

Jordloppor i våroljeväxter: Hur effektiva är dagens bekämpningsmedel?

Huvudsökande: Barbara Ekbom, Inst. f. ekologi, SLU, Uppsala

Bakgrund

Skador i våroljeväxter orsakade av jordloppor av släktet *Phyllotreta* är mycket allvarliga (Gunnarson & Jonsson 2008). Trots många god råd (Gunnarson 2009) har man fortfarande problem. Jordloppans skadeverkan har ökat på senare år då betning inte alltid är tillräcklig, en del år har fält med betat utsäde behövt stödsprutas. Våroljeväxtodling i Mälardalsregionen är starkt påverkad av problemet med jordloppor.

Två frågor som har ställts i samband med jordlopps-bekämpning är om betningen fungerar och om omfattande stödbekämpningar med pyretroider har framkallat resistens hos jordloppor (Gunnarson & Jonsson 2008). Detta projekt syftar till att besvara dessa frågor.

Jordloppornas biologi och skadan (från Haraldsson 2008): De jordloppor som ger skador i vårraps är av släktet *Phyllotreta* och tillhör familjen *Chrysomelidae* (Sommer, 1981). De lever som vuxna på örter och som larver på rötter, blad eller minerar olika delar av växten. Alla jordloppor har förtjockade baklår vilket ger dem möjligheten att hoppa. Under vintern finner man *Phyllotreta* i gömställen ovan jord nära platsen där de levde under sommaren (Sommer, 1981). Jordlopporna kommer fram från vinterdvalan i mars-april när det har varit en längre period med varmt väder (Sommer, 1981). Efter att jordlopporna kommit fram ur dvala samlas de på varma platser som t.ex. stenar eller torra lövhögar. I början lever de av vilda korsblommiga växter t.ex. åkersenap och åkerrättika (Sommer, 1981). Jordlopporna hittas främst på ensamma plantor eftersom de ogillar tät skuggig vegetation.

När jordlopporna på senvåren flyttar till nysådda rapsfält så verkar det ske på två sätt; antingen så rör de sig in längs marken, det är vanligast när det finns spillplantor eller korsblommiga ogräs i närheten och då börjar angreppet i fältets kanter (Burgess, 1977) eller, när det blir varmare (15-18°C), kan jordlopporna flyga till nysådda odlingar med korsblommiga arter och då blir angreppet mer jämt spritt i fälten (Sommer, 1981). Främst äter jordlopporna på oljeväxternas blad men även stammen, knoppar och skidor kan skadas. Små plantor är mest lockande och kan till och med förstöras när de fortfarande är under mark. Det tydligaste och vanligaste tecknet på angrepp är små gnagskador på hjärtbladen (Ekbom & Kuusk, 2005). Jordlopporna kan även gnaga hål i örtbladen men när dessa har bildats minskar risken för ekonomiska skador avsevärt. Störst risk för svåra angrepp är det under torra vårar eftersom plantan då växer långsammare och därmed är känslig en längre tid. I täta bestånd hittas jordlopporna främst på de solexponerade övre delarna av plantorna. Under svenska förhållande har jordlopporna bara en generation per år, den gamla generationen dör ofta ut i början av juli och den nya generationen kommer fram i början av augusti (Ekbom & Kuusk, 2005).

Kemisk bekämpning: Vårropsens utsäde betas med Chinook. De aktiva substanserna i Chinook är betacyflutrin och imidaklopid. Eftersom det innehåller två verksamma ämnen klassas den som både pyretroid och neonikotinid, den har alltså två olika verkningsmekanismer. Preparatet är både systemisk och kontaktverkande (Gustafsson, 2007). På obetade fält eller om stödsprutning behöver göras används pyretroider.

