

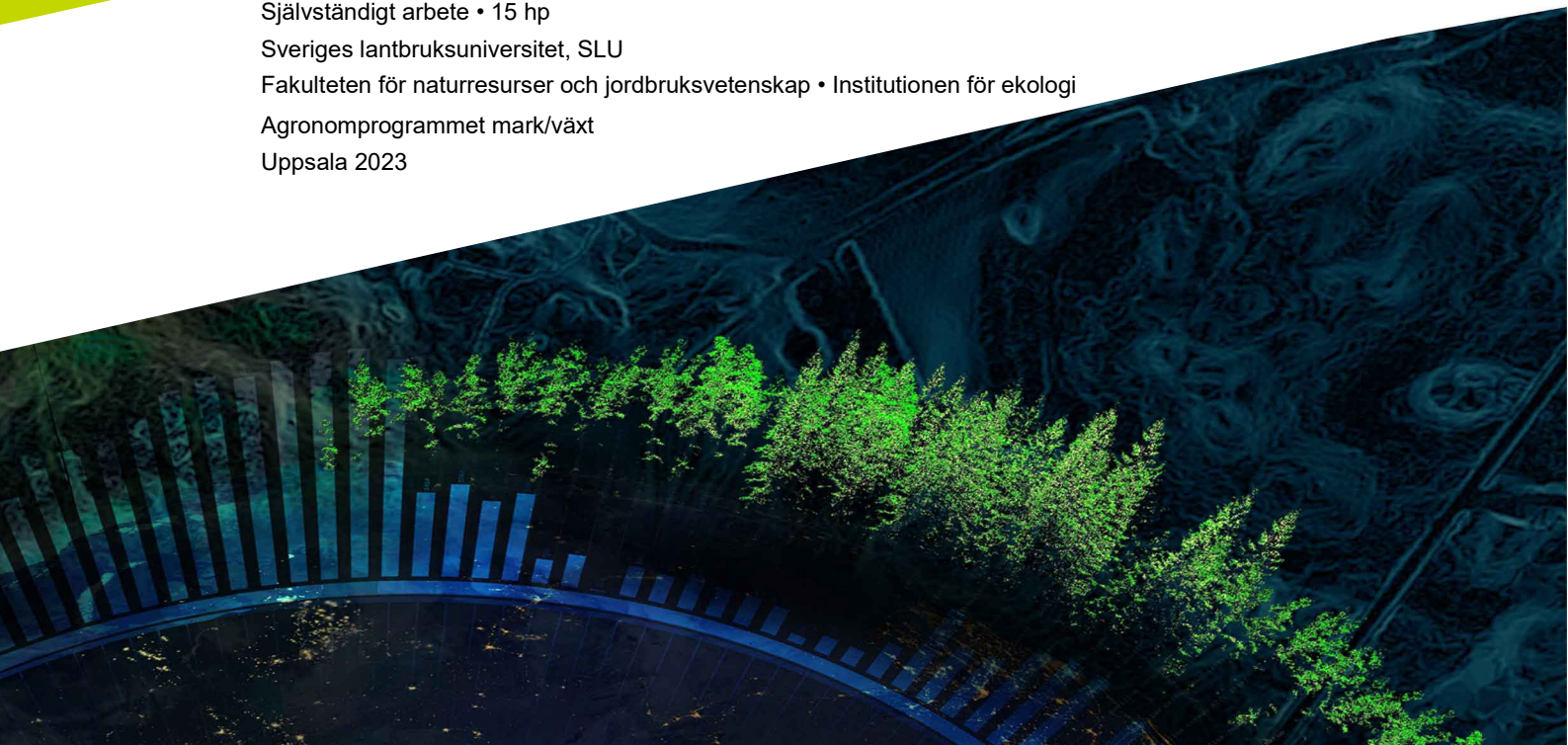


Kan samodling av höstraps och utvintrande baljväxter minska angreppen av rapsjordloppa?

Can intercropping of winter oilseed rape and frost sensitive legumes reduce the attack of cabbage stem flea beetle?

Elin Tegelid

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi
Agronomprogrammet mark/växt
Uppsala 2023



Kan samodling av höstraps och utvintrande baljväxter minska angreppen av rapsjordloppa?

Can intercropping of winter oilseed rape and frost sensitive legumes reduce the attack of cabbage stem flea beetle?

Elin Tegelid

Handledare: Ola Lundin, SLU, Institutionen för ekologi
Examinator: Mattias Jonsson, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Agronomprogrammet mark/växt
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2023

Nyckelord: samodling, rapsjordloppa, utvintrande baljväxter, oljeväxter, raps

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Höstraps (*Brassica napus*) är en av världens och Sveriges viktigaste grödor. Det är en viktig avbrottsgröda i växtföljder dominerade av spannmål. Tyvärr har den omfattande odlingen gjort att rapsen drabbats av patogener och skadegörare, vilket försvårar ekologisk odling. Det blir även svårare att odla raps konventionellt i och med att fler och fler bekämpningsmedel förbjuds eller att det utvecklas resistens. Rapsjordloppan är en av de viktigaste skadegörarna i höstraps och det är både den vuxna individen och larverna som orsakar skada på plantan, vilket kan leda till minskad tillväxt och förluster i skörd. Samodling är idag ett intressant, men relativt outforskat område inom lantbruket. Speciellt intressant är ofta samodling med baljväxter. Det finns tecken på att det är ett bra alternativ för att öka skörd med minskad gödsling, samt minska förekomsten av ogräs såväl som skadegörare. Samodling av raps med utvintrade baljväxter har gett positiva resultat gällande både minskning av insekter och ökad avkastning i såväl Kanada som Frankrike.

Syftet med detta arbete var att studera potentialen av samodling av raps och utvintrade baljväxter för att minska skadan och förekomsten av rapsjordloppor. Detta gjordes genom att gradera och analysera förekomsten av rapsjordloppelarver och gnagskador på höstrapsplantor från Östergötland och Västergötland. Rapsplantorna samodlades med olika baljväxter och jämfördes med raps odlat i monokultur. Resultaten från försöket i Östergötland analyserades inte på grund av otillräcklig mängd data. Gnagskadorna orsakade av rapsjordloppor och larvförekomsten var mycket högre i försöket i Västergötland än i Östergötland. Gnagskadorna var låga i alla baljväxtbehandlingar och uppvisade inga signifikanta skillnader, varken mot varandra eller monokulturen. Antalet larver per planta påverkades signifikant av baljväxtbehandlingen och var högst i de rapsplantor som odlats med blålupin och lägst hos de som odlats med åkerböna. Rapsplantornas rothalsdiameter var signifikant lägre vid samodling med åkerböna jämfört med kontroll. Radavståndet hade endast signifikant betydelse för rothalsdiametern, där plantor odlade med radavstånd 12,5 cm hade större rothalsdiameter än plantor odlade med radavstånd 50 cm. Dessa resultat tyder på att det finns en påverkan på rapsjordloppelarver vid samodling av raps med olika baljväxter och att denna påverkan varierar mellan olika baljväxtbehandlingar. Studien indikerar att den mest gynnsamma samodlingen för att minska på förekomsten av rapsjordloppelarver är samodling av höstraps med åkerböna.

