



Bönsmyg i åkerböna

– Hur påverkas avkastning och skörde kvalitet?

Broad bean beetle in field bean – how are yield and quality affected?

Emma Ryding



Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi
Agronomprogrammet – Mark/växt
Uppsala 2020

Bönsmyg i åkerböna – hur påverkas avkastning och skörde kvalitet?

Broad bean beetle in field bean – how are yield and quality affected?

Emma Ryding

Handledare: Ola Lundin, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Examinator: Mattias Jonsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Kurskod: EX0894

Program/utbildning: Agronomprogrammet – Mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Lina Norrlund

Nyckelord: Bönsmyg, *Bruchus rufimanus*, åkerböna, *Vicia faba*, avkastning, kvalitet

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Mer information om publicering och arkivering går att hitta här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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.

Sammanfattning

Bönsmygen (*Bruchus rufimanus*) uppmärksammades som skadegörare i åkerbönor (*Vicia faba*) i Sverige 2008 och sedan dess har förekomsten och spridningen av den ökat snabbt. Det saknas kännedom om bönsmygens betydelse och hur den ska bekämpas vilket gör den till ett potentiellt hot i det svenska jordbruket. Syftet med den här studien är att undersöka hur bönsmyg i åkerböna påverkar avkastning, foderkvalitet och utsädeskvalitet. Jag har sökt efter litteratur samt sammanställt och analyserat resultat från försök och undersökningar med bönsmyg i åkerböna. Arealen för odling av åkerböna har ökat under 2010-talet. Den är en bra avbrottsgröda i växtföljden som fixerar eget kväve och lämnar efter sig bra förfruktseffekter. Åkerböna används idag mestadels till foder och kan ersätta importerad soja samtidigt som det finns en ökad efterfrågan på vegetabiliska proteinkällor till humankonsumtion. Det är en baljväxt med potential till flera ändamål och fungerar bra att odla i Sverige då den har en viss långdagskaraktär och klarar lägre temperaturer. Bönsmygen är en skadegörare som orsakar synliga skador på åkerböornas frön. Den konsumerar åkerbönan pollen och honorna lägger ägg på baljorna. Larverna som kläcks borrar sig sedan genom baljorna och in i bönorna där de äter av bönorna under växtsäsongen och förpuppas innan de blir fullvuxna skalbaggar, som borrar sig ut ur bönan och lämnar efter sig hål i bönan. De vuxna bönsmygen har en flexibel övervintringsstrategi och kan övervintra frilevande på skyddande platser eller inuti bönan. Bönsmygen har en parasitstekel (*Triaspis thoracicus*) som dödar bönsmygens larver och minskar de vuxna övervintrande populationerna. Hur bönsmygen påverkar åkerbönan avkastning undersöktes genom att sammanställa och analysera resultat från tre bekämpningsförsök där jag undersökte hur avkastningen påverkas i förhållande till angreppsnivån. Resultaten visade att åkerbönan avkastning kan minska med ökad angreppsnivå av bönsmygen. Bönsmygens påverkan på åkerbönan foderkvalitet undersöktes genom att sammanställa resultat från en foderanalys av åkerbönor med respektive utan angrepp av bönsmyg. Resultaten antyder att bönsmygen inte tycks ha någon betydande påverkan på foderkvaliteten. Effekten av bönsmyg på utsädeskvaliteten undersöktes genom att sammanställa och analysera resultaten från ett mindre växthusförsök som gjordes för att undersöka hur bönor angripna av bönsmyg påverkar avkastningen. Resultaten visade att medelbönvikten per planta skördade från bönor med utgångshål från bönsmyg var lägre än för bönor med utgångshål av bönsmygens parasitstekel, vilket tyder på att bönsmygens parasitstekel kan minska de negativa effekterna av bönsmyg på utsädeskvaliteten. Jag drar slutsatsen att det krävs mer kunskap och undersökningar om bönsmygen för att reda ut hur den påverkar avkastning och skörde kvalitet i åkerböna.

Nyckelord: Bönsmyg, *Bruchus rufimanus*, åkerböna, *Vicia faba*, avkastning, kvalitet

Abstract

The broad bean beetle (*Bruchus rufimanus*) was observed in Sweden 2008 and its occurrence and spreading has increased rapidly since then. There is not enough knowledge about the importance of the broad bean beetle, which makes it a potential threat in Swedish agriculture. The purpose of this study is to investigate how the broad bean beetle in field bean (*Vicia faba*) affects yield, fodder quality and seed quality. I have searched for literature and analyzed results from investigations concerning the broad bean beetle in field bean. The area of field bean production has increased over the last decade in Sweden. Field bean is a nitrogen-fixing legume that is a good break crop in the crop rotation. Today, field bean is mostly used for fodder and can replace imported soybeans. The popularity of vegetable protein sources for human consumption has also increased. Field bean has potential to be used for multiple purposes and it works well as a crop in Sweden due to its long photoperiod attribute and capacity to germinate and grow during relatively low temperatures. The broad bean beetle is a pest that causes visible damage on seeds of field bean. It consumes the pollen of the field bean and the females lay their eggs on the pods. The larvae that hatch later drill holes through the pods and into the beans where they eat of the bean and enter their pupal stage. After some time, they will enter the adult stage, drill a new hole in the bean and emerge from it. The adult broad bean beetles have a flexible overwintering strategy, it overwinters in protected sites or inside a bean. The specialized parasitoid wasp *Triaspis thoracicus* kills the larvae of the broad bean beetle and can thereby decrease the population size of the newly emerged adults. The effects of the broad bean beetle on field bean yield was investigated by analyzing results from three chemical control field trials where, I analyzed how the yield changes in relation to broad bean beetle damage. The results showed that increased occurrence of the beetle can cause losses in yield. The effects of the broad bean beetle on fodder quality was investigated by compiling results from a fodder analysis of beans with or without broad bean beetle damage. The results showed that the broad bean beetle does not seem to affect the fodder quality. The effects of the broad bean beetle on seed quality was investigated by analyzing the results from a smaller greenhouse trial that was performed to investigate the yield on field bean seeds with exit holes from the broad bean beetle or its parasitoid compared with undamaged bean seeds. The results showed that the average bean weight per plant harvested from bean seeds with exit holes from broad bean beetles was lower compared to the average bean weight per plant harvested from bean seeds with exit holes of the parasitoid wasp. This indicates that the parasitoid wasp can mitigate the negative effects of the broad bean beetle on seed quality. I conclude that further investigations on how the broad bean beetle affects yield and quality are needed.

Keywords: Broad bean beetle, *Bruchus rufimanus*, field bean, *Vicia faba*, yield, quality

Innehållsförteckning

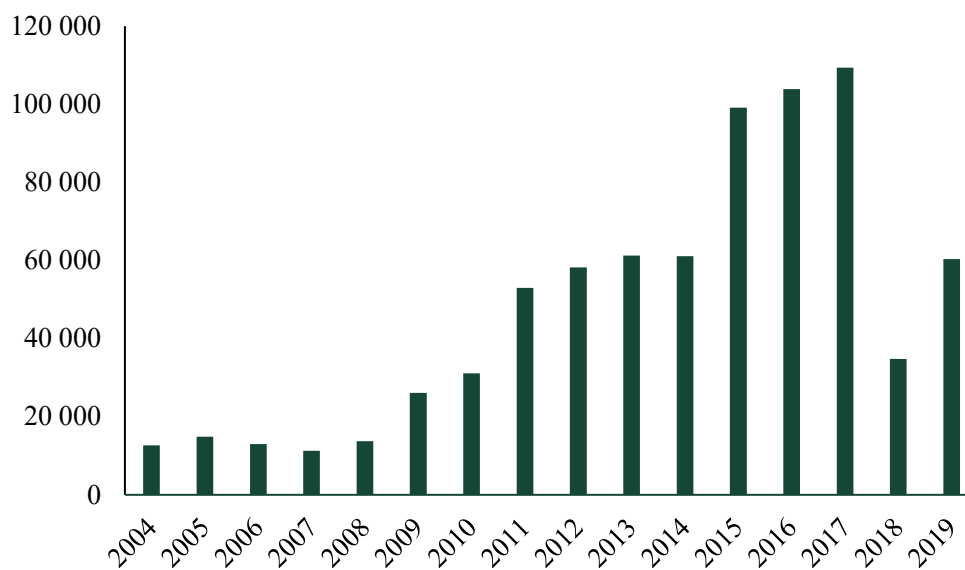
1. Introduktion.....	9
1.1. Syfte.....	10
1.2. Metod.....	10
2. Bakgrund.....	11
2.1. Åkerböna <i>Vicia faba</i>	11
2.2. Bönsmyg <i>Bruchus rufimanus</i>	12
2.2.1. Biologi och livscykel.....	12
2.2.2. Utseende.....	13
2.2.3. Skadebild	14
2.3. Parasitstekel.....	15
3. Bönsmygens påverkan på åkerböna.....	17
3.1. Avkastning	17
3.2. Kvalitet.....	20
3.2.1. Foderkvalitet	20
3.2.2. Utsädeskvalitet.....	24
4. Diskussion.....	28
5. Slutsats.....	31
Referenser.....	32

1. Introduktion

Intresset för odling av åkerböna i Sverige har de senaste åren ökat (Fig. 1). Åkerböna är en bra avbrottsgröda i spannmålsodlingen men den bör inte förekomma oftare än var 7:e – 8:e år i växtföljden på grund av växtföljdssjukdomar. Åkerböna passar bäst efter höstsäd eller fleråriga vallar och behöver inte kvävegödsas eftersom den genom symbios med *Rhizobium*bakterier fixerar kväve som den också delvis lämnar efter sig (Jordbruksverket 2013; Jordbruksverket 2014). Idag odlas åkerböna främst till foder inom animalieproduktion och kan ersätta importerad soja, vilket är av intresse både ur miljömässig och ekonomisk synpunkt för svenska gårdar (Jordbruksverket 2013; Ståhl 2018). Det finns även möjligheter att använda åkerböna som råvara till bioraffinaderier som till exempel blir till bränslepelletsproduktion eller etanolproduktion (Ahlgren et al. 2014). Ökad efterfrågan på vegetabiliska proteinkällor till humankonsumtion gör att det också pågår undersökningar om möjligheterna att använda åkerböna till humankonsumtion i Sverige (Janson 2019; Ståhl 2018).

