



Vilken metod är effektivast för fångster av fyrtandad rapsvivel i kål och raps?

Anton Sandmark

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap • Institutionen för ekologi

Agronomprogrammet mark/växt

Uppsala 2023



Vilken metod är effektivast för fångster av fyrtandad rapsvivel i kål och raps?

Which trapping method is most effective for catching cabbage stem weevil in cabbage and rapeseed?

Anton Sandmark

Handledare: Ola Lundin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

Examinator: Mattias Jonsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0894

Program/utbildning: Agronomprogrammet mark/växt

Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Sandmark, A. (2023) *Gulskål och gul klisterfälla i kålfält*. [fotografi]. [2023-07-27]

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: fyrtandad rapsvivel, *Ceutorhynchus pallidactylus*, raps, *Brassica napus*, kål, *Brassica oleracea*, IPM, fångstmetoder, gulskål, gul klisterfälla

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Odling av frilandsgroänsaker står inför många utmaningar. För svenska kålodlare har det på senare år uppkommit problem med skadegöraren fjrtandad rapsvivel, *Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsh.) (Coleoptera: Curculionidae). Larverna av *C. pallidactylus* gnager gångar i huvudet och gör de otjänliga för konsumtion. Jordbruksverket övervakar skadegöraren i kål- och rapsodling och är del i arbetet inom integrerat växtskydd. Bevakningen skiljer sig åt, där gulskålar som fångstmetod används i raps och gula klisterfällor i kål. Syftet med detta arbete är att jämföra dessa olika fångstmetoder och fastställa vilken som är lämpligast som indikator på inflygning av *C. pallidactylus* i kålodling samt att kartlägga aktiviteten av *C. pallidactylus* och förknippa den till de nya skadorna som har observerats i kål. Försöket genomfördes i västra Skåne i fem raps- respektive fem kålfält med båda fälltyperna. Fångsterna avlästes en gång i veckan och avläsningen pågick mellan veckorna 14–30 i kål och mellan 15–23 i raps. De nya skadorna kunde bekräftas vara orsakade av *C. pallidactylus* genom insamling av larver som DNA-sekvenserades. Veckosammanställningen av fångsterna visar på att inflygningen börjar när maxtemperaturen överstiger 12 °C. Höga fångster observerades vid två olika tillfällen, en tidigare under säsongen och en något senare vilket tyder på hög aktivitet vid äggläggning samt när den nya generationens vivlar kläcks. Gällande val av fälltyp vid bevakning visar resultaten en signifikant högre fångst med gulskål än med gul klisterfälla, där gulskålen fångar två och en halv gång fler *C. pallidactylus*.

Nyckelord: Brassica oleracea, Brassica napus, Ceutorhynchus pallidactylus, fjrtandad rapsvivel, fångstmetoder, gul klisterfälla, gulskål, IPM, kål, raps

Abstract

The cultivation of outdoor vegetables faces many challenges. For Swedish cabbage growers, problems have arisen recently with the pest, cabbage stem weevil, *Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsh.) (Coleoptera: Curculionidae). The larvae of *C. pallidactylus* gnaw passages in the head, rendering them unfit for consumption. The Swedish Board of Agriculture monitors the pest in cabbage and rapeseed cultivation, which is part of the work within integrated pest management. The monitoring differs, with yellow water traps as a catching method used in rapeseed and yellow sticky traps in cabbage cultivation. The purpose of this work is to compare these different trapping methods and determine the most suitable method as an indicator of the arrival of *C. pallidactylus* in cabbage cultivation, as well as to map the activity of *C. pallidactylus* and relate it to the new crop injuries seen in cabbage. The experiment was carried out in western Scania in five rapeseed and five cabbage fields with both trap types. Trap catches were collected once a week and the reading took place between week numbers 14–30 in cabbage and 15–23 in rapeseed to map the weekly activity. The new crop injuries could be confirmed to be caused by *C. pallidactylus* by collecting larvae whose DNA was sequenced. The weekly compilation of the catches shows that the colonization starts when the maximum temperature exceeds 12 °C. High catches were observed on two occasions, one earlier in the season and one slightly later, indicating high activity during egg-laying and emergence of the new generation of weevils. Regarding the choice of trap type when monitoring, the results show a significantly higher catch with the yellow bowl than with the yellow sticky trap, where the yellow bowl catches two and a half times more *C. pallidactylus*.

Keywords: cabbage stem weevil, Ceutorhynchus pallidactylus, cabbage, Brassica oleracea, rapeseed, Brassica napus, IPM, trapping method, yellow water trap, yellow sticky trap

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning.....	7
1. Inledning	9
2. Litteraturstudie.....	11
2.1 Förebyggande åtgärder	11
2.1.1 Förädling av nya sorter	12
2.1.2 Parasitsteklar	12
2.1.3 Nematoder	13
2.1.4 Insektsnät.....	13
2.2 Bevakning	14
2.2.1 Fångstmetoder.....	14
2.2.2 Nya metoder med artificiellt neuralt nätverk	16
2.2.3 Fyrtandade rapsvivelns Livscykel.....	17
2.2.4 Identifikation.....	20
2.2.5 Skador i kål och raps	22
2.3 Behovsanpassning.....	24
2.3.1 Bekämpning i raps	25
2.3.2 Bekämpning i kål	25
2.4 Uppföljning	26
3. Material & Metod	27
3.1 Utformning av försöket.....	27
3.2 Identifikation	29
3.3 Sammanställning av fångster.....	30
3.4 Statistisk analys	30
3.5 Regression	31
4. Resultat	32
4.1 Identifikation	32
4.2 Sammanställning av fångster.....	32
4.3 Statistisk analys	33
4.3.1 Effekt av fångstmetod och gröda.....	33

4.3.2	Förhållande mellan fångster i klisterfälla och gulskål	34
5.	Diskussion	36
5.1	Identifikation	36
5.2	Sammanställning fångster	37
5.3	Statistisk analys	38
5.3.1	Effekt av fångstmetod och gröda	38
5.3.2	Förhållande mellan fångster i klisterfälla och gulskål	39
5.4	Felkällor och förbättringsförslag	40
6.	Slutsats	41
7.	Referenser	42
8.	Tack	46
9.	Bilagor	47
9.1	Bilaga 1:	47

Tabellförteckning

Tabell 1. Tabell över försöksplatserna, geografiskt område, utsättnings- och sista
avläsningsdatum för analys samt övriga egenskaper. * Kålfält med nollruta.
**Fällor placerade mellan vitkål och blomkål.29

Figurförteckning

Figur 1. Visar de fyra grundstenarna i IPM (Jordbruksverket 2023c).	11
Figur 2. Illustration av gulskål. Foto: Anton Sandmark	15
Figur 3. Illustration över tre olika typer av klisterfällor. Foto: Anton Sandmark.....	16
Figur 4. Illustration över <i>C. pallidactylus</i> livscykel (Jordbruksverket 2023b).....	17
Figur 5. Vuxen <i>C. pallidactylus</i> . Foto: Anton Sandmark	20
Figur 6 . Larv av <i>C. pallidactylus</i> i broccoli (Møller 2023b).	21
Figur 7. Skador av <i>C. pallidactylus</i> i rapsstjälk (Djurberg 2023).	22
Figur 8. Klassiska larvskador i äldre bladstjälk på blomkål. Foto: Anton Sandmark	23
Figur 9. Nya gnagsskador i spetskålshuvud. Foto: Anton Sandmark	23
Figur 10. Vänstra bilden visar födosök på äldre blad i blomkål. Foto: Anton Sandmark. Höger bilden visar en <i>C. pallidactylus</i> och födosök på yngre blad av blomkål (Møller 2023a).....	24
Figur 11. Geografisk bild över försöksfälten i västra Skåne. Illustration: Anton Sandmark	27
Figur 12. Gulskål och gul klisterfälla utplacerade med 5 meters mellanrum på ett kålfält.	28
Figur 13. Identifikation av fyrtandad rapsvivel med hjälp av stereomikroskop. Bilden till vänster visar <i>C. pallidactylus</i> på gul klisterfälla. Bilden till höger visar en <i>C.</i> <i>pallidactylus</i> som fångats i en gulskål med utfällda vingar. Foto: Anton Sandmark.....	30
Figur 14. Figuren visar medelvärde på de veckovisa fångsterna av alla försöksfält för vardera fångstmetoden och gröda samt maxmedeltemperaturen för varje vecka från tre representativa mätstationer (Lantmet 2023; SMHI 2023c, 2023b). Felstaplar visar standardfelet. * Enbart data från Kvärlöv (kål). ** Enbart data från Kvärlöv (kål) och Skivarp (raps).	33
Figur 15. Låddiagram för skillnader i fångst av <i>C. pallidactylus</i> för respektive gröda och fångstmetod. Observera att fyra extremvärden inte illustreras i låddiagrammet	

(3 för Kål (Gul klisterfälla), 1 för Kål (Gulskål)). *Skillnad i fångster mellan raps och kål ($p < 0,05$) *** Skillnad mellan fångstmetod ($p < 0,001$) 34

Figur 16. Till vänster (a) illustreras observationerna över fångster i kål och raps och en linjär ekvation ($y=x$). Till höger (b) visas en enkel linjär regression utan extrempunkter för observationer av fångster i kål och raps. 35

1. Inledning

Frilandsodling är en liten men viktig del i det svenska jordbruket då den förser konsumenter med grödor som exempelvis kål (*Brassica oleracea*), morötter (*Daucus carota sativus*) och lök (*Allium cepa*). År 2020 odlades totalt 1 631 hektar kål. Nitiotvå hektar utgjordes av spetskål (*Brassica oleracea* var. *capitata* for. *alba* subv. *Conica*) med en totalskörd på 1 863 ton medan odlingen av vitkål (*Brassica oleracea* convar. *Capitata* var. *Alba*) uppnådde 369 hektar med en totalskörd på 18 700 ton (SCB 2023). Andra kålsorter som också odlas i större skala är blomkål (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) och broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) medan grönkål (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*) och salladskål (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) odlas i mindre skala (SCB 2023). Odling av frilandsgrönsaker står inför många utmaningar. Då det är en liten sektor inom den gröna näringen läggs begränsade ekonomiska resurser som exempelvis kan nyttjas för ny forskning. För svenska kålodlare har det på senare år uppkommit nya problem med skadegöraren fyrtandad rapsvivel, *Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsh.) (Coleoptera: Curculionidae) (Juran et al. 2011). Ett nytt beteende har upptäckts hos skadegöraren, främst i spets- och salladskål (*Brassica rapa* subsp. *Pekinensis*). Larverna av *C. pallidactylus* gnager gångar i huvudet och gör dem otjänliga för konsumtion (Hansson et al. 2021). Tidigare har larver endast observerats gnaga gångar i gamla bladskaff vilket inte har påverkat kvaliteten på huvudet (Rännbäck 2010). *C. pallidactylus* har även raps (*Brassica napus*) som värdväxt där den gnager i och minerar stjälken. Skadorna som uppstår i raps anses vara av mindre betydelse då flertalet studier tyder på marginella skördeförluster (Jordbruksverket 2023e).

Jordbruksverket övervakar *C. pallidactylus* i kål- och rapsodling. Bevakningen är en del av arbetet inom integrerat växtskydd, IPM. IPM är ett arbetssätt för att på ett hållbart sätt använda växtskyddsmedel i våra odlingar. Integrerat växtskydd bygger på fyra principer som ska följas. Det viktigaste inom IPM är att förebygga angrepp genom exempelvis gynnande av naturliga fiender, jordbearbetningssystem och användning av toleranta sorter. Det förebyggande arbetet följs därefter av bevakning på fälten. Bevakningsarbetet kan sedan ligga till grund för behovsanpassad bekämpning. Uppföljning är sista steget i arbetet med IPM för att följa upp bekämpningen, till exempel genom att jämföra angrepp av skadegörare

eller skörd i en obekämpad nollruta med den bekämpade delen av fältet (Jordbruksverket 2022).