Material och metoder

Insamling av jordloppor: Jordloppor av släktet *Phyllotreta* samlades in från 10 olika vårropsfält mellan 24 maj och 22 juni 2010 (Tabell 1). Dessa jordloppor kom från den övervintrande generationen. Samma tio platser fick återbesök i augusti för att ta in jordloppor av den nya generationen till ett andra bio-test med lambda-cyhalotrin (aktiv substans i Karate). . Alla fält var inom ett område 125 km kring Stockholm. Platserna föreslogs av Jordbruksverkets växtskyddscentraler. Jordlopporna samlades in med en insektssug och testades inom 24 timmar efter fångsten.

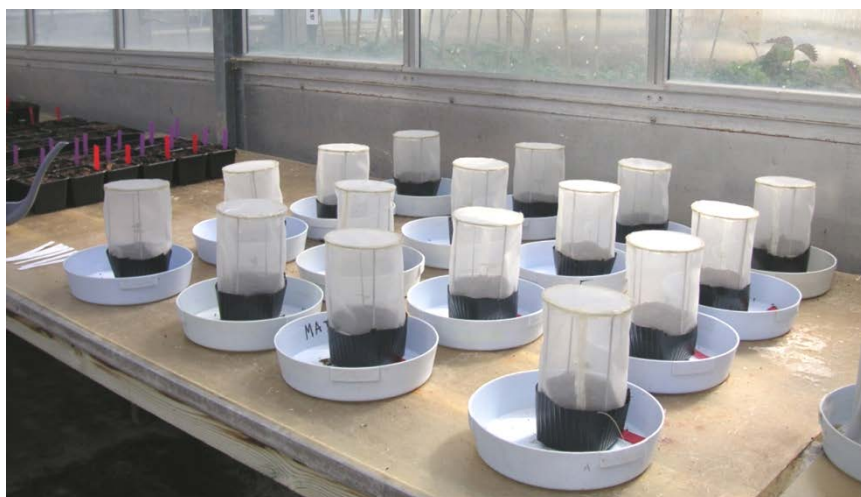
Tabell 1. Insamlingsplatser. Koordinater är WGS- decimal. Alla insamlingar gjordes 2010.

Platser	Koordinater	Första insamlingsdatum	Andra insamlingsdatum
1. Hässelby	60.02878, 18.11757	2 juni	22 augusti
2. Ängeby	59.97784, 17.74684	22 juni	19 augusti
3. Lövsta	59.82186, 17.82977	3 juni	19 augusti
4. Ultuna	59.81560, 17.65953	24 maj	24 augusti
5. Örsundsbro	59.73480, 17.30826	9 juni	23 augusti
6. Fransåker	59.64622, 17.83193	10 juni	24 augusti
7. Brunnby	59.61323, 16.65474	9 juni	23 augusti
8. Arboga	59.44657, 15.93902	18 juni	23 augusti
9. Vansö	59.40505, 16.94161	4 juni	20 augusti
10. Valtersten	58.55086, 16.52928	4 juni	20 augusti

Betning: Effekten av betning med imidaklopid testades mot obetat utsäde (Chinook FS 200, Bayer, 20 ml Chinook per kg utsäde; imidaklopid 100 g a.s./l + betacyfluthrin 100g a.s./l) och klotianidin (Elado FS 480, Bayer, 25 ml per kg utsäde; 400 g a.s./l + betacyfluthrin 80 g a.s./l) (a.s. = aktiv substans). Fröna såddes i små krukor och användes i försöken när plantorna hade fullt utvecklade hjärtblad. Tre jordloppor stängdes under 5 till 7 dagar in med en planta i en

cylindrisk bur (8,5 cm i diameter x 10 cm i höjd) klädd i nättyg (Figur 1). Sex till åtta burar användes till varje behandling för varje population. Alla burar placerades i samma växthus utan extra belysning och vattnades varje dag. Vid slutet av försöket, när plantorna hade fått två örtblad, samlades jordlopporna in och dödlighet noterades.