När åkerböna började ingå i skördestatistiken 2004 låg totalskörden för den i Sverige på 12 650 ton (SCB 2005). Den kraftigare ökningen från 2015 kan bero på regler inom EU:s förgröningsstöd som trädde i kraft då (Lina Norrlund, pers. medd. maj 2020). Åkerböns popularitet ökade sedan fram till 2017 när den nådde sin högsta totalskörd någonsin i Sverige på 109 400 ton. Under torråret 2018 minskade totalskörden drastiskt till 34 800 ton då många skördar torkade bort helt. 2019 låg totalskörden på 60 400 ton. Den dåliga grobarheten som visade sig 2019 kan vara en följd av den försämrade kvaliteten på utsädet från 2018 på grund av torkan (SCB 2019b).

I samband med ökad odling av åkerböna har bönsmygen, *Bruchus rufimanus*, under 2010-talet spridit sig och blivit mer förekommande. Bönsmygen är en liten skalbagge som livnär sig på pollen, nektar och blad från åkerböna. Honorna lägger sina ägg på baljorna och efter kläckningen borrar sig larverna genom baljorna och in i bönorna där de utvecklas till fullbildade insekter. Larvernas utveckling i bönorna skapar skador som syns som små hål på bönorna (Andersson et al. 2015). Ökad odling av åkerböna samt ökad spridning och förekomst av bönsmygen gör skadeinsekten till ett potentiellt problem i jordbruket, då det återstår vissa delar kring hur bönsmygen betar sig under svenska förhållanden och hur den påverkar åkerböna både kvantitativt och kvalitativt.



Figur 1. Totalskörd för åkerböna i ton 2004–2019¹.

1.1. Syfte

Idag saknas viktig kunskap om bönsmygen. Syftet med det här arbetet är att undersöka hur bönsmyg i åkerböna påverkar avkastning, foderkvalitet samt utsädeskvalitet. Jag har sökt efter litteratur samt sammanställt och analyserat resultat från försök och undersökningar med bönsmyg och åkerböna.

1.2. Metod

Uppsatsen är delvis en tolkning av redan befintliga försöksdata och tidigare opublicerade data som berör bönsmyg i åkerböna, och delvis en litteraturstudie där informationen har hämtats från böcker och i form vetenskapliga artiklar och rapporter från internetbaserade tjänster som: SLU-bibliotekets söktjänst Primo, Google Scholar och Google. Kontakt med Jordbruksverkets växtskyddscentral i Uppsala har skett via mejl.

¹ SCB 2007, SCB 2010, SCB 2013, SCB 2015, SCB 2017, SCB 2019a.

2. Bakgrund

2.1. Åkerböna *Vicia faba*

Åkerböna är på våra breddgrader en vårsådd annuell gröda som härstammar från den västliga delen av den så kallade ”bördiga halvmånen” som är ett område i dagens Mellanöstern. Den största odlingen av åkerböna idag finns i Asien där Kina dominerar (Fogelfors 2015).

Åkerböna består av en kraftig huvudrot som kan bli meterlång i väl strukturerad jord och sidorötter som kan bli nästan lika långa som huvudroten. Rotsystemet är dock inte särskilt finförgrenat vilket gör att den har en dålig vattenupptagande förmåga och trivs bäst på vattenhållande luckra jordar (Fogelfors 2015; Jordbruksverket 2014). Fröna är runda, betydligt större än spannmålskärnor och innehåller förrådsnäring i form av protein, stärkelse och fett (Jordbruksverket 2004). Åkerbönanans fröskal utgör 15% av fröets torrsubstans och hjärtbladen med sina näringslager utgör huvudmassan av fröet (Fogelfors 2015). Eftersom fröna är stora krävs god tillgång på vatten vid groningen, likaså även vid blomningen (Fogelfors 2015; Jordbruksverket 2014). Vid groningen bildas en rot samtidigt som det i fröet redan bildade hjärtbladen utvecklas och växer mot markytan. När plantan etablerat sig börjar symbiosen med Rhizobiumbakterier för kvävefixeringen, som gynnas av ett pH runt 6–6,5 och liten tillgång till mineralkväve i jorden (Jordbruksverket 2004).

Åkerböna har en lång vegetationstid tills den får mogna frön men den är inte värmekrävande. Groningstemperaturen är låg, 1–3 grader, vilket är en förutsättning för att kunna odla växter med långdagskaraktär som åkerböna på nordliga breddgrader. Åkerbönan tål frost ner till -4 grader, har en maximitemperatur på 30–35 grader och en optimumtemperatur på 20 grader. Blommorna självbefruktas normalt men det är fördelaktigt att gynna pollinerare då de kan öka skörden (Fogelfors 2015; Jordbruksverket 2014). Fröavkastningen hos åkerböna bestäms bland annat av avkastningskomponenterna: antal plantor per ytenhet, antal baljbärande noder per skott, antal baljor per nod, antal frön per balja och medelfrövikten. Ogynnsamma förhållanden kan göra att blomanläggning uteblir men det finns inget säkert samband mellan blomantal och baljantal. Blomningen sker nerifrån och upp i grödan och tar ungefär 4 veckor. Eftersom blomställningarna anläggs efter hand som plantan tillväxer och noderna bildas kan man finna långt utvecklade baljor vid de nedre blombärande noderna medan de övre fortfarande blommar eller bara är i knopp. Tidighet hos åkerböna kan leda till att de första blombärande

modernerna sitter närmre marken. Normalt bildas 50–150 blommor per planta och ca 20% av blommorna blir baljor (Fogelfors 2015).

2.2. Bönsmyg *Bruchus rufimanus*

Bönsmygen är en skalbagge som tillhör familjen fröbaggar, Bruchidae (Ekbom 2012). Larver från familjen fröbaggar utvecklas i frön och några av dem är skadegörare (Douwes et al. 2004). Släktet *Bruchus* är utbredd och består globalt av flera hundra olika arter. Bönsmygen lär ha sitt ursprung från områden inom södra Europa, Nordafrika och Västasien. Den har sannolikt kommit till Sverige med importerat utsäde (Ekbom 2012). Bönsmygen uppmärksammades i Sverige 2008 och spridningen och förekomsten av den har ökat sedan dess (Wikström 2018).

2.2.1. Biologi och livscykel

Bönsmygen verkar föredra åkerböna men har rapporterats angripa andra arter i bönsläktet, ärter och lupiner. Till skillnad från sin närbesläktade släkting ärtsmygen (*Bruchus pisorum*) som också kommit in i Sverige med importerat utsäde, så kan bönsmygen övervintra och fortplanta sig i ett nordiskt klimat vilket har bidragit till dess framgångsrika spridning i Sverige (Andersson et al. 2015; Ekbom 2012).

Bönsmygen har en livscykel med en generation per år. Den övervintrar som adult, antingen i bönor eller frilevande på skyddande platser som under trädbark eller i förna. Under senare delen av våren med stigande temperaturer och ökande dagslängd lämnar bönsmygen vintervilan. Vid åkerbönanas blomning eller något tidigare kan bönsmygen observeras i fält då den livnär sig på pollen och nektar (Andersson et al. 2015). Konsumtion av åkerbönanas pollen är nödvändig för bönsmygens könsmognad. Även baljornas uppkomst tycks vara viktig för bönsmygens förökning, då baljsättningen framkallar bönsmygshonornas äggläggning (Tran & Huignard 1992). Honorna lägger ägg på de gröna baljorna (Andersson et al. 2015). En hona kan lägga flera hundra ägg och efter 1–3 veckor kläcks de. Larverna börjar efter kläckning borra sig genom baljorna och in i fröna där varje larv äter på en och samma böna under hela säsongen och en böna kan tjäna som föda åt flera larver. Det finns fyra larvstadier som totalt varar i 2–3 månader innan larven förpuppar sig. Förpuppningen varar i 10 – 15 dagar innan det blir en fullvuxen bönsmyg som sedan kan borra sig ut ur bönan (Ekbom 2012).



