



## Slutrapport

# Avancerat integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps

**Projektnummer: O-16-20-756**

**Projekttidsperiod: 2017-01-01 – 2019-12-31**

**Huvudsökande:**

Riccardo Bommarco, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi,  
[riccardo.bommarco@slu.se](mailto:riccardo.bommarco@slu.se)

**Medsökande:**

Ola Lundin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi  
Lars Danielsson, Hushållningssällskapet Uppsala  
Albin Gunnarson, Sveriges frö- och oljeväxtodlare  
Anders Lindgren, Jordbruksverkets växtskyddscentral Uppsala



Blommande vårrapsfält. Foto: Ola Lundin

Projektet har fått finansiering genom:



## Del 1: Utförlig sammanfattning

Flea beetles (*Phyllotreta* spp.) are serious insect pests in spring oilseed rape in Sweden. Their feeding on seedlings can jeopardize crop establishment. Flea beetles have been controlled for decades in Sweden with insecticide seed treatments, but after a ban of neonicotinoid insecticides used for seed treatments taking effect in 2014, no insecticide seed treatments have been available to Swedish spring oilseed rape growers. We have earlier shown that early seeding and increased seeding rates are alternative control options for flea beetles. In this project we aimed to further advance integrated pest management of flea beetles by asking if (i) no-till establishment of spring oilseed rape is effective for controlling flea beetle crop injury, (ii) investigate the possibilities to predict flea beetle occurrence and crop injury and (iii) improve the possibilities to effectively control flea beetles by developing an economic threshold for insecticide treatment. Field experiments where no-till establishment of spring oilseed rape was compared against conventional establishment following cultivation and harrowing showed that no-till reduces flea beetle activity by 65-80 percent and crop injury by approximately 50 percent. Analyses of existing data collected over 21 years by the Plant Protection Centers at the Swedish Board of Agriculture showed that the risk for flea beetle crop injury is highest in the counties of Stockholm, Uppsala and Västmanland. These analyses further showed that flea beetle damage is highly variable from year to year, but we found no clear cycles or relationship between spring temperature and damage patterns. Field data on flea beetle activity density collected in 57 fields 2014-2018 by this and a previous project funded by SLF showed that vicinity to a spring oilseed rape field in the previous year was positively related to flea beetle activity. Evaluation of insecticide efficacy tests and processing of economic data rendered us the possibility to establish that the economic injury level, the breaking point where economic yield loss equals the cost for applying an insecticide, is at around 10 percent leaf area defoliation of spring oilseed rape seedlings. Based on this result, the economic threshold for flea beetle crop injury has been lowered from previously being 30 percent to now being 10 percent leaf area injury. The most important conclusions and recommendations for growers based on our project results is to consider no-till establishment of spring oilseed rape for flea beetle control, to be aware of that the risk for flea beetle crop injury is greatest in the northern part of the lake Mälaren region and that a spring oilseed rape field nearby in the previous year also is a risk factor. Finally, we recommend growers to closely inspect their fields during crop establishment and spray against flea beetles when 10 percent of the leaf area is injured by flea beetles. Further research is, however, needed in order to be able to forecast the large yearly variation in flea beetle crop injury. More specifically, we recommend to investigate if autumn emergence of the new generation of flea beetles from the crop fields in late summer can be used to predict the population sizes of flea beetles the following spring. As a whole, the project has contributed to advance integrated pest management of flea beetles in spring oilseed rape.