Jordbruksverkets bevakning i raps börjar normalt sett 2–3 veckor tidigare jämfört med i kål. Graderingen i raps startar under april månad. Den senarelagda bevakningen i kål öppnar upp för risken att inflygningen av *C. pallidactylus* missas. Bevakningen skiljer sig åt, där gulskålar som fångstmetod används i raps och gula klisterfällor i kålodling (Backström 2023)¹. Att få en tydligare bild av när och hur man ska upptäcka *C. pallidactylus* är viktigt för att kunna sätta in rätt behandling i rätt tid och därmed arbeta enligt IPM.

Huvudsyftet med detta arbete är att jämföra de två fångstmetoderna, gulskål och gul klisterfälla och fastställa vilken som är lämpligast som indikator på inflygning av *C. pallidactylus* i kålodling. Målet med detta arbete är även att kartlägga skadeverkan av *C. pallidactylus*. Frågeställningarna för detta arbete är följande: Vilken av fångstmetoderna, gulskål eller gul klisterfälla fångar flest *C. pallidactylus* i raps respektive kål? Missas inflygningen av *C. pallidactylus* i kål med den nuvarande bevakningsstrategin?

¹Ida Backström. Jordbruksverket. Muntlig källa. 2023-08-14

2. Litteraturstudie

Litteraturstudien bygger på IPM, Integrerat växtskydd som har fyra grundstenar (Figur 1). Grundstenarna är förebyggande åtgärder, bevakning, behovsanpassning och uppföljning. Litteraturstudien lyfter information om skadegöraren *C. pallidactylus* i enlighet med integrerat växtskydd.



Figur 1. Visar de fyra grundstenarna i IPM (Jordbruksverket 2023c).

2.1 Förebyggande åtgärder

Ständig förädling av nya sorter och forskning kring kartläggning av nya gener som ger en bättre motståndskraft är viktiga förebyggande åtgärder. Att gynna de naturliga fienderna ska alltid vara en given strategi. En annan åtgärd i kålodling för att förhindra angrep av *C. pallidactylus* är användning av väv (Jordbruksverket 2022).

2.1.1 Förädling av nya sorter

Ett viktigt steg för att nå ett hållbart integrerat växtskydd är genom att uppnå värdsresistens, men sådana gener har ännu inte hittats mot *C. pallidactylus*. Forskningen fortgår och enligt Eickermann et al. (2011) kunde man i tvåvägstest konstatera att honor av *C. pallidactylus* valde att lägga signifikant färre ägg i vissa genotyper av raps än andra. När liknande test gjordes i fält sågs liknande effekter. De olika genotyperna har olika totalhalt men också olika fördelning av glukosinolater. Resultatet visade positiv korrelation till stamskadorna med indolylglukosinolat-föreningarna 3-indolylmetyl, 4-metoxi-3-indolylmetyl och med den aromatiska glukosinolaten 2-fenyletyl. Däremot observerades negativ korrelation med 4-hydroxi-3-indolylmetyl. Studiens slutsats var att vid framtida förädling av resistenta rapssorter kan sammansättningen och halterna av glukosinolatföreningar spela en viktig roll (Eickermann et al. 2011). Liknande forskning kring hur den blygrå rapsviveln (*C. assimilis*) interagerar med värdväxter vid olika glukosinolathalter har genomförts. Larvutvecklingen och tillväxten påverkas inte av den totala halten glukosinolater däremot kan höga nivåer av specifika glukosinolater leda till viktnedgång och ökad utvecklingstid för larven (Ulmer & Dossall 2006). Växtens kemiska sammansättning kan alltså påverka attraktiviteten för olika skadegörare.

2.1.2 Parasitsteklar

Parasitsteklarna, (*Hymenoptera: Parasitica*) är naturliga fiender och är betydelsefulla för att hålla tillbaka populationerna av *C. pallidactylus*. Den effektivaste arten och därav av störst ekonomisk betydelse är *Tersilochus obscurator* (Barari et al. 2005). De flesta parasitoider som angriper *C. pallidactylus* är av familjen brokparasitsteklar (*Ichneumonidae*). Förutom ovannämnd så parasiterar även *Tersilochus tripartitus*, *Tersilochus exilis* och *Stibeutes curvispina* larver av *C. pallidactylus*. *Trichomalus lucidus* som tillhör familjen puppglanssteklar, (*Pteromalidae*) parasiterar även den larver, medan *Microctonus melanopus* från familjen bracksteklar (*Braconidae*) parasiterar vuxna *C. pallidactylus* (Juran et al. 2011).

En fältstudie i Tyskland som gjordes på fem höstrapsfält visade att 18,5 till 50,3 % av *C. pallidactylus* larver var parasiterade (Klingenberg & Ulber 1994). En liknande studie från Tyskland visade att 10 till 57 % av larverna var parasiterade och parasiteringen var cirka 20 % i Storbritannien och Polen samt 50 % i Sverige (Ulber et al. 2010). Enligt en studie av Barari et al. (2005) från Storbritannien inträffade toppar av larvpopulationen av *C. pallidactylus* samtidigt som en topp av vuxna *T. obscurator*. Det möjliggör för insekticidbekämpning av vuxna av *C.*

pallidactylus utan att skada parasitsteklarna då deras populationsdynamik inte överensstämmer eftersom *T. obscurator* är aktiva senare. Resultaten från försöket visar även på hög parasitismfrekvens. Dessa resultat medför att *T. obscurator* kan ha en god effekt som biologisk bekämpning i en IPM-strategi (Barari et al. 2005).

Val av jordbearbetningsstrategi i rapsstubb efter skörd påverkar överlevnaden av parasitsteklarna. Detta på grund av att parasitsteklarna befinner sig under markytan i den parasiterade värdlarven. Ju mindre bearbetning desto fler parasitsteklar överlever till nästa säsong. Flest överlevande parasitsteklar hittades utan jordbearbetning och antalet minskade stegvis med ökad bearbetning (Klingenberg & Ulber 1994).

2.1.3 Nematoder

Entomopatogena nematoder från släktet *Steinernema* påverkar populationsdynamiken för *C. pallidactylus*. De lever i jorden som icke-ätande smittsamma unga nematoder. Vid kontakt med en värdinsekt tar de sig in via kroppsöppningar, eller i vissa enstaka fall genom ytterhuden (Nielsen & Philipsen 2004). Nematoden *Steinernema feltiae* har global utbredning och är bofast samt reproducerande i Sverige. Isolat har även hittats från norra Sverige vilket tyder på att den är köldtålig. Bakterien *Xenorhabdus bovienii* lever i symbios med nematoden och är helt avgörande för dess fortplantning (Naturvårdsverket 2017). Inne i värdinsekten utsöndrar bakterien toxiner vilket leder till dödsfall (Kärnestam et al. 2004). Därefter utvecklas nematoderna till fullvuxna individer som kan reproducera sig. Beroende på storlek på värden kan två eller flera generationer med smittsamma unga nematoder utvecklas. Till ett försök togs isolat av *S. feltiae* från dansk åkermark där det har odlats kål regelbundet. Vid försöket användes 34 larver av *C. pallidactylus* som vardera utsattes för 50 nematoder under 4–6 dagar. Resultatet av studien visade att 50 % av larverna infekterades (Nielsen & Philipsen 2004).

2.1.4 Insektsnät

Ett alternativ i kålodling är användning av insektsnät. I ekologisk odling används nät i större utsträckning än in konventionell. I takt med hårdare restriktioner kring användning av kemisk bekämpning kan insektsnät användas i förebyggande syfte (Hansson et al. 2021). Flertalet studier har visat att användningen av bekämpningsmedel kan minskas mellan 70–100 % vid användning av insektsnät (Vidogbéna et al. 2016). Storleken på maskorna kan anpassas beroende på vilka

skadegörare grödorna ska skyddas ifrån. Dock uppkommer en risk för angrepp vid ogräsrensning eller gödning när nätet lyfts bort. Skadeinsekterna kan därmed bli isolerade under nätet utan naturliga fiender och uppföröka sig (Hansson et al. 2021).

2.2 Bevakning

Bevakningen av fälten är en viktig del i IPM-arbetet. Jordbruksverket utför en bevakning på nationell nivå av växtsjukdomar och skadegörare. Arbetet är viktigt då det bidrar till en uppbyggnad av en databas som ger inblick i hur olika växtsjukdomar och skadegörare varierar över tid och rum. För den enskilda odlaren ger bevakningen av fältet en insikt i utveckling av sjukdomar och skadegörare. Det ger incitament till att bekämpa vid behov. Identifiering och kunskap om skadegörare och deras livscyklar är en viktig del i arbetet för artbestämning samt för att effektivt upptäcka skadegörare i fält (Jordbruksverket 2022).

2.2.1 Fångstmetoder

Det finns flertalet olika bevakningsmetoder att använda. Ett exempel är okulära observationer av insekter i fält. Andra metoder är håvning, sugfångster, vattensålar, trattar (satta runt stammarna för att fånga larver när de faller ner för att förpuppas i jorden) och kläckfällor, där man fångar nya generationer som uppkommer från förpuppningen i marken. Vilken metod som används beror på gröda och vilken information som eftersöks. Placering i fält och färg på fällan spelar en betydande roll i resultatet av fångster. Olika extrakt som exempelvis feromoner kan även användas som lockmedel vilket även påverkar resultatet (Alford 2008).

Skålar

Skålar finns i många olika färger (Smart et al. 1997), men det är allmänt vedertaget att gulskål (Figur 2), är effektiv vid fångst av skadegörare i raps (Alford 2008). Färgen har en avgörande roll, där vid ett försök på *C. assimilis*, besläktad med *C. pallidactylus* fångades 95,4 % av *C. assimilis* med gul skål medan färgerna vit, blå och grön fångade resterande vid placering av fällor i skördad raps (Smart et al. 1997). Fångstmetoden bygger på vattenbad, där insekterna fångas. För att bryta ytspänningen används några droppar diskmedel. Formaldehyd eller natriumbensonat kan tillsättas för att hålla insekterna i en kondition som underlättar identifikation vid tömning. Placeringen av skålarna är viktig beroende på vilka insekter som efterfrågas. Vid placering av fälla på marknivå, när rapsen är hög

fångas fler parasitsteklar som har *C. pallidactylus* som värddjur eftersom deras habitat finns där. Om utsättningen av skålarna ändras och följer rapsens tillväxt fångas fler parasitsteklar som har rapsbaggar, (*Meligethes aeneus*) som värddjur då de har sitt habitat där (Alford 2008).

Enligt en studie av Smart et al. (1997) som utfördes i skördad raps där *C. assimilis* fångades fanns ingen signifikant skillnad mellan gula klisterfällor och gulskålar i fångsterna. De undersökte även användning av betning som lockmedel. Betningen bestod av en blandning med allyl, 3-butenyl, 4-pentenyl och 2-fenyletyl isotiocyanat utspädd i nonan medan den obetade leden var endast behandlad med nonan. Betade fällor hade en signifikant dragningskraft gentemot obetade fällor av samma typ (Smart et al. 1997).



