

Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps

Projektnummer V1433001.

Ola Lundin och Riccardo Bommarco, Institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Bakgrund

Oljeväxter är en viktig avbrottsgröda och förfrukt i växtföljder som domineras av spannmål. Höstraps är den dominerande oljeväxten i södra Sverige, men i Mellansverige har vårraps traditionellt varit den viktigaste oljeväxten, då en kortare odlingssäsong och strängare vintrar ökar risken för utvintring av höstraps. Jordloppor (*Phyllotreta* spp.) är allvarliga skadegörare i våroljeväxter och speciellt i östra Svealand har angreppen vissa år lokalt beskrivits som ”extrema” (Andersson et al. 2013).

Okontrollerade angrepp av jordloppor hotar därför odlingen av vårraps i Sverige.

Information om jordloppornas biologi och skadeverkan har sammanställts av Haraldsson (2008). Flera arter av jordloppor inom släktet *Phyllotreta* förekommer allmänt på våroljeväxter (Ekbom och Kuusk 2005). De flesta arterna övervintrar under halmrester i rapsfält, eller utanför fälten i skogskanter eller bladhögar (Burgess 1977). På våren förflyttar sig jordlopporna till nysådda rapsfält längs marken och, vid varmare väder, via inflygningar (Burgess 1977, Sommer 1981). Skadorna på groddplantor och hjärtblad av loppornas näringsgnag kan bli allvarliga (Figur 1). Speciellt varmt och torrt väder vid grödans uppkomst gynnar jordloppornas skadeverkan. Svåra angrepp kan leda till förlust av plantan och av hela bestånd. Jordlopporna finns kvar i grödan och äter av örtbladen, men rapsplantan kan oftast kompensera för skador i senare utvecklingsstadier. Äggen läggs vid plantornas bas och de flesta arternas larver lever under marken på växtens rötter. Efter förpuppning kommer den nya generationen fram i augusti. Jordlopporna har en generation per år i Sverige (Ekbom och Kuusk 2005).



Figur 1. Vågrandig jordloppa (*Phyllotreta undulata*) på skadad vårrapsplanta. Foto: Ola Lundin

Vårraps har traditionellt skyddats mot jordloppor med betning (insektsmedel som appliceras på utsädet, Bengtsson 1982, Ekbom och Müller 2011). Fram till 2014 användes betningsmedel innehållande neonicotinoider. Dessa förbjöds dock inför säsongen 2014 inom EU på grund av att man befarade negativa effekter av neonicotinoider på bin. Neonicotinoiderna hamnar i pollen och nektar som bina samlar in och konsumerar i halter som inte är direkt dödliga men däremot skadliga för reproduktionen (Rundlöf et al. 2015). Redan innan förbudet trädde i kraft observerade man dock att vissa av betningsmedlen hade börjat tappa i effektivitet, möjligen på grund av begynnande resistensutveckling hos jordlopporna (Ekbom och Müller 2011). Det finns i dagsläget inga effektiva betningsmedel mot jordloppor som är registrerade för användning i vårraps. Vårrapsfält som etableras med obetat utsäde kan behöva sprut-bekämpas upprepade gånger mot jordloppor, vilket både kan försämra lönsamheten i odlingen (Johnsson 2015) och belasta miljön. Sammanfattningsvis kan man dra slutsatsen att det finns ett stort behov, både kortsiktigt och på längre sikt, att utveckla alternativa kontrollstrategier mot jordloppor som inte enbart grundar sig på kemisk bekämpning.

Förändrad markbearbetning är en möjlig alternativ kontrollstrategi. Det finns nordamerikanska studier som visat att direktsådd minskar angreppen av jordloppor jämfört med vid konventionell markbearbetning (Milbrath et al. 1995, Dosedall et al. 1999). Det är förmodligen den ökade mängden växtrester i markytan som sänker angreppen genom att skapa ett fuktigare och svalare mikroklimat och/eller försvåra jordloppornas lokalisering av rapsplantor. För svenska förhållanden är dock en begränsning med direktsådd att etableringen kan äventyras av halmrester i fältet (Gunnarson 2012, Soane et al. 2012). Det är därför intressant att utvärdera hur angrepp av jordloppor påverkas av markbearbetning som ligger mittemellan extremerna konventionell bearbetning och direktsådd, dvs. reducerad markbearbetning.

