



Hur påverkar en skalbaggsås och typ av gröda naturliga fiender och deras predation på bladlöss och ogräsfrön?

Lisa Carlstrand

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi
Agronom mark/växt
Uppsala 2022



Hur påverkar en skalbaggsås och typ av gröda naturliga fiender och deras predation på bladlöss och ogräsfrön?

How does a beetle bank and type of crop affect natural enemies and their predation on aphids and weed seeds?

Lisa Carlstrand

Handledare: **Mattias Jonsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi**

Examinator: Riccardo Bommarco, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0894

Program/utbildning: Agronom mark/växt

Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Kopparsollöpare med daggmask, fotad av Lisa Carlstrand 2022.

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: skalbaggsås, jordlöpare, Carabidae, kortvingar, Staphylinidae, spindlar, Araneae
marklevande predatorer, naturliga fiender, bevarande biologisk bekämpning

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Den intensifiering av jordbruket som pågått under de senaste decennierna har lett till en förlust av biodiversitet i jordbrukslandskapet, bland annat till följd av att andelen naturliga habitat minskar. En förlust av biodiversitet innebär också en förlust av de ekosystemtjänster vi kan få från olika nyttodjur, såsom naturlig biologisk bekämpning, pollinering och ogräsfröpredation. I den här studien fokuseras det på tre grupper av marklevande predatorer: jordlöpare, spindlar och kortvingar. För att främja dessa i jordbrukslandskapet är det viktigt se till att det finns naturliga eller semi-naturliga habitat tillgängliga där predatorerna erbjuds skydd. Ett exempel på ett sådant habitat är en skalbaggsås som är ett konstgjort habitat inom fältet, vilken dels kan ha en positiv effekt på populationen av marklevande predatorer, dels bidra till att öka den biologiska bekämpningen av bladlöss i fältet. Marklevande predatorers påverkas också av faktorer såsom jordbearbetning, typ av gröda och vegetationens täthet och struktur. Syftet med den här studien var att undersöka hur en skalbaggsås och de intilliggande grödorna (höstvetete och lin) påverkar abundansen av naturliga fiender och deras predation på bladlöss och ogräsfrön. För att fastställa detta utfördes ett fältförsök under maj 2022. Studien visade att grödan hade en stor effekt på abundansen av marklevande predatorer och predationsgraden av bladlöss; fler predatorer fanns i höstvetete än i lin. Dessutom visade det att predationen av bladlöss och abundansen av spindlar minskade med ökat avstånd från skalbaggsåsen, vilket i sin tur visar att skalbaggsåsen är en viktig plats för spindlar och bidrar till biologisk bekämpning.

Nyckelord: skalbaggsås, jordlöpare, Carabidae, kortvingar, Staphylinidae, spindlar, Araneae marklevande predatorer, naturliga fiender, bevarande biologisk bekämpning

Abstract

The agricultural intensification of the last decades has led to a loss of biodiversity in the agricultural landscape, partially due to the loss of natural habitats. A loss of biodiversity also results in a loss of ecosystem services that can be received from different service-providing organisms, such as natural biological control, pollination and weed seed predation. This study is focused on three groups of ground-dwelling predators: carabids, spiders, and rove beetles. These natural enemies can be supported by ensuring that natural or semi-natural habitats are available for shelter in the agricultural landscape. A beetle bank is a type of semi-natural within-field habitat, which can support high densities of predators and reduce the number of aphids within the crop. Ground-dwelling predators are also affected by factors such as tillage, crop type and vegetation density and structure. The aim of this study was to investigate how a beetle bank and the adjacent crop (winter wheat and flax) affect the abundance of natural enemies and their predation on aphids and weed seeds. To establish this, a field study was carried out in May 2022. The study showed that crop type affected the abundance of ground-dwelling predators and the predation rate of aphids; more predators were present in winter wheat than flax. In addition, it showed that the predation on aphids and the abundance of spiders decreased with increased distance from the beetle bank, which shows that this beetle bank is an important habitat for spiders and contributes to biological control.

Keywords: beetle bank, carabids, Carabidae, rove beetles, Staphylinidae, spiders, Araneae, ground-dwelling predators, natural enemies, conservation biological control

Innehållsförteckning

Figurförteckning	5
1. Inledning.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte.....	8
1.3 Frågeställning	8
1.4 Hypoteser	8
2. Metod	10
2.1 Försökets design	10
2.1.1 Fallfällor	12
2.1.2 Frö- och bladluskort.....	12
2.2 Insamling av data.....	13
2.3 Statistisk analys	14
3. Resultat.....	15
3.1 Abundans av naturliga fiender	15
3.2 Predation av bladlöss och ogräsfrön	18
4. Diskussion.....	20
4.1 Avstånd från skalbaggsåsen.....	20
4.2 Grödans påverkan på naturliga fiender	21
4.3 Metoddiskussion	22
4.4 Slutsatser	24
Referenser	25
Tack... ..	30
Bilaga 1	31

Figurförteckning

Figur 1. Skalbaggssåsen på Hidinge gård. På högra sidan odlades lin och på vänstra sidan höstvet. Foto: Lisa Carlstrand.	10
Figur 2. Satellitbild över fältet med skalbaggssåsen. Blå linje markerar ut fältets gräns. Röd rektangel markerar skalbaggssåsens position. På fältets högra del odlades lin och på vänstra sidan höstvet. Kartdata: Google, ©2022 CNES / Airbus, Lantmäteriet/Metria, Maxar Technologies.	11
Figur 3. Försöksritning.	11
Figur 4. En testpunkt i lin med fallfälla, bladluskort och ogräsfrökort. Foto: Lisa Carlstrand.	13
Figur 5. Sammansättningen av jordlöpare, kortvingar och spindlar i de båda grödorna och i skalbaggssåsen angett som det genomsnittligt fångade antalet individer per fälla. För varje stapel är standardfelet angett.	16
Figur 6. Hur antalet spindlar varierade med gröda och avstånd från skalbaggssåsen. De streckade linjerna indikerar signifikant samband mellan avstånd från skalbaggssåsen och antalet spindlar. I höstvet minskade antalet spindlar med större avstånd från skalbaggssåsen, medan antalet spindlar var genomgående lågt i lin oavsett avstånd från skalbaggssåsen. Skillnaderna i lutning mellan graferna indikerar en signifikant interaktion mellan gröda och avstånd från skalbaggssåsen.....	17
Figur 7. Hur antalet jordlöpare varierade med gröda och avståndet från skalbaggssåsen. Det fanns färre jordlöpare i lin än i höstvet. Antalet jordlöpare påverkades inte av avstånd från skalbaggssåsen.	17
Figur 8. Hur antalet kortvingar varierade med gröda och avståndet från skalbaggssåsen. Avstånd från skalbaggssåsen och typ av gröda hade ingen effekt på antalet kortvingar.	18

1. Inledning

1.1 Bakgrund

De senaste decennierna har jordbruket blivit allt mer intensifierat och ensidigt (Foley et al. 2005), vilket bland annat innebär monokulturer, färre naturliga habitat, stora fält, intensiv jordbearbetning och tillförsel av kemiska växtskyddspreparat (Clermont-Dauphin et al. 2014; Tilman et al. 2001). Ett sådant jordbruk har visat sig få negativa konsekvenser för biodiversiteten (Tilman et al. 2002). En förlust av biodiversitet leder också till en minskning av de ekosystemtjänster som erhålls av olika nyttodjur som kan vara värdefulla för jordbruket, såsom pollinering, naturlig bekämpning av skadedjur (Dainese et al. 2019; Rusch et al. 2016; Bommarco et al. 2013) och predation av ogräsfrön (Schumacher et al. 2020).

För att det ska vara möjligt att bevara biodiversiteten i jordbrukslandskapet är det viktigt att bevara naturliga miljöer, men också att intensifieringsgraden i jordbruket sänks (Outhwaite et al. 2022). Intensifieringsgraden kan sänkas genom att exempelvis tillämpa reducerad jordbearbetning så att störningar i markytan minskas. Det kan gynna marklevande predatorer, som fungerar som naturliga fiender åt skadedjur, vilket i sin tur kan leda till ett minskat behov av pesticider (Jacobsen et al. 2022). Genom att se till att det finns naturliga eller semi-naturliga, icke-uppodlade habitat tillgängliga i och utanför fältet erbjuds predatorerna en plats för övervintring, reproduktion och skydd (Griffiths et al. 2008; Jacobsen et al. 2022).

Integrerat växtskydd, eller IPM som det brukar förkortas efter engelskans ”integrated pest management”, innebär att man i första hand ska använda förebyggande metoder, kombinerat med riskbedömning och bevakning och som ett sista alternativ direkta metoder. Förebyggande metoder innefattar bland annat gynnande av naturliga fiender i deras naturliga miljö (bevarande biologisk bekämpning), medan direkta metoder inkluderar tillsättande biologisk bekämpning och kemisk bekämpning (Eilenberg et al. 2001; Meissle et al. 2011). Integrerat växtskydd får en allt större roll i jordbruket, speciellt i och med EU:s målsättning att minska användandet av bekämpningsmedel med 50 % till år 2030 (Europeiska

kommissionen 2020), vilket kräver att det fokuseras mer på förebyggande åtgärder och alternativa bekämpningsmetoder (Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG).