Nyckelord: samodling, höstraps, Brassica Napus, rapsjordloppa, utvintrade baljväxter

Abstract

Winter oilseed rape (*Brassica napus*) is one of the most important crops in the world. It is an important break crop in crop rotation plans dominated by cereals. Organic farming of rapeseed crops is today difficult since the extensive farming has made the plants susceptible for pathogens and insects. Conventional farming is also more difficult since more and more pesticides are banned, or resistance is developed. The cabbage stem flea beetle is one of the most important insects in rapeseed and it is both the adult and the larvae that damage the plants. This can lead to reduced growth and yield loss. Intercropping is today an interesting but relatively unexplored area in agriculture. Especially interesting is intercropping with legumes. There are signs that this is a good alternative to increase yield and reduce fertiliser requirements, as well as weed and insect pest pressure. Intercropping of winter rapeseed and frost sensitive legumes has proven to have a positive impact in reduced insect abundance and increased yield in France and Canada.

The aim of this experiment was to study the potential of intercropping of oilseed rape and a frost sensitive legume to reduce the abundance of cabbage stem flea beetle. This was done by grading and analysing the abundance of cabbage stem flea beetle larvae and the damage made by adults in winter oilseed crops from Östergötland and Västergötland. The oilseed crops were grown with different legumes and compared to a monoculture of oilseed rape. The results from Östergötland were not analysed due to inadequate data. There were a lot more larvae counted in Västergötland than in Östergötland. The number of larvae per plant was significantly affected by intercropping and was lower in faba bean, common vetch, and clover mix and higher in lupin and the control. The faba bean showed significantly lower results compared to the control. The feeding damage from the adult insects were low in all treatments and did not show any significant differences, neither compared to each other nor compared to the monoculture. The root neck diameter of the oilseed rape plants was significantly lower in faba bean compared to the control. The row spacing did only have an effect on the root collar, where the plants grown with only 12,5 cm row spacing showed bigger root collar than plants grown with 50 cm row spacing. These results indicate that intercropping of winter oilseed rape with frost sensitive legumes has an impact on the larval abundance of cabbage stem flea beetle and that this impact varies between the legume treatments. The study indicates that intercropping of winter oilseed rape and faba bean is the most profitable to reduce larval abundance of cabbage stem flea beetle.

Keywords: Inter-cropping, Brassica Napus, winter oilseed rape, cabbage stem flea beetle, frost sensitive legumes

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
Inledning	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.1.1 Höstraps.....	9
1.1.2 Rapsjordloppa som skadegörare.....	10
1.1.3 Samodling	11
1.1.4 Samodling av raps med utvintrande baljväxter.....	12
1.2 Syfte och mål	13
1.2.1 Syfte.....	13
Metod.....	14
2.1 Försöksplan.....	14
2.2 Gnagskador och larvförekomst av rapsjordloppor	15
2.2.1 Gnagskador från vuxna individer	15
2.2.2 Larvförekomst.....	16
2.3 Statistisk analys	16
Resultat	17
3.1 Gnagskador på raps i Västergötland hösten 2022	17
3.2 Förekomst av larver	18
3.3 Rothalsdiameter	19
Diskussion	21
4.1 Diskussion.....	21
4.2 Slutsatser	22
Referenser.....	24
Tack 28	

Tabellförteckning

Tabell 1. Beskrivning av försöksplanen för försök i Östergötland och Västergötland. Klöverartmixen bestod av en blandning av lika delar spärrklöver (*Trifolium squarrosum*), persisk klöver (*T. resupinatum*) och, alexandrinerklöver (*T. alexandrinum*). Blålupin är ympad med bakteriekultur. Åkerböna, blålupin och fodervicker såddes med 50 % av normal utsädesmängd.

Tabell 2. Klasssystem för utvärdering av gnagskador. Baserat på procentuell andel gnagskadad yta.

Figurförteckning

- Figur 1. Låddiagram för värderad gnagskada orsakad av rapsjordloppa på höstrapsplantor i olika baljväxtbehandlingar. Y-axeln avläses efter värden i tabell 2 Siffrorna representerar de olika behandlingarna där "1"=Kontroll, "2"=Åkerböna, "3"=Blålupin, "4"=Fodervicker, "5"= Klöver artmix. 17
- Figur 2. Låddiagram för antalet larver per planta i de olika behandlingarna med baljväxter och monokultur i försöket i Västergötland. I behandlingen "Blålupin" finns ytterligare en datapunkt med 15 larver, som uteslutits från figuren för att göra den mer överskådlig. 18
- Figur 3. Låddiagram för antalet larver per planta i de olika behandlingarna med baljväxter i försöket i Östergötland. 19
- Figur 4. Låddiagram över sambandet mellan rothalsdiameter på rapsplantorna och baljväxt de samodlats med. Grupp "a" och "b" grupperar de behandlingar med signifikanta skillnader mellan varandra. 20

Inledning

1.1 Bakgrund

1.1.1 Höstraps

Höstraps (*Brassica napus*) är en av de viktigaste grödorna i Sveriges och världens jordbruk. Det är en korsblommig oljeväxt besläktad med bland annat rybs, senap och broccoli (Fogelfors 2015). Rapsen, som odlas över hela världen fungerar ofta som en effektiv avbrottsgröda i växtföljder som domineras av spannmålsgrödor (Angus et al 2015). Enligt Jordbruksverket så uppgick den odlade arealen av höstraps till just över hundra tusen hektar i Sverige 2022 och är därmed den fjärde vanligaste odlade grödan i Sverige (Jordbruksverket 2022). Höstrapsodlingar är vanligast förekommande i Skåne, medan den förekommer i samma utsträckning som vårraps i Mälardalen (Fogelfors 2015, SCB 2023).

Rapsplantan är en högräst, mörkgrön gröda som vid sträckning har svagt skaftade blad. Knopparna på de utslagna blommorna är synliga och dess mörkbruna frön innesluts av kraftiga skidor (Fogelfors 2015). Rapsen har en pålrot med god genomträngningsförmåga och näringslagring. Sådden av höstraps sker på sensommaren eller hösten, vanligtvis under augusti (Breitenmoser 2020). Plantan behöver mycket kväve och måste sås i god tid för att hinna uppnå vinterhärdighet. För bäst chans till överlevnad ska plantan när vintern börjar ha uppgått i det så kallade 8-8-8-stadiet, vilket innebär 8 blad, en pålrot på 8 centimeter och rothalsdiameter på 8 millimeter (Jordbruksverket 2013).

Rapsen har idag många användningsområden, men används främst till humankonsumtion i form av olja och oljehaltiga produkter, där resterna kan användas för att producera pressade rapskakor till djurfoder. En viss andel produceras även som rapsmjöl till djurfoder. Dessutom går några procent av rapsproduktionen till tillverkning av förnybar industriolja och bränsle till fordon. (Fogelfors 2015, Nationalencyklopedin 2023, Wittkop et al.2009).

