction-trap catches partially predict infestations of the grain aphid *Sitobion avenae* in winter wheat fields. *Journal of Applied Entomology*. 140 (7), 553-557.
<https://doi.org/10.1111/jen.12290>
- Jordbruksverket (2015). *Integrerat växtskydd, Vad? Hur? Varför?* [Faktablad]. Jönköping: Jordbruksverket.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.7f64c0b5150cc5875dc27699/1446556501317/ovr285v3.pdf> [2021-04-06]

- Jordbruksverket (2018). *Jordbruksmarkens användning*. JO 10 SM 1802. Jordbruksverket.
<https://jordbruksverket.se/download/18.29196bdf172db848a9e8248/1592828932185/JO10SM1802%20korr.pdf> [2021-04-11]
- Jordbruksverket (2021). *Bekämpningsrekommendationer Svampar och insekter 2021*. [Faktablad]. Jönköping: Jordbruksverket.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.382598821783902f1ef4ba71/1615988293772/be17v26.pdf> [2021-04-12]
- Knodel, J.J. (2017). Flea Beetles (*Phyllotreta* spp.) and Their Management. I: Reddy, G.V.P (red.) *Integrated Management of Insect Pests on Canola and Other Brassica Oilseed Crops*. Wallingford: CABI. 1–12.
https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=MMcmDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Flea+beetles++and+their+management&ots=i_mlC7PgCT&sig=cCnNHe44rJluQc467Odv03eR9yc&redir_esc=y#v=onepage&q=Flea%20beetles%20%20and%20their%20management&f=false
- Lamb, R.J. & Turnock, W.J. (1982). Economics of insecticidal control of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape in Canada. *Canadian Entomologist*. 114. 827–840.
- Lamb, R.J. (1983). Phenology of flea beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) flight in relation to their invasion of canola fields in Manitoba. *Canadian Entomologist*. 115. 1493–1502.
- Lamb, R.J. (1984). Effects of flea beetles, *Phyllotreta* spp. (Chrysomelidae: Coleoptera), on the survival, growth, seed yield and quality of canola, rape and yellow mustard. *Canadian Entomologist*. 116, 269–280.
- Lundin, O. (2019). No-till protects spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) against crop damage by flea beetles (*Phyllotreta* spp.) *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 278, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.03.014>
- Lundin, O., Malsher, G., Högfeltdt, C. & Bommarco, R. (2020). Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments. *Crop Protection*. 137, 105261.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105261>
- Rundlöf, M., Andersson, G.K.S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B.K., Pedersen, T.R., Yourstone, J. & Smith, H.G. (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*. 521 (7550), 77–80.
<https://doi.org/10.1038/nature14420>

- Sekulic, G. & Rempel, C.B. (2016). Evaluating the Role of Seed Treatments in Canola/Oilseed Rape Production: Integrated Pest Management, Pollinator Health, and Biodiversity. *Plants*. 5 (3), 32.
<https://doi.org/10.3390/plants5030032>
- Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L.P., Bonmatin, J.M., Chagnon, M., Downs, C., Furlan, L., Gibbons, D.W., Giorio, C., Girolami, V., Goulson, D., Kreutzweiser, D.P., Krupke, C.H., Liess, M., Long, E., McField, M., Mineau, P., Mitchell, E.A.D., Morrissey, C.A., Noome, D.A., Pisa, L., Settele, J., Stark, J.D., Tapparo, A., Van Dyck, H., Van Praagh, J., Van der Sluijs, J.P., Whitehorn, P.R. & Wiemers, M. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science and Pollution Research*. 22 (1), 5–34. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y>
- Ulmer, B.J. & Dossdall, L.M. (2006). Emergence of overwintered and new generation adults of the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Crop Protection*. 25 (1), 23–30.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.03.003>
- Wylie, H.G. (1979). Observations on distribution, seasonal life history, and abundance of flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) that infest rape crops in Manitoba. *Canadian Entomologist*. 111, 1345-1353.

Tack

Ett stort tack riktas till min handledare Ola Lundin, forskare vid Institutionen för ekologi som har bistått med hjälp under hela arbetsprocessen och gett svar på alla mina frågor. Tack till alla som arbetat med att tömma sugfällan på SLU genom åren och Gerard Malsher och Carol Högfeldt som har räknat och artbestämt fångsterna från sugfällan. Jag vill också tacka Jordbruksverkets växtskyddscentraler som bistod med resultaten från fältgraderingar av skador av jordloppor i vårraps.