Jordlöpare är en vanlig grupp av naturliga fiender i jordbrukssystem som, beroende på art, kan bidra till predation av skadedjur såsom bladlöss (karnivor) eller ogräsfrön (granivor). Vanligt förekommande är dock en kombinerad diet som innefattar både frön och andra djur (omnivor) (Lindroth 1986). Även spindlar och kortvingar är viktiga predatorer på bladlöss (Sunderland et al. 1987). Dessa naturliga fiender övervintrar i marken antingen som larver (skalbaggar), juveniler (spindlar) eller fullständigt utvecklade adulterna. Ostörda habitat såsom fältkanter är viktiga platser för övervintring för många arter (Edwards et al. 1979; Andersen 1997), men vissa arter av naturliga fiender övervintrar också i fältet (Hanson et al. 2017; Holland et al. 2009). Dessvärre riskerar de som övervintrat i fält att dö till följd av jordbearbetning, även om bearbetningen är ytlig. Forskning har dock visat att de naturliga fienderna är olika känsliga för sådana störningar i markytan. I en studie fastställdes det att spindlar påverkades synnerligen negativt av jordbearbetning medan kortvingar förblev relativt opåverkade även vid djup och vändande bearbetning. Jordlöparna blev, liksom spindlarna, påverkade, om än inte lika negativt (Thorbek & Bilde 2004).

Naturliga fiender påverkas också av andra omständigheter än störningar i markytan. Deras kolonisering och abundans i jordbrukslandskapet är styrd av faktorer som vilka grödor som odlas, vegetationens marktäckningsgrad, mikroklimat och tillgång på föda (Labruyere et al. 2016; Hanson et al. 2017; Thomas et al. 2002; Diehl et al. 2013). Även vegetationens struktur och komplexitet spelar roll (Ng et al. 2018). De två viktigaste spindelfamiljerna inom jordbruket, mattvävarspindlar och vargspindlar, gynnas av ett jordbrukslandskap med närhet till naturliga habitat och mycket perenna grödor eftersom dessa har mer komplex struktur än årliga grödor (Diehl et al. 2013; Öberg et al. 2007). Jordlöparens och kortvingars abundans tenderar att variera med typ av gröda, men framför allt gynnas de, precis som spindlar, av ett diversifierat jordbrukslandskap med naturliga habitat tillgängliga (Weibull et al. 2003; Tscharntke et al. 2005; Eyre et al. 2012; Nasir et al. 2015).

Trots att vissa predatorer övervintrar i fält är alltså tillgången på ostörda, naturliga habitat, såsom fältkanter, av stor betydelse för diversiteten av naturliga fiender och den biologiska bekämpningen i jordbrukslandskapet (Holland et al. 2016). En utmaning som stora fält har, med avseende på bevarande biologisk bekämpning, är att andelen fältkant i förhållande till fältets yta blir låg. Jämförs då ett stort fält med ett litet kan det antas att abundansen av marklevande predatorer med ursprung från fältkanterna blir lägre i ett stort fält (Thomas et al. 1991). Thomas et al. (1991, 1992) undersökte om konstgjorda habitat inom fältet kunde påverka populationen

av marklevande predatorer och påskynda deras kolonisering av fältet på våren. Detta gjordes genom att en jordvall plöjdes upp i mitten av ett fält så att fältet delades upp i två mindre delar, varefter jordvallen såddes in med tuvbildande gräs. En sådan typ av habitat kom senare att kallas för skalbaggsås (beetle bank). Skalbaggsåsar har visat sig ha en positiv effekt på populationen av marklevande predatorer (Thomas et al. 1991, 1992; MacLeod et al. 2004). Andra studier har också visat att skalbaggsåsar kan reducera angrepp från bladlöss i fältet (Collins et al. 2002, 2003). Jordlöpare kan även ha betydelse för kontrollen av ogräs genom sin konsumtion av ogräsfrön (Westerman et al. 2003a, 2003b). Effekten av skalbaggsåsar på fröpredation har dock inte studerats.

Så här långt saknas forskning som kartlagt skalbaggsåsars effekt på evertebrata predatorer under svenska förhållanden. Det har gjorts vissa beräkningar som avser kostnaden att anlägga en skalbaggsås och vad man kan tänkas tjäna på den i form av ökad skörd (Haldén 2015), men det saknas pålitliga data som redogör för nyttan i Sverige.

1.2 Syfte

Syftet med den här studien är att undersöka hur en skalbaggsås och intilliggande gröda påverkar abundansen av marklevande evertebrata predatorer, och deras predation på bladlöss och ogräsfrön. För att fastställa detta utfördes ett fältförsök vid en skalbaggsås på Hidinge gård utanför Örebro i maj 2022.

1.3 Frågeställning

Frågor som kommer besvaras för att uppnå syftet är: (1) påverkas abundans och sammansättning av evertebrata predatorer (jordlöpare, kortvingar och spindlar) i fält av avståndet från en skalbaggsås? (2) påverkas predation av bladlöss och ogräsfrön i fält av avståndet från en skalbaggsås? (3) finns skillnader i abundans, predation och sammansättning av evertebrata predatorer mellan de olika grödorna i försöket (höstvet och lin)?

1.4 Hypoteser

(1) Abundansen av marklevande evertebrata predatorer och predationsgraden förväntas vara högst nära skalbaggsåsen för att sedan minska med ökat avstånd. Hypotesen grundas på att skalbaggsåsen förväntas vara ett viktigt habitat för predatorerna och att koloniseringen av fältet i huvudsak sker därifrån.

(2) En viss skillnad mellan grödorna, höstvetet och lin, förväntas också, med en högre abundans och predation i höstvetet än i lin. Detta grundas på att höstvetet legat ostört under höst, vinter och vår och därmed varit en möjlig övervintringsplats för predatorerna. Linet är sått under våren och i och med det finns det risk att många övervintrande predatorer dött till följd av den tidiga jordbearbetningen. De marklevande predatorer som finns i linfältet förväntas då ha emigrerat från skalbaggsåsen eller omgivande miljöer i en större utsträckning. Skillnaden i abundans mellan grödorna antas också bero på grödornas grad av marktäckning. Vid tidpunkten för försöket är höstvetet mer utvecklat och därmed mer marktäckande än linet, något som antas påverka abundansen av predatorer positivt.

2. Metod

2.1 Försökets design

Försöket utfördes på en befintlig skalbaggsås belägen på Hidinge gård i Örebro län 16-25 maj 2022 (Figur 1). Skalbaggsåsen anlades 2015 och är 500 m lång, 3 m bred och bevuxen av tuvbildande gräs av arten hundäxing (*Dactylis glomerata*). Den delade av ett 34 ha stort fält i två mindre delar (Figur 2). Närmaste fältkant låg ca 200 m från åsens långsida. Vid tidpunkten för försöket odlades höstvetete öster om åsen och lin väster om den. På åkermarken tillämpas sedan år 2000 endast plöjningsfri jordbearbetning.

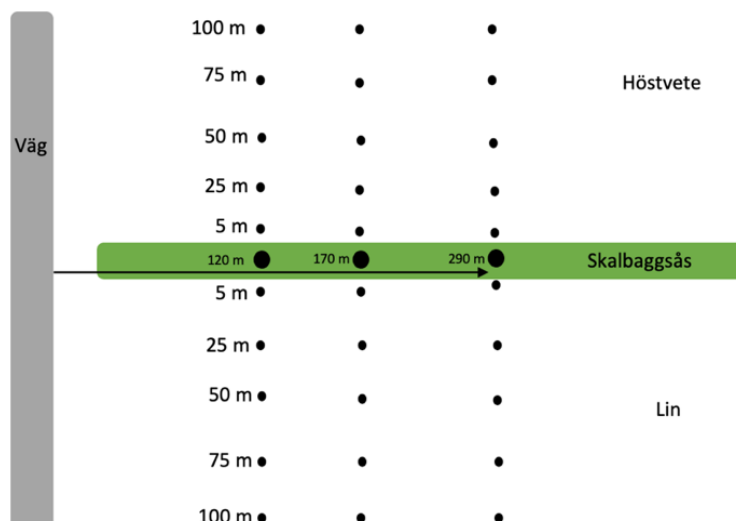


Figur 1. Skalbaggsåsen på Hidinge gård. På högra sidan odlades lin och på vänstra sidan höstvetete.
Foto: Lisa Carlstrand.



Figur 2. Satellitbild över fältet med skalbaggsåsen. Blå linje markerar ut fältets gräns. Röd rektangel markerar skalbaggsåsens position. På fältets högra del odlades lin och på vänstra sidan höstvetete. Kartdata: Google, ©2022 CNES / Airbus, Lantmäteriet/Metria, Maxar Technologies.

På skalbaggsåsen valdes tre punkter ut. De tre punkterna var placerade 120, 170 och 290 m in på åsen räknat från fältkanten. De valdes ut för att undvika en kulle i höstvetet då terrängen skulle vara likvärdig vid alla testpunkter, samt inte ligga för nära en befintlig fältkant som skulle kunna påverka resultaten. Utifrån respektive punkt i skalbaggsåsen mättes fem punkter ut i höstvetet respektive linet, dessa låg i rak linje ut i fältet. Punkterna i fältet låg på 5, 25, 50, 75 och 100 m från skalbaggsåsen. Totalt blev det 33 testpunkter, varav 30 i fältet och tre i skalbaggsåsen (Figur 3).



Figur 3. Försöksritning.

2.1.1 Fallfällor

Vid varje testpunkt grävdes en fallfälla ner (totalt 33; 11,5 cm diameter, 11 cm djup; Noax Lab, Farsta, Sweden) så att öppningen var i jämnhöjd med markytan. Fallfällornas syfte var att fånga marklevande predatorer och ge en uppskattad relativ abundans av naturliga fiender i fältet. Dessa fylldes sedan till hälften med vatten och några droppar diskmedel. Fällorna var utplacerade i fältet under sju dygn (16-23 maj).