I äldre svenska försök har man också sett att en ökad utsädesmängd kan minska angreppen av jordloppor per rapsplanta (Bengtsson 1982), resultat som även har bekräftats i kanadensiska studier (Dosedall et al. 1999, Dosedall och Stevenson 2005). På senare tid har hybrid sorter med en lägre rekommenderad utsädesmängd än linjesorter fått stort genomslag i vårrapsodlingen (Gunnarson 2013) och vi ville därför i detta projekt samla in uppdaterad kunskap om hur utsädesmängden påverkar angreppen av jordloppor i moderna sorter av vårraps under svenska förhållanden.

Målen i det här projektet var enligt vår ansökan att undersöka:

1. Reducerad markbearbetning som en metod att minska jordloppornas förmåga att lokalisera och angripa groddplantorna.
2. Ökade utsädesmängder som en metod att kompensera för jordloppornas skada.
3. Hur jordloppornas skadeverkan varierar mellan år och platser.
4. Hur vattentillgång på våren påverkar skadorna av jordloppor.

Material och metoder

Projektet har i stora drag bedrivits enligt planen i ansökan. Den största förändringen är att vi samordnade studierna med ett annat SLF-projekt (H1333180) lett av Åsa Myrbeck vid Institutionen för mark och miljö vid SLU i Uppsala som undersökt reducerad markbearbetning i vårraps. Istället för att anlägga egna markbearbetningsförsök i vårt projekt har vi i stor utsträckning istället graderat angrepp av jordloppor i befintliga försök i det projektet. Som en följd av denna samordningsvinst har vi kunnat utöka antalet försök på betning, utsädesmängd och såtidpunkt (se försöksserie 1 nedan) från 15 i den ursprungliga planen till totalt 23 stycken. Projektet har nått de 3 första av de 4 projektmålen. Vi har utfört pilotstudier kring det fjärde projektmålet om vattentillgångens påverkan på jordloppornas skada, men det har rent metodologiskt visat sig vara svårt att manipulera vattentillgången experimentellt i fält. I jämförelse med ansökan har vi istället haft ett utökat fokus på såtidpunktens påverkan på angreppen - en faktor som också lättare kan påverkas i praktisk odling.

Försöksserie 1: Betning, utsädesmängd och såtid

Studieupplägg. Vi utförde totalt 23 försök under 2014-2016 i området kring Uppsala, Stockholm och Västerås för att undersöka effekten av betning, utsädesmängd och såtid på angrepp av jordloppor och skörd. Allvarliga angrepp av jordloppor i vårraps har historiskt förekommit i den här regionen (Ekbohm och Müller 2011). Varje försök bestod av fyra block som hade betade och obetade rutor sått med normal rekommenderad utsädesmängd (150 grobara frön per kvadratmeter, Gunnarson 2013), dubbel utsädesmängd (300 frön) eller tredubbel utsädesmängd (450 frön). Den högsta utsädesmängden valdes främst för att studera angreppen över en tydlig gradient av planttätheter och var inte tänkt för praktisk odling. Rutstorleken var 12 gånger 3.75 m. Betningen som användes var Elado (klotianidin och β -cyflutrin) 2014-2015 och Cruiser OSR (tiametoxam, fludioxonil och metalaxyl-M) 2016. Fältförsöken etablerades, med något undantag, i kommersiella vårrapsfält och de såddes ungefär samtidigt som den omgivande grödan (Figur 2). Avstånden mellan försök inom samma år var minst 6 km. Inga

bekämpningar mot jordloppor gjordes i försöken, men i övrigt sköttes de på samma sätt som den omgivande grödan.

Jordloppor. Vi övervakade jordloppor (Coleoptera, Chrysomelidae: Alticinae) med fyra fallfällor som placerades i hörnorna av varje försök. Fallfällorna aktiverades inom ca en vecka efter sådden och innan grödan hade kommit upp. Fällorna tömdes sedan med 2 till 4 dagars mellanrum till och med att grödan hade två fullbildade örtblad, vilket inträffade ca 25-40 dagar efter sådd. Detta är den mest kritiska perioden under vilken jordlopporna skadar grödan. Deras aktivitet senare under säsongen har sällan någon skördepåverkan (Dosdall and Mason 2010). Vi räknade och artbestämde de jordloppor som fångades. I vissa prover som innehöll många jordloppor artbestämde vi endast ett slumpmässigt urval. Antalet jordloppor i varje prov delades med antalet dagar som fällan varit aktiv. Vi använde medeltal per fält (kvadratrot-transformerade) i de statistiska analyserna. Transformeringsen gjordes för att data skulle närmas sig normalfördelning, vilket var en förutsättning i de statistiska modellerna.