Skadan på hjärtbladen respektive örtbladen bedömdes enligt en skala med fem kategorier: 1 = ingen skada, 2 = 1-10 % av bladytan skadad, 3 = 11-30 % av bladytan skadad, 4 = 31-60 % av bladytan skadad, och 5 > 60 % av bladytan skadad. Denna skala används när man ska bedöma behovet av sprutning mot jordloppor (Ekbom & Kuusk, 2005). Alla avläsningar gjordes av samma person. Alla 10 populationer testades i samma försök. En två-vägs variansanalys med faktorerna *plats* och *behandling* gjordes för 1) skadan på hjärtbladen, 2) skadan på örtbladen, 3) antal överlevande jordloppor. Det fanns en statistisk signifikant interaktion mellan plats och behandling för skadebedömningen och därför analyserades varje plats för sig. Ett Student-Newman-Keuls test användes för att skilja mellan behandlingar.



Figur 1. Försöksupställning för betningsförsök.

Sprutmedel: Vi utförde biotester med λ -cyhalothrin som är den aktiva substansen i Karate, en vanligen använd pyretroid. Vi använde oss av en metod som har utvecklats för rapsbaggar av IRAC (Insecticide Resistance Action Committee, <http://www.irac-online.org/>, metoden: http://irac-online.org/documents/Method_011_v3_juni09.pdf). 10-15 jordloppor placerades i rör (figur 2) med olika doser av den aktiva substansen λ -Cyhalothrin. Efter 24 timmar tömdes rören och antalet döda jordloppor antecknades.

Uppsättningar för biotesterna kom från Julius Kühn-Institute i Braunschweig, Tyskland. Under maj/juni användes följande doser i försöket: 1) kontroll, 2) 0,003 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ a.s. (4 % fältdos), 3) 0,015 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ a.s. (20 % fältdos), 4) 0,0263 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ a.s. (35 % fältdos) och 5) 0,0375 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ a.s. (50 % fältdos). Två rör av varje dos användes för varje population. Dessa doser motsvarar de som testats i Tyskland (Müller et al., 2008). Försöken i maj-juni visade på mycket låg dödlighet och det bestämdes att göra om testerna med den nya generationen

jordloppor i augusti. Då testade vi följande doser: 1) kontroll, 2) 0,015 µg/cm² a.s. (20 % fältdos), 3) 0,0375 µg/cm² a.s. (50 % fältdos), 4) 0,075 µg/cm² a.s. (100 % fältdos), och 5) 0,15 µg/cm² a.s. (200 % fältdos).



Figur 2. Typ av rör som används i biotester för insekticid-resistens.

Resultat

Tabell 2. Medeltal och standardfel (i parantes) av skadorna på hjärtbladen. En skala med fem kategorier användes: 1 = ingen skada, 2 = 1-10 % av bladytan skadad, 3 = 11-30 % av bladytan skadade, 4 = 31-60 % av bladytan skadad, och 5 > 60 % av bladytan skadad. Behandlingar med samma bokstav inom en rad är icke statistisk skilda (SNK-test $p < 0.05$).

Platser	Obehandlat	Chinook	Elado
1. Hässelby	4,13 (0,35) a	4,00 (0,27) a	2,38 (0,18) b
2. Ängeby	4,67 (0,21) a	3,67 (0,21) b	1,83 (0,17) c
3. Lövsta	4,50 (0,19) a	4,38 (0,26) a	2,25 (0,16) b
4. Ultuna	4,00 (0,27) a	4,00 (0,19) a	2,25 (0,16) b
5. Örsundsbro	3,50 (0,43) a	2,83 (0,31) a	1,17 (0,21) b
6. Fransåker	4,67 (0,21) a	3,67 (0,49) a	1,67 (0,21) b
7. Brunnby	3,33 (0,56) a	4,00 (0,52) a	2,00 (0) b
8. Köping	4,00 (0,37) a	3,50 (0,43) a	1,83 (0,17) b
9. Vansö	3,00 (0,37) ab	3,67 (0,33) a	2,33 (0,21) b
10. Valtersten	3,50 (0,22) a	3,33 (0,21) a	2,33 (0,21) b

Betning: För varje population var skadan på hjärtbladen alltid lägst för plantor behandlade med Elado (Tabell 2) och det fanns statistisk signifikanta skillnader mellan behandlingarna från alla platser. Det samma var fallet vad gäller örtbladen, med undantaget Vansö och Valtersten där jordloppstrycket var mindre än på övriga platser (Tabell 3).