2.1.2 Frö- och bladluskort

Av sandpapper (grovlek 100) tillverkades 33 kort (ca 9x10 cm). På varje kort limmades 50 ogräsfrön av arten baldersbrå (*Tripleurospermum inodorum*) fast. Som lim användes äggvita för att undvika eventuell lukt och toxicitet. Ett kort placerades sedan intill fallfällan vid varje testpunkt (Figur 4). Kortet fästes i marken med två spikar. Efter fastsättning i marken kontrollräknades antal frön per kort då vissa frön lossnat under transport och hantering. Frökorten var utplacerade i fältet under sju dygn (16-23 maj).

Med samma metod tillverkades 33 bladluskort. En första omgång bladluskort gjordes genom att levande bladlöss av arten havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*) limmades på korten. Arten av bladlus valdes för att den potentiellt skulle kunna förekomma i höstvetet och därmed vara ett mer bekant byte för predatorerna. Det visade sig dock dels att bladlössen kunde röra sig i äggvitan vilket medförde att flera bladlöss kröp iväg från korten innan de hann torka, dels att bladlössen var så små att de vara svåra att räkna. På grund av detta användes inte data från dessa kort i studien. En andra omgång kort gjordes med bladlöss av arten ärtbladlus (*Acyrtosiphon pisum*), som är en större art. Denna art var dock inte en potentiell skadegörare i grödorna där försöket gjordes, men valdes ändå eftersom den var mer lätthanterlig. För att undvika att de kröp iväg frystes bladlössen ner i 30-40 min innan de limmades fast. På varje kort fästes 25 bladlöss. När korten hade torkat förvarades de i frys till dagen då de placerades ut i fält (3-5 dygn). Avsikten var att förvaringen i frys skulle bli så kortvarig som möjligt för att hålla bladlössen färska. Utplacering, kontrollräkning och fästning i marken gjordes med samma metod som frökorten. Under försöket var bladluskort med ärtbladlöss utplacerade i två omgångar (23 och 25 maj), i fem respektive fyra timmar.



Figur 4. En testpunkt i lin med fallfälla, bladluskort och ogräsfrökort. Foto: Lisa Carlstrand.

2.2 Insamling av data

Fallfällorna tömdes den 23 maj. Innehållet i varje fälla silades och lades i en uppmärkt burk med etanol (70%). I labb sorterades, räknades och bestämdes innehållet taxonomiskt. Spindlar (*Araneae*) och skalbaggar tillhörande familjen kortvingar (*Staphylinidae*) och jordlöpare (*Carabidae*) sorterades ut och övriga insekter togs bort. Spindlar och kortvingar bestämdes till ordning (*Araneae*) respektive familj (*Staphylinidae*). Jordlöpare bestämdes till släkte eller art. De jordlöpare som bestämdes till art var åkerfrölöpare (*Harpalus rufipes*), kameleontfrölöpare (*Harpalus affinis*), fläcklöpare (*Anchomenus dorsalis*), bronslöpare (*Carabus granulatus*), parklöpare (*Carabus nemoralis*) och allmän mullvadslöpare (*Clivina fossor*). De jordlöpare som bestämdes till släkte var *Poecilus* spp., *Pterotichus* spp., *Amara* spp och *Bembidion* spp. I släktet *Poecilus* antogs kopparsollöpare (*P. cupreus*) vara den dominerande arten, men eftersom den snarlika vårsollöparen (*P. versicolor*) också kunde förekomma gjordes bedömningen att endast bestämma till släkte. Övriga arter av jordlöpare som fångats i fallfällorna bestämdes inte vidare utan räknades som "övriga jordlöpare". Varje taxon tilldelades ett av de tre födovalen (omnivor, karnivor, granivor) baserat på Lindroth (1986) (Tabell 1). Inom *Poecilus* spp. och *Pterotichus* spp. förekommer både omnivora och karnivora arter i fält. I denna studie klassades dock båda släktena som omnivora eftersom ingen artbestämning skedde.

Frökorten avräknades i fält vid två tillfällena efter utplacering, efter tre dygn (19 maj) och efter sju dygn (23 maj). Bladluskorten avräknades fyra till fem timmar efter utplacering. Försvunna bladlöss och ogräsfrön antogs ha blivit uppätta.

Tabell 1. Jordlöparna som förekom i försöket, bestämda till släkte eller art, tilldelade födoval baserat på Lindroth (1986).

Latinskt namn	Svenskt namn	Födoval
<i>Harpalus rufipes</i>	Åkerfrölöpare	Omnivor
<i>Clivina fossor</i>	Allmän mullvadslöpare	Omnivor
<i>Poecilus</i> spp.		Omnivor
<i>Pterotichus</i> spp.		Omnivor
<i>Carabus granulatus</i>	Bronslöpare	Karnivor
<i>Carabus nemoralis</i>	Parklöpare	Karnivor
<i>Bembidion</i> spp.		Karnivor
<i>Anchomenus dorsalis</i>	Fläcklöpare	Karnivor
<i>Harpalus affinis</i>	Kameleontfrölöpare	Granivor
<i>Amara</i> spp.		Granivor

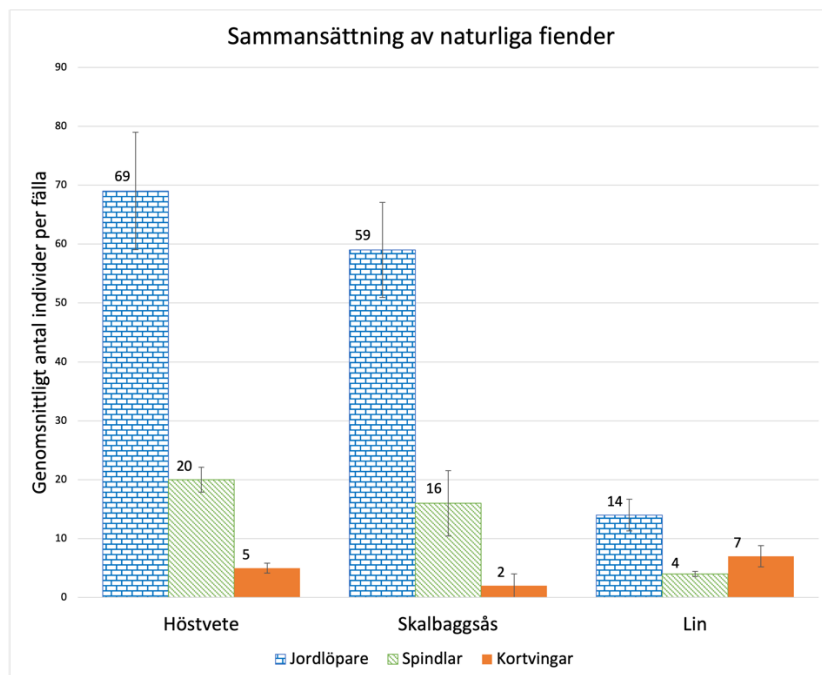
2.3 Statistisk analys

GLM (generaliserad linjär modell) användes för att analysera effekten av avstånd från skalbaggsås, typ av gröda samt samspelseffekten mellan avstånd från skalbaggsås och typ av gröda. Fångsterna i själva skalbaggsåsen inkluderades inte i de statistiska analyserna. Separata tester gjordes för totalt individantal, antal jordlöpare, spindlar, kortvingar, granivora, omnivora respektive karnivora jordlöpare samt för rikedom av taxa. Dessutom testades effekten av ovan nämnda variabler på andelen kvarvarande bladlöss och ogräsfrön på predationskorten. Individantalen $\log(x+1)$ -transformerades innan analys och andelarna arcsin-kvadratrot-transformerades. Alla analyser gjordes i programvaran R version 4.1.2. I resultatet anges t- och P-värde för de separata testerna. T-värdet antyder huruvida stickprov från normalfördelade populationer skiljer sig från varandra. Höga eller låga värden på t indikerar att stickprovet troligen inte kommer från en gemensam normalfördelning. P-värdet är kopplat till t-värdet och anger sannolikheten att utfallet beror på slumpen och för $P < 0,05$ betraktas testet signifikant.

3. Resultat

3.1 Abundans av naturliga fiender

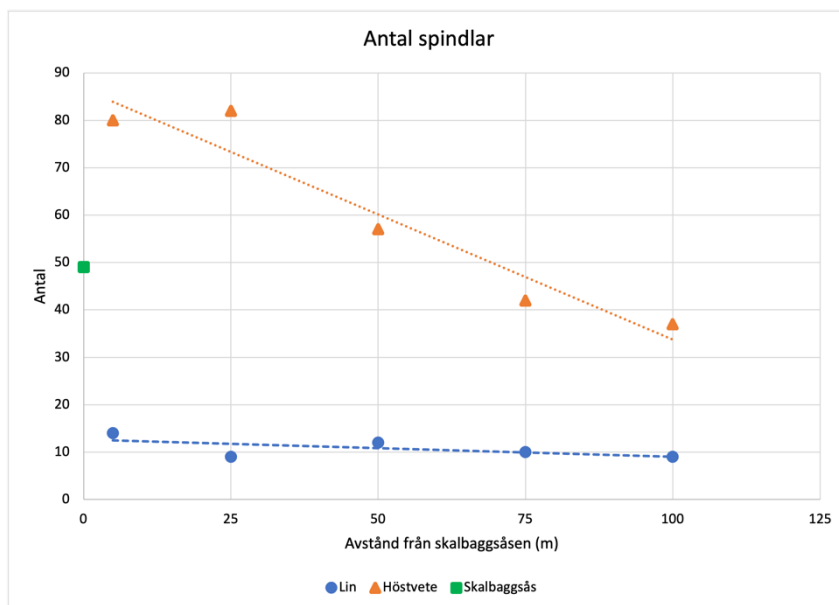
Av fallfällornas innehåll, vars totala individantal var 2009, utgjorde jordlöpare 71 %, spindlar 20 % och kortvingar 9 %. Bland jordlöparna var *Poecilus* spp. det taxon som hade högst abundans. Sammansättningen av predatorer i de båda grödorna skiljde sig åt (Figur 5). I lin utgjorde jordlöpare 59 % (i genomsnitt 14 individer per fälla), kortvingar 27 % (7 per fälla) och spindlar 15 % (4 per fälla) av predatorerna. I höstvetet var andelen kortvingar lägre med 6 % (5 per fälla), medan jordlöpare och spindlar utgjorde 73 % (69 per fälla) respektive 21 % (20 per fälla). Totala individantalet i skalbaggsåsen var 233, och andelen jordlöpare 76 % (59 per fälla), spindlar 21 % (16 per fälla) och kortvingar 3 % (2 per fälla). Abundansen av jordlöpare, kortvingar och spindlar i skalbaggsåsen var därmed lägre än i höstvetet. För spindlar var det fångade antalet individer 63 % högre 5 m ut i höstvetet än i skalbaggsåsen. Linet hade, jämfört med skalbaggsåsen, en lägre abundans av spindlar och jordlöpare, men en högre abundans av kortvingar än både skalbaggsåsen och höstvetet.