## Del 2: Rapporten

### **Inledning**

Jordloppor är allvarliga insektsskadegörare i vårraps. Flera arter av jordloppor ur släktet *Phyllotreta* förekommer allmänt i vårraps. Våra tidigare studier visar att svart jordloppa (*P. atra*), krokrandig jordloppa (*P. striolata*), kornjordloppa (*P. vittula*) och vågrandig jordloppa (*P. undulata*) är de vanligast förekommande arterna (Lundin m.fl. 2020, Figur 1). De flesta arterna övervintrar utanför fälten i skogskanter, fältkanter eller bladhögar (Burgess 1977). Jordlopporna koloniserar nysådda vårrapsfält på våren (Burgess 1977). Jordlopporna skadar groddplantornas stjälkar, hjärtblad och de första örtbladen. Höga förekomster av jordloppor i fältet kan leda till förlust av plantor och hela bestånd. Jordlopporna, bortsett från kornjordloppan som näringsgnager men inte reproducerar sig i raps, lägger sina ägg vid plantornas bas och de flesta arterna larver livnar sig på växtens rötter. Den nya generationen jordloppor kläcks fram i augusti (Ekbom och Kuusk 2005).



**Figur 1.** De vanligaste arterna av jordloppor i vårraps. Från vänster: *Phyllotreta atra*, *P. striolata*, *P. vittula* och *P. undulata*. Foto: Gerard Malsher.

Vårraps har tidigare skyddats mot angrepp av jordloppor genom betning av utsädet med insektsmedel, men sedan användningen av neonicotinoider förbjöds i EU inför säsongen 2014 har det saknats tillgång till betningsmedel mot jordloppor. I ett tidigare SLF-projekt (Bommarco & Lundin 2017) har vi visat att tidig sådd och ökad utsädesmängd kan minska angreppen av jordloppor (Lundin m.fl. 2020) medan reducerad bearbetning i jämförelse med konventionell markbearbetning inför sådd inte hade någon påverkan på angreppen (Lundin m.fl. 2018). Syftet med detta fortsättningsprojekt var att undersöka följande frågeställningar:

- *Minskar direktsådd angreppen av jordloppor i vårraps?*
- *Hur kan vi förutsäga när och var allvarliga angrepp inträffar?*
- *Kan vi säkrare och mer precist bekämpa jordloppor med pyretroider?*

## Materiell och metoder

### *Direktsådd som skydd mot angrepp*

Totalt utfördes sex fältexperiment med direktsådd i jämförelse med konventionell etablering med plöjning eller kultivering, harvning och sådd. Försöken var upplagda som blockexperiment med fyra upprepningar. De genomfördes i samarbete med lantbrukare i Mälardalen som sådde försöken. De exakta metoderna för etableringen varierade mellan försöksplatserna eftersom de var beroende av lantbrukarnas maskintillgång. I varje försöksruta övervakades förekomsten av jordloppor med fallfällor och angrepp på plantorna graderade en gång per vecka under uppkomsten. Hushållningssällskapet skördade försöken. Vid Enköping genomfördes försöket med samma upplägg 2017 och 2018 med två olika direktsåmaskiner och ett led med konventionell etablering (Figur 2). Resultatdelen fokuserar på resultaten från de här två försöken, men övriga försöksplatser gav liknande resultat.



**Figur 2.** Sådd av direktsåddförsök vid Enköping 2018. Från vänster: Direktsådd med Väderstad Seed Hawk, sådd med Väderstad Rapid efter kultivering och harvning samt direktsådd med Multiva Combi. Foto: Ola Lundin.

### *Prognos för angrepp*

Två typer av data användes för att analysera riskfaktorer för angrepp av jordloppor och utvärdera möjligheterna att förutsäga angrepp. Dels användes data på andelen vårrapsplantor med skador av jordloppor som samlats in av Jordbruksverkets växtskyddscentraler i 430 vårrapsfält 1997-2018. Dessa data har samlats in som en del av Växtskyddscentralernas ordinarie prognosverksamhet. I varje fält fanns en obekämpad prognosruta där förekomst av angrepp av jordloppor graderades på 25 groddplantor. I fält med mer än en avläsning användes medelvärdet i analyserna. Vi analyserade hur år och län påverkade procenten plantor med angrepp av jordloppor i linjära modeller. Vi undersökte även temporal autokorrelation i data för att avgöra om det fanns cykliska mönster i skadorna samt analyserade om medeltemperaturen under maj månad när jordlopporna är mest aktiva kunde förklara angreppen.