Skador. Vi graderade planttätheten och skador orsakade av jordloppor på hjärtbladen från uppkomsten med 2 till 4 dagars mellanrum till och med att grödan hade två fullbildade örtblad, totalt 6-10 gånger per försök beroende på hur snabbt grödan växte (Figur 2). Planttätheten mättes i 4 kvadrater (0.5*0.5 m) i varje försöksruta och skador på hjärtbladen klassades till en av fem nivåer: 0 = 0% hjärtbladyta skadad, 1 = 1-10%, 2 = 11-30%, 3 = 31-60%, och 4 = 61% eller mer av hjärtbladytan skadad) på 20 plantor per ruta (Ekbom och Kuusk 2005). Klassningarna omvandlades till proportion skada (0-1) och vi använde medeltal per fält, dag och ruta (arcsin-kvadratrot-transformerade) i de statistiska analyserna.

Skörd. Cirka 20 kvadratmeter raps per ruta skördades med en försökströska (Figur 2). Två försök kunde inte skördas på grund av angrepp av jordloppor respektive klumprotsjuka och i ytterligare ett försök skördades inte de obetade rutorna. Fröprover skickades till AgriLab i Uppsala där andelen avfall, vatten och olja bestämdes. Skörden standardiserades till kilo rensade frön per hektar vid 9 procents vattenhalt.



Figur 2. Sådd, avläsning av uppkomst och skador, blomning och skörd i vårrapsförsök. Foton: Ola Lundin.

Ekonomisk analys. Vi gjorde en partiell budgetanalys i vilken vi drog av kostnaden för utsäde och betning från skördeinkomsten i varje försöksled. Skördeinkomsten beräknades enligt svensk kommersiell standard och grundades på ett baspris som justerades beroende på olje- och avfallshalter (Lantmännen 2017). Vi räknade med en utsädeskostnad på 1071 kr per hektar för normal utsädesmängd och kostnaden för betning uppskattades till 136 kr per hektar vid normal utsädesmängd. Kostnader som inte varierade mellan försöksled (t.ex. maskiner, arbete, gödsel och växtskydd mot annat än jordloppor) inkluderades inte i beräkningarna.

Statistiska analyser. Data analyserades med linjära mixade modeller (PROC MIXED) i SAS 9.4. Vi analyserade vilken påverkan såtidpunkten hade på jordloppornas aktivitet samt hur aktiviteten varierade mellan år. Vidare undersökte vi hur betning, utsädesmängd och såtidpunkt påverkade planttäthet, skador, skörd och lönsamhet.

Försöksserie 2: Reducerad markbearbetning och såtid

Studieupplägg. Vi undersökte effekten av reducerad markbearbetning och såtid på angrepp av jordloppor i totalt åtta försök under 2014-2016. Alla försök låg vid Säby strax söder om Uppsala. Jordarterna varierade mellan lättlera och styv lera, förfrukten var spannmål (vete, korn eller havre) och avstånden mellan de olika försöken var 0.2-2 km inom år. I alla försök jämfördes fyra olika typer av markbearbetning: "Konv." – höstplöjning och harvning, "Red. höst" – grund tallrikskultivering två gånger på hösten, "Red. höst/vår" – grund tallrikskultivering en gång på hösten och en gång på våren och "Red. vår" – tallrikskultivering två gånger på våren (Figur 3). Plöjt led, och 2015-2016 även ledet som endast tallrikskultiverats på hösten, harvades en till två gånger på våren. Såtidpunkt var en splitplot-faktor med två behandlingar inom varje markbearbetningsruta: tidig sådd eller sen sådd som utfördes 10-14 dagar senare. Rutstorleken var 6*20 meter.

Skador. Vi graderade planttätheten och skador på hjärtbladen orsakade av jordloppor när grödan hade två fullbildade örtblad. 2015 graderades endast tidigt sådda rutor i försöken. Planttätheten mättes i fyra kvadrater i varje ruta och skador på hjärtbladen orsakade av jordloppor klassades på samma sätt som i den andra försöksserien enligt Ekbohm och Kuusk (2005) på 20-40 plantor per ruta. Klassningarna omvandlades till proportion skada (0-1) som arcsin-kvadratrot-transformerades. Vi använde medeltal per ruta för statistiska analyser i linjära mixade modeller i SAS 9.4, i vilka vi analyserade påverkan av år, markbearbetning och såtidpunkt på skadorna.

Pilotstudie: Direktsådd

Under 2016 mätte vi skador orsakade av jordloppor i ett pilotförsök utanför Enköping med direktsådd av vårraps som initierats av tidningen Lantmannen och finansierats av Sveriges- Frö och Oljeväxtodlare. I försöket etablerades vårraps antingen konventionellt efter plöjning och harvning eller med två olika direktsåmaskiner: Väderstads Seed Hawk samt en skivbillsmaskin från VM/Multiva (Figur 3, Fällman 2016). Försöket var oreplikerat med en större fält del per behandling. Skador på hjärtbladen klassades på samma sätt som i de övriga försöken på 50 plantor per behandling när grödan hade cirka två örtblad och vi beräknade medelvärden för angreppen för varje behandling.