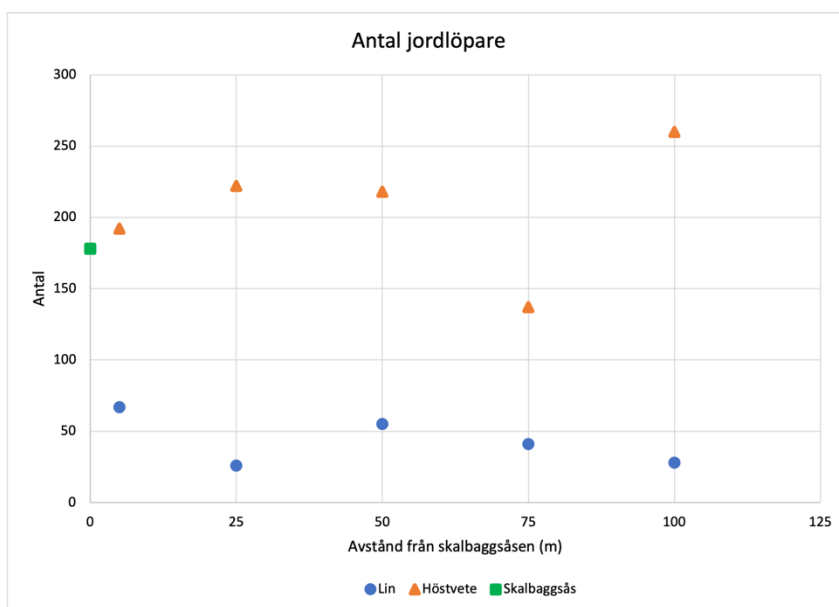
Figur 5. Sammansättningen av jordlöpare, kortvingar och spindlar i de båda grödorna och i skalbaggsåsen angett som det genomsnittligt fångade antalet individer per fälla. För varje stapel är standardfelet angett.

Den statistiska analysen visade att det var färre predatorer i lin än i höstvete ($t=3,41$; $P=0,01$; Bilaga 1, Figur 11). Av dessa predatorer visade sig både jordlöpare ($t=-3,27$; $P=0,02$; Figur 7) och spindlar ($t=-12,6$; $P<0,001$; Figur 6) vara färre i lin, medan ingen skillnad framkom för kortvingar mellan de båda grödorna ($t=1,72$; $P=0,14$; Figur 8).

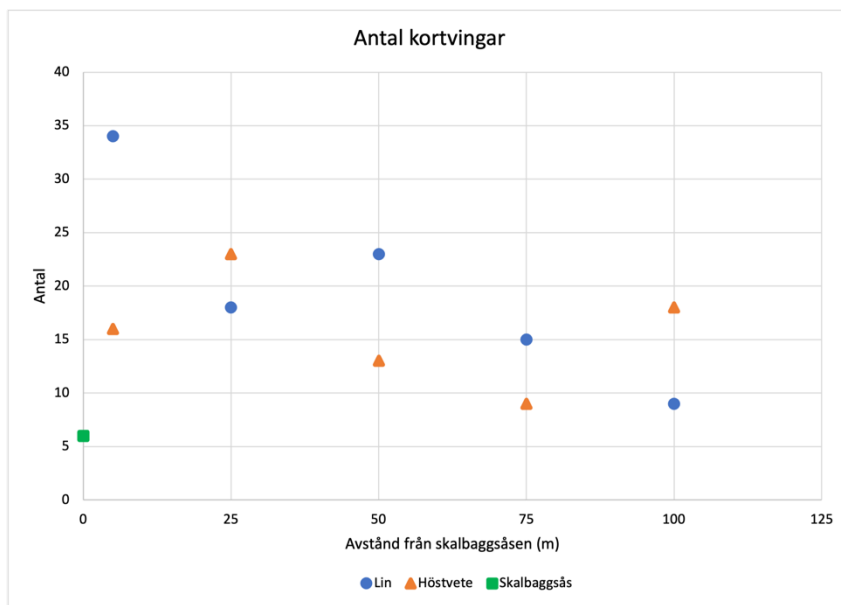
Antalet spindlar minskade med ökat avstånd från skalbaggsåsen, men bara i höstvetet (interaktion: $t=2,51$; $P=0,05$; Figur 6). I linet var antalet spindlar lågt oavsett avstånd från skalbaggsåsen. Avstånd från skalbaggsåsen hade ingen påverkan på antalet jordlöpare ($t=0,11$; $P=0,91$; Figur 7) och kortvingar ($t=-0,70$; $P=0,51$; Figur 8). Det fanns ingen effekt av varken avstånd från skalbaggsås ($t=0,48$; $P=0,65$) eller typ av gröda ($t=-0,35$; $P=0,74$) på rikedom av taxa (Bilaga 1, Figur 15).



Figur 6. Hur antalet spindlar varierade med gröda och avstånd från skalbaggsåsen. De streckade linjerna indikerar signifikant samband mellan avstånd från skalbaggsåsen och antalet spindlar. I höstvete minskade antalet spindlar med större avstånd från skalbaggsåsen, medan antalet spindlar var genomgående lågt i lin oavsett avstånd från skalbaggsåsen. Skillnaderna i lutning mellan graferna indikerar en signifikant interaktion mellan gröda och avstånd från skalbaggsåsen.



Figur 7. Hur antalet jordlöpare varierade med gröda och avståndet från skalbaggsåsen. Det fanns färre jordlöpare i lin än i höstvete. Antalet jordlöpare påverkades inte av avstånd från skalbaggsåsen.



Figur 8. Hur antalet kortvingar varierade med gröda och avståndet från skalbaggsåsen. Avstånd från skalbaggsåsen och typ av gröda hade ingen effekt på antalet kortvingar.

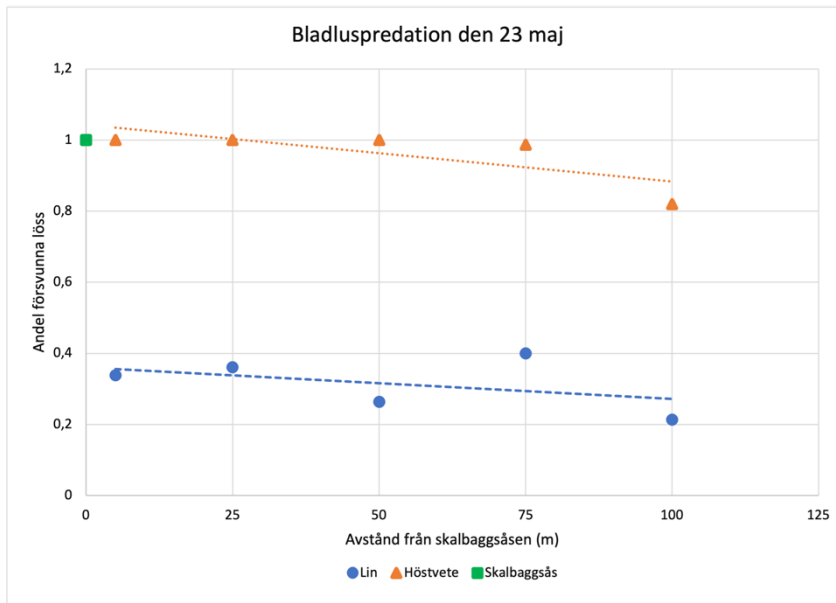
Det fanns färre omnivora jordlöpare i linet ($t=-3,74$; $P=0,01$; Bilaga 1, Figur 13) än i höstvetet, medan typ av gröda inte hade någon effekt på granivora ($t=-0,40$; $P=0,71$; Bilaga 1, Figur 14) och karnivora ($t=-0,30$; $P=0,78$; Bilaga 1, Figur 12) jordlöpare. Inga effekter av avstånd från skalbaggsåsen för de olika jordlöpargrupperna kunde påvisas (granivorer: $t=0,62$; $P=0,56$; omnivorer: $t=0,30$; $P=0,78$; karnivorer: $t=-0,44$; $P=0,67$). Granivora jordlöparens abundans tenderade dock att minska med ökat avstånd från skalbaggsåsen i lin, men inte i höstvetete (Interaktion: $t=-90$; $P=0,11$).