Figur 2. Illustration av gulskål. Foto: Anton Sandmark

Klisterfällor

Klisterfällor hittas i många olika färgvarianter, former och i vissa fall betade med olika kemiska lockämnen (Figur 3). En möjlig nackdel med klisterfällor är problematiken där sköra insekter fastnar hårt i klistret och de är därmed svåra att lösgöra för identifikation. Alkohol som lösningsmedel kan underlätta löstagandet (Alford 2008). Klisterfällans placering påverkar fångstresultaten. I en studie undersöktes fångsten av *C. assimilis* med gula klisterfällor uppsatta vertikalt, 45° mot vertikalt och horisontellt. I studien jämfördes klisterfällorna även mot vattenskål som fångstmetod. Resultatet visade att den horisontellt placerade klisterfällan fångade signifikant färre *C. assimilis* i jämförelse med de andra fällorna (Smart et al. 1997).

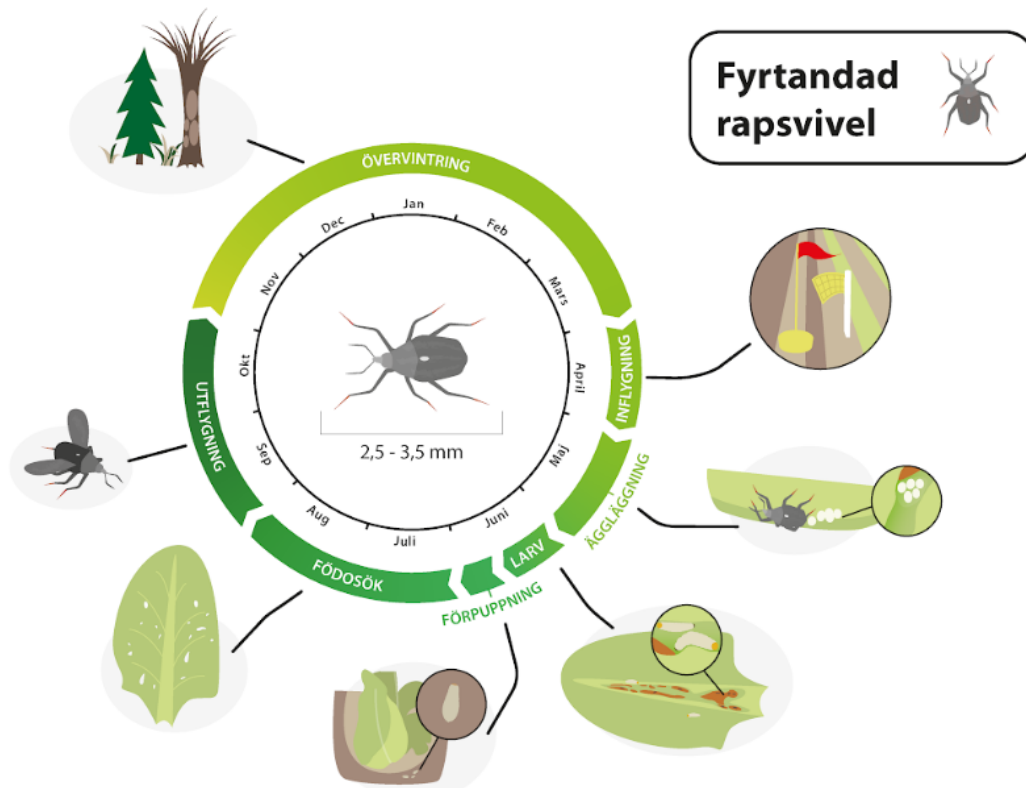


Figur 3. Illustration över tre olika typer av klisterfällor. Foto: Anton Sandmark

2.2.2 Riskbedömning med artificiellt neuralt nätverk

Med ny teknik finns många nya möjligheter för framtidens riskbedömning av insekter inte minst *C. pallidactylus*. Med hjälp av artificiellt neuralt nätverk har en prediktionsmodell för *C. pallidactylus* med 97 % säkerhet utvecklats. Nätverket fick tillgång till långtidsövervakningsdata mellan åren 2002 och 2012 för förekomsten av *C. pallidactylus* samt meteorologiska parametrar. De parametrar som hade mest signifikanta samspel med högst antal vivlar från långtidsövervakningsdata valdes ut. De parametrarna som valdes var följande; medelluftstemperaturen för tredje mars, medelluftstemperaturen för sista veckan i mars, medeljordstemperaturen på ett djup av 10 cm under senaste decenniet under mars samt medeljordstemperaturen på 10 cm djup för januari och februari (Klem & Spitzer 2017). Studien konstaterade en hög förekomst vid låga temperaturer under januari och februari samt vid högre jord- och lufttemperaturer särskilt i mitten av mars. Lufttemperaturens inverkan visade att förekomsten av *C. pallidactylus* var högst vid 3–4 °C i mitten av mars och vid 6–7 °C vid slutet av mars (Klem & Spitzer 2017).

2.2.3 Fyrtandade rapsvivelns Livscykel



Figur 4. Illustration över *C. pallidactylus* livscykel (Jordbruksverket 2023b).

Övervintring & inflygning

C. pallidactylus är univoltin vilket innebär att den har en generation per år. Den övervintrar som vuxen i översta delarna av markskiktet i utkanten av skogar, häckar, buskage och likartade marker (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996; Williams 2010, Figur 4). En studie av Spitzer et al. (2014) visar samband mellan temperaturen i de översta 5 cm av markskiktet och aktiviteten av *C. pallidactylus*. Studien visade att när temperaturen översteg 8 °C förekom de första fångsterna av inflygande *C. pallidactylus*. Det stämmer överens med andra studier där de första fångsterna har förekommit runt 6 °C vid 5 cm djup samt runt 9 respektive 10 °C vid översta ytskiktet av marken (Juran et al. 2011; Spitzer et al. 2014). Andra studier har undersökt lufttemperaturens påverkan där inflygningen startar vid 12 °C men når optimum vid 14,5 °C (Šedivý & Kocourek 1994). Det överensstämmer med svensk litteratur där inflygning startar mellan 15–16 °C (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996). Inflygningen av *C. pallidactylus* sker i svenska fält från mitten av april till mitten på maj (Mühlow & Sylvén 1953; Jordbruksverket 2023e). Hanarnas och honornas uppvakningstid skiljer sig åt, där hanarna vaknar cirka 10-15 dagar tidigare (Juran et al. 2011).

Äggläggning

Efter övervintringen söker *C. pallidactylus* sig till *Brassica*-arter som exempelvis kål (*Brassica oleracea*) och raps (*Brassica napus*) där de födosöker på bladkanter, ådror och bladskaft och i viss mån spröda stjälkar. Antalet ägg en hona kan lägga kan uppgå till 300 på en säsong (Mühlow & Sylvén 1953), men är vanligtvis mellan 40-100 (Juran et al. 2011). Honorna lägger oftast äggen på undersidan av bladskaftet eller på undersidan av mittnerven och i vissa fall även på spröda stjälkar (Williams 2010). Alla utvecklingsstadier på plantan kan vara mål för äggläggning, men äggläggning är sällsynt i hjärtbladstadiet (Mühlow & Sylvén 1953). Honan lägger mellan 2–8 ägg åt gången. Äggläggningsperioden varar 21 till 116 dagar och utvecklingen från ägg till larv är 4-21 dagar beroende på klimat (Juran et al. 2011). Vid svenska förhållanden varar äggläggningen cirka 2 månader och utvecklingen från ägg till larv tar mellan 5-7 dagar (Mühlow & Sylvén 1953). I Sverige börjar äggläggningen under maj månad (Ekblom 1996, Figur 4).

Honan borrar ett 0,1–0,2 mm hål med snytet för att göra en kammare där äggen läggs och täcker ingången med en skör glänsande hinna. Efter hand sväller äggen och trycker på växtvävnaden, detta leder till att den värtlika strukturen på växten kan uppstå. I vissa fall spräcks hinnan och även växtvävnaden runt kammaren, vilket kan leda till att ägg trängs ut och torkar (Mühlow & Sylvén 1953). Om äggen läggs för tidigt eller på fel plats kan de vuxna vivlarna äta dem. Detta sker som ett anpassningsbart svar på yttre eller inre oönskade förändringar där äggens näringsämnen utnyttjas (Juran et al. 2011).

I Centraleuropa är *Ceutorhynchus napi* (stora stamviveln) och *C. pallidactylus* två av de största skadegörarna i raps som orsakar stora skördeförkastelser (Dechert & Ulber 2004). *C. napi* finns i dagsläget inte i Sverige (Artdatabanken u.å.). Enligt en studie gjord i Tyskland på raps, där båda arterna förekommer tenderar *C. pallidactylus* att lägga fler ägg i växter som redan är angripna av *C. napi*. Detta har påvisats både i laboratorium och fält. Studien kunde inte påvisa någon signifikant spridningsskillnad av äggen på plantan beroende på om växten angreps från en eller båda vivelarterna. Båda arterna visade signifikant preferens för växter med större stambasdiameter (Dechert & Ulber 2004).

Larv

Larven börjar livnära sig på bladskafte och gnager sig senare mot stjälken och sidoskotten (Williams 2010). Vilket av de tre larvstadierna som rör sig till stjälken varierar, men oftast är det andra eller tredje stadiet (Mühlow & Sylvén 1953). Längden på de olika larvstadierna varierar beroende på klimat. Första stadiet varar i 3–5 dagar, andra i 4–6 dagar och tredje i 13–21 dagar. Totalt tar larvutvecklingen 3-5 veckor (Juran et al. 2011). Vid rumstemperatur tar utvecklingen 20-30 dagar (Mühlow & Sylvén 1953). Enligt en studie gjord i Österrike under åren 1999-2002 tar utvecklingen 35 ± 3 dagar (Marczali et al. 2007).

Temperatursumman för ägg och larvstadiet är ungefär 160 daggrader med tröskeltemperaturen $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Juran et al., 2011). Enligt Ekbom (1996) tar utvecklingen från ägg till vuxen vivel vid en temperaturen på ca $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ mellan 37 till 51 dagar, vilket motsvarar 68 ± 7 dagar i österrikiskt klimat (Marczali et al. 2007). I svenskt klimat infaller larvstadiet under juni (Ekbom 1996, Figur 4).

Antalet larver per planta är signifikant fler i glesa rapsbestånd jämfört med täta bestånd. Larver per kvadratmeter är den samma oberoende av om beståndet är glest eller tätt. Detta är en indikator på att de växtresurser som behövs för äggläggning och larvutveckling är tillräckliga även vid glesa bestånd av raps. Därmed beror antalet vivellarver inte på antalet plantor per ytenhet (Juran et al. 2011).

Enligt Dechert & Ulber (2004) finns en signifikant födosöknisnisch mot stjälkbasen för *C. pallidactylus* vid samtidigt angrepp av *C. napi*. Fördelningen av *C. napi* påverkades däremot inte av samtidigt angrepp. Detta indikerar möjligen en resursuppdelning mellan arterna (Dechert & Ulber 2004).

Utflygning

När larven är fullvuxen tar den sig ur stjälken hos värdväxten och förpuppar sig i jorden (Ekbom 1996). Förpupningen tar ca tre veckor beroende på klimat (Williams 2010). Enligt en serbisk studie tar det 15-30 dagar (Juran et al. 2011) och med österrikiskt klimat 24 ± 2 dagar (Marczali et al. 2007) samt 12-14 dagar vid rumstemperatur (Mühlow & Sylvén 1953).