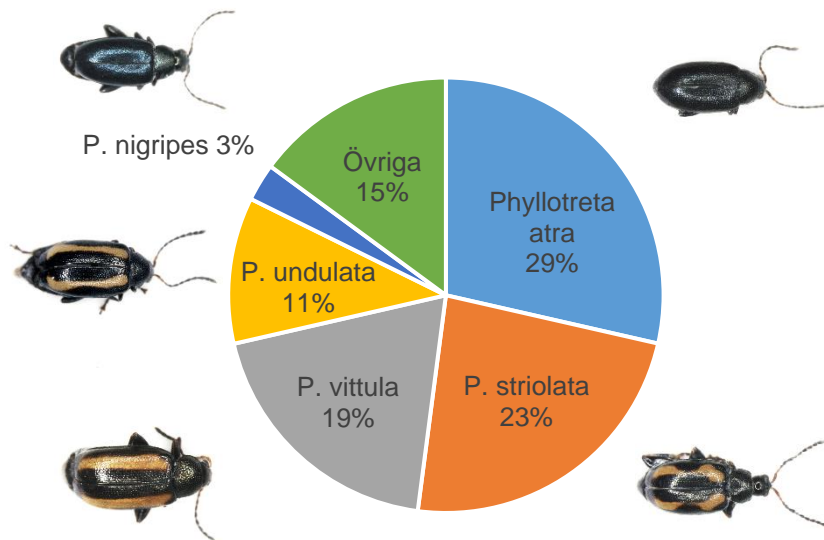


Figur 3. Olika typer av markbearbetning som studerats i projektet. Övre raden: Konventionell etablering (t.v.) i jämförelse med reducerad bearbetning med tallriksredskap (t.h.). Nedre raden: Konventionell etablering (t.v.) i jämförelse med direktsådd (t.h.). Foton: Gerard Malsher (övre rad) och Anders Fällman (nedre rad).

Resultat

Betning, utsädesmängd och såtid

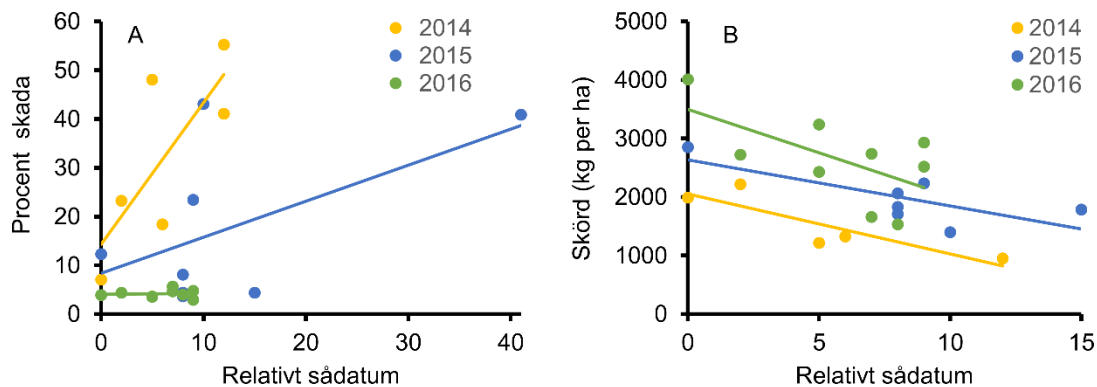
Vi samlade in sammanlagt 38'684 jordloppor i försöksserien. Artfördelningen visas i Figur 4. Medelfångsten av jordloppor skiljde sig signifikant mellan år och var högst 2014 (i medeltal 33 jordloppor per fallfälla och dag), intermediär 2015 (8) och lägst 2016 (4). Vi fångade i medeltal fler jordloppor i försök med en senare såtidpunkt.



Figur 4. De vanligast förekommande arterna var svart jordloppa (*Phyllostreta atra*), krokrandig jordloppa (*P. striolata*), kornjordloppa (*P. vittula*), vågrandig jordloppa (*P. undulata*) och sidenglänsande jordloppa (*P. nigripes*). Bland övriga arter som fångades var större linjordloppa (*Aphthona euphorbiae*) samt individer av släktet *Chaetocnema* vanligt förekommande. Foton: Gerard Malsher.