3.2 Predation av bladlöss och ogräsfrön

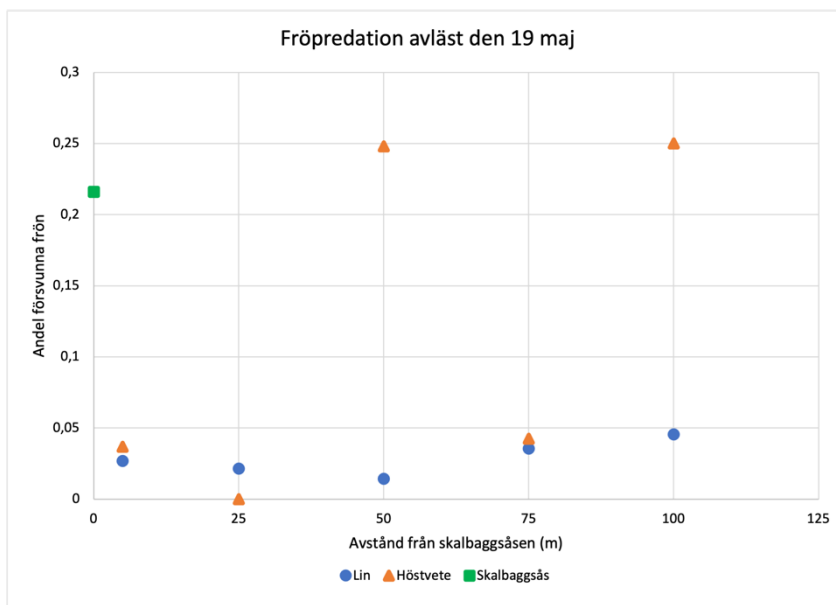
Predationen av bladlöss minskade med ökat avstånd från skalbaggsåsen den 23 maj ($t=3,11$; $P=0,02$; Figur 9). Det fanns också en högre predation i höstvetet än i linet ($t=8,76$; $P<0,001$). I lin blev i genomsnitt 32 % av bladlössen konsumerade och i höstvetete i genomsnitt 96 % den 23 maj. I skalbaggsåsen blev 100 % av bladlössen konsumerade. Resultatet för bladluspredation den 25 maj uppvisade inga effekter av avstånd från skalbaggsåsen ($t=-1,84$; $P=0,12$) och inga skillnader mellan grödorna ($t=0,85$; $P=0,43$; Bilaga 1, Figur 16).

Inga effekter av avstånd från skalbaggsåsen och typ av gröda kunde påvisas för fröpredation varken vid avläsning 19 maj (avstånd: $t=-0,876$, $P=0,11$; gröda: $t=-0,20$, $P=0,85$; Figur 10) eller 23 maj (avstånd: $t=-0,52$, $P=0,62$; gröda: $t=-1,51$, $P=0,18$; Bilaga 1, Figur 17). När frökorten avlästes den 19 maj var predationen låg oavsett avstånd i linet, med 3 % av ogräsfröna konsumerade i genomsnitt. En låg

predation på 0-4 % påvisades även i höstvetet, bortsett från vid 50 m och 100 m från skalbaggsåsen där 25 % av ogräsfröna blivit uppätta. I genomsnitt hade 12 % av ogräsfröna konsumerats i höstvetet.



Figur 9. Bladluspredation den 23 maj beroende på gröda och avstånd från skalbaggsåsen. Rät linje indikerar signifikant samband mellan avstånd från skalbaggsåsen och predation. Predationen minskade med ökande avstånd från skalbaggsåsen. Det var en högre predation i höstvetet än i lin.



Figur 10. Ogräsfröpredation mellan den 16 och 19 maj beroende på gröda och avstånd från skalbaggsåsen. Predationen påverkades inte av avstånd och gröda.

4. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka hur en skalbaggsås och intilliggande gröda påverkade marklevande predatorer och deras predation på bladlöss och ogräsfrön, och resultaten visade intressanta samband kopplade till det. De mest betydande resultaten, som ger stöd för hypotes 1, visade att skalbaggsåsen hade en effekt på abundansen av spindlar och på predation av bladlöss, vilka båda minskade med ökat avstånd från skalbaggsåsen. Studien visade dessutom att vilken typ av gröda som odlas i anslutning till skalbaggsåsen spelar en viktig roll för abundansen av marklevande predatorer och predation av bladlöss. Abundansen av marklevande predatorer och bladluspredationen var högre i det höstsådda vetefältet än i det vårsådda linfältet, vilket ger stöd för hypotes 2.

4.1 Avstånd från skalbaggsåsen

Skalbaggsåsen hade störst påverkan på spindlar. Minskning i abundans med avstånd fanns i höstvetet, medan abundansen var låg oavsett avstånd i lin. Utöver att ingen avståndseffekt påvisades i lin, så bekräftar resultatet hypotes 1. Den signifikanta interaktionen mellan avstånd från skalbaggsås och typ av gröda tyder på att spindlar koloniserar fältet långsamt eller att de övervintrar där och därmed redan finns i fältet. Om antagandet att spindlar är känsliga för jordbearbetning vidhålls och det tas i beaktning att jordbearbetning och sådd för höstvetet skedde under sensommaren 2021 och för linet under våren 2022, kan det tänkas att koloniseringen av höstvetet har kunnat pågå ostört under en längre tidsperiod. De spindlar som koloniserade höstvetet under förra sommaren och hösten har haft möjlighet att övervintra där. Med anledning av detta antas skalbaggsåsen vara av stor betydelse för spindlar.

Predation av bladlöss minskade signifikant med avståndet från skalbaggsåsen i båda grödorna den 23 maj, vilket var ett förväntat resultat som också stämmer överens med en tidigare studie (Collins et al. 2002). Det är sannolikt att den avtagande predationen kan kopplas samman med den avtagande abundansen av spindlar med ökande avstånd från skalbaggsåsen, eftersom spindlar är predatorer på bladlöss (Sunderland et al. 1987). Den 23 maj var en varm och solig dag och aktiviteten av naturliga fiender var hög i fältet. Efter bara fem timmar i fält hade en stor del av

bladlössen på korten ätits upp. Dag två med utplacerade kort, den 25 maj, var inte lika solig, utan präglades av lägre temperatur och regnskurar. Med anledning av regnskurarna var bladluskorten bara utplacerade i fyra timmar istället för fem. Vädret kan ha varit en möjlig anledning till att inga signifikanta skillnader i predation av bladlöss fanns den dagen. En viss predation fanns dock den 25 maj, men det är möjligt att regnet kan ha bidragit till att skölja bort bladlössen från korten. Nämnas bör även att bladluskorten som användes för försöken 23 och 25 maj var tillverkade samma dag, vilket var den 20 maj. Detta medförde att bladlössen den 23 maj var mer färska och de kan därför ha varit mer aptitliga för predatorerna än vad de var den 25 maj.

Tydligast effekt av avstånd och gröda fanns som tidigare nämnts för spindlar, som inte äter ogräsfrön. Det kan förklara varför predationen av ogräsfrön inte påverkades av avståndet till skalbaggsåsen och typ av gröda. Även i detta fall, liksom för predation av bladlöss, kan vädret vara en möjlig orsak. I början av försöket var vädret bra, för att sedan bli mer ostadigt. Mellan avläsningen den 19 maj och den 23 maj kom en hel del nederbörd, vilket dels kan ha resulterat i färre aktiva fröpredatorer i fältet, dels att fröna kan ha sköljts bort från korten till följd av regnet. Ytterligare en sak att ta i beaktning, är att ogräsfrön kan ätas av andra djur än jordlöpare, till exempel möss (Westerman et al. 2003a).

Predation av ogräsfrön i jordbruksmark har studerats mycket genom åren och det har konstaterats att predationen är mycket oförutsägbar och fluktuerar över tid (Westerman et al. 2003a). Vid studier som rör ogräsfröpredation kan det därför vara bra att ha detta i åtanke. För att få ett resultat som avspeglar den långsiktiga predationen är det viktigt att försöket sträcker sig över hela odlingssäsongen, och upprepas under flera år.

4.2 Grödans påverkan på naturliga fiender

Det var tydligt att det fanns en effekt av gröda på det totala antalet naturliga fiender i fältet. Aktiviteten i linet var påtagligt lägre än i höstvetet, vilket förväntades enligt hypotes 2. Av de naturliga fienderna var jordlöpare och spindlar fler i höstvete än i linet. Detta skulle kunna förklaras av tidpunkt för jordbearbetning det senaste året. Höstvetet hade legat ostört sedan sådd förra året medan fältet med lin hade jordbearbetats under våren innan sådd, vilket gjort höstvetet till en mer fördelaktig övervintringsplats. En annan möjlig förklaring är att variationen mellan grödorna berodde på graden av marktäckning. Jordlöpares spridning i fält beror av faktorer såsom vegetationens täthet och struktur, och dessa faktorer påverkar i sin tur också mikroklimatet och tillgången på byte (Thomas et al. 2002). En gles gröda gör att avdunstningen ökar, vilket ger en torrare miljö som då kan antas påverka

jordlöparna. Höstvetet, som var väl bestockat, och mer marktäckande, erbjöd därmed en mer gynnsam miljö för jordlöparna. Även spindlar tenderar att föredra en mer strukturellt komplex vegetation (Öberg et al. 2007), vilket kan antas vara en förklaring till varför även de hade en högre abundans i höstvetet. Att ingen skillnad påvisades mellan antal kortvingar och gröda kan bero på att de dels inte påverkas lika negativt av jordbearbetning och markens täckningsgrad, dels att de kan kolonisera fält snabbare genom att flyga (Thorbeck & Bilde 2004; Markgraf & Basedow 2002).

Något som kan påverka abundansen av marklevande predatorer negativt är applicering av pesticider (Geiger et al. 2010), men det är inte troligt att den låga abundansen i lin kan förklaras av det. Första appliceringen av herbicider skedde samma dag som fallfällorna tömdes och inga andra preparat hade använts i linfältet innan dess.