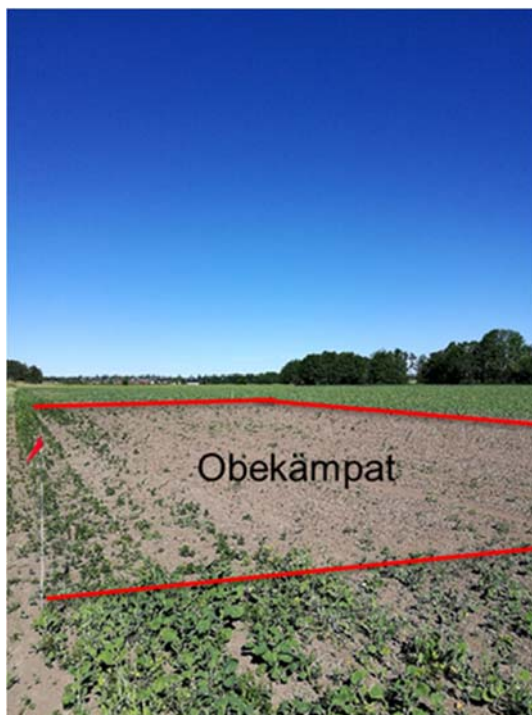
Den andra typen av data var mängd jordloppor i 57 vårrapsfält som vi samlade in inom ramen för detta och ett föregående SLF-projekt (Bommarco & Lundin 2017) under 2014-2018. I varje fält fanns en obekämpad ruta med fyra fallfällor. Fallfällorna placerades i fält inom cirka en vecka från sådden och tömdes 2-4 gånger per vecka till rapsen i genomsnitt hade två fullbildade örtblad. Jordlopporna artbestämdes på lab. Vi använde linjära modeller för att relatera den totala mängden jordloppor till avståndet till fjolårets närmaste vårrapsfält samt mängden skog och betesmark inom 2 km från fältet. Vi tog hänsyn till att fallfällorna varit aktiva olika länge i olika fält genom att inkludera antalet fälldagar för varje fält i analyserna.

### *Beslutsstöd för kemisk bekämpning*

För att undersöka sambandet mellan angrepp av jordloppor och skörd sammanställde vi resultaten från 16 bekämpningsförsök mot jordloppor som utförts 2004-2010. Från varje försök sammanställde vi för varje försöksled andelen av bladytan som skadats av jordloppor och skörden i kg per ha rapsfrö vid 9 procents vattenhalt. Vi analyserade hur skörden berodde på angrepp i linjära mixade modeller.

Vidare graderade vi bladskador orsakade i obekämpade och bekämpade storrutor (50 \* 24 m) i 12 vårrapsfält 2017-2018 som bekämpades en gång med en pyretroid (Figur 3). Dessa data använde vi för att undersöka hur en bekämpning med en pyretroid påverkar angreppet. Slutligen sammanställde vi ekonomiska data för vårrapspriset och kostnaderna för en kemisk bekämpning med en pyretroid. Med hjälp av detta underlag beräknade vi därefter skadetröskeln för jordloppor i vårraps enligt formeln:  $EIL = C / (V * D * K)$ ,

där EIL är skadetröskeln, C är kostnaden för pyretroidbehandlingen, V är vårrapspriset, D är förhållandet mellan bladskada och skörd och K är den angreppsreducerande effekten av pyretroidbehandlingen (Pedigo m.fl. 1986).