Effekten av utsädesmängd och betning på planttäthet, skador, skörd och lönsamhet visas i Tabell 1. Planttätheten i försöken var, beroende på år, 67-140 plantor per kvadratmeter i obetade rutor vid lägsta utsädesmängden. Ökad utsädesmängd ökade som förväntat planttätheten och betning ökade planttätheten 2014-2015 när angreppen av jordloppor var högre, men inte 2016 när angreppen var lägre. Planttätheten påverkades inte av försökens såtidpunkt. Det generella mönstret var att både betning och ökad utsädesmängd gav lägre skador orsakade av jordloppor, men effekten var tydligare för betning än för ökad utsädesmängd. Skador orsakade av jordloppor var högre vid senare såtidpunkter (Figur 5a).

Betning och ökad utsädesmängd gav högre skörd 2014 när angreppen var kraftiga, men inte 2015 eller 2016 när angreppen var lägre. Skörden var lägre vid senare såtidpunkter (Figur 5b). Betning ökade odlingens lönsamhet 2014 när angreppen var kraftiga, men inte 2015 eller 2016 när angreppen var lägre. Ökad utsädesmängd var inte lönsamt.



Figur 5. Påverkan av relativt sådatum på procent skada på hjärtblad orsakade av jordloppor (a) och rapsskörd (b). Det relativa sådatumet är antalet dagar efter det först sådda försöket det året som det aktuella försöket såddes. Varje punkt representerar ett försöksmedelvärde.

Tabell 1. Modelluppskattade planttätheter (rapsplantor per kvadratmeter), proportion skador på hjärtblad, skörd (kg frö per hektar vid 9 % vatten) och skördeinkomst (kronor per hektar efter att utsädeskostnader räknats bort) vid olika utsädesmängd och med och utan betning i 23 vårrapsförsök 2014-2016. Värdena för utsädesmängd avser obetat frö och värdena för betning avser vid den rekommenderade utsädesmängden 150 grobara frön per kvadratmeter. Planttätheter och skador är medelvärden för 6-10 avläsningar per försök under uppkomsten. Skillnader mellan led som tillhör olika signifikansgrupper (a-c) inom faktorn är statistiskt säkerställda ($p < 0.05$).

År	Faktor	Led	Plantor	Skada	Skörd	Inkomst				
2014	Utsädesmängd	150	67	a	0,38	a	1230	2120	a	
		300	137	b	0,35	ab	1440	1690	ab	
		450	204	c	0,32	b	1540	940	b	
	Betning	Obetat	67	a	0,38	a	1230	a	2120	a
		Betat	102	b	0,24	b	1680	b	3390	b
2015	Utsädesmängd	150	140	a	0,17		1990	5460	a	
		300	235	b	0,15		1920	4070	b	
		450	317	c	0,14		1840	2750	c	
	Betning	Obetat	140	a	0,17	a	1990	5460		
		Betat	155	b	0,10	b	2030	5440		
2016	Utsädesmängd	150	109	a	0,049		2640	a	8480	a
		300	212	b	0,046		2620	a	7330	b
		450	308	c	0,044		2510	b	5890	c
	Betning	Obetat	109		0,049	a	2640		8480	
		Betat	110		0,027	b	2690		8500	

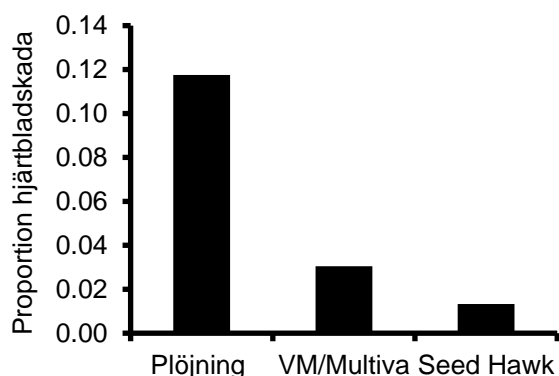
Reducerad markbearbetning och såtid

Resultaten presenteras i Tabell 2. Årsvariationen var stor med stora angrepp 2014, intermediära angrepp 2015, och låga angrepp 2016. Angreppen var något lägre vid reducerad jämfört med konventionell markbearbetning, men effekten var inte statistiskt säkerställd. Angreppen var däremot signifikant lägre vid tidig jämfört med sen sådd.