Skalbaggsåsen hade en lägre abundans av naturliga fiender än höstvetet. Spindlarna ökade kraftigt i antal bara 5 m ut i höstvetet, vilket är ett anmärkningsvärt resultat. Den statistiska analys som gjordes inkluderade dock inte skalbaggsåsen, därför är det inte möjligt att avgöra huruvida dessa skillnader i abundans är signifikanta. Det är därför inte heller möjligt att dra någon slutsats om varför resultatet ser ut på det sättet, det går endast att spekulera kring. En möjlig orsak skulle kunna vara en högre födotillgång i höstvetet, varför också abundansen av spindlar var högre där (Wratten & Thomas 1990).

4.3 Metoddiskussion

En brist med studien är tidsramen för försöket vilket bidragit till att upprepningar av de olika momenten i försöket blev färre än vad som önskas i en vetenskaplig studie. Det hade också varit önskvärt att undersöka naturliga fiender och predation under hela säsongen för att ta hänsyn till successionen av arter samt påverkan av grödans utvecklingsstadier och väderlek. Vad som dock bör tas i åtanke är att studien gjorts inom ramen för ett självständigt arbete motsvarande 10 veckor heltidsstudier och därmed saknades tid till en mer omfattande försöksdesign. Nedan diskuteras för- och nackdelar med den genomförda försöksdesignen och även förslag till förändringar.

Försöket utfördes på enbart en skalbaggsås vilket uteslöt möjligheten att göra jämförelser mellan skalbaggsåsar på olika gårdar. Det gör också att det inte går att dra någon generell slutsats om skalbaggsåsar, utan bara om just denna ås. Anledningen till att inte fler skalbaggsåsar inkluderades i studien var att det råder brist på sådana i Mellansverige. Av logistiska skäl var det heller inte aktuellt att

inkludera skalbaggsåsar från södra Sverige. Då det, som tidigare nämnts, saknas studier av skalbaggsåsar under svenska förhållanden, kunde heller inte jämförelser göras med data från tidigare försök. Ett möjligt alternativ till att studera avstånd från en skalbaggsås hade varit att ha ett fält utan skalbaggsås på samma gård som kontroll och sedan studera skillnaderna mellan fält med och utan skalbaggsås.

En potentiell felkälla att ta i beaktning vad gäller abundansen av jordlöpare är att vid fallfällornas nedmontering upptäcktes det att många mycket små jordlöpare, troligen *Bembidion* spp., hade fallit ner i springorna i marken intill fallfällornas kant. Det går dock inte att avgöra ifall resultatet blivit annorlunda om dessa individer fångats i fällorna.

I metoden nämndes att en första omgång bladluskort gjordes med arten havrebladlus. Det ansågs vara den lämpligaste arten för försöket för att den kan angripa stråsäd och därmed är ett bekant byte för predatorerna i det aktuella fältet. I efterhand kan slutsatsen dras att det var ett klokt beslut att byta art då ärtbladlusen var mycket mer lätthanterlig.

Korten med ogräsfrön och bladlöss placerades direkt på marken med födan uppåt. I detta läge blir födan mer exponerad för väder och vind, vilket i bladlössens fall, kan göra dem mer oaptitliga då de snabbt torkar eller ruttnar. En annan metod för att göra bladluskort är att vika korten på mitten så att det blir som ett tak, och sedan fästa bladlössen på insidan (Boetzel et al. 2020). Det kan tänkas ge en mer skyddande miljö samtidigt som det ger predatorerna en möjlighet att äta dem. En metod som minimerar risken att vind, nederbörd och andra fröätare än evertebrater får ogräsfröna att försvinna är att ogräsfröna placeras i en plastmugg som fästs på marken med ett tak över och har små hål för in- och utpassage (Jonason et al. 2013). Ett sätt att vidareutveckla studien av ogräsfröpredation är att inkludera flera olika sorters frön för att undersöka vilka fröer som föredras med avseende på storlek och art.

Ytterligare ett alternativ för att undersöka bladluspredation i fält är att använda levande bladlöss. Det kan göras genom att små inhägnader eller burar placeras ut i ett fält med pågående bladlusangrepp för att stänga ute naturliga fiender. Inhägnaderna kan sedan jämföras med randomiserat utvalda plantor för att se om det finns någon skillnad i angrepp (Collins et al. 2002). Denna metod kräver mer resurser än vad bladluskort gör, fördelen är dock att scenariot blir mer verkligt och risken att bladlössen ska bli gamla och oaptitliga minimeras. Bladluskort kan dock ge en snabb indikation på predationsgraden i fältet och bör därför också kunna användas som metod om resurserna är begränsade.

4.4 Slutsatser

Den här studien visar att skalbaggsåsen framför allt är en viktig övervintringsplats åt spindlar och att dessa långsamt koloniserar fältet därifrån. Det är tydligt att det omgivande fältets förutsättningar spelar mer eller mindre roll för alla marklevande predatorer i jordbrukssystem, med avseende på vår- eller höstgröda och därmed tidpunkt för jordbearbetning samt grödans täckningsgrad. Ett möjligt forskningsområde kopplat till detta är att undersöka närmare hur tidpunkt för jordbearbetning spelar roll för predatorerna i fältet, med avseende på övervintring och kolonisering.

Ett förslag, baserat på resultaten från denna studie som visade att grödan spelar stor roll för abundans och predation, är att i stora fält minska andelen stora monokulturer och istället öka diversiteten av grödor genom att blanda höst- och vårgrödor. Den höstsådda grödan kan vara en fördelaktigare övervintringsplats och miljö att leva i då den är relativt marktäckande redan på våren. Kolonisering kan sedan snabbare ske ut i den vårsådda grödan och genom detta kan predation av både bladlöss och ogräsfrön komma igång snabbare. Genom att öka diversiteten av grödor tillämpas alltså bevarande biologisk bekämpning i och med att naturliga fiender gynnas i sin naturliga miljö, vilket kan minska behovet av pesticider. En höstsådd gröda är, baserat på denna studie, en mer fördelaktig gröda för biodiversiteten, ändå är det inte möjligt att helt förkasta vårgrödor eftersom dessa kan vara viktiga ur andra perspektiv, till exempel ekonomiska. Att öka diversiteten av grödor kan också vara ett passande alternativ för en lantbrukare som inte vill anlägga en skalbaggsås, men som ändå är intresserad av att främja biodiversiteten i jordbrukslandskapet.

Det viktigaste resultatet att ta med sig från denna studie är att skalbaggsåsen faktiskt hade en positiv effekt på predationen av bladlöss och abundansen av spindlar. Även om resultatet visade att skalbaggsåsen inte påverkade skalbaggar märkbart finns det fortfarande anledning att tro att skalbaggar gynnas av en sådan miljö, eftersom tidigare studier visat att det är en viktig övervintringsplats även för dem (Collins et al. 2003; MacLeod et al. 2004). Denna studie bidrar till att bevisa att en skalbaggsås gynnar naturliga fiender och bevarande biologisk bekämpning, vilket är av stor betydelse. Hur vi kan gynna och dra nytta av naturliga fiender är och kommer förbli ett viktigt ämne inom jordbruket. Men kanske vore det på sin plats att byta namn från skalbaggsås till spindelås?

Referenser

- Andersen, A. (1997). Densities of overwintering carabids and staphylinids (Col., Carabidae and Staphylinidae) in cereal and grass fields and their boundaries. *Journal of Applied Entomology*, 121 (1–5), 77–80. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1997.tb01374.x>
- Boetzel, F.A., Konle, A. & Krauss, J. (2020). Aphid cards – Useful model for assessing predation rates or bias prone nonsense? *Journal of Applied Entomology*, 144 (1–2), 74–80. <https://doi.org/10.1111/jen.12692>
- Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S.G. (2013). Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 28 (4), 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.012>
- Clermont-Dauphin, C., Blanchart, E., Loranger-Merciris, G. & Meynard, J.-M. (2014). Cropping Systems to Improve Soil Biodiversity and Ecosystem Services: The Outlook and Lines of Research. I: Ozier-Lafontaine, H. & Lesueur-Jannoyer, M. (red.) *Sustainable Agriculture Reviews 14: Agroecology and Global Change*. Cham: Springer International Publishing, 117–158. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3_5
- Collins, K.L., Boatman, N.D., Wilcox, A. & Holland, J.M. (2003). A 5-year comparison of overwintering polyphagous predator densities within a beetle bank and two conventional hedgebanks. *Annals of Applied Biology*, 143 (1), 63–71. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.00063.x>
- Collins, K.L., Boatman, N.D., Wilcox, A., Holland, J.M. & Chaney, K. (2002). Influence of beetle banks on cereal, aphid predation in winter wheat. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 93 (1–3), 337–350. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00340-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00340-1)
- Dainese, M., Martin, E.A., Aizen, M.A. & Albrecht, M. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 10 (5). <https://doi.org/DOI: 10.1126/sciadv.aax0121>
- Diehl, E., Mader, V.L., Wolters, V. & Birkhofer, K. (2013). Management intensity and vegetation complexity affect web-building spiders and their prey. *Oecologia*, 173 (2), 579–589. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2634-7>
- Edwards, C.A., Sunderland, K.D. & George, K.S. (1979). Studies on Polyphagous Predators of Cereal Aphids. *Journal of Applied Ecology*, 16 (3), 811–823. <https://doi.org/10.2307/2402855>