Vuxna individer livnär sig på korsblommiga växter innan övervintringen. De äter främst på undersidan av bladskafte och venerna (Williams 2010). Som ung vuxen *C. pallidactylus* livnär den sig i Sverige på fälten under juli och augusti för att under september och oktober flyga ut mot sin övervintringsplats (Ekbom 1996, Figur 4).

2.2.4 Identifikation

Vuxna

C. pallidactylus är 2.5-3.5 mm lång, har en gråbrun grundfärg med inslag av små vita fjäll och är lätt beklädd med små hår (Williams 2010, Figur 5). Snytet är ca 1 mm, långsmalt och kroppsformen klotrund. Det främsta kännetecknet för att urskilja *C. pallidactylus* från andra arter är via en vit till gråvit fläck på gränsen till halsskölden när täckvingarna är sammanslagna (Ekbom 1996). Fötterna har en orangeröd nyans som kan urskiljas från övriga kroppen. Hanarna har en tandliknande beväpning på de fyra bakbenen, vilket är anledningen till det svenska namnet (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996; Nilsson 2006).



Figur 5. Vuxen *C. pallidactylus*. Foto: Anton Sandmark

Ägg, larv och puppa

Ägg från *C. pallidactylus* är formbara, generellt långsmala och mjölkvita till vitglänsande till en början. Äggen är därmed svåra att skilja från andra vivelarter (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996). I takt med äggets utveckling ändrar ändpartiet nyans och blir mer genomskinligt. Precis innan kläckning syns larven genom skalet. Ägget är cirka 0,5 mm långt vid äggläggning men sväller därefter, troligen på grund av upptag av vatten (Mühlow & Sylvén 1953).

Larverna är långsmala och når cirka 5–6 mm i sista larvstadiet. Larven har tre stadier och ömsar skinn två gånger. Det är främst huvudkapslens bredd som

förstoras. Larven saknar helt ben, detta gäller för alla vivellarver. Den är vit till gulvit med ett tydligt ljusbrunt huvud (Figur 6).



Figur 6. Larv av *C. pallidactylus* i broccoli (Møller 2023b).

Förpuppningen sker högst 4 centimeter under jordytan. Puppans kokong är cirka 4 mm lång och 3 mm bred. Insidan av hinnan är gulaktig till vit och utsidan beklädd med jord (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996; Nilsson 2006; Rännbäck 2010).

Förväxlingsrisk

Förväxlingsrisken i vuxet stadi är låg, då den har urskiljande särdrag jämte mot andra vivelarter som förekommer i Sverige. Ägg, larver och pupporna är däremot lättare att förväxla med andra arter då de har liknande utseende. Geografiskt läge och tidpunkt under säsong är till hjälp vid identifikation av skadegöraren. Blåvingad rapsvivel (*Cautorhynchus sulcicillis*) lägger ägg cirka en månad tidigare i raps än *C. pallidactylus* och förekommer främst i Mellansverige. I vårraps kan *C. sulcicillis* nästintill uteslutas då den lägger ägg i den gröda den övervintrat i (Ekbom 1996; Jordbruksverket 2023d). Rapsjordloppans larver förekommer främst i höstrapsodlingar i Skåne och kan förväxlas med *C. pallidactylus*. Angreppen förekommer dock tidigare och larverna har ben (Nilsson 2006; Jordbruksverket 2023e). I kål kan larverna förväxlas med kålflugans (*Delia spp.*) larver, vilka dock saknar den karakteristiska ljusbruna huvudkapslen som *C. pallidactylus* har (Rännbäck 2010).

2.2.5 Skador i kål och raps

Larvskador i raps

C. pallidactylus angriper både höst- och vårraps samt höst- och vårrybs (*Brassica rapa* subsp. *oleifera* (DC.) Metzg). Den största skadan åstadkoms av larverna som gnager gångar i stjälkar, bladnervor och bladskäft. Larven efterlämnar exkrementer i gnaggångarna och vid stora angrepp vävs gångarna ofta samman till större ihåligheter (Figur 7). Vid starka angrepp skadas stödjevåvnader i stjälken. När stjälken är urholkad finns det risk för att plantorna knäcks vid stark blåst, men detta är ovanligt (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbom 1996).



Figur 7. Skador av *C. pallidactylus* i rapsstjälk (Djurberg 2023).

När skadorna från larverna når grödans märg minskar växtkraften, antalet bladlösa stjälkar ökar, bladarean minskar, bladabskissioner förekommer tidigare, blomningen försenas och fröskörden minskar (Williams 2010). Angrepp tidigt på våren under rosettstadiet resulterar i förkrympta plantor. Plantor i senare mognadsstadium har däremot högre tolerans (Ekbom 1996).

Larvskador i kål

De klassiska larvskadorna av *C. pallidactylus* är minering i bladskaft vilket kan orsaka tillväxtstörning (Rännbäck 2010, Figur 8). Under 2021 orsakade dock skadegöraren stora problem i främst spets- och salladskål (Figur 9) då skadorna från larverna bidrog till kassering av kålhuvuden. Denna typ av larvskador har historiskt sett inte varit ett stort problem då äggläggning och larvutveckling inte har observerats i kålhuvud. (Hansson et al. 2021). Danmark har liksom Sverige de senaste åren upplevt ett ökande problem med *C. pallidactylus* i kålodlingen. Under 2022 sågs få skador medan man i år (2023) har upplevt stora skador i landet som påverkat både utbytet och kvalitén (Møller 2023)¹.



Figur 8. Klassiska larvskador i äldre bladstjälk på blomkål. Foto: Anton Sandmark



Figur 9. Nya gnagsskador i spetskålshuvud. Foto: Anton Sandmark

¹Lars K. Møller. Hortiadvise. muntlig källa. 2023-08-18

Gnagskador av fullbildade vivlar i kål och raps

Gnagspår av den fullbildade *C. pallidactylus* kan förekomma på flertalet korsblommiga växter (*Brassicaceae*) och kan vara av varierande karaktär (Figur 10). Skadorna hittas oftast på bladens undersida. Ingångshålet på ett gnag är 0.1-0.2 mm i diameter och den inre håligheten i växtvävnaden är mellan 1-2 mm vida (Mühlow & Sylvén 1953). Skador på gröna, omogna skidor förekommer främst i våroljeväxter i juli som orsakas av den nya generationen *C. pallidactylus*. Senare på säsongen kan näringsgnag uppdagas på nyligen uppkomna höstoljeväxter. Dessa skador anses dock inte ha någon större ekonomisk betydelse (Ekbom 1996). *C. pallidactylus* kan också skapa problem vid skörd av olika kålgrödor. Problemen uppstår då på grund av höga antal *C. pallidactylus* mellan bladen i huvuden och inte på grund av fysiska gnagskader. Åtgärderna som utförs i samband med skörd är användning av tryckluft för borttagning av vivlar, metoden är dock kostsam och tidskrävande (Hansson et al. 2021).



Figur 10. Vänstra bilden visar födosök på äldre blad i blomkål. Foto: Anton Sandmark. Höger bilden visar en *C. pallidactylus* och födosök på yngre blad av blomkål (Møller 2023a).

2.3 Behovsanpassning

Direkt bekämpning av skadegörare bör behovsanpassas. När tröskelvärdet är uppnått, om sådan finns, eller när skadegöraren utgör ett tillräckligt stort problem kan bekämpning tillämpas, i första hand med hjälp av icke kemiska metoder. Om inte sådana metoder finns tillgängliga får kemisk bekämpning tillämpas. Det är viktigt att bekämpningen sker vid optimal tidpunkt och att motverka resistens

genom att växla mellan olika kemiska produkter med olika verkningsätt. (Jordbruksverket 2022).

2.3.1 Bekämpning i raps

Bekämpning mot *C. pallidactylus* är i Sverige normalt sett inte befogat då den inte orsakar några större skördebortfall i raps (Jordbruksverket 2023e). Om behovet uppstår kan insekticider tillämpas. Till förfogande i Sverige finns Mavrik (pyretroid: tau-flauvalinat) och Mospilan (neonikotinoid: acetamiprid). Dosrekommendationen för Mospilan är 200g/ha och maximal behandling är en gång per år i vårraps och en gång vartannat år i höstraps. För Mavrik finns det ingen specifik dosrekommendation mot *C. pallidactylus*. Maximalt antal behandlingar per år är två (Jordbruksverket 2023a; Kemikalieinspektionen 2023b, 2023a). I Sverige finns ingen bekämpningströskel, däremot hänvisar Jordbruksverket (2023a) till tyska studier där behandling är motiverad när mer än 20 *C. pallidactylus* per gulskål under tre dagar fångas under inflygningen på våren. Andra länder som har bekämpningströsklar är Polen (20 vivlar under tre dagar eller 0,24 vivlar per planta) och Estland (0,17 vivlar per planta) (Williams 2010).

Bidragande orsaker till hur stora larvangreppen blir är antalet honor och längden på äggläggningsperioden. Den viktigaste tiden för bekämpning infaller från det att första honan dyker upp i fält tills en betydande andel av de äggläggande honorna fångas (Seidenglanz et al. 2009). När 40 % eller mer av *C. pallidactylus* är äggläggande honor i fällorna är bekämpning aktuell. Tidpunkten för bekämpning är svår att behövsanpassa då olika yttre faktorer kan försämra flygaktiviteten trots att honorna fortfarande är aktiva i fält. Att vänta för länge på högre andel äggläggande honor kan riskera att besprutningen sker för sent (Seidenglanz et al. 2009).

2.3.2 Bekämpning i kål

I kålodling finns inga bekämpningströsklar att följa. Preparat som är godkända är Mavrik (pyretroid: tau-flauvalinat), Nexide (pyretroid: gamma-cyhalotrin) och Mospilan (neonikotinoid: acetamiprid). De ovannämnda preparaten kan användas i huvudkål, brysselkål, blomkål och broccoli förutom Nexide som enbart är godkänd för huvudkål och brysselkål. Mavrik och Nexide kan användas i stadierna från hjärtblad till att plantans huvud är skördeklart (BBCH 10–49) och har karens på sju respektive fem dagar. Mospilan får endast användas i stadiet från att huvudet börjar

bildas (BBCH 40) till att plantans huvud är skördeklart (BBCH 49), alternativt vid BBCH 85 vid fröodling med en karens på 14 dagar (Jordbruksverket 2023f; Kemikalieinspektionen 2023b, 2023a, 2023c).

Bekämpningsbehov uppstår främst på odlingar i odlingsområden med utbredd rapsodling och främst i tidigt planerad salladskål. Bekämpningen tillämpas på äggläggande *C. pallidactylus* då insekticider inte har någon effekt mot ägg och minerande larver (Rännbäck, 2010).

Alternativa växtskyddsmedel som exempelvis lågriskpreparat kan användas. De omfattar de fysikaliskt verkande såporna och oljorna. Lågriskspreparaten har visats påverka skadeinsekterna negativt, däremot är det inte kartlagt vid vilka eller vid vilket grödstadium effekten är god (Hansson et al. 2021).

2.4 Uppföljning

Enligt IPM, ska bekämpningsåtgärder, som exempelvis kemisk bekämpning följas upp för att bestämma effekten av åtgärden. Genom anläggning av obehandlade rutor, nollrutor, i fält kan behandlingen utvärderas utifrån vilken effekt den har gett med avseende på mängd ogräs, sjukdomar eller skadeinsekter. Att dokumentera åtgärder utförda i fält och deras effekter är även en viktig del i uppföljningsarbetet och kan användas som underlag nästkommande år (Jordbruksverket 2022).