Faktor	Led	Proportion skada
Mark-bearbetning	Konv.	0,26 (0,19–0,33)
	Red. höst	0,25 (0,19–0,33)
	Red. höst/vår	0,24 (0,17–0,31)
	Red. vår	0,24 (0,18–0,31)
Såtidpunkt	Tidig	0,21 (0,15–0,28) a
	Sen	0,28 (0,22–0,36) b
År	2014	0,46 (0,31–0,61) a
	2015	0,25 (0,15–0,37) a
	2016	0,082 (0,027–0,16) b

Tabell 2. Modelluppskattad proportion skada på hjärtblad orsakad av jordloppor vid olika markbearbetning och såtidpunkt i åtta vårrapsförsök 2014-2016, med konfidensintervall (95 %) inom parentes. Skillnader i skada för led som tillhör olika signifikansgrupper inom faktorn (a-b) är statistiskt säkerställda ($p < 0.05$). De olika markbearbetningarna som testades förklaras närmare i material och metoder.

Direktsådd



Proportionen angripen hjärtbladyta var i medeltal 0,12 i konventionellt etablerad fält del, 0,03 i fält del etablerad med direktsåmaskinen från VM/Multiva och 0,01 i fält del etablerad med Seed Hawk direktsåmaskin (Figur 6).

Figur 6. Proportion hjärtbladsyta skadad av jordloppor i en pilotstudie med direktsådd av vårraps 2016. Konventionell etablering (Plöjning) jämfördes med direktsådd med två olika maskiner (VM/Multiva respektive Seed Hawk). Felstaplar presenteras inte eftersom försöket saknade upprepningar.

Diskussion

Jordloppornas aktivitet var hög 2014, intermediär 2015 och låg 2016. Årsvariationen kan inte helt förklaras av vädret, eftersom det var varmt och relativt torrt under uppkomsten 2016, vilket är förhållanden som borde ha gynnat jordlopporna (Burgess 1977). En möjlig förklaring är att jordloppornas populationer varierar cykliskt under längre tidsperioder, på ett liknande sätt som påvisats för rapsjordloppan *Psylliodes chrysocephalus* i södra Sverige (Nilsson 2002). För att bättre förstå jordloppornas populationsdynamik skulle långtidsstudier behövas. Jordloppesamhället var också förvånansvärt artrikt och *Phyllotreta undulata*, som tidigare varit den dominerande arten (Ekbom 1990, 1991), var inte vanligast.

Ökad utsädesmängd minskade skadorna orsakade av jordloppor något, vilket förmodligen beror på att jordlopporna spås ut på ett större antal plantor (Dosedall och Stevenson 2005, Dosedall et al. 2009). En högre utsädesmängd tenderade bara öka skörden under 2014 när angreppen av jordlopporna var kraftiga, men inte ens då var skördeökningen tillräcklig för att betala av de ökade kostnaderna för utsäde vid högre utsädesmängder. Det är möjligt att priset på utsäde kan sjunka om rekommendationerna skulle ändras till högre utsädesmängder, vilket i så fall skulle göra den ekonomiska kalkylen mer gynnsam. Ökad utsädesmängd tycks dock endast höja skörden vid kraftiga angrepp av jordloppor. Om angrepp av jordloppor gick att förutsäga innan sådd skulle en möjlig framtida strategi kunna vara att öka utsädesmängden när angreppen förväntas bli kraftiga.

Reducerad markbearbetning gav numerärt något lägre angrepp, men effekten var svag och inte statistiskt säkerställd. En anledning till den uteblivna effekten kan vara att det fanns begränsat med växtrester som kunde störa jordlopporna i leden med reducerad bearbetning. I pilotförsöket med direktsådd, som hade betydligt mer växtrester i markytan, minskade angreppen kraftigt i jämförelse med konventionell etablering med plöjning och harvning, men resultatet får tolkas försiktigt eftersom det försöket saknade upprepningar. I sammanhanget är det också viktigt att ha i åtanke att stora mängder växtrester kan en direkt negativt påverka oljeväxtplantans uppkomst och etablering (Soane et al. 2012, Gunnarson 2013). Sammantaget är ytterligare forskning motiverad kring etablering av vårraps med växtrester i markytan som hindrar jordlopporna utan att äventyra grödans uppkomst.