- Eilenberg, J., Hajek, A. & Lomer, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46 (4), 387–400.
<https://doi.org/10.1023/A:1014193329979>
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG (2009). av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel (Text av betydelse för EES).
<http://data.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj/swe> [2022-04-29]
- Europeiska kommissionen (2020). *EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030 - Ge naturen större plats i våra liv*. Bryssel.
[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2020\)380&lang=sv](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2020)380&lang=sv) [2022-04-29]
- Eyre, M., Luff, M., Atlihan, R. & Leifert, C. (2012). Ground beetle species (Carabidae, Coleoptera) activity and richness in relation to crop type, fertility management and crop protection in a farm management comparison trial. *Annals of Applied Biology*, 161. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2012.00562.x>
- Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. & Snyder, P.K. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309 (5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W.W., Emmerson, M., Morales, M.B., Ceryngier, P., Liira, J., Tscharntke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L.W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J.J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Thies, C., Flohre, A., Hänke, S., Fischer, C., Goedhart, P.W. & Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11 (2), 97–105.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Griffiths, G.J.K., Holland, J.M., Bailey, A. & Thomas, M.B. (2008). Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control. *Biological Control*, 45 (2), 200–209. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.09.002>
- Haldén, P. (2015). Så anlägger du en skalbaggsås. Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.36c7d5e814b824d792628f21/1423836068658/jo15_1.pdf [2022-05-24]
- Hanson, H.I., Birkhofer, K., Smith, H.G., Palmu, E. & Hedlund, K. (2017). Agricultural land use affects abundance and dispersal tendency of predatory arthropods. *Basic and Applied Ecology*, 18, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.10.004>
- Holland, J.M., Bianchi, F.J., Entling, M.H., Moonen, A.-C., Smith, B.M. & Jeanneret, P. (2016). Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest Management Science*, 72 (9), 1638–1651. <https://doi.org/10.1002/ps.4318>
- Holland, J.M., Birkett, T. & Southway, S. (2009). Contrasting the farm-scale spatio-temporal dynamics of boundary and field overwintering predatory beetles in

- arable crops. *BioControl*, 54 (1), 19–33. <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9152-2>
- Jacobsen, S.K., Sigsgaard, L., Johansen, A.B., Thorup-Kristensen, K. & Jensen, P.M. (2022). The impact of reduced tillage and distance to field margin on predator functional diversity. *Journal of Insect Conservation*. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00370-x>
- Jonason, D., Smith, H.G., Bengtsson, J. & Birkhofer, K. (2013). Landscape simplification promotes weed seed predation by carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). *Landscape Ecology*, 28 (3), 487–494. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9848-2>
- Labruyere, S., Ricci, B., Lubac, A. & Petit, S. (2016). Crop type, crop management and grass margins affect the abundance and the nutritional state of seed-eating carabid species in arable landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.037>
- Lindroth, C.H. (1986). *The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark*. P. 2. Leiden: Brill. (Fauna entomologica Scandinavica, 0106-8377; 15:2)
- MacLeod, A., Wratten, S.D., Sotherton, N.W. & Thomas, M.B. (2004). "Beetle banks" as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. *Agricultural and Forest Entomology*, 6 (2), 147–154. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2004.00215.x>
- Markgraf, A. & Basedow, T. (2002). Flight activity of predatory Staphylinidae in agriculture in central Germany. *Journal of Applied Entomology*, 126 (2–3), 79–81. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00607.x>
- Meissle, M., Romeis, J. & Bigler, F. (2011). Bt maize and integrated pest management - a European perspective. *Pest Management Science*, 67 (9), 1049–1058. <https://doi.org/10.1002/ps.2221>
- Nasir, S., Akram, W., Zahid, F.M., Ahmed, F., Hussain, S.M. & Nasir, I. (2015). Effect of Crop Type and Production Systems (Conventional and Organic Agriculture) on the Density of Rove Beetles (Staphylinidae: Coleoptera) in the Punjab, Pakistan. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88 (1), 1–9. <https://doi.org/10.2317/JKES1304.09.1>
- Ng, K., McIntyre, S., Macfadyen, S., Barton, P.S., Driscoll, D.A. & Lindenmayer, D.B. (2018). Dynamic effects of ground-layer plant communities on beetles in a fragmented farming landscape. *Biodiversity and Conservation*, 27 (9), 2131–2153. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1526-x>
- Outhwaite, C.L., McCann, P. & Newbold, T. (2022). Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide. *Nature*, 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04644-x>
- Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M.M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., Thies, C., Tschardtke, T., Weisser, W.W., Winqvist, C., Woltz, M. & Bommarco, R. (2016). Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221, 198–204. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.039>
- Schumacher, M., Dieterich, M. & Gerhards, R. (2020). Effects of weed biodiversity on the ecosystem service of weed seed predation along a farming intensity gradient.

- Global Ecology and Conservation*, 24, e01316.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01316>
- Sunderland, K.D., Crook, N.E., Stacey, D.L. & Fuller, B.J. (1987). A Study of Feeding by Polyphagous Predators on Cereal Aphids Using Elisa and Gut Dissection. *Journal of Applied Ecology*, 24 (3), 907–933. <https://doi.org/10.2307/2403989>
- Thomas, C.F., Holland, J. & Brown, N. (2002). The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. 305–344
- Thomas, M.B., Wratten, S.D. & Sotherton, N.W. (1991). Creation of "Island" Habitats in Farmland to Manipulate Populations of Beneficial Arthropods: Predator Densities and Emigration. *Journal of Applied Ecology*, 28 (3), 906–917. <https://doi.org/10.2307/2404216>
- Thomas, M.B., Wratten, S.D. & Sotherton, N.W. (1992). Creation of 'Island' Habitats in Farmland to Manipulate Populations of Beneficial Arthropods: Predator Densities and Species Composition. *Journal of Applied Ecology*, 29 (2), 524–531. <https://doi.org/10.2307/2404521>
- Thorbek, P. & Bilde, T. (2004). Reduced numbers of generalist arthropod predators after crop management. *Journal of Applied Ecology*, 41 (3), 526–538. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00913.x>
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418 (6898), 671–677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D. & Swackhamer, D. (2001). Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science*, 292 (5515), 281–284. <https://doi.org/10.1126/science.1057544>
- Tscharntke, T., Rand, T.A. & Bianchi, F.J.J.A. (2005). The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop—noncrop interface. *Annales Zoologici Fennici*, 42 (4), 421–432
- Weibull, A.-C., Östman, Ö. & Granqvist, Å. (2003). Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity & Conservation*, 12 (7), 1335–1355. <https://doi.org/10.1023/A:1023617117780>
- Westerman, P.R., Hofman, A., Vet, L.E.M. & van der Werf, W. (2003a). Relative importance of vertebrates and invertebrates in epigeaic weed seed predation in organic cereal fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 95 (2), 417–425. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00224-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00224-4)
- Westerman, P.R., Wes, J.S., Kropff, M.J. & Van Der Werf, W. (2003b). Annual Losses of Weed Seeds Due to Predation in Organic Cereal Fields. *Journal of Applied Ecology*, 40 (5), 824–836
- Wratten, S. & Thomas, C.F. (1990). Farm-scale spatial dynamics of predators and parasitoids in agricultural landscapes. 219–237
- Öberg, S., Ekbom, B. & Bommarco, R. (2007). Influence of habitat type and surrounding landscape on spider diversity in Swedish agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122 (2), 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.034>

Tack

Jag vill rikta ett tack till Håkan Wahlstedt på Hidinge gård som lånade ut sin skalbaggsås till mig och gjorde detta fältförsök möjligt.

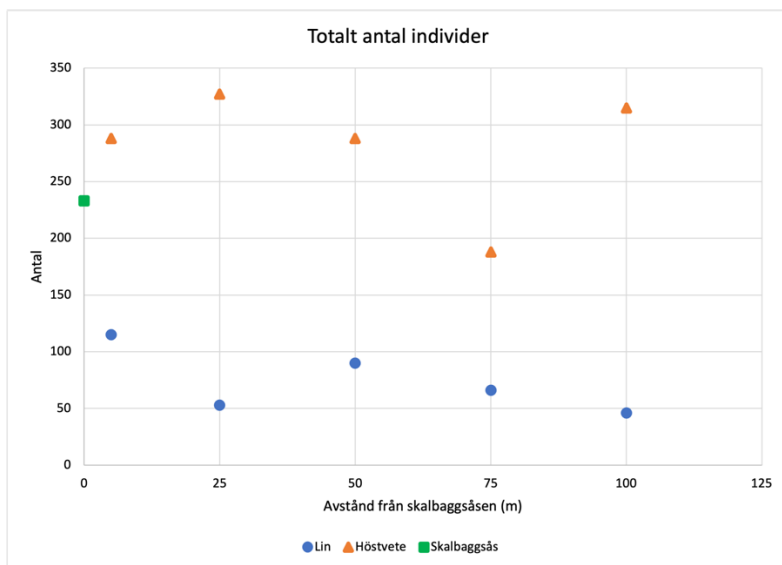
Tack till Quentin Corneault som var med under försökets första dag och var till otroligt stor hjälp.

Tack till Petter Haldén på Jordbruksverket som hjälpte mig att söka efter lämpliga skalbaggsåsar runt om i Sverige och som en dag assisterade mig under fältarbetet.

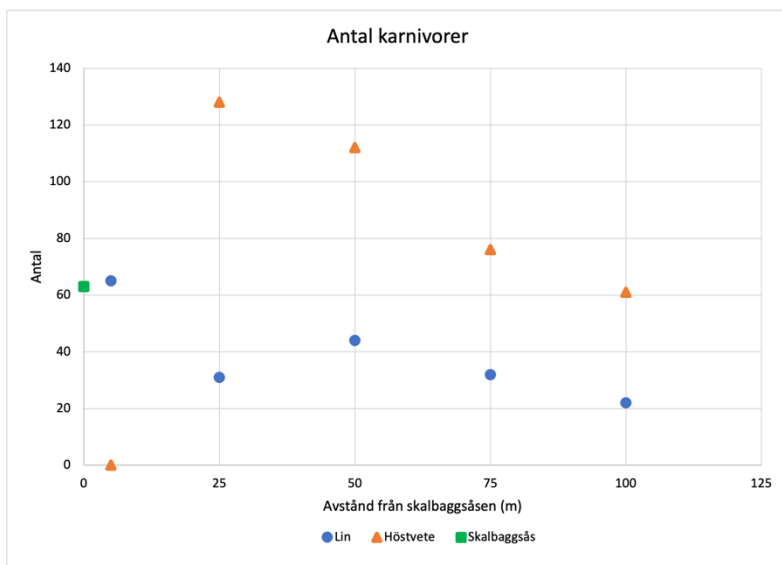
Tack till Ged Malsher som hjälpte till med artbestämningen av jordlöparna.