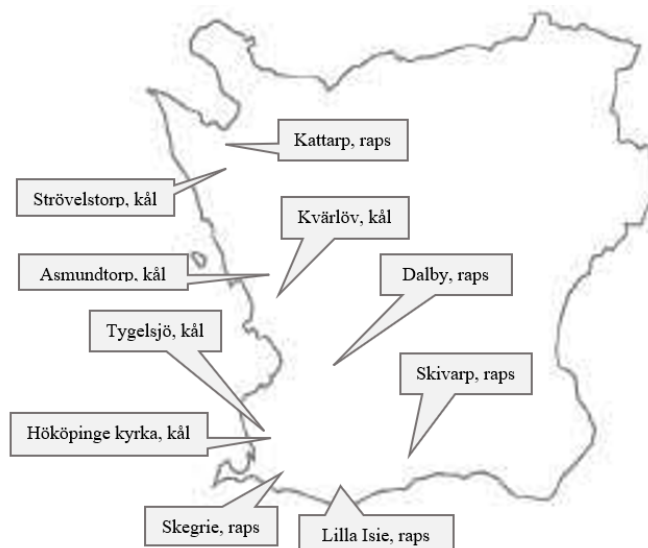
På avdelningen Lantbruk hos Växtskyddcentralen, Jordbruksverket är nollruta en väl beprövad metod för uppföljning av skadegörare. På avdelningen för Frilandsodling är det däremot ingen beprövad metod för uppföljning. Där anses skördebortfallet per ytenhet bli för kostsamma för odlaren och nollrutor ses som en eventuell risk för uppförökning av skadegörare (Backström 2023)¹.

¹Ida Backström. Jordbruksverket. Muntlig källa. 2023-08-14

3. Material & Metod

3.1 Utformning av försöket

Fem representativa rapsfält och fem kålfält valdes ut i västra Skåne (Figur 11). Rapsfälten som användes i försöket var även prognosfält för Jordbruksverket där användning av gulskål användes för övervakning av antalet skadegörare. Jordbruksverket utför veckovis gradering i raps i en anlagd nollruta. Nollrutan var 12 gånger 24 meter och placerades på en representativ plats för fältet. Somliga kålfält ingick även i Jordbruksverkets veckovisa gradering dock startades graderingen tidigare än normalt för att få med starten av inflygningen.



Figur 11. Geografisk bild över försöksfälten i västra Skåne. Illustration: Anton Sandmark

En gul klisterfälla och en gulskål placerades ut i varje fält med fem meters mellanrum (Figur 12). Placeringen i fält varierade beroende på gröda. I raps placerades fällorna i den ordinarie nollrutan. Den tidigt sådda kålen täcktes med väv. Därmed placerades fällorna i fältkanten bredvid väven, väven togs av senare

under försökets gång men fällornas placering kvarstod. Fällorna placerades i fältets yttre rader på de kålfält som inte täcktes med väv. I ett av kålfälten fanns en anlagd nollruta som fällorna placerades i anslutning till. Fällorna sattes ut vid olika tidpunkter, där den tidigaste var i spetskål den 3 april 2023 och 5 april 2023 i raps. De sista fällorna i blomkål sattes ut den 8 maj 2023 och i raps 28 april 2023. I Tabell 1 sammanfattas försöksplatserna, utsättnings- och sista avläsningsdatum samt övriga fältegenskaper.

Gulskålen (Figur 2) som användes i försöket var beställd av Deutgen & design (Deutgen & design 2023) och har en aktiv fångstyta på 528 cm^2 ($130^2\pi - 10^2\pi \text{ mm}$). Fångsten av insekter sker genom dränkning där insekterna landar i en skål med vatten. Ytspänningen i gulskålen förstörs genom en tillsatt droppe diskmedel, för att underlätta fångsten. Den gula klisterfällan (Figur 3) var av modell ”Yellow Sticky Traps” och av märket ”AGRALAN” samt hade en aktiv fångstyta på 440 cm^2 ($100 \times 220 \text{ mm} \times 2$)(Agralan Ltd 2023). De gula klisterfällorna placerades vertikalt.



Figur 12. Gulskål och gul klisterfälla utplacerade med 5 meters mellanrum på ett kålfält.

Foto: Anton Sandmark

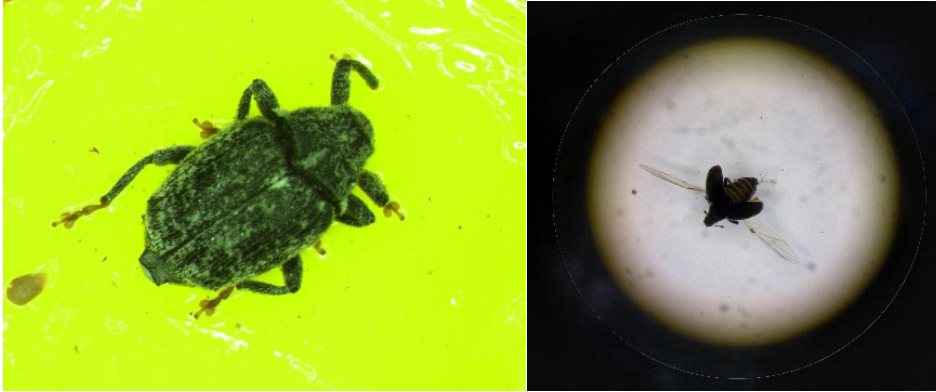
Platserna besöktes en gång i veckan under försökets gång. Fångsterna av *C. pallidactylus* dokumenterades, nya klisterfällor sattes ut och gulskålarna tömdes samt fylldes på igen inför kommande vecka. Det utfördes även en justering av gulskålarnas och de gula klisterfällornas höjd, som anpassades så att de satt i höjd med den växande rapsgrödan. I kål justerades enbart den gula klisterfällan medan gulskålen förblev på marknivå.

Tabell 1. Tabell över försöksplatserna, geografiskt område, utsättnings- och sista avläsningsdatum för analys samt övriga egenskaper. * Kålfält med nollruta. **Fällor placerade mellan vitkål och blomkål.

Fältnamn	Gröda	Täckväv	Område	Utsättningsdatum, 2023	Sista avläsningen, 2023
<i>Kvärlöv*</i>	Spetskål	Ja	NV Skåne	04-03	08-03
<i>Asmundtorp</i>	Grönkål	Nej	NV Skåne	04-17	08-03
<i>Strövelstorp</i>	Vitkål/Blomkål**	Ja	NV Skåne	04-17	07-31
<i>Tygelsjö</i>	Blomkål	Ja	SV Skåne	04-17	08-03
<i>Hököpinge kyrka</i>	Blomkål	Nej	SV Skåne	05-08	08-03
<i>Skivarp</i>	Höstraps		SV Skåne	04-05	06-09
<i>Skegrie</i>	Höstraps		SV Skåne	04-11	06-09
<i>Dalby</i>	Höstraps		SV Skåne	04-17	06-12
<i>Kattarp</i>	Höstraps		NV Skåne	04-14	06-09
<i>Lilla Isie</i>	Höstraps		SV Skåne	04-28	06-09

3.2 Identifikation

Identifikation av fångsterna från gulskålarna skedde med hjälp av kännetecknen för *C. pallidactylus*. Den främsta kännetecknet är den orangeröda nyansen på fötterna vilken är markant skild från övriga kroppen som är gråbrun med inslag av vita fläckar. Ett annat kännetecken är den ljusare fläck precis under halsskölden som syns när täckvingarna är sammanslagna (Figur 13). Vid osäkerhet användes stereomikroskop för uppförstoring. De gula klisterfällorna togs in och lästes av, även här användes stereomikroskop för att underlätta identifikationen (Figur 13). Under försökets gång uppdagades angrepp som troligen orsakats av *C. pallidactylus*. För att säkerställa att gnagskadorna orsakades av *C. pallidactylus* samlades sju larver in. Fyra av larverna var misstänka larver av *C. pallidactylus* medan övriga misstänktes ha tillkommit som sekundära skadegörare av annan art. Larverna samlades in från spetskål i Kvärlöv den 26 juni 2023 och från ett fält utanför försöket i Bjäre från vitkål den 28 juni 2023. Larverna hittades i de inre delarna av huvudet. Larverna skickades till Centrum för genetisk identifiering (CGI) för artbestämning via DNA-analys (bilaga 1).



Figur 13. Identifikation av fyrtandad rapsvivel med hjälp av stereomikroskop. Bilden till vänster visar *C. pallidactylus* på gul klisterfälla. Bilden till höger visar en *C. pallidactylus* som fångats i en gulsål med utfällda vingar. Foto: Anton Sandmark

3.3 Sammanställning av fångster

Insamlade data från fångsterna dokumenterades i Jordbruksverkets databas Prognos och Varning (PoV) som sedan exporterades till en Excel-fil. Sammanställningen innefattar fångster i raps mellan veckorna 15–23 samt i kål mellan veckorna 14–30. Medelvärdet sammanställdes på de veckovisa fångsterna av alla försöksfält för vardera fångstmetoden och gröda. Data illustrerades i ett linjediagram med brytpunkter. Medelvärdet av maxtemperaturer mellan vecka 14–30 från tre olika mätstationer i Hviderup, Värlinge och Kågeröd sammanställdes. Mätstationerna ligger i anslutning till försöksfälten. (Lantmet 2023; SMHI 2023c, 2023b). Data illustrerades i ett linjediagram där primäraxeln visar fångster medan sekundäraxeln visar temperatur.

3.4 Statistisk analys

Den statistiska analysen utfördes i programmet R (the R Foundation for statistical computing) i versionen 4.3.1 med hjälp av de nedladdade paketen lme4, car, performance och emmeans. Data från PoV användes sedan som grund i programmet. Den statistiska analysen utfördes för fångster från vecka 14 till och med vecka 23 då inflygningen skedde i båda grödorna. Ett låddiagram gjordes för fångsterna av *C. pallidactylus* med avseende på fångstmetod och gröda. En linjär blandad modell med interaktion mellan de förklarande variablerna fålltyp och gröda prövades. Modellen kördes igen fast utan interaktion då ingen statistiskt signifikant interaktion fanns. Responsvariabeln för modellen var antalet *C. pallidactylus* per fälla. I modellen användes graderingsvecka och fältnamn som slumpmässiga faktorer. Alla modellantaganden kontrollerades med checkmodels. En log₁₀-transformering av antalet vivlar testades vilket förbättrade residualfördelningen och denna transformering tillämpades därmed.

3.5 Regression

En enkel linjär regression anpassades utefter fångsterna med hjälp av programmet Excel. Data mellan veckorna 14–23 hämtades från den exporterade filen från PoV. Fångster i gulskål valdes som beroende variabel medan fångster på gul klisterfälla utgjorde oberoende variabel. För illustration av skillnader mellan fångster i de olika grödorna (kål och raps) anpassades en regressionslinje.