Tabell 3. Medeltal och standard fel (i parantes) av skadorna till örtbladen. En skala med fem kategorier användes: 1= ingen skada, 2=1-10 % av bladytan skadade, 3=11-30 % av bladytan skadade, 4= 31-60 % av bladytan skadade, och 5=> 60 % av bladytan skadade. Behandlingar med samma bokstav inom en rad är icke statistisk skilda (SNK-test $p < 0.05$).

Plats	Obehandlat	Chinook	Elado
1. Hässelby	3,38 (0,42) ab	4,38 (0,32) a	2,38 (0,46) b
2. Ängeby	5,00 (0) a	4,00 (0,52) a	2,00 (0,37) b
3. Lövsta	4,63 (0,18) a	4,88 (0,13) a	2,63 (0,56) b
4. Ultuna	4,50 (0,27) a	3,38 (0,32) b	1,75 (0,16) c
5. Örsundsbro	3,83 (0,54) a	3,33 (0,61) a	1,17 (0,17) b
6. Fransåker	4,83 (0,17) a	3,33 (0,61) b	2,00 (0,26) c
7. Brunnby	4,17 (0,65) a	3,00 (0,52) ab	1,67 (0,21) b
8. Köping	4,67 (0,21) a	4,17 (0,40) a	2,00 (0,26) b
9. Vansö	2,17 (0,17)	2,67 (0,49)	2,17 (0,17)
10. Valtersten	2,33 (0,21)	2,00 (0)	2,00 (0)

Jordlopporna överlevnad i betningsförsöken var inte olika mellan platser ($F=1.35$, $df=9,168$, $p=0,22$) och det fanns ingen signifikant interaktion mellan plats och behandling ($F=1,52$, $df=18,168$, $p=0,09$). Det fanns däremot en skillnad i överlevnad mellan behandlingar ($F = 61,09$, $df = 2,168$, $p < 0,0001$). Ett mindre antal jordloppor överlevde Elado behandlingen (medeltal jordloppor per bur = 0,52, standard fel = 0,09) än obehandlat (medeltal jordloppor per bur = 1,97, standard fel = 0,11) eller Chinook betat plantor (medeltal jordloppor per bur = 1,70, standard fel= 0,10).

Tabell 4. Mortalitet efter 24 timmar av jordloppor insamlade under maj-juni 2010. Doserna är $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, procenten i parentes är procenten av fältdos.

Mortalitet vid olika doser av lambda-cyhalothrin					
Plats	Kontroll	0,003 (4 %)	0,015 (20 %)	0,0263 (35 %)	0,0375 (50 %)
1. Hässelby	0	0	0	0	0
2. Ängeby	0	5 %	5 %	9 %	32 %
3. Lövsta	0	0	0	0	0
4. Ultuna	0	0	0	13 %	44 %
5. Örsundsbro	9 %	5 %	38 %	24 %	65 %
6. Fransåker	0	0	0	0	22 %
7. Brunnby	16 %	0	6 %	0	10 %
8. Arboga	0	4 %	8 %	13 %	19 %
9. Vansö	0	0	0	0	92 %
10. Valtersten	0	0	4 %	4 %	72 %

Sprutmedel: Jordloppsmortalitet i λ -cyhalothrin behandlingar varierade mycket mellan populationer för skalbaggar insamlade maj-juni (tabell 4). Jordloppor från två platser (1 & 3) överlevde alla doser. De två platser med den högsta mortalitet (plats 9, 92%, och plats 10, 72%) var de två sydligaste platserna där jordloppstrycket är mindre än norrut. Det fanns mycket litet mortalitet i kontrollerna.