Figur 2. Bönsmygslarv inne i en böna (Foto: Lina Norrlund).

2.2.2. Utseende

Den vuxna bönsmygen är 3–5 mm lång med täckvingar som är svarta och har ljusa hår, vilket gör att den ser fläckig ut (Andersson et al. 2017). Täckvingarna når inte över hela bakkroppen vilket gör att den har en exponerad bakdel där det syns svagt svarta fläckar, vilket kan vara ett signalement för att skilja den från ärtsmygen som har tydliga svarta fläckar istället (Ekbom 2012). Antennerna syns tydligt och är precis som benen gulröda (Andersson et al. 2017). Huvudet är hopsnört bakom ögonen som gör att det ser ut som att den har en hals och antennerna sitter i en inbuktning vid ögonen. Äggen som bönsmygen lägger är 0,5 x 0,25 mm stora, ovalt tillplattade och gulgröna. Larverna är tvärskränkliga och vitgula med ett brunt huvud. De saknar ben och kan bli upp till 6 mm långa. Puppen är drygt 5 mm lång och vitgul i de tidiga stadierna men blir ljusbrun mot slutet av sin utveckling (Ekbom 2012).



Figur 3. Fullvuxen bönsmyg på planta (Foto: Chloë Raderschall).

2.2.3. Skadebild

Skadorna efter angrepp av bönsmyg syns som små hål i bönorna som kan bli millimeterstora. (Ekbom 2012). Ibland kan man se flera hål på angripna bönor, mindre ingångshål och större utgångshål. Finns det bara ett ingångshål i en böna så befinner sig bönsmygen fortfarande i bönan (Wikström 2018). Ingångshålet syns som en liten svart prick på bönan (Andersson et al. 2017). Hålen som bönsmygen lämnar efter sig kan göra det lättare för patogener som till exempel svamp att angripa bönor under förvaring (Ekbom 2012; Kaniuczak 2004). Det har rapporterats angrepp av en *Fusarium*art hos bönor med utgångshål av bönsmyg i Sverige (Wikström 2018). Finns bönsmygar kvar i bönor som ska användas till utsäde blir de en ny källa till angrepp eftersom de också kan övervintra i bönan (Andersson et al. 2015; Ekbom 2012).



Figur 4. Ingångshål och utgångshål av bönsmyg (Foto: Lina Norrlund).

2.3. Parasitstekel

Parasitsteklar är insektsparasiter, men till skillnad mot parasiter som till exempel fästingar så dödar parasitsteklar sitt värdjur och kallas då parasitoid. Det finns många arter inom gruppen parasitsteklar. De är mer eller mindre specialiserade på sina värdjur och kan användas som nyttodjur inom jordbruket (Ekbohm 1996).

Parasitsteklar är av ordningen *Hymenoptera* och trots att de är dåligt kända är det en stor grupp. De har vanligtvis två par tunna genomskinliga vingar med vingmärke på framvingen, bitande mundelar och ett stort rörligt huvud med ett par fasettögon och tre punktögon mitt på huvudet. Antennernas utseende varierar och mellankroppen har ett segment mer än hos andra insekter. Bakkroppens första segment är förenat med mellankroppens tredje segment och ser ut att vara en del av mellankroppen. Den ger intryck att ha en avsmalnande midja. Äggläggaren hos parasitsteklar är hos vissa arter mycket lång och de har giftkörtlar som utsöndrar ett gift som parasitstekelhonan förlamar värdjuret med innan hon lägger ägg på eller i det. Parasitstekelns larver äter sedan upp värdjuret som dör (Douwes et al. 2004).

Lite är känt om just bönsmygens parasitsteklar i Sverige. Arten *Triaspis thoracicus* anges som en parasitstekel på bönsmyg i Tjeckien (Seidenglanz & Huňady 2016). När *T. thoracicus* angripit bönsmyg kan man se ett annat mindre utgångshål på bönan som inte liknar bönsmygens utgångshål. *T. thoracicus* kan ha en betydande roll i reduceringen av nyblivna aduler av *B. rufimanus* och därmed reduceringen av den övervintrande populationen till nästa år (Seidenglanz & Huňady 2016). *T. thoracicus* har även konstaterats angripa bönsmyg i södra Sverige (Ola Lundin, pers. medd. maj 2020).



Figur 5. Parasitstekel på väg ut ur en böna (Foto: Chloë Raderschall).

3. Bönsmygens påverkan på åkerböna

3.1. Avkastning

2019 gjorde Sverigeförsöken tre bekämpningsförsök för bönsmyg i åkerböna i Sverige med syfte är att undersöka möjliga bekämpningsstrategier och deras angreppsminskande effekt. Försöksplatserna var Motala och Klockrike i Östergötland samt Ryda i Västergötland. I försöken plockade man en vecka innan skörd slumpvis baljor från varje försöksruta. Baljorna plockades från tre olika nivåer i plantorna; nedre, mellersta och översta nivån. Från varje nivå plockades 30 baljor och bönorna undersöktes för förekomst av bönsmyg. Angreppsnivån av bönsmyg i försöken var hög och bekämpningseffekterna blev små. Det var bara försöket i Motala som visade statistiskt säkra skillnader mellan angreppsnivå för de olika insekticidbehandlingarna. Dock fanns det både i Klockrike och Motala signifikanta skillnader i merskörd med de genomförda insekticidbehandlingarna. I försöken fanns sex behandlingsled, fem behandlingar med kemiska preparat och ett helt obehandlat led (Eriksson 2019; Tabell 1).

Tabell 1. Behandlingar och preparat som användes i försöksserierna².

Led	Behandling	Behandlingstidpunkt, DC	Dos, l/ha
1	Obehandlat	-	-
2	Biscaya OD 240	69	0,3
3	Biscaya OD 240	71	0,3
4	Mavrik 2F	69	0,2
5	Mavrik 2F	71	0,2
6	Biscaya OD 240 + Mavrik 2F	69 + 71	0,3 + 0,2

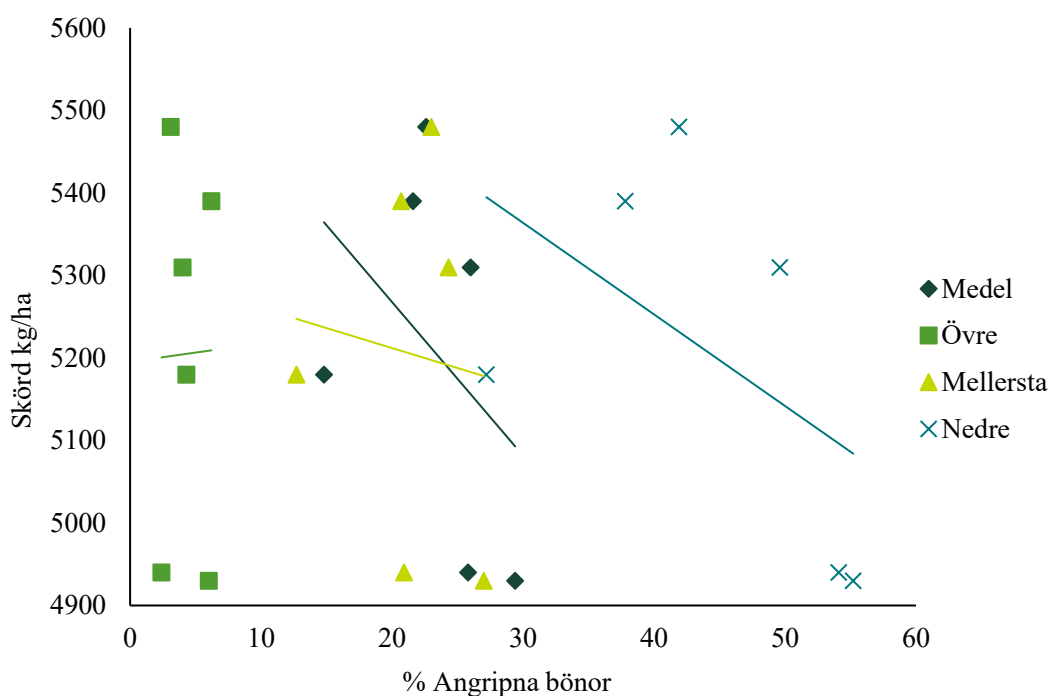
Biscaya OD 240 används mot skadeinsekter i odlingar av raps, rybs och potatis. Det bekämpningsmedlet innehåller det verksamma ämnet tiaklopid som tillhör gruppen neonikotinoider. Det är starkt systemiskt och verkar som nerv- och maggift mot insekterna och skyddar nytillväxten på plantan (Bayer Crop Science Sverige 2020; Kemikalieinspektionen 2019a). Mavrik 2F innehåller det verksamma ämnet tau-fluvinat som tillhör gruppen

² Sverigeförsöken 2019a, Sverigeförsöken 2019b, Sverigeförsöken 2019c.

pyretroider och är kontaktverkande. Det används mot skadeinsekter i stråsäd, oljevaxter, potatis, ärter och vissa frilandsodlingar. Mavrik 2F är bredverkande och påverkar skadedjurens nervsystem men är skonsam mot pollinerare och andra nyttoinsekter (Adama Sverige 2019; Kemikalieinspektionen 2019b).