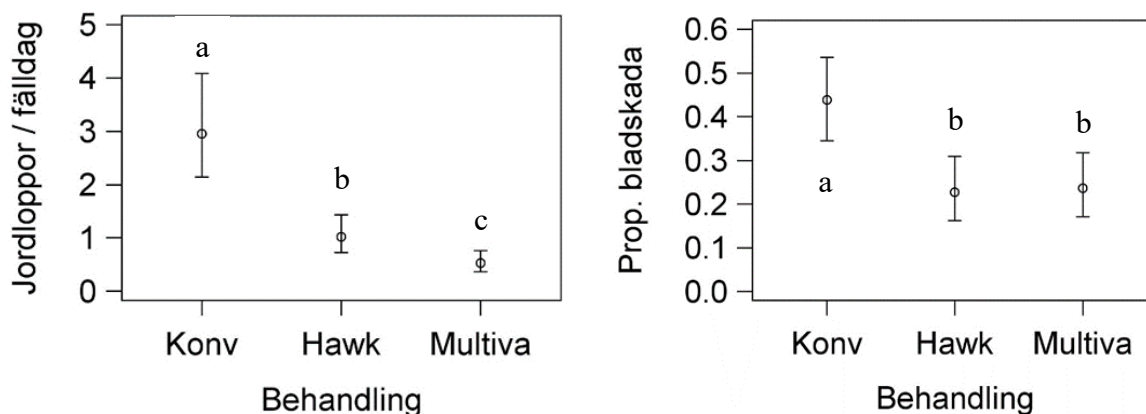


**Figur 3.** Obekämpad storruta i vårrapsfält vid Uppsala 2018. Foto: Ola Lundin.

## Resultat och diskussion

### *Direktsådd som skydd mot angrepp*

Aktiviteten av jordloppor minskade med 65-82% i de direktsådda försöksrutorna och angreppen sänktes till cirka hälften (Figur 4). Skörden var lika hög vid direktsådd med Seed Hawk och för konventionell etablering och sådd, med skörden blev lägre under ett år vid direktsådd med Multiva (Lundin 2019). Den lägre skörden med Multiva berodde troligen på ett klart lägre antal etablerade plantor per kvadratmeter i det försöksledet (Lundin 2019).

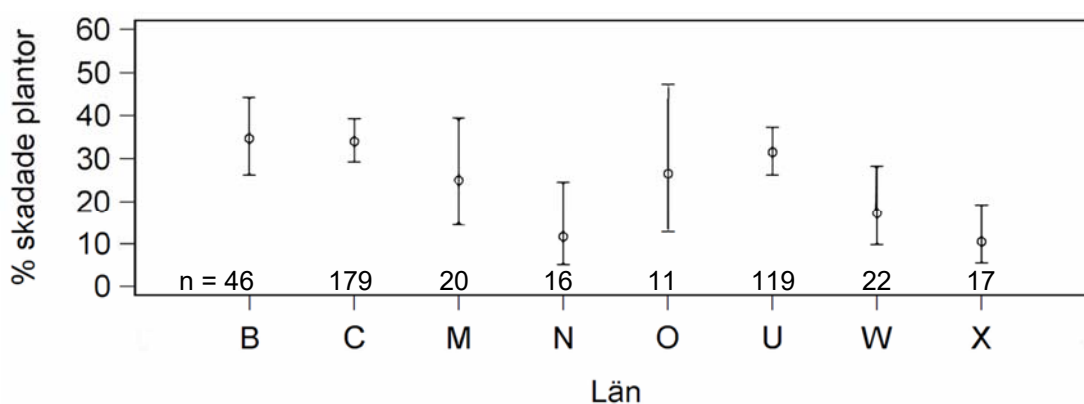


**Figur 4.** Ovan: foton på angrepp av jordloppor efter konventionell markbearbetning och sådd (till vänster), direktsådd med Väderstad Seed Hawk (i mitten) och direktsådd med Multiva Combi (till höger) i försöket 2017. Foto: Ola Lundin. Nedan: Aktivitet (jordloppor per fälldag, till vänster) och angrepp (proportion bladskada, till höger) i de olika försöksleden. Felstaplarna visar 95%-iga konfidensintervall och bokstäverna indikerar olika signifikansgrupper.