Biotester som gjordes i augusti gav en helt annorlunda bild av situationen (Tabell 5). Hög dödlighet var vanlig för alla platser, förutom kontrollerna. Jordlopporna från platser 1 & 7 skulle bedömas som resistent enligt skalan som används för rapsbaggar (IRAC, 2009). Eftersom resultaten från de två olika omgångarna var så annorlunda skickade vi jordloppor från sex populationer till Tyskland för extra biotester i augusti. Alla sex populationer hade 100 % mortalitet i fältdosen. Jordloppor överlevde bara i låga doser av lambda-cyhalothrin (Figur 3).

Tabell 5. Mortalitet efter 24 timmar hos jordloppor insamlade under augusti 2010. Doserna är i $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, procenten i parentes är procenten av fältdos. S= (känslig) susceptible; MR= måttligt resistent; **R = resistent**

Mortalitet vid olika doser av lambda-cyhalothrin					
Plats	Kontroll	0,015 (20 %)	0,0375 (50 %)	0,075 (100 %)	0,15 (200 %)
1. Hässelby R	0	33 %	73 %	87 %	100 %
2. Ängeby MR	0	50 %	68 %	95 %	100 %
3. Lövsta MR	6 %	33 %	71 %	91 %	95 %
4. Ultuna MR	0	33 %	78 %	95 %	100 %
5. Örsundsbro S	0	52 %	78 %	100 %	100 %
6. Fransåker MR	0	53 %	77 %	96 %	100 %
7. Brunnby R	0	14 %	68 %	83 %	100 %
8. Arboga S	0	67 %	73 %	100 %	100 %
9. Vansö S	0	70 %	100 %	100 %	100 %
10. Valtersten S	0	86 %	96 %	100 %	100 %