Med siffror från samma tre bekämpningsförsök från Sverigeförsöken 2019 har jag sammanställt och analyserat hur avkastningen påverkas i förhållande till angreppsnivån av bönsmyg genom att göra ett diagram per försök med trendlinjer.

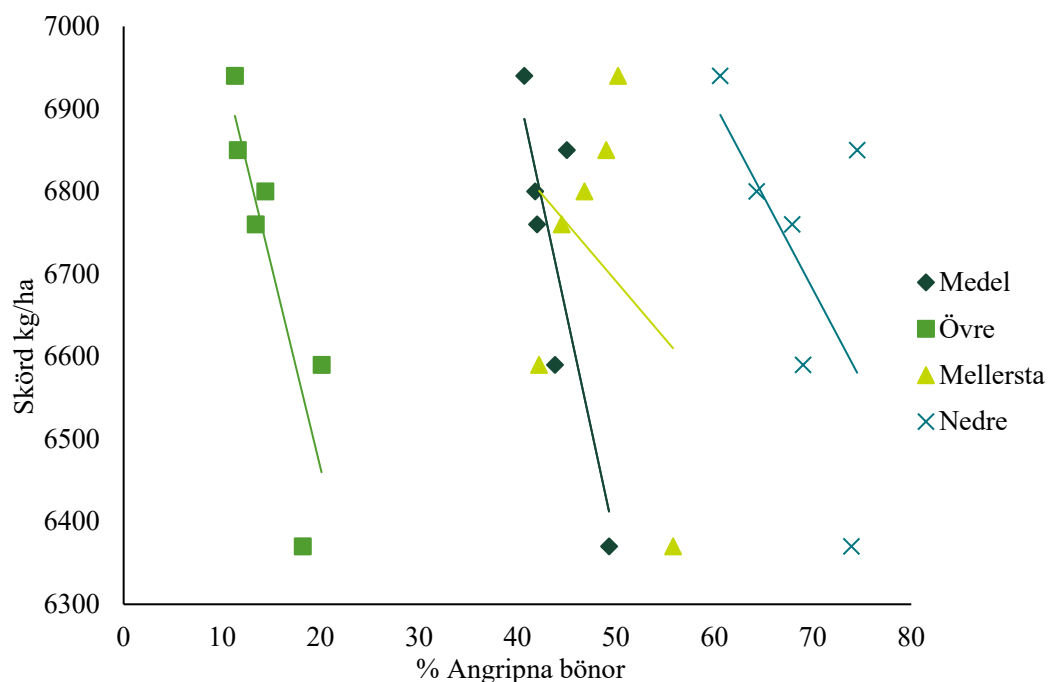
I figur 6 som visar resultat från försöket i Motala ligger skördenivåerna mellan 4900–5500 kg/ha och de högre angreppsgraderna finns i de lägre baljnivåerna. Den nedre och mellersta nivåns trendlinje visar ett negativt samband mellan skörd och angreppsnivå. Den övre nivån har en flack trendlinje men väldigt lite variation i angreppsgraden. Medelavkastningen verkar minska med ökad angreppsgrad (Figur 6). I försöket i Motala hade behandling 3 och 6 (se tabell 1) färre angripna bönor än obehandlat med statistiskt säkra skillnader (Eriksson 2019).



Figur 6. Diagram med trendlinjer som visar hur skörd i kg/ha av åkerböna varierar i de olika försöksleden i förhållande till % angripna bönor i de olika nivåerna, nedre, mellersta, översta samt medelvärdet för alla nivåer. Sorten var Lim Banquise och försöksplatsen var Motala, Östergötland, 2019 (Sverigeförsöken 2019a).

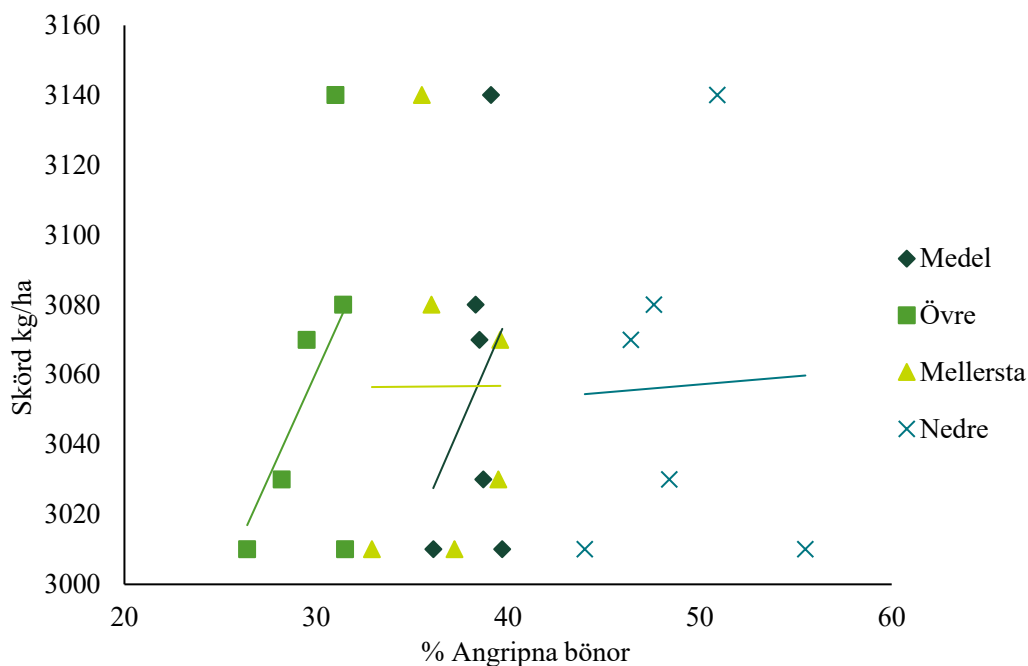
I figur 7 som visar resultat från försöket i Klockrike ligger skördenivåerna mellan 6300–7000 kg/ha och de högsta angreppsgraderna finns i de lägre nivåerna. Trendlinjerna för alla nivåer och medelvärdet är negativa och visar på minskad avkastning med ökad angreppsgrad. Den övre nivån tillsammans med medelvärdet visar en något brantare negativ trendlinje än mellersta och nedre nivån (Figur 7). I försöket i Klockrike var det behandling 2 och 4 (se tabell 1) som

hade lägre angreppsnivå än obehandlat, men skillnaderna var inte statistiskt säkra (Eriksson 2019).



Figur 7. Diagram med trendlinjer som visar hur skörd i kg/ha av åkerböna varierar i de olika försöksleden i förhållande till % angripna bönor i de olika nivåerna, nedre, mellersta, översta samt medelvärdet för alla nivåer. Sorten var Tiffany och försöksplatsen var Klockrike, Östergötland, 2019 (Sverigeförsöken 2019b).

Figur 8 som visar resultat från försöket i Ryda visar varierande trendlinjer och har avkastningsnivåer mellan 3000–3140 kg/ha. Angreppsgraden är högre i plantornas lägre nivåer och variationen i angripna bönor i de olika nivåerna och medel är liten. Nedre och mellersta nivån har flacka något positiva trendlinjer medan den övre nivån och medel visar starkt positiva trendlinjer (Figur 8). Försöket i Ryda har ungefär samma angreppsnivå oberoende av behandling (Eriksson 2019).



Figur 8. Diagram med trendlinjer som visar hur skörd i kg/ha av åkerböna varierar i de olika försöksleden i förhållande till % angripna bönor i de olika nivåerna, nedre, mellersta, översta samt medelvärdet för alla nivåer. Sorten var Alexia och försöksplatsen var Ryda, Västergötland, 2019 (Sverigeförsöken 2019c)

Litteraturen som behandlar åkerbönas avkastning i förhållande till bönsmygens angreppsnivå visar delvis överensstämmande resultat. Enligt Kaniuczak (2004) är de åkerböneplantorna med högst angreppsgrad också de plantorna som har lägst avkastning som i diagram 6 och 7.

3.2. Kvalitet

3.2.1. Foderkvalitet

Jordbruksverkets växtskyddscentral lät hösten 2018 analysera foderparametrar i åkerböna med bönsmyg i samarbete med Institutionen för husdjurens utfodring och vård vid Sveriges lantbruksuniversitet. Syftet var att få en bättre uppfattning om hur bönsmyg påverkar innehållet i fodret och vilken beståndsdel av bönan som förloras vid skador. Proverna kom från fält som växtskyddscentralen följt under sommaren 2018 (Lina Norrlund, pers. medd. maj 2020). Ett representativt prov på ungefär 2 kilo togs från två partier med känd förekomst av bönsmyg. Bönorna sorterades i tre kategorier; intakta bönor, bönor med bönsmyg i där man bara ser ett ingångshål och bönor utan bönsmyg med både ingångshål och utgångshål. Det gav tre prover från sorten Fuego och tre prover från sorten Taifun samt ett sjunde prov av adulta bönsmyg som analyserades för foderparametrarna och aminosyrorna. Proven mortlades och enstaka gram av mortlat prov analyserades för respektive kategori (Lina Norrlund, pers. medd. juni 2020).