Vi fångade i medeltal fler jordloppor per fälla och dag i försök som såddes senare på säsongen och i båda försöksserierna var skadorna på plantorna också mindre när sådden var tidig. Den skyddande effekten av tidig sådd kan bero på att jordlopporna till viss del fortfarande uppehåller sig vid övervintringsplatserna tidigt på våren, eller på en generell kyligare väderlek tidigt på säsongen som minskar jordloppornas aktivitet. Tidig sådd ökade också skörden, även under 2016 när angreppen var låga, vilket tyder på att tidig sådd är fördelaktigt oavsett förekomst av jordloppor. Eftersom att såtidpunkten bestämdes av försöksvärdarna i den första försöksserien kan vi inte utesluta att fält med

högre skördepotential såddes tidigare. I den andra försöksserien med markbearbetning och såtidpunkt varierades dock sådatumet experimentellt och även i den försöksserien blev skörden högre vid tidig sådd (Åsa Myrbeck, muntligen). Vid tidig sådd bör man dock beakta att risken för utdragen och ojämn uppkomst samt frostsador ökar. Vi observerade detta under 2017, när marktemperaturen vid de tidigaste sådderna av vårrapsfält som vi studerade i norra Mälardalsområdet var 4-5 °C (dygnsmedel mätt vid Ultuna klimatstation på 5 cm djup). De tidigaste försöken 2014-2016 såddes när marktemperaturen var 6-8 °C. Av denna anledning rekommenderar att vårraps ska sås tidigt, men inte förrän marktemperaturen är cirka 6 grader, vilket är i linje med en tidigare rekommendation (Löfkvist 2013).

Publikationer

O. Lundin, Å. Myrbeck & R. Bommarco. The effects of reduced tillage and earlier seeding on flea beetle (*Phyllotreta* spp.) crop damage in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). Inskickat till Crop Protection.

O. Lundin & R. Bommarco. Prophylactic use of neonicotinoid seed treatments in comparison with alternative methods for plant protection in oilseed rape. Manuskript.

Slutsatser (gällande nytta med råd till näringen)

- Angreppen av jordloppor varierar kraftigt mellan år. Under år med låga angrepp (två av de tre studerade åren) kan vårraps odlas utan att någon betning eller annan kemisk bekämpning mot jordloppor är nödvändig, men det saknas ett prognosverktyg som kan förutsäga angreppen.
- Utsädesmängder högre än den rekommenderade för hybridvårraps (150 grobara frön per kvadratmeter) minskar angreppen något, men höjer bara skörden vid kraftiga angrepp och är inte ekonomiskt motiverade på grund av höga utsädespriser.
- Direktsådd som lämnar mycket växtrester i markytan tycks minska angrepp av jordloppor, medan effekten av reducerad bearbetning som bara lämnar lite växtrester i markytan är svag. Ytterligare utveckling av etableringsmetoder för vårraps med växtrester i markytan som hindrar jordlopporna utan att äventyra grödans uppkomst behövs.
- Tidig sådd vid marktemperatur om minst 6 °C minskar angreppen av jordloppor samtidigt som uppkomsten sker inom en rimlig tid.

Resultatförmedling till näringen

Populärvetenskapliga artiklar

O. Lundin. 2016. *Vårrapsodling möjlig utan neonikotinoider*. Lantmannen 5: 62-63.

O. Lundin. 2016. *Jordloppornas hemliga liv*. Lantmannen 1: 34.

O. Lundin & R. Bommarco. 2015. *Såtid avgjorde jordloppornas påverkan 2014*. Svensk frötidning 2: 22-24.

Konferenser och andra muntliga presentationer

Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. GCIRC (The International Consultative Group of Research on Rapeseed) tekniska möte. 10 maj 2017. Alnarp.

Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Möte med ämneskommittéerna Ogräs och Växtskydd. Anordnat av SLU. 8 februari 2017. Linköping.

Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Slutredovisningskonferens för projektet Vårraps 3000. Anordnat av Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare. 6 februari 2017. Örebro.

Interaktioner mellan pollinering och kontroll av skadegörare i agroecosystem. 6 oktober 2016. Forskargruppspresentation vid University of California, Berkeley, USA.

Interaktioner mellan pollinering och kontroll av skadegörare i agroecosystem. 5 april 2016. Forskargruppspresentation vid University of California, Santa Cruz, USA.

Jordloppor i vårraps. Kick-off för odlargrupp i vårraps. Anordnat av Jordbruksverket. 23 mars 2016. Västerås.

Hur skyddar vi vårrapsen mot jordlopporna? Nationell växtskyddskonferens. Anordnat av SLU mfl. 10-11 november 2015. Uppsala. Poster.

Ekologi och förvaltning av grödpollinering och kontroll av skadegörare. Institutionsseminarium vid Department of Entomology and Nematology, University of California, Davis, USA. 30 september 2015.

Fältvandring med lantbrukare. Anordnat av Sveriges frö- och oljeväxtodlare. 1 juni 2015. Enköping.

Jordloppor i vårraps. SVEA växtodlingskonferens 2015. Anordnat av Hushållningssällskapet mfl. 14 januari 2015. Brunnby, Västerås.

Integrerat växtskydd mot jordloppor i vårraps. Brunnby lantbrukardagar. Anordnat av Hushållningssällskapet och LRF. 2-3 juli 2014. Västerås. Poster.