4. Resultat

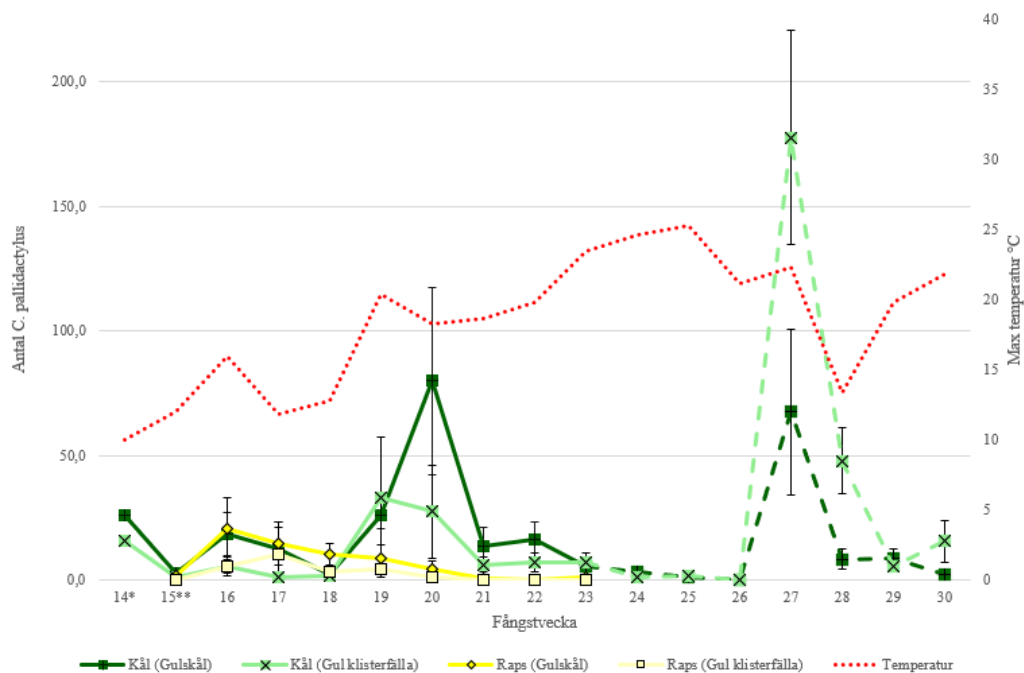
4.1 Identifikation

Svaren från DNA-analysen bekräftade att fyra av de sju larverna som samlades in var *C. pallidactylus*. Resterande tre larver tillhörde ordningen tvåvingar (*Diptera*) (bilaga 1). Sekvenskvaliteten var något sämre för L4, därmed användes en kortare sekvens vid artbestämning.

4.2 Sammanställning av fångster

Diagrammet visar medelfångsten av *C. pallidactylus* under försökets gång mellan vecka 14 och 30 i kål och mellan vecka 15 och 23 i raps (Figur 14). Vecka 16 uppmättes högst fångst i raps med gulskål, varefter det skedde en linjär minskning i fångststorlek. Däremot var fångsterna med gul klisterfälla i raps mer varierande. En tydlig ökning i fångster mellan vecka 15 och 17 observerades följt av en successiv minskning i raps. Rapsens utvecklingsstadium under vecka 19 var 60 (BBCH), vilket indikerar de första utslagna blommorna.

Fångsterna i kål tyder på en större fluktuation under avläsningsveckorna. Avläsningen i kål vecka 14 och 15 är endast från Kvärlöv eftersom bevakningen av de andra fälten påbörjades först senare. Vecka 14 och 16 uppmättes en mindre ökning av fångster oberoende av fångstmetod följt av en större ökning vecka 19 och 20. Mellan vecka 20 och 26 var fångsterna låga. Vecka 27 observerades en tydlig uppgång av fångster, till 177 på gul klisterfälla samt 68 *C. pallidactylus* i gulskål.

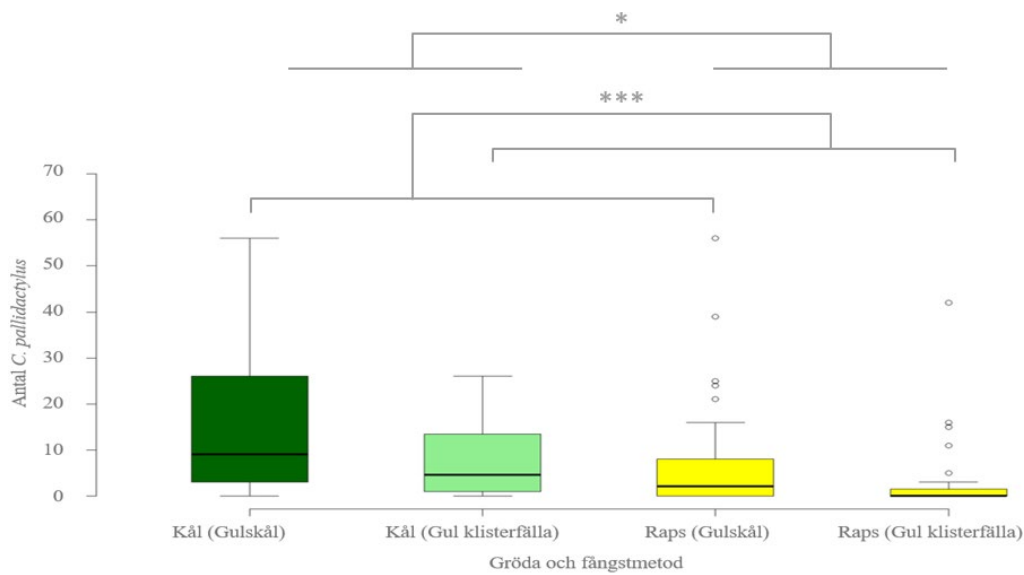


Figur 14. Figuren visar medelvärdet på de veckovisa fångsterna av alla försöksfält för vardera fångstmetoden och gröda samt maxmedeltemperaturen för varje vecka från tre representativa mätstationer (Lantmet 2023; SMHI 2023c, 2023b). Felstaplar visar standardfelet. * Enbart data från Kvärlov (kål). ** Enbart data från Kvärlov (kål) och Skivarp (raps).

4.3 Statistisk analys

4.3.1 Effekt av fångstmetod och gröda

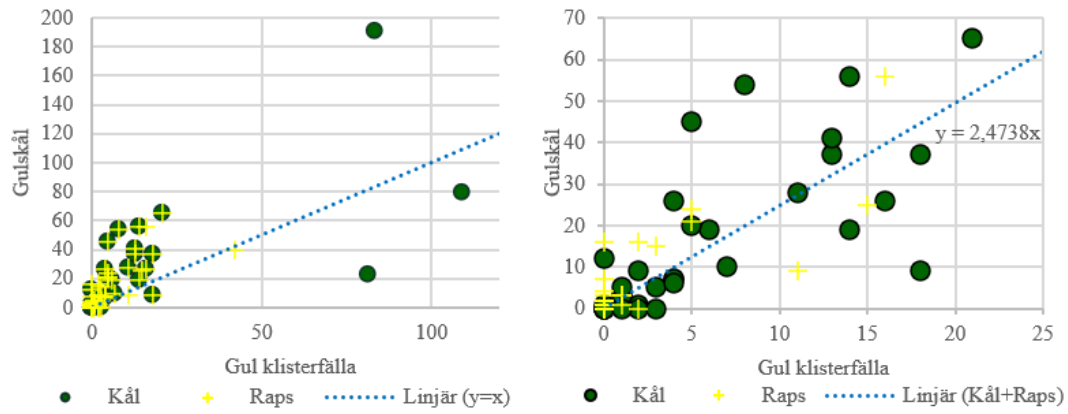
Resultatet från den statistiska analysen baseras på fångster mellan vecka 14–23 (Figur 15). Detta då syftet var att kartlägga inflygningen av *C. pallidactylus*. Analysen visar signifikanta skillnader mellan gröda ($p < 0,05$) och fälltyp ($p < 0,001$). Oberoende av gröda fångade därmed gulskål fler *C. pallidactylus* än gul klisterfälla och den totala fångsten var signifikant högre i kål än i raps oberoende av fälltyp.



Figur 15. Låddiagram för skillnader i fångst av *C. pallidactylus* för respektive gröda och fångstmetod. Observera att fyra extremvärden inte illustreras i låddiagrammet (3 för Kål (Gul klisterfälla), 1 för Kål (Gulskål)). *Skillnad i fångster mellan raps och kål ($p < 0,05$) *** Skillnad mellan fångstmetod ($p < 0,001$)

4.3.2 Förhållande mellan fångster i klisterfälla och gulskål

I Figur 16a illustreras data från vecka 14–23 med en linjär ekvation $y=x$ som anger ett teoretiskt 1:1 förhållande mellan fångsterna med de olika metoderna. Resultatet tyder på att den övervägande delen av fångsterna på gul klisterfälla ligger mellan 0–25 och på gulskål mellan 0–70 vilket motsvarar 93,8 % av insamlade data. De resterande observationerna hade en stor spridning och anses därmed som extrempunkter. Figur 16b bygger på data utan extrempunkter. Till observationerna anpassades en linjär regression med det faktiska förhållandet mellan fångstmetoderna, $y=2,4738x$ med R^2 0,7367.



Figur 16. Till vänster (a) illustreras observationerna över fångster i kål och raps och en linjär ekvation ($y=x$). Till höger (b) visas en enkel linjär regression utan extrempunkter för observationer av fångster i kål och raps.

5. Diskussion

5.1 Identifikation

Resultatet av DNA-analysen påvisade att de misstänkta larverna var *C. pallidactylus*, medan övriga larver i kålhuvuden tillhörde ordningen Diptera. En tes kan vara att de primära skadorna som observerades är orsakade av *C. pallidactylus* medan de övriga insekterna har kommit sekundärt och dragit nytta av den redan angripna grödan och de gångar som redan fanns. En liknande insamling av larver gjordes 2021 då man också såg liknande skador i spetskål och salladskål. Analysen som gjordes då visade också att de misstänkta larverna var *C. pallidactylus* (Backström 2023)¹.

Varför detta nya skadebeteende hos *C. pallidactylus* uppstått är oklart. En bidragande faktor kan vara ett förändrat klimat där medeltemperaturen har ökat de senaste decennierna. En förändrad användning av växtskyddsmedel, exempelvis minskad användning av vissa preparat och tillskott av nya preparat kan också ha bidragit till en uppförökning av *C. pallidactylus*. Med en större population kan inomartskonkurrensen blivit hårdare vilket kan ha lett till att de utnyttjar nya nischer som tidigare inte observerats i landet. Vidare kan skadeverkan ha påverkats av en förändrad odlingsstrategi där nya sortvarianter används. Intensifiering av produktionen av både kål och raps, där grödorna odlas i större omfattning kan även vara en bidragande faktor till det nya skadebeteendet. Detta då odling av grödorna kan förekomma mer frekvent än tidigare och på en begränsad yta.

¹Ida Backström. Jordbruksverket. Muntlig källa. 2023-08-14

5.2 Sammanställning fångster

Enligt svensk litteratur påbörjas ofta inflygningen vecka 15 (Ekbohm 1996). Mina data tyder på aktivitet även tidigare, vid start av försöket vecka 14 trots låg maxmedeltemperatur (Figur 14). Det finns endast fångster från försöksfältet Kvärlöv vecka 14 och därmed togs temperaturdata fram från en närliggande mätstation. Maxmedeltemperaturen under vecka 14 från Dagstorp som ligger sex kilometer ifrån fältet uppmättes till 10,9 °C (SMHI 2023a). Under veckan förekom det två dagar då temperaturen översteg 12 °C (SMHI 2023a) vilket kan vara en möjlig förklaring till aktiviteten av *C. pallidactylus*. Det överensstämmer med resultat från tidigare studier där inflygning startar vid 12 °C och når optimum vid 14,5 °C (Šedivý & Kocourek 1994). En av dagarna under vecka 14 uppnåddes en maximal temperatur på 17 °C (SMHI 2023a). Detta ligger i linje med äldre svensk litteratur där det beskrivs att inflygningen bör ske vid något högre temperaturer mellan 15-16 °C (Mühlow & Sylvén 1953; Ekbohm 1996). För att med säkerhet kunna bestämma inflygningen av *C. pallidactylus* hade det varit av intresse att starta bevakningen något tidigare. Detta på grund av att *C. pallidactylus* observerades i fällorna redan under första veckan. Bevakningen bör starta innan några fångster syns, exempelvis några veckor innan och därmed i samband med plantering för att med säkerhet kunna veta när inflygningen börjar.