Tyvär har den omfattande odlingen av raps skapat problem i form av olika typer av patogener, ogräs och skadegörare. Ett exempel är rapsjordloppan (*Psylliodes chrysocephala*) (Hoarau et al 2022, Fogelfors 2015). Detta innebär att det krävs många pesticidbehandlingar för att odla raps, vilket blir ett större och större

problem i och med att många pesticider idag förbjuds eller att en resistens utvecklas. Detta leder i många fall till en ökad kostnad för lantbrukaren, vilket naturligtvis inte är önskvärt.

1.1.2 Rapsjordloppa som skadegörare

Den vanligaste skadegöraren som påverkar stammen i korsblommiga höstoljeväxter som raps är rapsjordloppan (*Psylliodes chrysocephala*). Den förekommer överallt där raps odlas och härstammar från Europa, Nordasien och Nordafrika (Hoarau et al 2022). Studier har dock visat att förekomsten av rapsjordloppa i höstrapsfält är lägre i länder där det förekommer strängare kyla, som exempelvis Sverige (Emery et al 2022). Rapsjordloppan är en skalbagge inom familjen bladbaggar (Sveriges lantbruksuniversitet u.å.). Den kläcks ifrån förpuppning i början på juni och går sedan in i sommarvila under hela juli och första halvan av augusti. Inflygningen till höstoljefält sker någon gång i september. Där lägger den sedan ägg i jorden nära värdväxtens stjälk för att den nykläckta larven ska kunna ta sig in i plantan. Larven, som är gulvit med mörkbrunt huvud och nacksköld blir ungefär 7 mm lång och har tre par bröstfötter. Den letar sig in i ett bladskäft i en rapsplanta och övervintrar där för att efter vintern ta sig in i stjälken och leva på växtens näring. Den vuxna jordloppan blir cirka 4 mm lång och glänser metalliskt i blåsvart med rödbrunt huvud och ben, och har förtjockade baklår (Andersson et al 2015, Emery et al 2022).

Både larven och den vuxna individen orsakar skada på plantorna (Andersson et al 2015) även om skadebilden varierar mellan vuxna individer och larver. Vuxna rapsjordloppor gnager på bladen av de unga plantorna i samband med inflygningen i september och vid stora defekter i hjärtbladstadiet kan plantan dö (Emery et al 2022). Då jordloppans larver överlever i plantans stjälk under vintern kan plantan drabbas av utebliven knoppbildning eller helt utvintra. Både larverna och de vuxna individerna kan dock orsaka stora ekonomiska skador vid kraftiga angrepp (Andersson et al 2015).

2018 beslutade EU-kommissionen att så kallade neonikotinoider endast tilläts användas i växthus och skyddade miljöer (EU-kommissionen, 2023). Detta beslut påverkade bekämpningen av skadegörare, som exempelvis rapsjordloppa, då dessa ämnen tidigare gett en säker bekämpning (Hoarau et al 2022). I Sverige kan dock rapsplantorna för tillfället betas mot rapsjordloppor med antingen flupyradifuron eller cyantraniliprole, men behöver vid stor förekomst även bekämpas med pyretroider i samband med inflygningen, då plantan har 2–4 örtblad (Hoarau et al 2022, Jordbruksverket, 2023, Rufelt, 1995). Det finns idag tecken på begynnande resistens mot pyretroider hos rapsjordloppor i Sverige, vilket begränsar bekämpningsmöjligheterna ytterligare (Willies et al 2020, Jordbruksverket 2023). På grund av detta arbetas det idag med många typer av åtgärder för att lyckas ställa om mot rapsodling med mindre pesticidanvändning och ökat integrerat växtskydd.

Man har hittills bland annat studerat biologiska bekämpningsmedel, varierad växtföljd, anpassad såtid och jordbearbetning (Deike et al 2008). Man har även fokuserat på resistens hos grödan, naturliga fiender och att optimera användningen av de tillåtna och fungerande bekämpningsmedlen (Borgström et al 2019). En ytterligare intressant metod för att om möjligt minska angrepp av skadegörare och öka avkastningen är samodling. Samodling väntas kunna bidra till minskade angrepp av patogener, insekter och ogräs. Särskilt intressanta för detta är baljväxter, eftersom deras kvävefixerande förmåga bidrar till bland annat ökad kväveeffektivitet (Cadaux et al 2015).

1.1.3 Samodling

Samodling är en gammal odlingsmetod som innebär odling av minst två olika arter av grödor tillsammans samtidigt på samma fält under en växtodlingssäsong eller vegetationsperiod (Brooker 2014). Samodling är ett sätt att öka diversiteten i fältet och syftet är oftast att öka avkastningen av den odlade grödan (Fogelfors 2015, Mousavi et al 2021). Den biologiska diversiteten som följaktligen uppkommer vid samodling av två eller fler grödor tillsammans har visat bland annat öka kväveupptaget och minska skadegörar- och patogentrycket genom bland annat ”förvirring” hos insekterna (Theunissen 1994, Vandermeer 1992). Den ökade diversiteten som uppstår vid samodling bidrar till olika mekanismer som påverkar skadegörartrycket. Detta genom att samodlingsgrödor kan agera som olika typer av blockader för att förhindra skadegörarens framfart. Dessa blockader fungerar antingen som fällor, fysiska hinder, samt visuellt eller doftande kamouflage (Poveda et al. 2008). Samodling kan även gynna naturliga fiender, då samodlingsfält i högre grad bidrar till rikare miljöer, större diversitet och på så sätt fler nödvändigheter, såsom pollen och nektar, än vad monokulturer gör (Root 1973).

Samodling kan också ske för att öka marktäckningen av odlade grödor och på så vis minska på ogräsförekomsten (Zaefarian 2016). Det finns många sätt att lägga upp ett samodlingsfält, däribland mixad odling; där grödorna sås blandat, radodling; där grödorna sås i rader för att underlätta för exempelvis radhackning, och reläodling; där den nya grödan sås innan den tidigare hunnit skördas (Ofari, 1987). Odling av trindsäd och stråsäd tillsammans kan ge högre avkastning av stråsäden med både färre och mindre insatser (Ofari, 1987) Dock ökar risken för interspecifik konkurrens vid odling av fler än en gröda samtidigt (Tilman 1987). Risken för att samma gröda återkommer alltför ofta ökar också genom samodling, vilket ökar riskerna för växtföljdsrelaterade sjukdomar och skadegörare. Detta ställer större krav på växtföljden och dess grödor (Fogelfors 2015).

1.1.4 Samodling av raps med utvintrande baljväxter

Det har gjorts många försök med samodling av raps och baljväxter. Fokuset har ofta legat på att studera förändringen av kväveupptag, rotdensitet och avkastning hos höstrapsen (Génard et al 2017). I en studie från Frankrike, där man undersökte effekten av samodling av raps med utvintrande grödor, varav några var baljväxter, fann man att samodling med en icke-baljväxt och raps minskade ogräsförekomsten mer än samodling mellan en baljväxt och raps. Däremot minskade även avkastningen av raps med en icke-baljväxt. Gällande avkastningen av raps tillsammans med baljväxter så fann man att endast ärt minskade avkastningen, medan andra baljväxter ökade den (Verret et al 2017).