Slutligen, tack till min handledare Mattias Jonsson som gav mig möjligheten att utföra detta projekt och som under arbetets gång hjälpte mig med försöket och uppsatsens upplägg, statistik och tolkning av resultat.

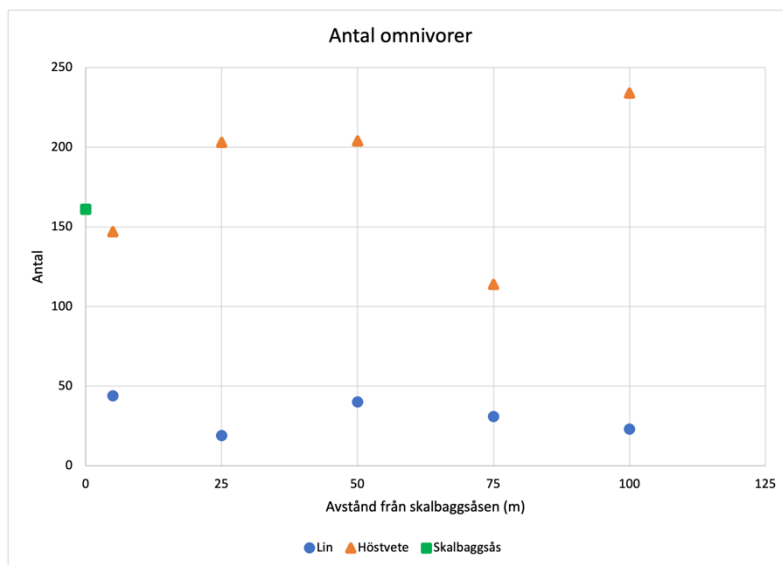
Bilaga 1



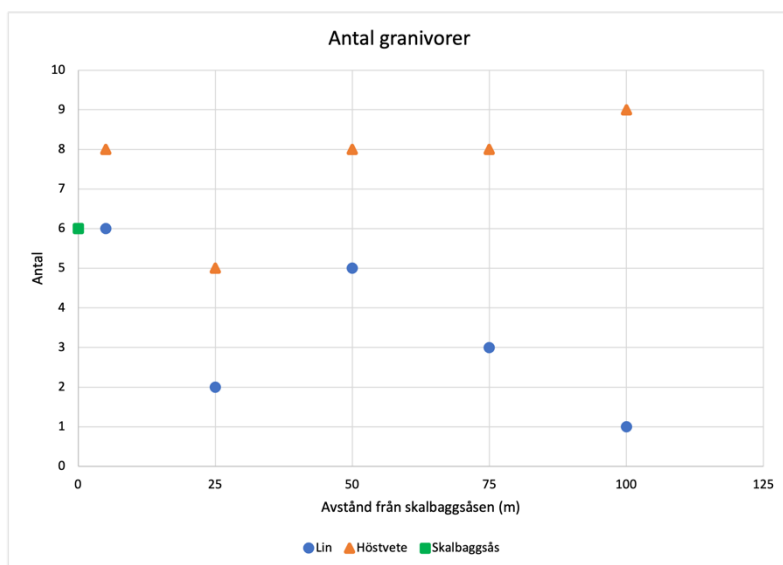
Figur 11. Hur det totala individantalet av predatorer varierade med gröda och avståndet från skalbaggsåsen. Det fanns fler predatorer i höstvete än i lin, men avståndet från skalbaggsåsen hade ingen effekt på totala antalet predatorer.



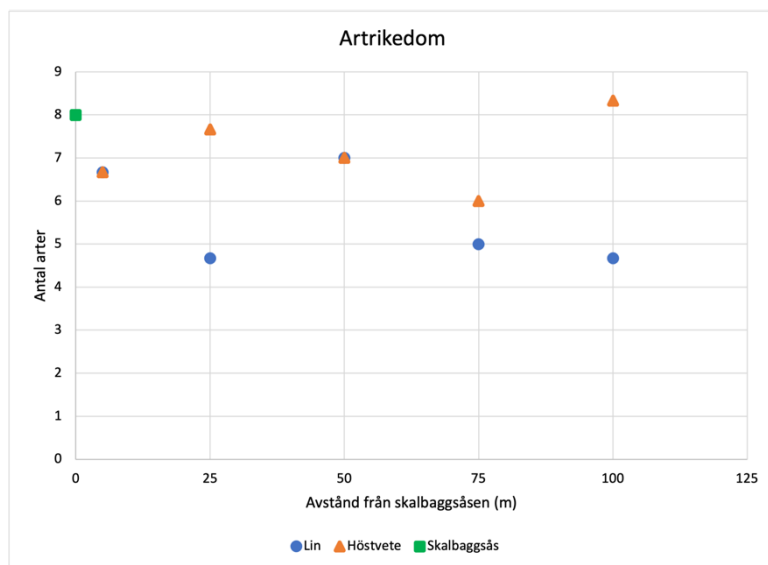
Figur 12. Hur granivora jordlöpare varierade med gröda och avståndet från skalbaggsåsen. Varken gröda eller avstånd hade effekt på de karnivora jordlöparna.



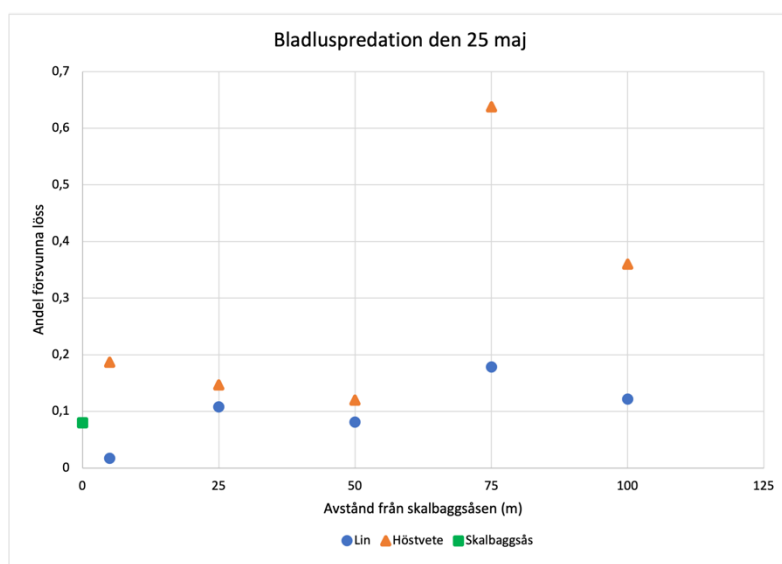
Figur 13. Hur omnivora jordlöpare varierade med gröda och avståndet från skalbaggsåsen. Det fanns fler omnivorer i höstvet än i lin, men avståndet från skalbaggsåsen hade ingen effekt på antalet omnivorer oavsett gröda.



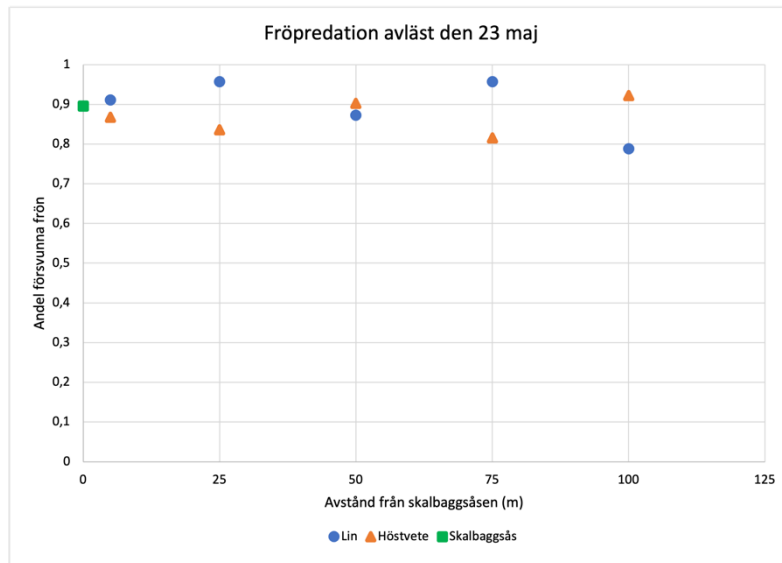
Figur 14. Hur granivora jordlöpare varierade med gröda och olika avstånd från skalbaggsåsen. Typ av gröda hade ingen effekt på antalet granivorer, men det fanns en närapå signifikant interaktionseffekt mellan gröda och avstånd från skalbaggsåsen som tyder på en minskning med ökat avstånd enbart i lin.



Figur 15. Hur rikedom av taxa påverkades av gröda och avstånd från skalbaggsåsen. Inga effekter på gröda eller avstånd påvisades.



Figur 16. Hur bladluspredationen varierade med gröda och avstånd från skalbaggsåsen den 25 maj. Varken gröda eller avstånd från skalbaggsåsen hade effekt på bladluspredationen.



Figur 17. Hur fröpredationen varierade med gröda och avstånd från skalbaggsåsen den 23 maj. Varken gröda eller avstånd från skalbaggsåsen hade effekt på ogräsföpredationen.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

☒ 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.