Under vecka 15–21 när högre aktivitet av *C. pallidactylus* observerades uppmättes högre maxmedeltemperaturer (Figur 14). Följande veckor syns inte detta samband. Vecka 19 och 20 syns tydlig aktivitet i kål, däremot inte i raps. Då blomningen påbörjades vecka 19 kan det även ha påverkat att inte samma ökning syns i fångsterna i raps.

Medelfångsterna mellan vecka 14 och 23 i gulskål var högre än i klisterfälla alla veckor förutom vecka 19 i kål. Detta kan bero på att två av fem observationer från kålfält kasserades på grund av uttorkade gulskålar vecka 19. I två av de resterande fälten observerades högre fångster i gulskål. I det tredje fältet observerades betydande högre fångst i klisterfälla (81 *C. pallidactylus*) jämfört med gulskål (23 *C. pallidactylus*).

I kål fortgick försöket fram till och med vecka 30, däremot gjordes inga statistiska analyser över observationerna mellan veckorna 24-30 då syftet var kartläggning av inflygningen. Fångsterna av *C. pallidactylus* har varit generellt låga, förutom vecka 27 där höga fångster uppmättes. Till skillnad från observationerna tidigare under säsongen tenderar fångsterna på gul klisterfälla att vara högre än fångsterna i gulskål vecka 27 och 28. *C. pallidactylus* som fångades under sistnämnda veckor är dock med största sannolikhet den nya generationen vuxna *C. pallidactylus*. Om det antagandet är korrekt bör utvecklingen från ägg till vuxen *C. pallidactylus* skett

under veckorna där fångsterna har varit låga. Enligt tidigare studier tar utvecklingen från ägg till vuxen *C. pallidactylus* 5–7 veckor (Ekbom 1996). Detta innebär att äggläggningen under försöksperioden bör ha skett mellan vecka 20–22. Då högre fångster observerades vecka 20 kan inflygningen och äggläggningen av honorna skett under den veckan. Tidigare studier har visat skillnad i inflygningstidpunkt mellan hanar och honor, där hanar generellt observeras tidigare (Juran et al. 2011). De högre fångsterna innan vecka 20 kan alltså tyda på inflygning av hanar. På försöksfältet i Kvärlöv fanns en anlagd nollruta, där klassiska larvskador av identifierade *C. pallidactylus* observerades vecka 21. Vecka 26 utfördes ytterligare en gradering där även nya larvskador i kålhuvuden observerades.

5.3 Statistisk analys

5.3.1 Effekt av fångstmetod och gröda

Resultatet visade signifikanta skillnader mellan de olika fångstmetoderna där gulskål fångade signifikant fler *C. pallidactylus* än gul klisterfälla oavsett gröda mellan veckorna 14–23. Observerad data efter vecka 23 i kål används inte i den statistiska analysen då syftet var att bestämma bästa fångstmetod vid inflygning. En möjlig förklaring till detta skulle kunna vara att vid sämre väderförhållanden där blåst uppstår kommer den vertikalt placerade gula klisterfällan (Figur 3) att vibrera medan gulkålen är fortsatt fast. Vibrationen kan fortsatt leda till obehag med eventuella ljudvågor vilket leder till att landning uteblir och därmed bidrar till ett osäkrare resultat.

Den aktiva fångstyten skiljer sig åt för de olika fångstmetoderna. Gulskålen med sin aktiva fångstyta på 528 cm² fångar insekterna vertikalt uppifrån. Den gula klisterfällan har en något mindre fångstyta på 220 cm² på vardera sida som fångar insekter horisontellt från sidorna. Då fångstyterna är relativt likstora borde det inte vara någon avgörande förklaring till skillnaden i fångststorlek. Däremot finns det möjlighet till att gulskålen har en större maximal kapacitet av fångster eftersom insekterna kan sjunka till botten och möjliggöra att fler insekter fångas vilket inte är möjligt på de gula klisterfällorna. Enligt Smart et al. (1997) spelar färgen på fällan en viktig roll. Resultatet från studien visade signifikant högre fångster av *C. assimilis* med gulskål till skillnad från skålar med andra färger. Troligtvis lockas även *C. pallidactylus* till den gula färgen. Fångster sker på olika sätt vid de olika metoderna. Förmodligen är fångsten på gula klisterfällor ofrivillig, där insekterna lockas till den gula färgen och därefter fastnar under flygning. Insekterna kan

däremot landa på gulskålen och vidare lockas, mer aktivt, till vattnet där de sedan drunknar. Metoderna skiljer sig åt, däremot är det svårt att veta varför fångsterna skiljer sig för gul klisterfälla respektive gulskål.

Resultatet visade signifikant större fångster i kål än i raps oberoende av fångstmetod. En trolig förklaring till mindre fångster i rapsen i slutet på säsongen kan bero på blomningen. Vid blomning kommer fällorna att smälta in i omgivande gröda och därmed inte ha samma dragningskraft. I Figur 14 illustreras detta, där blomningen startar vecka 19 och fångsterna oberoende av fångstmetod minskar successivt. Under rapsens blomningsperiod ser man högre fångster i kål. Eventuellt finns även samma ökning av *C. pallidactylus* i rapsfälten, däremot syns inte det i fångsterna vilket kan bero på den tidigare nämnda anledningen.

En annan bidragande faktor kan vara placering av fällorna. Kål och raps har olika växtsätt där rapsen blir högre. Om insekterna befinner sig på en planta i anslutning till fällan kommer de möjligen kunna ha ett längre avstånd till fällan i raps jämfört med i kål. Detta på grund av att rapsen blir högre, vilket även togs hänsyn till genom anpassning av fällornas höjd till högsta punkten i raps. Om *C. pallidactylus* befinner sig långt ner på rapsplantan, kommer den att ha en längre avstånd till fällan vid senare utvecklingsstadie. Däremot i kål, där höjdtillväxten inte är densamma som i raps kommer även de *C. pallidactylus* som befinner sig långt ner på plantan att ha närmare till fällan jämfört med i raps vid ett senare utvecklingsstadie. Att fällorna följer rapsens tillväxt kan eventuellt leda till att man missar en del fångster i raps främst den tiden äggläggning sker och honorna befinner sig längre ner i beståndet. En annan förklaring till större fångster i fällor i kål än i raps kan vara att *C. pallidactylus* föredrar kål framför raps.

5.3.2 Förhållande mellan fångster i klisterfälla och gulskål

För att synliggöra resultaten från den statistiska analysen anpassades även en regressionslinje till observerade data. Detta för att ytterligare kunna koppla resultaten till det praktiska bevakningsarbetet. Figur 16a, visar alla observationerna. Den linjära ekvationen synliggör hur observationerna hade fördelat sig om båda fångstmetoderna hade fångat lika många *C. pallidactylus* under samma avläsning. Observationerna ligger däremot oftast ovanför linjen och enbart ett fåtal hamnar under. Den anpassade regressionslinjen i Figur 16b tyder på att vid samma förutsättningar kommer fångsterna i gulskål att vara två och en halv gånger fler än på gul klisterfälla. En anpassad regressionslinje enbart för kål respektive raps tyder på snarlikt resultat (data ej visad). Observationerna tyder på generellt låga fångster, vilket regressionsmodellen är anpassad för genom att utesluta de högsta fångstvärdena. Förhållandet mellan fångstmetoderna kan därmed användas som

indikator i framtida bevakningsarbete vid exempelvis val av fångstmetod eller jämförelse mellan fångster i raps respektive kål.

Nuvarande bevakning i kål med gula klisterfällor är fullgod och fångar samma toppar inom inflygningen som gulskålen men med något lägre fångster. Eftersom den gula klisterfällan är en väl inövad metod i praktiken och den fångade även samma toppar, finns det incitament till att fortsatt använda fångstmetoden i kålodling. Däremot kan användningen av gulskål ge en säkrare fångst då den fångar signifikant fler *C. pallidactylus*. En annan fördel med den gula klisterfällan är att den även fångar andra intressanta skadegörare.

5.4 Felkällor och förbättringsförslag

Det finns flertalet felkällor som kan kopplas till modellerna. Väderleken som exempelvis regn och blåst kan orsaka obehag som tidigare nämnt och därmed försvåra flygningen. En annan bidragande faktor är möjligheten att båda fälltyperna överfylls med insekter, och att det inte finns tillräckligt med yta för att *C. pallidactylus* ska fångas. Vid regn kan gulskålen fyllas, vilket leder till att insekter svämmar över. Under studiens gång har observationer uteblivit på grund av att gulskålarna har torkat ut under varma dagar. En annan parameter som inte togs hänsyn till i analyserna är huruvida bekämpning utförts på vissa fält. Trots nollrutor i raps har insekterna påverkats av bekämpning då de har möjlighet att flyga utanför nollrutans gränser.

Syftet med arbetet var att jämföra vilken metod som fångar flest *C. pallidactylus*. En bra övervakningsmetod bör förutsäga skador på grödan. En begränsning med arbetet är att fångsterna inte har kopplats till skadeverkan i fält. Därmed kan det inte tas för givet att en hög förekomst av antal *C. pallidactylus* i de olika fälltyperna innebär hög skadeverkan i fält. För att tydligare kunna koppla skador av grödan till fångsterna på fällorna hade det varit av intresse att vid varje avläsning följa upp skadorna i fält, genom att göra en gradering av skadorna på fältet. Om bevakningen dessutom hade skett oftare kunde aktiviteten även kopplats tydligare till rådande yttre förhållanden som exempelvis vädret.

6. Slutsats

Kartläggningen av *C. pallidactylus* livscykel från tidigare studier har kunnat förklara de veckovisa fångster som har observerats. Kartläggningen kan användas som grund för framtida arbete enligt IPM. De nya skadorna som troligtvis orsakades av *C. pallidactylus* har kunnat bekräftas med hjälp av DNA-sekvensering. För att säkerställa att den första inflygningen upptäcks och bevakas finns eventuellt underlag till att påbörja utsättning av fällor tidigare: i kål direkt efter plantering och i raps då maxtemperaturer över 12 °C förväntas. Resultaten från den statistiska analysen tyder på större fångster i kål än i raps. Det finns incitament till att fortsatt använda gul klisterfälla vid bevakning av kål, då både gul klisterfälla och gulskål fångar samma toppar av *C. pallidactylus*. Däremot är gulskål ett säkrare val då den fångar signifikant fler *C. pallidactylus*.