Jag har sammanställt tre tabeller från den analysen av foderparametrar för att få en tydligare uppfattning hur bönsmygen påverkar bönans innehåll. Tabell 2, 3 och 4 är från samma prov där tabell 2 är foderparametrar i % av inlämnat prov, tabell 3 är i foderparametrar i % av provets torrsubstans och tabell 4 är en analys av några essentiella aminosyror i g/100g.

Åkerböna som foder används som proteintillsats till foder av vall och spannmål (Jordbruksverket 2006). Foderparametrarna kan variera mellan sorter även om de inte är angripna av bönsmyg (Tabell 2; se även tabell 1 i Jordbruksverket 2018). Askan består i huvudsak av mineralämnen och innehåller ingen energi. NDF (neutral detergent fiber) räknas som en kolhydratfraktion och en viss mängd fiber bör finnas i fodret beroende på produktionsslag men en för hög fiberhalt minskar foderkonsumtion genom att fodrets uppehållstid i fodersmältningskanalen förlängs. Fetthalten bidrar till energivärdet och råproteinhalten bör vara tillräckligt hög för att utnyttjas i den djurproduktion som fodret används till (Fogelfors 2015).

I tabell 2 verkar torrsubstansen för båda bönsorterna öka när bönorna angrips eller har blivit angripen av bönsmyg. Andelen stärkelse minskar när bönsmygen fortfarande befinner sig i bönan och ökar när den har lämnat bönan. Det är dock skillnad i den minskningen mellan partierna. När bönsmygen däremot lämnar bönan så ökar den totala andelen av stärkelse i proverna något. Angrepp av bönsmyg verkar påverka andelarna av råprotein positivt både när bönsmygen är kvar i bönan och när den har lämnat bönan, både för Fuego och Taifun. Andelen fett verkar likt råproteinets också påverkas positivt av bönsmygens närvaro. För både Fuego och Taifun ökar fettandelen när bönsmygen befinner sig i bönan och minskar sedan igen när den lämnar bönan. Innehållet av NDF varierar. För Fuego så verkar NDF minska vid bönsmygsangrepp, både när bönsmygen befinner sig i bönan och när den lämnat bönan. För Taifun är andelen NDF oförändrad när bönsmygen befinner sig i bönan men den ökar när bönsmygen lämnat bönan. Bönsmygen själv består av mycket råprotein, fett och stärkelse (Tabell 2).

Tabell 2. Analyser från prov med åkerbönor av sorterna Fuego och Taifun angripna av bönsmyg som visar hur foderparametrarna ändras. Siffrorna är i % av inlämnat prov.

Provbeteckning	Torrsubstans (TS)	Aska	Råprotein	Fett	Neutral detergent fiber (NDF)	Stärkelse
Fuego, intakta	90,3	2,8	26,7	1,8	10,1	35,8
Fuego, hål utan bönsmyg	90,5	3,0	29,2	1,8	9,3	36,0
Fuego, hål med bönsmyg	91,1	2,9	27,5	2,1	9,2	35,3
Taifun, intakta	89,5	2,8	26,9	1,9	11,7	35,0
Taifun, hål utan bönsmyg	91,9	3,1	28,5	1,8	12,9	36,6
Taifun, hål med bönsmyg	91,7	3,3	30,3	2,1	11,7	25,7
Bönsmyg	84,0	4,0	62,0	11,9	51,5	1,7

Resultaten i tabell 3 följer några liknande mönster som tabell 2. För båda sorterna minskar stärkelseandelen något när bönsmygen angripit bönan och befinner sig i den, men ökar sedan när bönsmygen lämnat bönan. Andelen råprotein påverkas för båda sorterna positivt av bönsmygsangrepp, den ökar både när bönsmygen befinner sig i bönan och när den har lämnat bönan. Fettandelen följer även den samma mönster som i tabell 2. Andelen fett i bönan minskar med bönsmygens närvaro för att sedan öka när bönsmygen lämnat bönan. Andelen NDF i torrsubstansen verkar däremot följa ett delvis annat mönster än andelen NDF av hela provet som i tabell 2. Den minskar i närvaro av bönsmygen för att sedan öka igen när bönsmygen lämnat bönan, både för Fuego och Taifun (Tabell 3).

Tabell 3. Analyser av från prov med bönor av sorterna Fuego och Taifun som är angripna av bönsmyg som visar hur innehållet förändras. Siffrorna är i % av torrs substans.

Provbeteckning	Aska	Råprotein	Fett	NDF	Stärkelse
Fuego, intakta	3,1	29,6	2,0	11,1	39,7
Fuego, hål utan bönsmyg	3,3	32,3	2,0	10,2	40,9
Fuego, hål med bönsmyg	3,2	30,1	2,3	10,1	38,8
Taifun, intakta	3,2	30,0	2,1	13,0	39,6
Taifun, hål utan bönsmyg	3,4	31,1	2,0	14,0	39,8
Taifun, hål med bönsmyg	3,6	33,0	2,3	12,7	33,4
Bönsmyg	4,8	73,8	14,2	61,3	2,0

Tabell 4 är en analys av några essentiella aminosyror som finns i baljväxter. De svavelhaltiga aminosyrorna cystein, cystine och metionin är begränsande för trindsädesproteinets näringsvärde (Fogelfors 2015). En idisslare är inte beroende av fodrets aminosyrasammansättning som enkelmagade djur är (Jordbruksverket 2018). Åkerböna innehåller mindre fraktioner av aminosyrorna cystein, cystine, metionin, lysin och treonin än ärt och sojaböna (Tabell 4; se även Tabell 11.5 i Fogelfors 2015).

Aminosyrorna i tabell 4 följer ett liknande mönster som råproteinet i tabell 2 och 3. Andelarna av aminosyrorna verkar totalt sett öka av bönsmygsangrepp. För Fuego minskar andelarna cystein, cystine, metionin och treonin när bönsmygen befinner sig i bönan och ökar sedan något när bönsmygen lämnat bönan. Andelarna lysin verkar öka när bönsmygen är i bönan för att sedan öka ännu mer när bönsmygen lämnat bönan. För Taifun ökar samtliga aminosyror av bönsmygsangrepp, både när bönsmygen är kvar i bönan och när den lämnat bönan (Tabell 4).

Tabell 4. Analys av några essentiella aminosyror i g/100g av inlämnat prov.

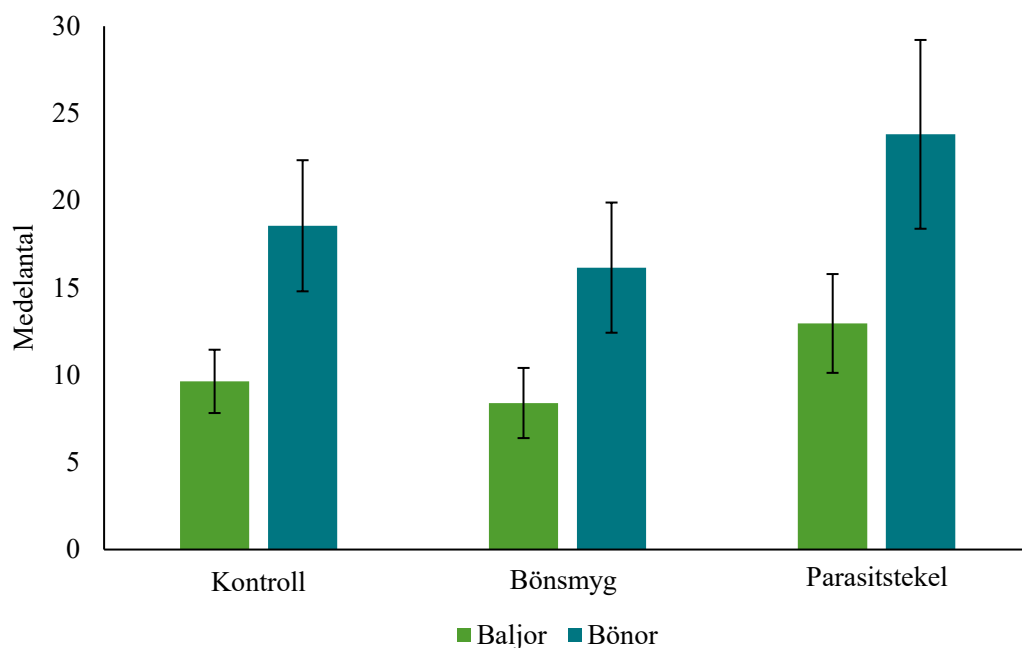
Provbeteckning	Cystein + Cystine	Lysin	Metionin	Treonin
Fuego, intakta	0,286	1,62	0,196	0,985
Fuego, hål utan bönsmyg	0,315	1,71	0,199	1,04
Fuego, hål med bönsmyg	0,275	1,64	0,196	0,978
Taifun, intakta	0,29	1,66	0,181	0,99
Taifun, hål utan bönsmyg	0,315	1,71	0,199	1,04
Taifun, hål med bönsmyg	0,313	1,7	0,2	0,982
Bönsmyg	0,394	2,55	0,866	1,69

3.2.2. Utsädeskvalitet

För att undersöka hur bönsmygen påverkar avkastningen hos angripna bönor utfördes ett mindre växthusförsök hösten 2018 vid Institutionen för ekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet, från vilket jag här redovisar resultatet.