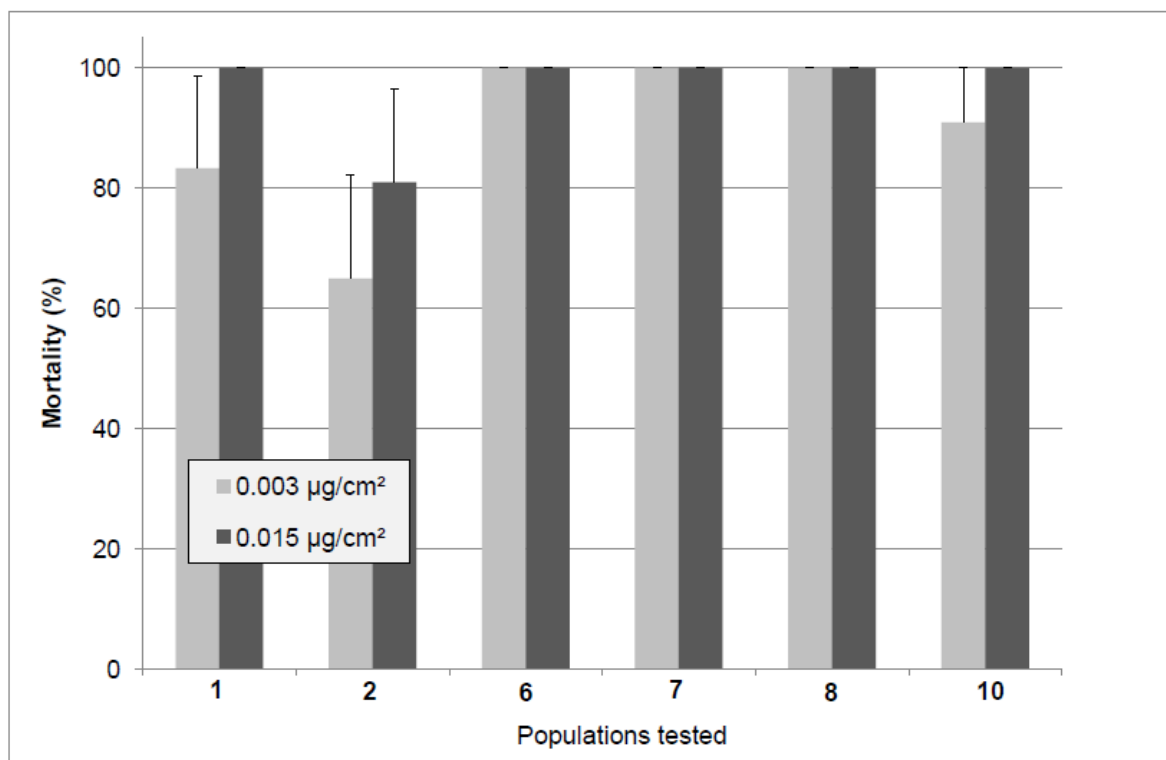


Fig. 1 Medeltal dödlighet ($\pm$ standard avvikelse) av jordloppor vid 4 % och 20 % av fältdos för lambda-cyhalothrin efter 5 timmar. Biotester gjordes i Tyskland. Siffrorna på x-axeln är populationer enligt Tabell 1.

Diskussion

Det är tydligt från resultaten att den enda insekticid som för närvarande är registrerade för betning av vårraps utsäde mot jordloppor (imidikloprid) inte skyddar plantorna på ett bra sätt. Detta har också varit fallet i fältförsök som utfördes 2010 där Elado skyddade plantorna bättre än Chinook (Peder Waern, Jordbruksverket, muntlig kommunikation).

Elado innehåller en högre insekticiddos än Chinook och det kan nog förklara en del av skillnaden mellan de två betningsmedlen. Om dosen är en viktig del av förklaringen bör vi kanske ta det som en varning för att jordloppor börjar få lättare att hantera neo-nicotinoid insekticider (Nauen & Denholm, 2005). Man har konstaterat att de flesta insekter som blir resistenta mot neo-nicotinoider har en metabolisk resistens; insekten kan bryta ner insekticiden. Detta innebär att man kan få bättre effekt med högre dos, men selektionstrycket ökar. Alla tidigare fall av resistens mot neo-nicotinoider har rapporterats i samband med besprutning av grödan, inte betning. Den svaga effekten av Chinook kan vara ett tidigt tecken på begynnande resistensproblem. Betning med neo-nicotinoider ökar som växtskyddsmetod (Elbert et al., 2008) och det systemiska skyddet verkar vara många veckor (Dosedall, 2009). Betning i flera grödor och en lång exponeringstid gör att det är nog klokt att fundera på resistens mot betningsmedel.

Insekticidresistens hos rapsbaggar har fått oss att uppmärksamma möjligheten att andra insekter i oljeväxter, såsom jordloppor, också kan exponeras för insekticider flera gånger under säsongen (Müller et al., 2008). När betning inte ger ett fullgott skydd mot jordloppor så är man tvungen att stödspruta och då ökar selektionstrycket mot jordlopporna. I Kanada, hittade Turnock och Turnbull (1994) tecken på minskad effekt av karbamater och deltametrin mot jordloppor i några populationer. Den låga mortaliteten i proverna tagna i maj-juni i vår undersökning kan vara ett resultat av att de infångade insekterna redan hade blivit exponerade för insekticider. Men det är också möjligt att känsligheten för insekticider varierar under säsongen. Tansey et al. (2009) visade att dödligheten bland övervintrade *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (motsvarar vår maj-juni prover) var högre än för den nya generationen jordloppor. En annan förklaring kunde vara att vi lagrade teströren som användes i maj-juni längre än de som användes i augusti. Att dödligheten bland augustis jordloppor var mycket hög visar att effekten av pyretroider fortfarande är bra. Men det finns all anledning att minska behovet av att stödspruta eftersom vi hade jordloppor som överlevde behandlingen. Betning bör vara så effektivt som möjligt och odlingstekniska åtgärder som såtid, planttäthet och minimerad jordbearbetning som har visat sig viktiga för minskning av jordloppsangrepp (Dosdall & Mason, 2010) bör sammanföras i en integrerat växtskyddsplan.