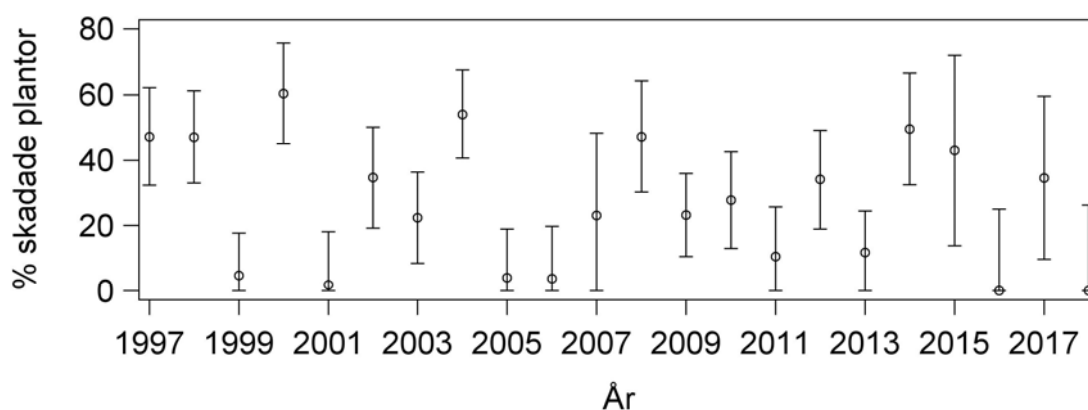
### Prognos för angrepp

Analyserna av data från Växtskyddscentralernas prognosfält visade att skador av jordloppor var vanligast i Stockholms, Uppsala och Västmanlands län (Figur 5). Skadorna varierade kraftigt mellan år (Figur 6), men det fanns ingen tydlig koppling mellan temperaturen under våren och angreppen och inte heller några tydliga cykler i angreppen.

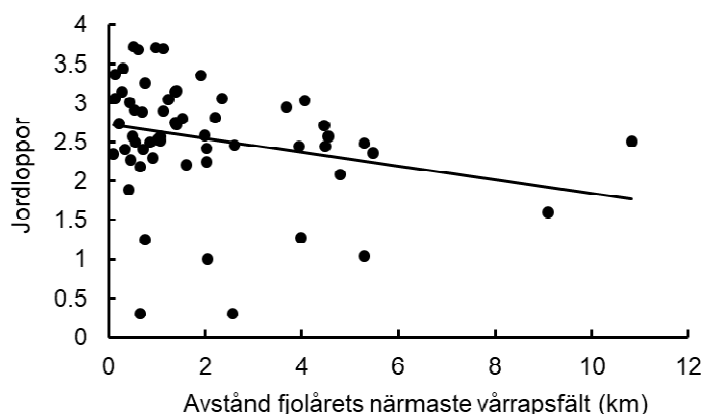
Analyserna av fällfångster av jordloppor i 57 vårrapsfält visade att förekomsten av jordloppor var högre om vårrapsen odlades på nära avstånd från fjolårets närmaste vårrapsfält (Figur 7).



**Figur 5.** Andelen vårrapsplantor med skador av jordloppor i 430 vårrapsfält. Data insamlat av Jordbruksverkets växtskyddscentraler 1997-2018. Länsbeteckningar: B – Stockholm, C- Uppsala, M – Skåne, N – Halland, O – Västra Götaland, U – Västmanland, W – Dalarna, X – Gävleborg. Felstaplarna anger 95%-iga konfidensintervall. n = antal fält som graderats i varje län.



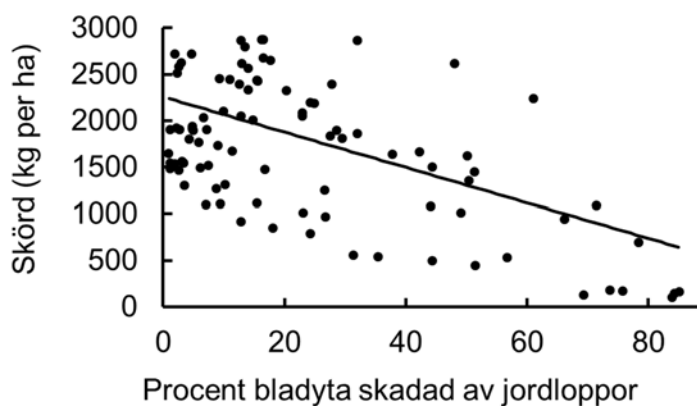
**Figur 6.** Andelen vårrapsplantor med skador av jordloppor i 430 vårrapsfält. Data insamlat av Jordbruksverkets växtskyddscentraler 1997-2018. Felstaplarna anger 95%-iga konfidensintervall.