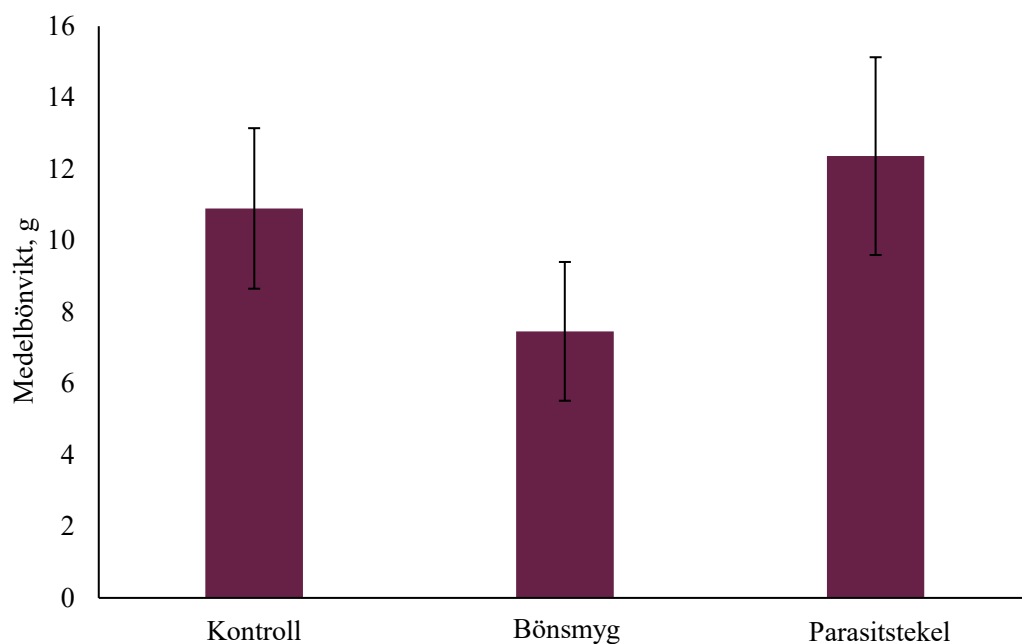
Totalt planterades 75 bönor enskilt i krukor med planteringsjord i växthuset. 25 bönor var intakta, 25 bönor hade ett utgångshål från en bönsmyg och 25 bönor hade ett utgångshål från bönsmygens parasitstekel. Bönorna som såddes kom från två fält av sorterna Gloria respektive Tiffany som skördades 2017 i Skåne. Sorterna var jämnt fördelade mellan de olika behandlingarna (Ola Lundin, pers. medd. maj 2020). Grobarheten från de planterade bönorna var hög. Totalt var det 2 av 75 bönor som inte grodde. En av dem var från bönor med utgångshål av parasitstekel och en från intakta bönor.

Plantor från de bönor som hade utgångshål från parasitsteklar bildade flest baljor och bönor och plantor från bönor med utgångshål från bönsmyg bildade minst antal baljor och bönor. Antalet baljor och bönor som bildades från bönor utan några utgångshål låg mittemellan de med utgångshål av parasitsteklar respektive bönsmyg. De 95%-iga konfidensintervallen för staplarna överlappar dock varandra så det är inte statistiskt säkerställt att det är någon skillnad mellan kategorierna (Figur 9).



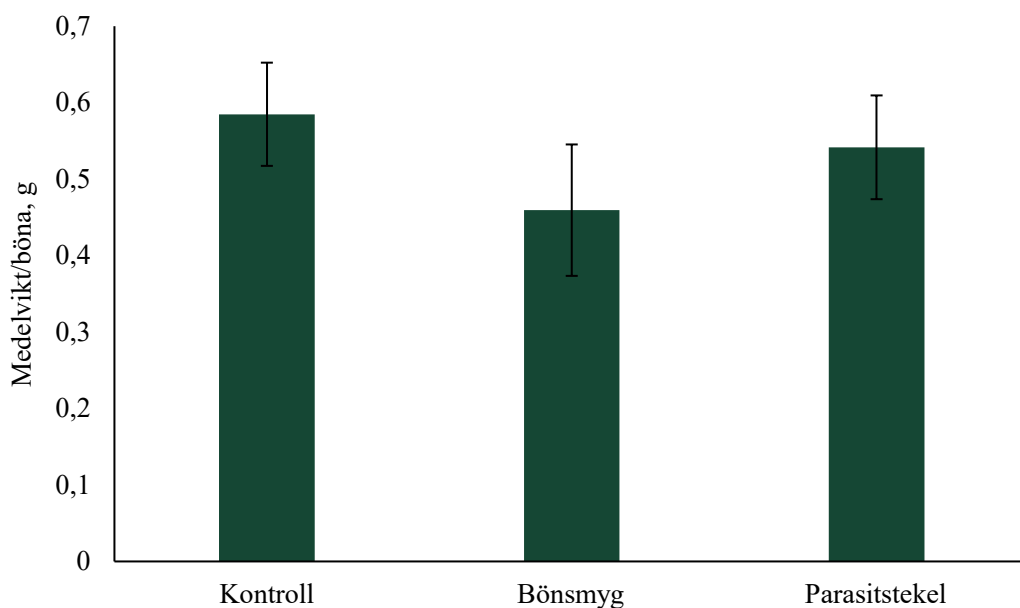
Figur 9. Medelantalet baljor respektive bönor producerade per planta från bönor utan utgångshål (kontroll), från bönor med utgångshål av bönsmyg eller från bönor med utgångshål av parasitstekel. Felstaplarna visar 95% konfidensintervall.

Medelbönvikten per planta skördade från bönor angripna av bönsmyg var 4 gram mindre än för friska bönor och medelbönvikten per planta för bönor med utgångshål av parasitstekel var 1 gram mer än för friska bönor. De 95%-iga konfidensintervallen för staplarna med bönsmyg och parasitstekel överlappar inte varandra så skillnaden mellan de kategorierna är statistiskt säkerställd. Mellan kontroll och parasitstekel eller kontroll och bönsmyg finns ingen signifikant skillnad (Figur 10).



Figur 10. Medelbönavikten per planta från bönor utan utgångshål (kontroll), från bönor med utgångshål av bönsmyg, eller från bönor med utgångshål av parasitstekel. Felstaplarna visar 95% konfidensintervall.

Medelvikten per böna för kontrollen var högre än för bönor angripna av både bönsmyg och parasitstekel. Medelvikten per böna för bönor med utgångshål av bönsmyg var ungefär 0,12 gram mindre än för kontrollen och medelvikten per böna för bönor med utgångshål av parasitstekel var ungefär 0,04 gram mindre än medelvikten per böna för kontrollen. De 95%-iga konfidensintervallen som syns i diagrammet överlappar dock varandra så det är inte statistiskt säkerställt att det är någon skillnad i medelvikterna per böna mellan någon av kategorierna (Figur 11).



Figur 11. Medelvikten per böna från plantor som kom från bönor utan utgångshål (kontroll), från bönor med utgångshål av bönsmyg, eller från bönor med utgångshål av parasitstekel. Felstaplarna visar 95% konfidensintervall.

Litteraturen om åkerböners grobarhet och avkastning efter bönsmygsangrepp visar på motstridiga resultat. Enligt Epperlein (1992) är grobarheten för friska frön och frön angripna av bönsmyg densamma. Bönvikten per böna påverkades positivt och avkastningen påverkades negativt om plantan kom från en böna med hål från bönsmyg. Wikström (2018) menar att grobarheten för bönor angripna av bönsmyg minskar jämfört med friska bönor samtidigt som angrepp av bönsmyg ökar risken för svampangrepp och i sin tur påverkar grobarheten negativt. Titouhi (2017) menar att grobarheten för åkerbönor påverkas signifikant negativt.

4. Diskussion

Arealen för åkerböna har under 2010-talet ökat snabbt i Sverige och det är en gröda med potential. Åkerböna kan användas till flera olika ändamål och den har en betydande roll i växtföljden då den är en bra avbrottsgröda och kan lämna efter sig goda förfruktseffekter. Det finns flera kända skadegörare som angriper åkerböna, men bönsmyg är relativt ny i de svenska åkerböneodlingarna och dess spridning har gått fort. Hur bönsmygen beter sig under svenska förhållanden är inte särskilt väl känt och man vet inte riktigt hur den ska hanteras, vilket kan göra den till ett hot i åkerböneodlingar. Forskning och försök har gjorts i Sverige och Europa för att reda ut betydelsen av bönsmygen och för att ta fram bekämpningsstrategier mot den. Den forskning och litteratur som finns om bönsmyg idag visar dock inga tydliga resultat, vilket gör den till ett högst aktuellt och intressant ämne.