I en annan studie undersökte man hur bland annat avkastningen och ogräsförekomsten i höstraps påverkades av samodling av utvintrande baljväxter (Cadaux et al. 2015). Resultaten visade på bibehållen eller till och med ökad avkastning när rapsen samodlades med baljväxter trots minskad kvävegödsling. I samma studie hittades att denna typ samodling leder till minskad mängd ogräs, vilket kan härledas till ökad marktäckning genom baljväxterna (Cadaux et al. 2015). Vidare har man fått liknande resultat i en studie från Kanada, där man studerat samodlingen av höstraps med utvintrande bondböna och hittat ökning i både tillväxt och konkurrensförmåga hos rapsen. Även här såg man att samodlingen minskade ogräsförekomsten (Dayoub et al, 2022).

I en svensk studie av Emery med flera (2021), där raps samodlades med baljväxter för att undersöka hur detta påverkar förekomsten av olika skadegörare, var resultaten varierande gällande snigelförekomsten. I samma studie fann man dock att samodlingen mellan raps och baljväxt minskade förekomsten av rapsjordloppor avsevärt (Emery et al 2021). Även i en schweizisk studie fann man en klar minskning av rapsjordloppor när raps samodlades med baljväxter, även om underliggande mekanismer till detta är svåra att förstå (Breitenmoser et al 2022).

1.2 Syfte och mål

1.2.1 Syfte

Syftet med detta arbete var att analysera och studera om samodling av höstraps tillsammans med olika utvintrande baljväxter minskar gnagskador av vuxna individer och angrepp av rapsjordloppans larver.

För att uppnå detta graderade jag angrepp av rapsjordloppelarver i plantor insamlade i försök i Östergötland och Västergötland och med denna data jämförde jag angrepp av rapsjordloppa i raps med eller utan samodling av baljväxter. Jag gjorde även en analys av gnagskadorna baserat på information som insamlats av under hösten 2022.

Metod

2.1 Försöksplan

Metoden för arbetet grundades på gradering och analysering av gnagskador från vuxna individer och förekomst av larver från rapsjordloppan (*Psylliodes chrysocephala*) i höstrapsplantor från ett försök om samodling av raps med utvintrande baljväxter av Hushållningssällskapet, där syftet med försöket var:

”Att utveckla ett koncept för att öka biodiversiteten och tillhandahålla platsspecifikt kväve genom samodling med ettåriga kvävefixerande baljväxter som fryser bort under vintern.”.

Studien gjordes i ekologisk höstraps (sort Explicit, 45 grobara frön/m²), som etablerades tillsammans med olika sammansättningar av baljväxter enligt tabell 1 efter en förfrukt med låg kvävehalt, med ett radavstånd på antingen 12,5 cm (A) eller 50 cm (B). Försöksdesignen är en randomiserad split-plot-design med tre upprepningar och två faktorer med radavstånd som storruta och baljväxterna slumpade inom storrutan. Försöken anlades i tre block, som delades upp i block med sida för A respektive B. Inom dessa block skedde randomiserad sådd i rutor med raps och inblandade baljväxter, samt en ruta med monokultur av raps. Dessa rutor hade en area på 60 m² och låg på rad intill varandra. Försöken var placerade i Östergötland och Västergötland. Båda försöken såddes 24 augusti 2022. De har sedan skötts med ekologiska metoder och under vintern har de vinterhärdiga höstrapsplantorna övervintrat och baljväxterna utvintrat.

*Tabell 1. Beskrivning av försöksplanen för försök i Östergötland och Västergötland. Klöverartmixen bestod av en blandning av lika delar spärrklöver (*Trifolium squarrosum*), persisk klöver (*T. resupinatum*) och, alexandrinerklöver (*T. alexandrinum*). Blålupin är ympad med bakteriekultur. Åkerböna, blålupin och fodervicker såddes med 50 % av normal utsädesmängd.*

	Behandling	Radavstånd (cm)	Såteknik	Uppprepningar
A1	Kontroll – monokultur av raps	12,5		3

A2	Åkerböna (Tiffany 139 kg/ha)	12,5	Baljväxt såddes med gödselbillar	3
A3	Blålupin (Boregine 100 kg/ha)	12,5	Baljväxt såddes med gödselbillar	3
A4	Fodervicker (Jaga 32 kg/ha)		Baljväxt såddes med gödselbillar	
A5	Klöverartmix (6 kg/ha)	12,5	Baljväxt blandas med rapsutsäde för samtidig sådd	3
B1	Kontroll	50		3
B2	Åkerböna (Tiffany 139 kg/ha)	50	Baljväxt såddes mellan höstraps	3
B3	Blålupin (Boregine 100 kg/ha)	50	Baljväxt såddes mellan höstraps	3
B4	Fodervicker (Jaga 32 kg/ha)	50	Baljväxt såddes mellan höstraps	3
B5	Klöverartmix (6 kg/ha)	50	Baljväxt bredsåddes mellan höstraps	3

2.2 Gnagskador och larvförekomst av rapsjordloppor

2.2.1 Gnagskador från vuxna individer

Under hösten gjordes en utvärdering av gnagskador av vuxna rapsjordloppor utifrån ett klassystem (tabell 2). Detta baseras på hur stor procentuell andel av bladen som blivit skadad av gnag från jordloppor. Fem örtblad på 10 plantor från varje försöksruta studerades för att utvärdera gnagskadorna.

Tabell 2. Klasssystem för utvärdering av gnagskador. Baserat på procentuell andel gnagskadad yta.

Klass	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Procent gnagskadad yta	0	<1	1–5	5–10	11–25	26–50	51–70	71–80	81–90	91–99	Hela plantan

2.2.2 Larvförekomst

Rapsplantor hämtades in från försöken 2023-03-23 från Östergötland och 2023-04-11 från Västergötland och upplägget för inhämtningen var densamma. Tio (+/- en till två plantor) plantor grävdes upp från varje försöksruta, och skickades sedan till Uppsala. Detta resulterade i ungefär 300 plantor från varje försök eller cirka 600 plantor totalt från båda försöken. De inhämtade plantorna anlände till Uppsala 2023-03-30 från Östergötland och 2023-04-12 från Västergötland och förvarades i kylrum under laborationstiden.

I laborationssal i Uppsala mättes rothalsdiametern, vilket indikerar storleken på rapsplantorna. Plantorna skars sedan upp med skalpell för att leta efter rapsjordloppelarver. Hela plantorna skars upp, men fokus låg på bladstjälkarna och rötter, där larverna oftast befinner sig. Resultaten från graderingen skrevs in i Excel, för att sedan föras över till analysverktyget R.