**Figur 7.** Negativt förhållande mellan avståndet till fjolårets närmaste vårrapsfält och totalmängden Phyllotreta-jordloppor (logaritmisk skala) insamlade i 57 vårrapsfält 2014-2018 ( $F_{1, 51} = 6.18$ ,  $P = 0.016$ ).

#### *Beslutsstöd för kemisk bekämpning*

I de 16 bekämpningsförsöken fanns det ett tydligt negativt förhållande mellan procent hjärtbladyta skadad av jordloppor och vårrapsskörd (Figur 8). Varje procent skada på bladytan beräknades sänka vårrapsskörden 19 kg per ha. I fältförsöken 2017-2018 reducerades jordloppeangreppen med 39% av en pyretroidbehandling. När vi kombinerade dessa resultat tillsammans med ekonomiska data kom vi fram till att skadetröskeln låg vid 11% bladskada (Lundin 2020).



**Figur 8.** Negativt förhållande mellan procent bladskada orsakad av jordloppor och skörd i 16 bekämpningsförsök ( $F_{1, 11.6} = 26.98$ ,  $P < 0.0010$ ,  $y = 2249 - 18.99x$ ).



## Slutsatser

Sammanfattningsvis har projektet visat att direktsådd är mycket effektivt för att motverka angrepp av jordloppor i vårraps. Vissa riskfaktorer för angreppen, som om odlingen är i östra Svealand eller ligger nära fjolårets vårrapsfält har kunnat identifieras, men ytterligare forskning behövs för att kunna utfärda prognoser för angrepp. Ett lämpligt nästa steg för prognosutveckling är att bestämma förekomsten av jordloppor på hösten och undersöka om höstförekomsten är avgörande för förekomsten på våren nästa år. Detta kan t.ex. göras med utkläkningsburar i vårrapsfält på sensommaren och vi har utvecklat och testat metodik för detta (Figur 9). Slutligen har projektet bidragit till att utveckla det integrerade växtskyddet genom att vi tagit fram en bekämpningströskel för jordloppor i vårraps (Figur 10).



**Figur 9.** Utkläkningsburar för jordloppor som placeras i vårrapsfält under sensommaren. Burarna består av metallcylindrar med nättak. Inuti burarna placeras gula klisterfällor horisontellt med markytan med hjälp av tandpetare för att fånga jordlopporna. Foto: Ola Lundin.

## Nytta för näringen och rekommendationer

- Direktsådd av vårraps är mycket effektivt för att motverka angrepp av jordloppor. Det behövs dock ytterligare studier och erfarenhet för att åstadkomma mer säker groning och uppkomst av vårraps med direktsådd.
- Risken för angrepp av jordloppor är högst i Stockholms, Uppsala och Västmanlands län.
- Angreppen av jordloppor varierar kraftigt mellan år. Angreppen visar inga tydliga cykler och den stora årsvariationen i hur kraftiga angreppen blir bestäms inte av medeltemperaturen under grödans uppkomst.
- Risken för angrepp av jordloppor är högre i fält som ligger nära föregående års vårrapsodling.
- Vårrapsfält bör bevakas noggrant vid uppkomsten. Kemisk bekämpning mot jordloppor genom sprutning bör ske när jordlopporna har skadat i genomsnitt 10 procent av hjärtbladytan (Figur 10).



**Figur 10.** Bildstöd för att bestämma angreppsgrad av jordloppor på vårrapsplantor. Foto: Jordbruksverkets växtskyddcentral.