Åkerbönsans skörd kan variera mycket beroende på sort, miljöbetingelser, skadegörare eller odlingsteknik. Det är önskvärt med enhetlig blomningstid och mognad samt att ha en högre placerad baljsättning för att underlätta vid skörd och minska spill. Enligt figur 6, 7 och 8 så sker de högsta graderna av bönsmygsangrepp i plantornas lägre nivåer. Anledningen till det skulle kunna bero på att blomning och baljsättning sker efterhand som plantan växer, nerifrån och uppåt, och den vuxna bönsmygen livnär sig på åkerbönsans pollen och nektar. En högre baljsättning, mer enhetlig blomningstid och mognad som förädlingen strävar mot skulle nog inte minska bönsmygsangrepp, utan kanske sprida ut angreppsgraden jämnare över plantan.

Resultaten från figur 6 och 7 antyder att avkastningen minskar med ökat bönsmygsangrepp. Möjliga förklaringar till det skulle kunna vara att bönsmygens larver äter upp en liten del av bönorna eller att bönsmygens aduler minskar baljsättningen när de äter åkerbönsans pollen. Jordbruksverket har undersökningar på hur tusenkornvikten minskar i snitt med 9% om ett hål per böna (Lina Norrlund, pers. medd. maj 2020). Figur 8 däremot visar på motsatt resultat, avkastningen ökar med ökad angreppsgrad. Det skulle kunna vara kopplat till den generellt lägre avkastningen och kanske lägre plantor jämfört med de två andra försöksplatserna. En möjlig förklaring till det positiva sambandet i figur 8 skulle kunna vara lägre plantor vilket gör det svårare att skilja de tre nivåerna åt.

I och med att uppbyggnaden av avkastningen är flerfaktoriell behöver inte en ökning eller minskning hos en viss komponent innebära att avkastningen påverkas i samma riktning. Fröavkastningen hos åkerböna bestäms bland annat av avkastningskomponenterna: antal plantor per ytenhet, antal baljbärande noder per skott, antal baljor per nod, antal frön per balja och medelfrövikten. Så länge andra komponenter går i motsatt riktning innebär det inte nödvändigtvis att avkastningen påverkas negativt om någon av komponenterna minskar till

följd av bönsmygsangrepp. För att få en bättre förståelse hur bönsmygen påverkar åkerbönans avkastning bör man därför undersöka närmre hur bönsmygen påverkar avkastningskomponenterna.

Jag hittade ingen forskning eller litteratur på vad bönsmygen tar med sig och lämnar efter sig när den lämnar bönan. Notera att analyserna i tabell 2 är i % av inlämnat prov och tabell 3 är i % av TS. Komponenterna råprotein och fett ökar i proverna när bönsmygen befinner sig i bönan och minskar när den lämnat bönan. Andelen av stärkelse minskar i proverna när bönsmygen befinner sig i bönan och ökar igen när bönsmygen lämnat bönan. Bönsmygen själv består av väldigt lite stärkelse men har högre andelar av fett och råprotein än vad bönan har, så när bönsmygen fortfarande befinner sig i bönan kan den procentuellt bidra till förhöjda andelar av råprotein och fett samt minskade andelar av stärkelse i proverna. Enligt tabell 2, 3 och 4 verkar inget tydligt visa på vad bönsmygen äter av bönan då det inte är några drastiska ökning eller minskningar med mer än några procentenheter som skedde som följd av angrepp från bönsmyg. Foderparametrarna kan variera mellan olika sorter och foderkvaliteten verkar inte försämrats. Bönsmygen äter möjligen något annat än det som analyserades i tabellerna. Analysen är dock inte representativ för alla åkerbönor då det bara är en upprepning av analysen, det vill säga det andra partiet.

Enligt tabell 2 verkar bönsmygen göra bönorna torrare vilket Wikström (2018) också menar, samt att grobarheten försämrats av bönsmygsangripna bönor. Epperlein (1992) menar istället att bönor som har hål i sig har ett snabbare vattenupptag jämfört med intakta bönor och att grobarheten är densamma för bönor med hål som för intakta bönor, vilket växthusförsöket från 2018 antyder där det bara var två bönor som inte grodde. Dessa motsägelser skulle kunna grunda sig i olika miljöbetingelser, skillnad i försöksupplägg, hur länge bönorna förvarats eller om de angripits av patogener vilket bönor med utgångshål av bönsmyg lättare tycks göra.

Bönor med utgångshål av parasitstekel bildade fler baljor och bönor per planta och hade en högre medelbönvikt per planta än bönor med utgångshål från bönsmyg. Seidenglanz & Huňady (2016) menar att bönsmygens parasitstekel har en reducerande effekt på bönsmygens vuxna populationer men lämnar också efter sig utgångshål i bönorna, dock inte lika stora som bönsmygens utgångshål. En förklaring till att bönor med utgångshål från parasitstekel bildar fler baljor och bönor per planta samt har högre medelbönvikt per planta skulle kunna vara att ett mindre hål i bönan ökar vattenupptaget som Epperlein (1992) skriver om, men att ett utgångshål från bönsmyg som är större är ofördelaktigt och torkar ut bönan istället.

Bekämpningsförsök med insekticider har visat sig ha effekt, men inte tillräckligt stor för att det ska vara ekonomiskt försvarbart att använda sig av (Eriksson 2019; Kaniuczak 2004). I Polen och Tjeckien visar forskning på att sortvalet däremot kan vara av stor vikt för att reducera bönsmygsangrepp, genom att välja sorter som är mindre mottagliga för bönsmygen kan angreppen minskas (Kaniuczak 2004; Seidenglanz & Huňady 2016). I det svenska sortmaterialet som finns i dagsläget finns det dock ingenting som tyder på att det finns skillnader i det för att kunna reducera bönsmygsangrepp (Lina Norrlund, pers. medd. maj 2020). Det finns andra potentiella metoder med angreppsminskande effekter mot bönsmyg. Försök i Tunisien med eteriska oljor eller eteriska oljor i kombination bönsmygens parasitstekel

har visat sig ha god effekt i utsädeslagret. Bönsmygens livslängd minskar och dödligheten ökar signifikant när de utsätts för eteriska oljor enbart eller i kombination med frisläppande av bönsmygens parasitstekel (Titouhi et. al 2017).

För att reducera bönsmygens spridning är det viktigt att använda friskt utsäde. Att sanera utsäde från bönsmyg har bara effekt i de fall där bönsmyg inte förekommer i naturen runt kommande odlingsfält. Om man vill sanera utsäde från levande bönsmyg så kan man överlagra eller gasa i lagret (Lina Norrlund, pers. medd. maj 2020). Eftersom bönsmygen kan övervintra på andra plaster än i bönor behövs andra bekämpningsmetoder som kan tillämpas och bekämpning av bönsmyg med de insekticider som finns att tillgå i Sverige har inte visat någon större framgång. Däremot finns det alternativ för biologisk bekämpning som skulle kunna vara en möjlighet för framtida forskning. Till exempel nyttoinsekter som bönsmygens parasitstekel som verkar kunna minska populationerna av bönsmygens nyblivna aduler eller specialiserade fällor som innehåller attraherande substanser för vuxna bönsmygar. Eftersom bönsmygen har en flexibel övervintringsstrategi kan vidare forskning kring både saneringsmetoder i lager och bekämpningsmetoder i fält vara av intresse i framtiden.

5. Slutsats

Baserat på min litteraturoversikt och analyserna av försöksresultat drar jag följande slutsatser:

- Åkerbönsans avkastning tycks kunna både minska och öka med ökade angrepp av bönsmyg, men ytterligare studier behövs för att bekräfta något samt undersöka vilka avkastningskomponenter som eventuellt påverkas.
- Bönsmygen tycks inte ha någon påverkan på foderkvaliteten, men vidare undersökning krävs för att styrka detta.
- Effekten av bönsmyg på utsädeskvaliteten och förmågan att ge hög skörd hos åkerböna är varierande. Bönsmygens parasitstekel verkar kunna minska de negativa effekterna av bönsmyg på utsädeskvaliteten, men ytterligare undersökningar bör göras för att bekräfta detta.
- Det krävs mer kunskap och forskning om bönsmygen för att reda ut hur den påverkar avkastning och skörde kvalitet i åkerböna samt hur den ska bekämpas, både i fält och i lager.