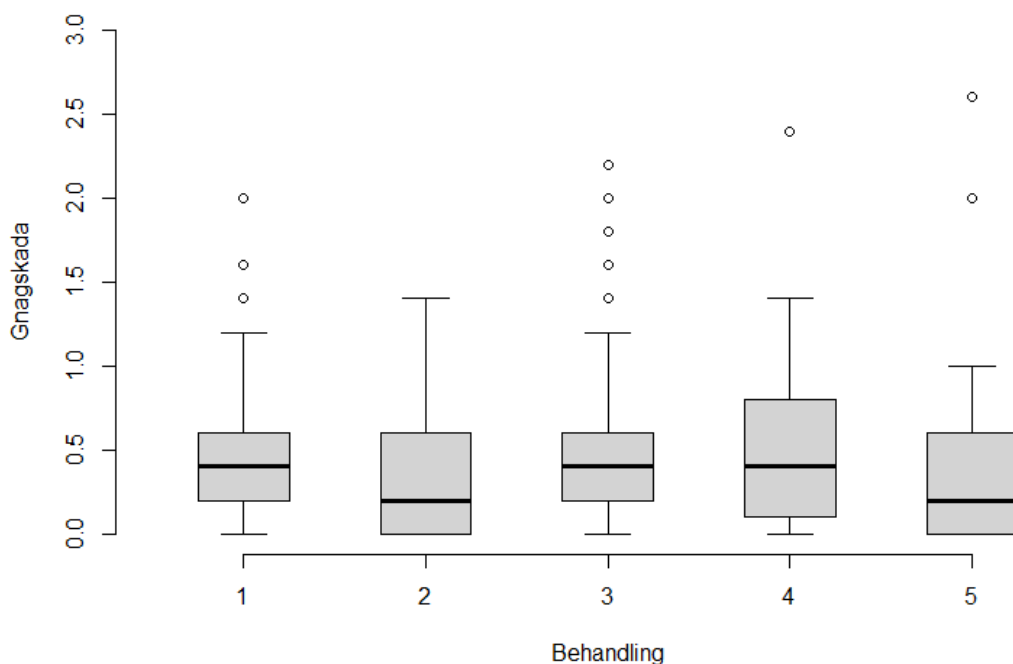
2.3 Statistisk analys

Den statistiska analysen gjordes i programmet R (Copyright the R Foundation for statistical computing) i versionen 4.2.3 med hjälp av de nedladdade paketen lme4, car, performance och emmeans. Med data som fördes över från Excel gjordes först låddiagram för larvförekomst i de olika försökleden i både Östergötland och Västergötland, samt för rothalsdiameter för plantorna i Västergötland. Ett låddiagram gjordes även för gnagskadorna i Västergötland. Resultat från Östergötland uteslöts från de statistiska analyserna på grund av otillräcklig data. Detta eftersom det inte fanns några gnagskador på plantorna från Östergötland och gällande larvförekomsten så uppfylldes inte modellantaganden eftersom det förekom för många nollor i data. Analysen är baserad på en linjär blandad modell. Responsvariablerna som användes var antalet larver, rothalsdiameter och gnagskador och de förklarande variablerna var typ av baljväxt och radavståndet. I modellen för larvförekomst inkluderades ruta inom radavstånd inom block som en slumpmässig faktor. Detta gällde inte för modellerna för gnagskador och rothalsdiameter där ruta inom block bara var en slumpmässig faktor eftersom modellerna inte konvergerade annars. Alla modellantaganden kontrollerades med checkmodels. En log-transformation testades, men eftersom detta inte förbättrade residualfördelningen så analyserades datan utan transformering.

Resultat

3.1 Gnagskador på raps i Västergötland hösten 2022

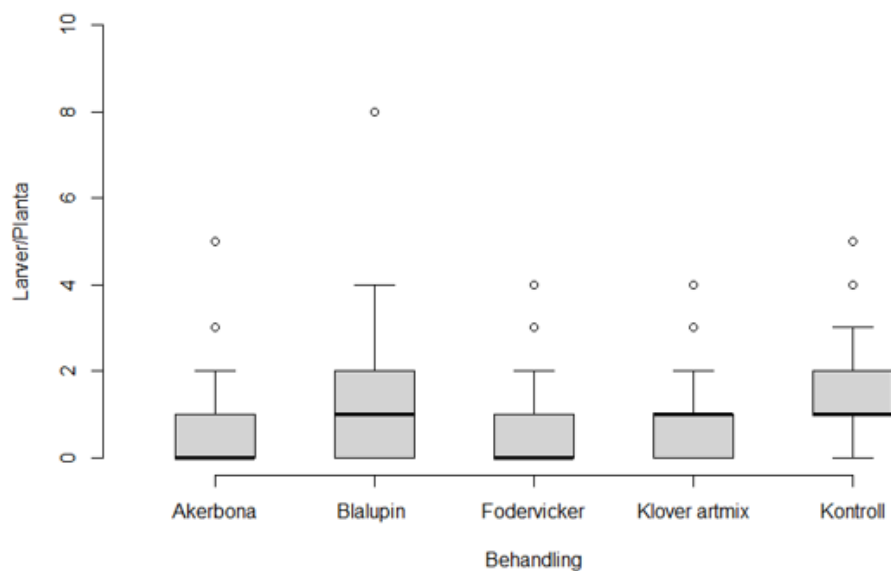
Det förekom ingen signifikant skillnad i gnagskada på plantor i de olika behandlingarna. Skadorna var generellt låga och endast ett fåtal överskred 10% skadad yta. Det fanns inte heller någon signifikant skillnad i gnagskada mellan plantor som odlats med radavstånd 12,5 cm jämfört med plantor som odlats med radavstånd 50 cm.



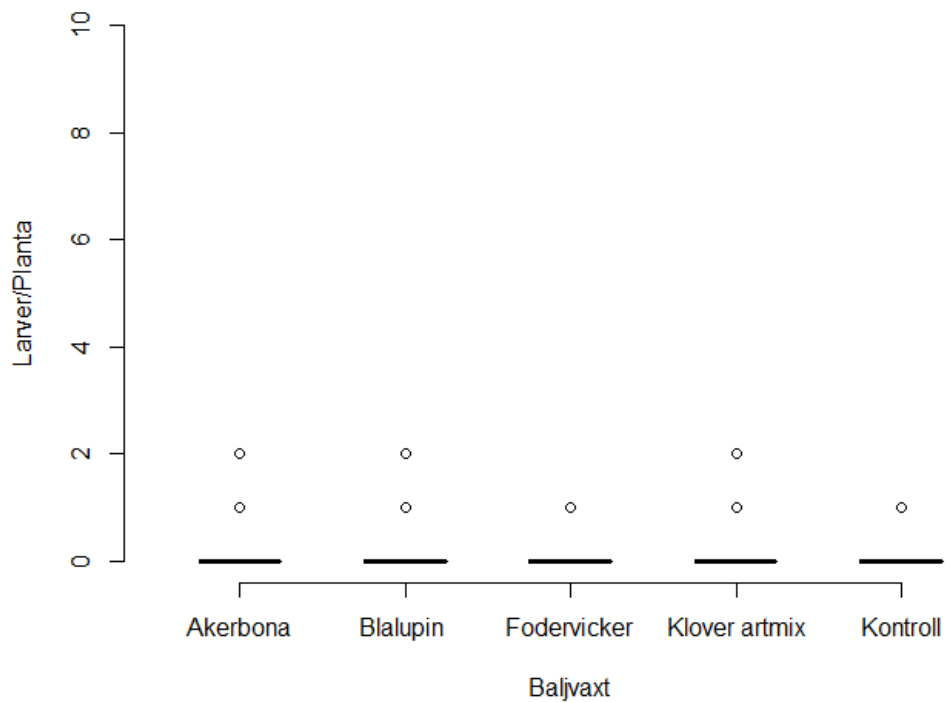
Figur 1. Låddiagram för värderad gnagskada orsakad av rapsjordloppa på höstrapsplantor i olika baljväxtbehandlingar. Y-axeln avläses efter värden i tabell 2. Siffrorna representerar de olika behandlingarna där "1"=Kontroll, "2"=Åkerböna, "3"=Blålupin, "4"=Fodervicker, "5"=Klöver artmix.