Publikationer

1. Ekblom, B. & Müller, A. (2011) Flea beetle (*Phyllotreta undulata* Kutschera) sensitivity to insecticides used in seed dressings and foliar sprays. **Crop Protection** (accepterad av tidskriften, kommer att tryckas under hösten 2011).
2. En förkortad version av denna slutrapport kommer att publiceras på svenska i Växtskyddsnotiser (www.slu.se/vaxtskyddsnotiser) under hösten 2011.

Övriga resultat/förmedling till näringen

Resultaten presenterades vid:

- 1) Växtskydds- och växtodlingsdagar (Östra SverigeFörsöken) i Linköping, 30 november 2010
- 2) Sveaförsökens Regionala Växtodlingskonferens på Brunnby Försöksgård, Västerås, 19 januari 2011

Referenser

1. Burgess, L. 1977. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops in the Canadian Prairie Provinces. Can. Ent. Vol 109, s. 21-32
2. Dosdall, L.M., 2009. Responses of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Marshall)(Coleoptera: Curculionidae), to seed treatments of canola

- (*Brassica napus* L.) with the neonicotinoid compounds clothianidin and imidacloprid. Pest Manag. Sci. 65, 1329-1336.
3. 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: Williams, I.H. (ed.), Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests. Springer, Dordrecht, pp. 167-213.
 4. Ekbom, B., Kuusk, A.K., 2005. Jordloppor i våroljeväxter. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J.
http://www2.ekol.slu.se/faktablad/pdf/Faktablad_om_vaxtskydd_45J.pdf.
 5. Elbert, A., Haas, M., Springer, B., Thielert, W., Nauen, R., 2008. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. Pest Manag. Sci. 64, 1099-1105.
 6. Gunnarson, A. 2009. Många bäckar små hejdar lopporna. Svensk frötidning 2/09 8-9.
 7. Gunnarson, A. & Jonsson H. 2008. Samlad attack mot jordlopporna. Svensk frötidning 6/08 10-13.
 8. Gustafsson, G. (red). 2007. Bekämpningsrekommendationer, svampar och insekter 2007. Publikationsservice, Jordbruksverket.
 9. Haraldsson, L. 2008. Litteratursammanfattning om jordloppor (*Phyllotreta* spp.) i vårraps. <http://pub-epsilon.slu.se/335/01/LitteratursammanfattningJordloppor.pdf>
 10. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), 2009. IRAC susceptibility test methods series, Method No. 011. Version 3.
http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_011_v3_june09.pdf.
 11. Kazachkova, N., Meijer, J., Ekbom, B. 2007. Genetic diversity in pollen beetles (*Meligethes aeneus*) in Sweden: population structure and insecticide resistance. Agricultural and Forest Entomology 9:259-269.
 12. Müller, A., Heimbach, U., Thieme, T., 2008. Pyrethroid sensitivity monitoring in Germany of oilseed rape pest insects other than pollen beetle. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38, 85-90.
 13. Nauen, R., Denholm, I., 2005. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: Current status and future prospects. Arch. Insect Biochem. Physiol. 58, 200-215.
 14. Sommer, G. 1981. Biology and parasites of *Phyllotreta* spp. (Coleoptera, Halticinae). Delémont.
 15. Tansey, J.A., Dosdall, L.M., Keddie, B.A., 2009. *Phyllotreta cruciferae* and *Phyllotreta striolata* responses to insecticidal seed treatments with different modes of action. J. Appl. Entomol. 133,201-209.
 16. Turnock, W.J., Turnbull, S.A., 1994. The development of resistance to insecticides by the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). Can. Entomol. 126, 1369-1375.