7. Referenser

- Agralan Ltd (2023). *Yellow Sticky Traps*. <https://www.agralan.co.uk/products/yellow-sticky-traps-7-pack> [2023-08-14]
- Alford, D.V. (2008). *Biocontrol of Oilseed Rape Pests*. John Wiley & Sons.
- Artdatabanken (u.å.). *Artfakta*. artfakta.se/artinformation/taxa/ceutorhynchus-napi-213561/detaljer [2023-07-12]
- Barari, H., Cook, S.M., Clark, S.J. & Williams, I.H. (2005). Effect of a turnip rape (*Brassica rapa*) trap crop on stem-mining pests and their parasitoids in winter oilseed rape (*Brassica napus*). *BioControl*, 50 (1), 69–86. <https://doi.org/10.1007/s10526-004-0895-0>
- Dechert, G. & Ulber, B. (2004). Interactions between the stem-mining weevils *Ceutorhynchus napi* Gyll. and *Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsh.) (Coleoptera: Curculionidae) in oilseed rape. *Agricultural and Forest Entomology*, 6 (3), 193–198. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9555.2004.00220.x>
- Deutgen & design (2023). *Gelbschale / Gelbfangschale / Yellowtrap 0,05m²*. <https://www.deutgen-design.de/Wachsende-Werbung/Gelbschale/-Gelbfangschale/-Yellowtrap-005m/> [2023-08-21]
- Djurberg, A. (2023). *Skador av C. pallidactylus i rapsstjälk*. [Fotografi]. [2023-05-16]
Används med upphovspersonens tillstånd
- Eickermann, M., Ulber, B. & Vidal, S. (2011). Resynthesized lines and cultivars of *Brassica napus* L. provide sources of resistance to the cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Marsh.)). *Bulletin of entomological research*, 101 (3), 287–294. <https://doi.org/10.1017/S0007485310000489>
- Ekbohm, B. (1996). *Blåvingad rapsvivel och fyrtandad rapsvivel*. [Faktablad]. Jordbruk 43 J. Uppsala: SLU.
https://pub.epsilon.slu.se/5168/1/Faktablad_om_vaxtskydd_43J.pdf [2023-03-20]
- Hansson, O., Andersson, S., Rännbäck, L.-M., Löfkvist, K., Lundblad, J., Jönsson, J. & Björkholm, A.-M. (2021). Integrerade växtskyddsmetoder för produktion av kålväxter i Sverige.
- Jordbruksverket (2022). *Växtskyddsåtgärder*. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder> [2023-07-06]
- Jordbruksverket (2023a). *Bekämpningsrekommendationer svampar och insekter 2023*. [Broschyr]. Jönköping: Jordbruksverket.
www2.jordbruksverket.se/download/18.2393d4da186f9f6483a62c9b/1679401867947/be17v35.pdf [2023-07-19]

- Jordbruksverket (2023b). *Illustration över C. pallidactylus livscykel*. [Illustration]. [2023-08-16] Används med upphovspersonens tillstånd
- Jordbruksverket (2023c). *IPM-snurra*. [Illustration]. [2023-08-16] Används med upphovspersonens tillstånd
- Jordbruksverket (2023d). *Växtskyddsinfo: Blåvingad rapsvivel Oljeväxter*.
https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0515
 [2023-03-31]
- Jordbruksverket (2023e). *Växtskyddsinfo: Fyrtandad rapsvivel Oljeväxter*.
https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0516
 [2023-03-31]
- Jordbruksverket (2023f). *Växtskyddsmedel 2023 – frilandsgrönsaker*. [Broschyr].
 Jönköping: Jordbruksverket.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5eac015f1871243154c7f707/1679925813531/ovr99v15.pdf> [2023-05-17]
- Juran, I., Tanja, T. & GRUBIŠIĆ, D. (2011). Rape Stem Weevil (*Ceutorhynchus napi* Gyll. 1837) and Cabbage Stem Weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh. 1802) (Coleoptera: Curculionidae) Important Oilseed Rape Pests. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76 (2), 93–100
- Kemikalieinspektionen (2023a). *Mavrik*.
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=10394&produktVersionId=20404> [2023-04-26]
- Kemikalieinspektionen (2023b). *Mospilan SG*.
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=11338&produktVersionId=18893> [2023-04-27]
- Kemikalieinspektionen (2023c). *Nexide CS*.
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=17935&produktVersionId=18554> [2023-04-26]
- Klem, K. & Spitzer, T. (2017). Prediction model for cabbage stem weevil *Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh. occurrence on winter rape based on an artificial neural network. *Agricultural and forest entomology*, 19 (3), 302–308.
<https://doi.org/10.1111/afe.12209>
- Klingenberg, A. & Ulber, B. (1994). Untersuchungen zum Auftreten der Tersilochinae (Hym., Ichneumonidae) als Larvalparasitoide einiger Raps-schädlinge im Raum Göttingen 1990 und 1991 und zu deren Schlupfabundanz nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung. *Journal of Applied Entomology*, 117 (1–5), 287–299.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1994.tb00737.x>
- Kärnestam, E., Grue, T. & Ragnarsson, S. (2004). Sorgmyggor. *Faktablad om växtskydd. Trädgård*, (28 T). <https://res.slu.se/id/publ/108526> [2023-08-16]
- Lantmet (2023). *Dygnsvärden Ackumulerat sedan årskiftet Hviderup [40145], 20230403-20230611*. <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/> [2023-08-13]
- Marczali, Z., Nádasy, M., Simon, F. & Keszthelyi, S. (2007). Incidence and life cycle of *Ceutorhynchus* species on rape. 35, 745–748.
<https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.145>

- Mühlow, J. & Sylvén, E. (1953). *Oljeväxternas skadedjur*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Møller, L. (2023a). *Bild på en C. pallidactylus och födosök på yngre blad av blomkål*. [Fotografi]. [2023-07-25] Används med upphovspersonens tillstånd
- Møller, L. (2023b). *Larv av C. pallidactylus i broccoli*. [Fotografi]. [2023-06-27] Används med upphovspersonens tillstånd
- Naturvårdsverket (2017). *Beslut om godkännande av arten Steinernema feltiae för användning som biologiskt bekämpningsmedel i Sverige*. (NV-03418-17). Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/4a57c7/contentassets/9b2206d6701d44358aebf6083ea40a1f/steinernema-feltiae-nv-03418-17-2017-11-16.pdf> [2023-08-17]
- Nielsen, O. & Philipson, H. (2004). Recycling of entomopathogenic nematodes in *Delia radicum* and in other insects from cruciferous crops. *BioControl*, 49 (3), 285–294. <https://doi.org/10.1023/B:BICO.0000025374.62166.9c>
- Nilsson, C. (2006). Vivlar vill inte rapsen väl. *Svensk frötidning 2: 6-7. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare*,. <https://sfo.se/kunskap/vivlar-vill-inte-rapsen-val/> [2023-03-30]
- Rännbäck, L.-M. (2010). *Larver på Kålväxter*. [Faktablad]. Trädgård 106 T. Uppsala: SLU.
https://pub.epsilon.slu.se/17859/1/R%C3%A4nnb%C3%A4ck_L_201023.pdf [2023-03-20]
- SCB (2023). *Köksväxter på friland. Antal företag, skördad areal och skördad mängd efter län. År 1999, 2002-2022*.
https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Tradgardsodling__Odling__Atbara%20vaxter/JO0102P1.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-778e127837625 [2023-07-20]
- Šedivý, J. & Kocourek, F. (1994). Flight activity of winter rape pests. *J. Appl. Ent.*, (117), 400–407
- Seidenglanz, M., Poslušná, J. & Hrudová, E. (2009). The importance of monitoring the *Ceutorhynchus pallidactylus* female flight activity for the timing of insecticidal treatment. *Plant Protection Science*, 45 (3), 103–112.
<https://doi.org/10.17221/37/2008-PPS>
- Smart, L.E., Blight, M.M. & Hick, A.J. (1997). Effect of Visual Cues and a Mixture of Isothiocyanates on Trap Capture of Cabbage Seed Weevil, *Ceutorhynchus assimilis*. *Journal of Chemical Ecology*, 23 (4), 889–902.
<https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000006378.65158.ca>
- SMHI (2023a). *Dygnsvärden Ackumulerat sedan årskiftet Dagstorp [36006], 20230403-20230611*. <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/> [2023-08-13]
- SMHI (2023b). *Dygnsvärden Ackumulerat sedan årskiftet Kågeröd-Gyegården [36009], 20230403-20230611*. <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/> [2023-08-13]
- SMHI (2023c). *Dygnsvärden Ackumulerat sedan årskiftet Trelleborg-Värlinge [36026], 20230403-20230611*. <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/> [2023-08-13]

fakulteten/centrumbildningar-och-storre-
forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/ [2023-08-13]

- Spitzer, T., Matušinský, P., Spitzerová, D., Bílovský, J. & Kazda, J. (2014). Effect of flight activity of stem weevils (*Ceutorhynchus napi*, *C. pallidactylus*) and application time on insecticide efficacy and yield of winter oilseed rape. *Plant Protection Science*, 50 (3), 129–134. <https://doi.org/10.17221/21/2013-PPS>
- Ulber, B., Williams, I.H., Klukowski, Z., Luik, A. & Nilsson, C. (2010). Parasitoids of Oilseed Rape Pests in Europe: Key Species for Conservation Biocontrol. *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*, 45
- Ulmer, B.J. & Dossdall, L.M. (2006). Glucosinolate profile and oviposition behavior in relation to the susceptibilities of Brassicaceae to the cabbage seedpod weevil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 121 (3), 203–213. <https://doi.org/10.1111/j.1570-8703.2006.00480.x>
- Vidobéna, F., Adégbidi, A., Tossou, R., Assogba-Komlan, F., Martin, T., Ngouajio, M., Simon, S., Parrot, L., Garnett, S.T. & Zander, K.K. (2016). Exploring factors that shape small-scale farmers' opinions on the adoption of eco-friendly nets for vegetable production. *Environment, Development and Sustainability*, 18 (6), 1749–1770. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9717-z>
- Williams, I.H. (2010). The Major Insect Pests of Oilseed Rape in Europe and Their Management: An Overview. I: Williams, I.H. (red.) *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*. Dordrecht: Springer Netherlands. 1–43. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3983-5_1




8. Tack


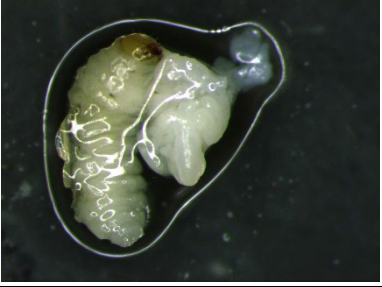


Jag riktar ett stort tack till Växtskyddscentralen i Landskrona för ett gott samarbete och all hjälp med datainsamlingen och resterande arbete kring identifiering av skadegöraren samt för illustrationer. Ett tack även till HIR Skåne som har bistått med information och engagemang under hela projektets gång. Slutligen ett stort tack till SLU, min handledare Ola Lundin och övriga medarbetare som har bistått med goda råd och stöd i uppsatsskrivandet.

9. Bilagor

9.1 Bilaga 1:

Tabell 1. Redogör identifikationen av de 7 larverna som skickades på analys till Centrum för genetisk identifiering. Var, när och i vilken gröda som larverna fångades, en förklaring och bild på larven samt vilken provmärkning den har.

Datum, 2023	Plats	Gröda	Provmärkning	Förklaring	Identifikation	Bild
06-26	Kvärlöv	Spetskål	2M	Liten larv från mitten av huvudet	<i>Scaptomyza pallida</i>	
06-26	Kvärlöv	Spetskål	3F	Ev. Fyrtandad i mitten av huvudet + tarmpaket	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	
06-26	Kvärlöv	Spetskål	4L	Liten larv långt in i huvudet	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	

Datum, 2023	Plats	Gröda	Provmärkning	Förklaring	Identifikation	Bild
06-26	Kvärlöv	Spetskål	5S	Stor larv långt inne i huvudet	<i>Delia platura</i>	
06-26	Kvärlöv	Spetskål	6U	Ev. Fyrtandadlarv långt inne i huvudet + tarmpaket	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	
06-26	Kvärlöv	Spetskål	7V	Liten larv mycket långt inne i huvudet.	<i>Delia platura</i>	
06-28	Bjäre	Vitkål	28P	Ev. Fyrtandad larv långt inne i huvudet	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	

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. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.