3.2 Förekomst av larver

Det fanns många fler larver i försöket i Västergötland jämfört med Östergötland. I försöket i Västergötland skiljde sig antalet larver per planta signifikant mellan de olika behandlingarna. Posthoc-tester visade dock inga signifikanta parvisa skillnader mellan några behandlingar. Antalet larver per planta var högst i blålupin och kontrollen och lägre i övriga behandlingar. Det fanns ingen signifikant skillnad i antal larver mellan rutor med radavstånd 12,5 cm jämfört med radavstånd 50 cm. Plantor från försöksytor med radavstånd 12,5 cm hade något lägre larvförekomst, även om denna skillnad ej var signifikant. Larvförekomsten i plantorna från Östergötland var så pass låg att endast 32 larver hittades och data från detta försök finns med i Figur 3, men har inte analyserats ytterligare.



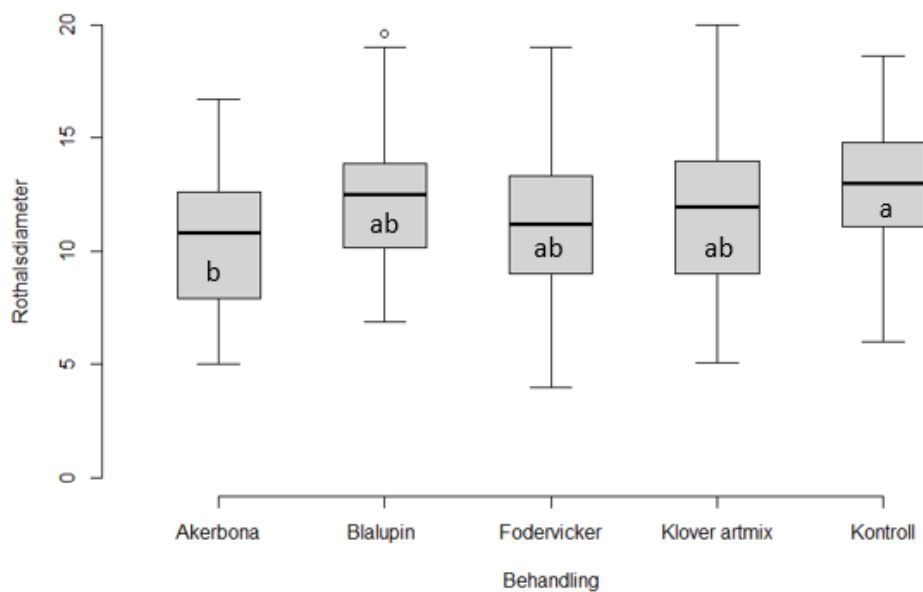
Figur 2. Låddiagram för antalet larver per planta i de olika behandlingarna med baljväxter och monokultur i försöket i Västergötland. I behandlingen "Blalupin" finns ytterligare en datapunkt med 15 larver, som uteslutits från figuren för att göra den mer överskådlig.



Figur 3. Låddiagram för antalet larver per planta i de olika behandlingarna med baljväxter i försöket i Östergötland.

3.3 Rothalsdiameter

Det fanns signifikanta skillnader i rothalsdiametern hos plantor från försöket i Västergötland i de olika behandlingarna (Figur 4). Storleken på rothalsdiametern var signifikant högre i kontrollen jämfört med åkerböna. Det fanns signifikant skillnad mellan försöksytor med olika radavstånd. Plantorna som odlats med radavstånd 12,5 cm hade högre rothalsdiameter än de som odlats med radavstånd 50 cm.



Figur 4. Låddiagram över sambandet mellan rothalsdiameter på rapsplantorna och baljväxt de samodlats med. Grupp "a" och "b" grupperar de behandlingar med signifikanta skillnader mellan varandra.

Diskussion

4.1 Diskussion

Experimentet visade skillnader mellan larvförekomst i de olika behandlingarna. Monokulturen och samodling med blålupin hade högst antal larver. Detta resultat stämmer till viss del med resultat av Emery med flera (2021), i vars studie man fann signifikant lägre förekomst av rapsjordloppelarver i raps samodlat med klöver, samt med åkerböna. Traore (2022) fann dock inga signifikanta skillnader mellan samodling med de olika baljväxterna, trots att både samodling med åkerböna och med klöver visade lägre antal larver, men skillnaderna var inte signifikanta. Breitenmoser med flera (2020) fann ingen minskning av larver mellan samodling med utvintrande baljväxter och raps odlat i renbestånd. I en annan studie framkom dock att raps som odlats med åkerböna som överlevt vintern visade på lägre förekomst av rapsjordloppelarver än monokulturen av raps (Breitenmoser 2022). Dessa skillnader kan bero på vilken baljväxt som rapsen samodlas med och olika odlingsbetingelser, såsom närliggande fält, gödslingsmetoder och förfrukt. Alla studier enas dock om att samodling av raps med utvintrande baljväxt haft någon typ av positiv effekt, antingen på skador gjorda av vuxna individer eller larvförekomst. Varför just blålupin visade sådan hög larvförekomst kan inte dessa resultat urskilja och det gjordes inte någon notering i dessa plantors utveckling och tillväxt, vilket gör det svårt att avgöra om det möjligtvis kunde bero på sämre tillväxt hos blålupin än hos de andra baljväxterna, vilket lett till att blålupinen tillfört färre samodlingseffekter.

Gnagskadorna av de vuxna skalbagarna var inte signifikant skilda mellan plantor i de olika behandlingarna och var generellt låga, där endast ett fåtal plantor översteg en skada på 10%. Vid jämförelse av Figur 1 och Figur 2 kan man se att det var jämnare mellan de olika behandlingarna på hösten vid kontroll av gnagskadorna än det var på våren vid gradering av larvförekomsten. Detta tyder på någon slags förändring i förekomsten av rapsjordloppor i samodlingen med de olika baljväxterna. Resultaten är i linje med tidigare studie i Sverige där gnagskadorna varit lika mellan de olika behandlingarna, även om det funnits vissa variationer (Emery et al. 2021). I en studie av Breitenmoser med flera (2020) där man inte fann någon minskning av larver vid samodling av raps med baljväxter fann man dock en

minskning av skador från vuxna rapsjordloppor, vilket man förklarade med antingen luktförvirring genom ökad marktäckning eller visuell förvirring för de vuxna individerna.