Omnämmanden av projektet och intervjuer publicerade i fackpress

Det går att odla vårraps i Sverige. Intervju för ATL 2017-02-12.

A. Gunnarson. 2017. *Öka N-givan till vårrapsen.* Svensk frötidning 2: 10-11

A. Fällman. 2016. *Direktsådd effektivt mot jordloppor.* Lantmannen 10: 18.

A. Gunnarson. 2016. *Tidig sådd bäst medicin mot jordloppor även 2015.* Svensk frötidning 2: 22-23.

H. Jonsson. 2016. *Bättre än förväntat.* Svensk frötidning 1: 10-11.

Radioprogram

Bland jordloppor och kålmalar på Uppsalaslätten. 17 juni 2015 kl. 13.35-14.00. Klotet, vetenskapsradions internationella miljöprogram i Sveriges Radio P1.

Referenser

Andersson, G., Arvidsson, A., Berg, G., Aldén, L., Djurberg, A., Gerdtsson, A., Gustafsson, G., Holmblad, J., Johansson, L., Karlsson, A., Lerenius, C., Norrlund L., Sandström M. 2013. Bekämpningsrekommendationer svampar och insekter 2013. Jordbruksverket, Jönköping.

Bengtsson, A. 1982. Försök med bekämpning av jordloppor i vårraps och vårrybs. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växtodling. Rapport 111.

Burgess, L. 1977. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops in the Canadian Prairie Provinces. Canadian Entomologist 109, 21-32.

Dosdall, L.M., Dolinski, M.G., Cowle, N.T., Conway, P.M. 1999. The effect of tillage regime, row spacing, and seeding rate on feeding damage by flea beetles, *Phyllotreta* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae), in canola in central Alberta, Canada. Crop Protection 18, 217-224.

- Dosdall, L.M., Stevenson, F.C. 2005. Managing flea beetles (*Phyllotreta* spp.) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Canada with seeding date, plant density, and seed treatment. *Agronomy Journal* 97, 1570-1578.
- Dosdall, L. M., Mason, P. G. 2010. Key pests and parasitoids of oilseed rape or canola in North America and the importance of parasitoids in integrated management. In: *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests* (pp. 167-213). Springer Netherlands.
- Ekbom, B. 1990. Flea beetles (*Phyllotreta* spp.) in spring oilseed rape in Sweden. *IOBC/WPRS Bulletin* 12, 57-61.
- Ekbom, B. 1991. The effect of abiotic and biotic factors on flea beetle populations in spring rape in Sweden. *IOBC/WPRS Bulletin* 14, 21-27.
- Ekbom, B., Kuusk A-K. 2005. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J.
- Ekbom, B., Müller, A. 2011. Flea beetle (*Phyllotreta undulata* Kutschera) sensitivity to insecticides used in seed dressings and foliar sprays. *Crop Protection* 30, 1376-1379.
- Fällman, A. 2016. Direktsådd effektivt mot jordloppor. *Lantmännen* 10, 18.
- Gunnarson, A. 2012. Direktsåddens dilemma – halm och spill. *Svensk frötidning* 3, 31-34.
- Gunnarson, A. 2013. Färre frön med hybrider. *Svensk frötidning* 2, 9-10.
- Haraldsson, L. 2008. Litteratursammanfattning om jordloppor (*Phyllotreta* spp.) i vårraps.
- Johnsson. 2015. Värdet av våroljeväxter – ekonomiska konsekvenser av ett förbud mot växtskyddsmedel. RA15:13, Jordbruksverket, Jönköping.
- Lantmännen. 2017. Inför skörd. *Lantmännen Lantbruk*, Malmö.
- Löfkvist, J. 2013. Skarp skorpa. *Svensk frötidning* 2, 12-14.
- Milbrath, L.R, Weiss, M.J., Schatz, B.G. 1995. Influence of tillage system, planting date, and oilseed crucifers on flea beetle populations (Coleoptera: Chrysomelidae). *Canadian Entomologist* 127, 289-293.
- Nilsson, C. 2002. Strategies for the control of cabbage stem flea beetle on winter rape in Sweden. *IOBC/WPRS Bulletin* 25, 133-139.
- Rundlöf, M., Andersson, G. K., 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, 77-80.
- Soane, B. D., Ball, B. C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., Roger-Estrade, J. (2012). No-till in northern, western and south-western Europe: a review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research* 118, 66-87.
- Sommer, G. 1981. Biology and parasites of *Phyllotreta* spp. (Coleoptera, Halticinae). Delémont.