Referenser

- Adama Sverige (2018). *Mavrik*. Tillgänglig: <https://www.adama.com/sverige/sv/crop-protection/insecticides/mavrik.html> [2020-04-29]
- Ahlgren, Serina. Hansson, Per-Anders. Karlsson, Hanna. Strid, Ingrid (2014). *Åkerböna som råvara för bioraffinaderier- en studie av klimatpåverkan*. Uppsala: SLU. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/11095/1/karlsson_h_mfl_140331.pdf [2020-04-21]
- Andersson, Lena (red.). Vimarlund, Louis., Andersson, Gunnel., Gerdtsson, Anna., Gustafsson, Göran., Johansson, Lars., Lindgren, Anders., Norrlund, Lina. (2015) *Skadegörare i jordbruksgrödor*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Andersson, Lena (red.). Vimarlund, Louis., Djurberg, Alf., Forsberg, Gustaf., Dock-Gustavsson, Ann-Marie., Ragnarsson, Sara., Rosengren, Lennart., Sperlingsson, Karin., Widén, Per. (2017) *Utsäde – Skadegörare, analys och behandling*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Bayer Crop Science Sverige (2020). *Biscaya*. Tillgänglig: <https://www.cropscience.bayer.se/produkter/biscaya> [2020-04-29]
- Douwes, Per., Hall, Ragnar., Hansson, Christer. & Sandhall, Åke. (2004). *Insekter – en fälthandbok*. 2. uppl. Stockholm: Stenström Interpublishing AB.
- Ekbom, Barbara (1996). *Naturliga fiender i jordbrukslandskapet*. Uppsala: SLU. [Faktablad]. Tillgänglig: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ekol/faktablad/faktablad-vaxtskydd/faktablad_om_vaxtskydd_78j.pdf [2020-04-27]
- Ekbom, Barbara (2012). *Bönsmyg*. Uppsala: SLU. [Faktablad]. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/8548/1/ekbom_b_120124.pdf [2020-04-27]
- Epperlein, K (1992). Untersuchungen zur Schadwirkung des Bohnensamenkäfers *Bruchus rufimanus* Bohem. (Col., Bruchidae) an Ackerbohrensaatgut (*Vicia faba* L.). *Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*, vol. 65, ss. 147–150. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1007/BF01903403> [2020-05-02]
- Eriksson, Lovisa. (2019) *Strategi för bekämpning av bönsmyg i åkerböna*. Sverigeforsoken. Tillgänglig: <https://sverigeforsoken.se/article/2211> [2020-04-19]
- Fogelfors, Håkan (2015). *Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur AB. ISBN: 978-91-44-09280-5

- Janson, Karin (2019). På jakt efter den perfekta åkerbönan. *Cerealier – en tidskrift från lantmännens forskningsstiftelse*, nr. 1, 2019, ss. 10–11. Tillgänglig:
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/grogrund/dokument/cerealier_nr_1_2019.pdf
[2020-04-23]
- Jordbruksverket (2004) Odlingsbeskrivningar – Trindsäd. I: *Ekologisk växtodling*. Jönköping: Jordbruksverket. [Broschyr]. Tillgänglig:
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p8_15-2.pdf [2020-04-23]
- Jordbruksverket (2006). Hemmaproducerat proteinfoder – satsa på kvalitet och kvantitet. I: *Jordbruksinformation*. Jönköping: Jordbruksverket. [Broschyr]. Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo06_9.pdf [2020-06-01]
- Jordbruksverket (2013). *Ekologisk odling av åkerböna*. Jönköping: Jordbruksverket. [Broschyr]. Tillgänglig: <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/jo137.html> [2020-05-19]
- Jordbruksverket (2014). *Odlingsvägledning, integrerat växtskydd – åkerböna*. Jönköping: Jordbruksverket. [Broschyr]. Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr284v2.pdf
[2020-05-18]
- Jordbruksverket (2018). Bra proteinfoder till mjölkkor i ekologisk produktion. I: *Jordbruksinformation*. Jönköping: Jordbruksverket. [Broschyr]. Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.1849118116306152bd1ae22/1524833153107/18_3.pdf [2020-06-01]
- Kaniuczak, Zdzisław (2004). Seed damage of field bean (*Vicia faba* L. var. Minor Harz.) caused by bean weevils (*Bruchus rufimanus* Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Plant Protection Research*, vol. 6, ss. 125-130.
- Kemikalieinspektionen (2019a). *Biscaya OD 240*. Tillgänglig:
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=16842&produktVersionId=16842> [2020-04-29]
- Kemikalieinspektionen (2019b). *Mavrik*. Tillgänglig:
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=10394&produktVersionId=17600> [2020-04-29]
- SCB (2005). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk årsbok 2005*. Örebro: SCB, ss. 59. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.50cb902d1234ca17a7e8000555/1370041128922/statistisk%20%C3%A5rsbok%202005.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2007). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk årsbok 2007*. Örebro: SCB, ss. 72. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.50cb902d1234ca17a7e8000555/1370041129294/statistisk%20%C3%A5rsbok%202007.pdf> [2020-04-19]

- SCB (2010). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk årsbok 2010*. Örebro: SCB, ss. 80. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.32b12c7f12940112a7c80002017/1370040613308/4%20Sk%C3%B6rdar.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2013). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk årsbok 2013*. Örebro: SCB, ss. 90. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.765a35dc13f7d0bf7c463c/1372238975542/Kapitel%204%20Sk%C3%B6rdar.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2015). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk sammanställning 2015*. Örebro: SCB, ss. 62. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.643c21e416b9421f4f85e009/1561643799002/4%20Sk%C3%B6rdar.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2017). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk sammanställning 2017*. Örebro: SCB, ss. 63. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.563019b71642b2ff18eed02e/1530096383637/Kapitel%204%20Sk%C3%B6rdar.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2018). *Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slåttervall 2018*. SCB. Tillgänglig: https://www.scb.se/contentassets/35e4f9bb037a46948e202c1e790d0ae2/jo0601_2018a01_sm_jo16sm1901.pdf [2020-04-19]
- SCB (2019a). Skördar. I: *Jordbruksstatistisk sammanställning 2019*. Örebro: SCB, ss. 65. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.26abb9db16b94164c6c44bb6/1561635190486/Kapitel%204%20Sk%C3%B6rdar.pdf> [2020-04-19]
- SCB (2019b). *Skörd av spannmål, trindsäd och oljeväxter 2019*. SCB. Tillgänglig: https://www.scb.se/contentassets/da4d13a440bf48238dc7f8a4e33de7ba/jo0601_2019a01_sm_jo19sm1902.pdf [2020-04-19]
- Seidenglanz, M. & Huňady, I (2016). Effects of Faba Bean (*Vicia Faba*) Varieties on the Development of *Bruchus Rufimanus*. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, vol. 52, ss. 22–29. Tillgänglig: <https://doi.org/10.17221/122/2015-CJGPB> [2020-05-13]
- Ståhl, Per (2018). *Rapport från projekt "Åkerböna för humankonsumtion"*. Vreta Kloster: Hushållningssällskapet. Tillgänglig: <https://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2018/12/rapport-projekt-akerbona-human.pdf> [2020-04-21]
- Sverigeförsöken (2019a). *Forsøgsdokumentation L13-6060-2019-002*. Nordic Field Trial System. Version 1.1.7339.26369. Tillgänglig: <https://nfts.dlbr.dk/Forms/Dokumentation.aspx?KardexID=61063&GUID=7fc44b59-9da6-44b6-ad5b-41df3252b0f0> [2020-04-29]
- Sverigeförsöken (2019b). *Forsøgsdokumentation L13-6060-2019-001*. Nordic Field Trial System. Version 1.1.7339.26369. Tillgänglig: <https://nfts.dlbr.dk/Forms/Dokumentation.aspx?KardexID=61062&GUID=3d7cd5b5-a7f7-47b5-86e5-552804cfd68> [2020-04-29]

- Sverigeförsöken (2019c). *Forsøgsdokumentation L13-6060-2019-003*. Nordic Field Trial System. Version 1.1.7339.26369. Tillgänglig: <https://nfts.dlbr.dk/Forms/Dokumentation.aspx?KardexID=61064&GUID=0935a108-231e-4895-8ab2-b12358c9dae7> [2020-04-29]
- Titouhi, Faten., Moez, Amri., Chokri, Messaoud., Soumaya, Haouel., Sondes, Youssfi., Amira, Cherif., och Jouda, Mediouni Ben Jemâa (2017). Protective Effects of Three Artemisia Essential Oils against *Callosobruchus Maculatus* and *Bruchus Rufimanus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and the Extended Side-Effects on Their Natural Enemies. *Journal of Stored Products Research*, vol. 72, ss. 11–20. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.02.007> [2020-05-10]
- Tran, B. & J. Huignard (1992). Interactions between Photoperiod and Food Affect the Termination of Reproductive Diapause in *Bruchus Rufimanus* (Boh.), (Coleoptera, Bruchidae). *Journal of Insect Physiology*, vol. 38, ss. 633–642. Tillgänglig: [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(92\)90115-T](https://doi.org/10.1016/0022-1910(92)90115-T) [2020-05-17]
- Wikström, Mariann (2018) *Grobarhet och skjutkraft hos åkerbönor angripna av bönsmyg*. Jordbruksverket. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.2cae6ef9161c86b0807a2149/1519656744864/M%20Wikstr%C3%B6m%202017%20Grobarhet%20och%20skjutkraft%20hos%20%C3%A5kerb%C3%B6nor%20angripna%20av%20b%C3%B6nsmyg....pdf> [2020-04-21]

Personlig kontakt

Ola Lundin, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, personligt meddelande.

Lina Norrlund, Jordbruksverkets växtskyddscentral, Uppsala, personligt meddelande.