Rothalsdiametern var störst hos de rapsplantor som odlats utan närvaro av någon baljväxt. Annars följde rothalsdiametern ungefär samma mönster som antalet larver per planta i försöket i Västergötland. Detta innebär att plantorna med större rothalsdiameter generellt hade fler larver än de med mindre rothalsdiameter. Rothalsdiametern kan påverkas av radavståndet och storlek och tillväxthastighet gör det möjligt för vissa plantor att öka i tillväxt och konkurrera bättre mot andra plantor (Fogelfors 2015). Sambandet mellan antal larver och rothalsdiameter skulle också kunna bero på att de större plantorna varit attraktivare för rapsjordlopporna under hösten 2022 och att de därför lagt många ägg i närheten av dessa plantor.

Radavståndet hade ingen påverkan på vare sig gnagskada eller larvförekomst. Detta gick emot resultatet som framkom 2022, där larvförekomsten visade sig vara lägre i de plantor som odlats med 12,5 cm radavstånd (Traore 2022). Däremot så var det signifikant större rothalsdiameter på de plantor som odlats med radavstånd 12,5 cm jämfört med de odlade med 50 cm. Plantorna har sått med samma utsädesmängd (45 grobara frön/m²) oavsett radavstånd, vilket har lett till att plantorna med radavstånd 50 cm har haft längre mellan raderna, men konkurrensen inom raderna kan då ha blivit större större.

Det var endast 32 larver totalt i försöket från Östergötland och detta var inte tillräckligt för att kunna analysera. Därför var det endast möjligt att göra analys på försöket i Västergötland. Med endast tre upprepningar i försöket så minskade säkerheten något när hela försöket från Östergötland togs bort. Dock var inte heller larvförekomsten i Västergötland var särskilt hög, med endast cirka 320 larver på 300 plantor. Graderingen av larvförekomsten började direkt när plantorna anlände till Uppsala, vilket gjorde att inte många av bladstjälkarna blev så dåliga att de trillade av. Detta motverkades även något i och med att plantorna förvarades i kylrum.

4.2 Slutsatser

Sammanfattningsvis så fann jag att samodling av raps med baljväxter hade en effekt på larvförekomsten. Blålupin hade högst förekomst av larver och åkerböna lägst förekomst. Det fanns en variation i rothalsdiametern hos plantorna som odlats med olika baljväxter och denna variation följde liknande mönster som larvförekomsten, högre rothalsdiameter hade högre angrepp. Det fanns ingen signifikant skillnad i vare sig gnagskada eller larvförekomst mellan radavstånd 12,5 cm och 50 cm, men det fanns signifikant större rothalsdiameter hos plantor odlade med radavstånd 12,5 cm jämfört med 50 cm. Dessa resultat stämmer till viss del med resultat från tidigare studier, men det finns vissa skillnader, då man tidigare fått skillnader i

larvförekomst mellan radavstånden 12,5 cm och 50 cm (Traore 2022). Tidigare har man även fått liknande resultat, där åkerböna gett färre larver per planta, men man har inte fått samma utstickande resultat hos blålupin (Emery et al 2021).

För vidare studier inom området kan det dock vara nödvändigt att göra några förändringar i försöken. För att undvika att bli beroende av ett års förekomst av rapsjordloppor så skulle de vara intressant att lägga samman resultat från denna studie med resultaten från studien av Traore (2022) för att göra en gemensam analys. Detta eftersom dessa försök ligger i samma försöksserie. För att öka säkerheten och möjliggöra för fler replikat i försöken skulle man, baserat på tidigare studier, även kunna reducera antalet baljväxter och rikta in sig på de samodlingar som visat sig ha störst påverkan på förekomsten av rapsjordloppelarver. För att hjälpa till att förstå mekanismerna bakom minskningen av rapsjordloppor skulle det vara ett bra tillägg att studera baljväxternas utveckling och tillväxt i samodlingsbeståndet, då detta kan vara en bidragande faktor till förändringen. Vidare skulle det även vara intressant att se hur försöken ser ut i andra delar av Sverige, exempelvis Skåne där förekomsten av rapsjordloppa tidigare varit högre (Traore 2022).

Referenser

- Andersson L. (2015). Skadegörare i jordbruksgrödor. *Rapsjordloppa*. s. 172–173. Jönköping. Jordbruksverket.
- Angus J. F., Kirkegaard J. A., Hunt J. R., Ryan M. H., Ohlander L., Peoples M. B. (2015). *Break crops and rotations for wheat*. *Crop and Pasture Science* (66:523-552). <https://doi.org/10.1071/CP14252>
- Batish D.R., Singh P.H., Kohli R.K., Kaur S. (2008). *Eucalyptus essential oil as a natural pesticide*. *Forest ecology and management* (256:2166-2174) <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.008>
- Bergkvist G. (2003). *Influence of White Clover Traits on Biomass and Yield in Winter Wheat- or Winter Oilseed Rape-Clover Intercrops*. *Biological Agriculture & Horticulture*, (21(2):151–164). DOI: 10.1080/01448765.2003.9755259
- Berkey, C. (2017) *Blålupin: odling i Sverige, varför och hur? möjligheter och begränsningar*. (Grundnivå, G2E). Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-6183>
- Boudreau A.M. (2013). *Diseases in intercropping systems*. *Annual review of phytopathology* (51:499-519). <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102246>
- Breitenmoser, S., Steinger, T., Baux, A., Hiltpold, I. (2022). *Intercropping Winter Oilseed Rape (Brassica napus L.) Has the Potential to Lessen the Impact of the Insect Pest Complex*. *Agronomy* (12(3):723) <https://doi.org/10.3390/agronomy12030723>
- Breitenmoser S., Steinger T., Hiltpold I., Grosjean Y., Nussbaum V., Bussereau F., Klötzli F., Widmer M., Baux A. (2020). *Effet des plants associées au colza d'hiver sur les dégâts d'altises*. *Recherche Agronomique Suisse* (11:16-25)
- Brooker R.W., Bennett A.E., Cong W.-F., Daniell T.J., George, T.S., Hallett, P.D., Hawes, C., Iannetta, P.P.M., Jones, H.G., Karley, A.J., Li, L., McKenzie, B.M., Pakeman, R.J., Paterson, E., Schöb, C., Shen, J., Squire, G., Watson, C.A., Zhang, C., Zhang, F., Zhang, J. and White, P.J. (2015), *Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology*. *New Phytol*, 206: 107-117. <https://doi.org/10.1111/nph.13132>