## Referenser

- Bommarco, R. & O. Lundin. 2017. Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Slutrapport för projekt V1433001 finansierat av Stiftelsen lantbruksforskning.
- Burgess, L. 1977. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops in the Canadian Prairie Provinces. *Canadian Entomologist* 109: 21-32.
- Ekbohm, B. & Kuusk A-K. 2005. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J.
- 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.
- Lundin, O. 2020. Economic injury levels for flea beetles (*Phyllotreta* spp.; Coleoptera: Chrysomelidae) in spring oilseed rape (*Brassica napus*; Brassicales: Brassicaceae). *Journal of Economic Entomology* 113: 808-813.
- Lundin, O., Å. Myrbeck & R. Bommarco. 2018. The effects of reduced tillage and earlier seeding on flea beetle (*Phyllotreta* spp.) crop damage in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection* 107: 104-107.
- Lundin, O., G. Malsher, C. Högfeldt & R. Bommarco. 2020. Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments. *Crop Protection* 137: 105261.
- Pedigo, L. P., S. H. Hutchins & L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review of Entomology* 31: 341–368.

## Del 3: Resultatförmedling

<b>Vetenskapliga publiceringar</b>	Lundin, O. 2019. No-till protects spring oilseed rape ( <i>Brassica napus</i> L.) against crop damage by flea beetles ( <i>Phyllotreta</i> spp.). <i>Agriculture, Ecosystems &amp; Environment</i> 278: 1-5.
	Lundin, O. 2020. Economic injury levels for flea beetles ( <i>Phyllotreta</i> spp.; Coleoptera: Chrysomelidae) in spring oilseed rape ( <i>Brassica napus</i> ; Brassicales: Brassicaceae). <i>Journal of Economic Entomology</i> 113: 808-813. <a href="https://doi.org/10.1093/jee/toz347">https://doi.org/10.1093/jee/toz347</a>
	Lundin, O. Manuskript. Spring oilseed rape without insecticide seed treatments: the Swedish experience.
<b>Övriga publiceringar</b>	Lundin, O. 2019. Stubb stoppar loppor. <i>Svensk Frötidning</i> 2: 7-9. <a href="https://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/02075.pdf">https://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/02075.pdf</a>
	Gunnarson, A. 2020. Sänkt bekämpningströskel för jordloppor i vårraps. <i>Svensk frötidning</i> 2: 27. <a href="http://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/02161.pdf">http://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/02161.pdf</a>
<b>Muntlig kommunikation</b>	Lundin, O. 2020-07-23. Growing spring oilseed rape without insecticide seed treatments: the Swedish experience. International Congress of Entomology, Helsingfors. (Council for International Congresses of Entomology). <i>Flyttat till 2021 p.g.a. COVID-19</i> . <a href="https://ice2020helsinki.fi/">https://ice2020helsinki.fi/</a>
	Lundin, O. 2019-06-18. Growing spring oilseed rape without insecticide seed treatments: the Swedish experience. International Rapeseed Congress, Berlin. (The International Consultative Group of Research on Rapeseed) <a href="https://www.irc2019-berlin.com/">https://www.irc2019-berlin.com/</a>
	Lundin, O. 2019-03-11. Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Nordiska våroljeväxtkonferensen, Stockholm (Sveriges frö- och oljeväxtodlare). <a href="https://www.svenskraps.se/oljevaxt/nordisk-varoljevaxtkonferens-2019.asp">https://www.svenskraps.se/oljevaxt/nordisk-varoljevaxtkonferens-2019.asp</a>
	Lundin, O. 2018-11-15. Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Nationella växtskyddskonferensen, Uppsala (SLU och Jordbruksverket). <a href="https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/plattform-for-vaxtskydd/om-oss-plattform-vaxtskydd/nationella-vaxtskyddskonferensen-2018/">https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/plattform-for-vaxtskydd/om-oss-plattform-vaxtskydd/nationella-vaxtskyddskonferensen-2018/</a>
<b>Studentarbete</b>	Vezolle, T. 2019. Lutte intégrée contre l'altise du colza de printemps en Suède [Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps i Sverige]