- Cadaux S., Sauzet G., Valantin-Morison M., Pontet C., Champolivier L., Robert C., Lieven J., Flénet F., Mangenot O., Fauvin P., Landé N. (2015). *Intercropping frost-sensitive legume crops with winter oilseed rape reduces weed competition, insect damage, and improves nitrogen use efficiency*. OCL (22) <https://doi.org/10.1051/ocl/2015014>
- Dayoub, E.; Piva, G.; Shirtliffe, S.J.; Fustec, J.; Corre-Hellou, G.; Naudin, C. (2022) *Species Choice Influences Weed Suppression, N Sharing and Crop Productivity in Oilseed Rape–Legume Intercrops*. *Agronomy* (12(9):2187). <https://doi.org/10.3390/agronomy12092187>
- Deike S., Pallutt B., Melander B., Strassemeyer J., Christen O. (2008) *Long-term productivity and environmental effects of arable farming as affected by crop rotation, soil tillage intensity and strategy of pesticide use: A case-study of two long-term field experiments in Germany and Denmark*. *European Journal of Agronomy* (29:191-199). <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.06.001>
- Emery E.S., Klapwijk M., Sigvald R., Bommarco R., Lundin O. (2022). *Cold winters drive consistent and spatially synchronous 8-year population cycles of cabbage stem flea beetle*. (92(3):594-605). <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13866>
- EU-Commission (2023). *Neonicotinoids*. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances/renewal-approval/neonicotinoids_en [2023-05-04]
- Fogelfors H. (2015). *Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor: Biologi förutsättningar och historia*. Uppl. 1:3, Lund: Studentlitteratur.
- Génard T., Etienne P., Diquélou S., Yvin J-C., Ravellin C., Lainé P. (2017). *Rapeseed-legume intercrops: plant growth and nitrogen balance in early stages of growth and development*. *Heliyon* (3(3)) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00261>
- Hoarau C., Campbell H., Prince G., Chandler D., Pope T. (2022). *Biological control agents against the cabbage stem flea beetle in oilseed rape crops* (167:104-844) <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.104844>
- Jamont M., Piva G., Fustec J. (2013). *Sharing N resources in the early growth of rapeseed intercropped with faba bean: does N transfer matter?*. *Plant and soil* (371:641-653) <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1712-2>
- Jordbruksverket (2013). *Ekologisk odling av höstoljeväxter*. [Broschyr] Jordbruksinformation 9. Jönköping. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket (2022). <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2022-11-30-hostsadda-arealer-2022> [2023-05-02]
- Jordbruksverket (2023). *Rapsjordloppa Oljeväxter*. https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0481 [2023-05-04]

- Nationalencyklopedin* (u.å). Raps.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/raps> [2023-04-29]
- Mousavi S.R., Eskandari H. (2011). *A general overview of intercropping and its advantages in sustainable agriculture*. J. Appl. Environ. Biol. Sci. (1(11):482-486). https://www.researchgate.net/profile/Sayed-Roholla-Mousavi/publication/220000362_A_General_Overview_on_Intercropping_and_Its_Advantages_in_Sustainable_Agriculture/links/0912f50470281ee2e000000/A-General-Overview-on-Intercropping-and-Its-Advantages-in-Sustainable-Agriculture.pdf
- Ofori F., Stern W.R (1987). *Cereal-Legume Intercropping systems*. Advances in Agronomy (41:41-90). [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60802-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60802-0)
- Poveda K., Gómez M-I., Martínez E. (2008). *Diversification practices: their effect on pest regulation and production*. Revista Colombiana de Entomología (34(2):) Diversification practices: their effect on pest regulation and production (scielo.org.co)
- Root R. (1973). *Organization of a Plant-Arthropod Association in Simple and Diverse Habitats: The Fauna of Collards (Brassica Oleracea)*. Ecological Monographs (43(1):95-124). <https://doi.org/10.2307/1942161>
- Rufelt S., Petterson M-L. (1995) *Faktablad om växtskydd- jordbruk*. [Faktablad] 54J. Uppsala. Sveriges Lantbruksuniversitet.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ekol/faktablad/faktablad-vaxtskydd/faktablad_om_vaxtskydd_54j.pdf [2023-05-02]
- Schalk J.M., Ratcliffe R.H. (1976). *Evaluation of ARS Program on Alternative Methods of Insect Control: Host Plant Resistance to Insects*. Bulletin of the Entomological Society of America (22(1):7-10)
<https://doi.org/10.1093/besa/22.1.7>
- Statistiska Centralbyrån (2022). *Hektarskörd, kg per hektar efter region, gröda och år*
https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__JO__JO0601/SkordarL2/table/tableViewLayout1/ [2023-05-22]
- Sveriges Lantbruksuniversitet (u.å). *Psylliodes chrysocephala* (Linneus 1758) I rapsjordloppa. Artdatabanken, Uppsala.
<https://namnochslaktskap.artfakta.se/taxa/106155/details?lang=sv>
- Theunissen J. (1994). *Intercropping in field vegetable crops: Pest management by agrosystem diversification—an overview*. Pest management science (42(1):65-68). <https://doi.org/10.1002/ps.2780420111>
- Tilman D. (1987). *The importance of the mechanisms of interspecific competition*. The American Naturalist (129(5):769-774).
<https://doi.org/10.1086/284672>
- Traore M.B. (2022). *Internship report: Intercropping for control of cabbage stem flea beetle (Psylliodes chrysocephala L., CSFB)*. [Opublicerat manuskript]. Institutionen för Ekologi. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

- Vandermeer J. (1992). *The ecology of intercropping systems*. Cambridge university press.
- Valantin-Morison M., Meynard J.-M., Doré T. (2007). *Effects of crop management and surrounding environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (Brassica napus L.)*. Crop protection (26(8):1108-1120). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.10.005>
- Verret V., Gardarin A., Makowski D., Lorin M., Cadaux S., Butier A., Valantin-Morison M. (2017). *Assessment of the benefits of frost-sensitive companion plants in winter rape seed*. European Journal of agronomy (91:23-103) <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.09.006>
- Willis C., Foster S., Zimmer C., Elias J., Chang X., Field L., Williamson M., Emyr Davies T.G. (2020). *Investigating the status of pyrethroid resistance in UK populations of the cabbage stem flea beetle (Psylliodes chrysocephala)*. 138:105-316). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105316>
- Wittkop, B., Snowdon R.J., Friedt, W. (2009). *Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe*. Euphytica (170:131-140). <https://doi.org/10.1007/s10681-009-9940-5>
- Zaefarian F., Rezvani M. (2016). 5 - Soybean (*Glycine max [L.] Merr.*) *Production Under Organic and Traditional Farming*. Environmental stresses in soybean production (2:103-129). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801535-3.00005-X>

Tack

Främst skulle jag vilja rikta ett stort tack till min handledare Ola Lundin, som väglett mig under arbetet. Jag vill även tacka Ann-Charlotte Wallenhammar och Hushållningssällskapet för tillhandahållande av plantor och information om fältförsöken, som ingår i projektet ”Ökad kvävetillgång med samodling av ettåriga frostkänsliga baljväxter i ekologisk höstraps” finansierat av Jordbruksverket, och är en fortsättning på projektet med samma titel finansierat av SLU-EkoForsk 2020–2022.

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.