

Integrerade växtskyddsmetoder för produktion av kålväxter i Sverige



Oskar Hansson, Stina Andersson, Linda-Marie Rännbäck

Klara Löfkvist, Josefin Lundblad, Jonas Jönsson, Anna-Mia Björkholm

HIR Skåne AB

Oktober 2021

Projektnr: Jordbruksverket 2016 - 5639



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling. Europa
investerar i landsbygdsområden

Innehåll

Sammanfattning	4
Bakgrund	5
Syfte och målsättning.....	6
Workshop med odlare, rådgivare och forskare.....	6
Kunskapssammanställning	7
Skadegörare i kål	7
Kålmal	12
Kålmjöllus	16
Prognos och varning.....	20
Dagens metoder	20
Framtida metoder	20
Växtskyddsmetoder.....	21
Insektsnät	21
Doftämnen - attrahenter och repellenter	23
Blomsterremsor och nyttodjur	25
Nyttodjur under insektsnät	29
Växtskyddsmedel.....	29
Appliceringsteknik	33
Pilotdemonstrationer i fält.....	33
Turex med additiver 2019 och 2020	33
Material och metod.....	33
Resultat och diskussion	35
Appliceringsteknik – kålmal 2020 och 2021	36
Material och metod.....	36
Resultat och diskussion	38
Lågriskmedel mot kålmjöllus 2020 och 2021	43
Material och metod.....	43
Resultat och diskussion	44
Lågriskmedel i ruccola 2021	46
Material och metod.....	46
Resultat och diskussion	47
Övergripande diskussion och odlarråd.....	50
Exempel 1 Grönkål och kålmjöllus	51

Odlarråd.....	52
Framtida forsknings- och utvecklingsarbete - kålmjöllus.....	53
Exempel 2. Vitkål och kålmal.....	53
Odlarråd.....	54
Framtida forsknings- och utvecklingsarbete - kålmal	54
Referenser	55

Sammanfattning

Svensk kålproduktion står inför stora utmaningar framöver. Tillgången på växtskyddsmedel minskar succesivt och trycket av skadegörare ökar med varmare klimat och ökad rapsodling. Största utmaningen i kålgrödorna är att kunna hantera insektsangreppen. Trenden pekar mot att kvarvarande växtskyddsmedel på marknaden främst kommer bli så kallade lågrisk-preparat, medel som oftast är kontaktverkande och ställer högre krav på tajming och appliceringsteknik för att ge effekt. Det krävs att integrerade växtskyddsmetoder vävs samman till fungerande helhetsstrategier för att kunna nå de nationella målen med ökad självförsörjningsgrad och mer grönsaker på tallriken.

I projektet har två skadegörare identifierats som särskilt intressanta; kålmalen som är en migrerande art som har ökat i omfattning senaste åren samt kålmjöllusen som är en relativt ny skadegörare i landet men som breder ut sig snabbt. Aktiviteterna i projektet har därför i första hand varit kopplat till dessa två. En omfattande litteraturstudie om de aktuella skadegörarnas biologi, spridningsvägar och integrerade växtskyddsalternativ har genomförts samt pilotdemonstrationer för att påvisa effekten av olika lågrisk-medel med olika appliceringstekniker och additiver i grödorna vitkål och grönkål. Slutsatserna har sammanvävt till aktuella integrerade strategier för grönkål och huvudkål utifrån dagens läge samt framtida scenarier och utvecklingsmöjligheter.

Kålmalen migrerar hit i stora svärmar och angreppen går inte att förebygga. Övervakning är viktig vilket uppnås genom att noggrant följa prognoserna för att malarna kan vara på ingång. Arbetet mot kålmal är därför en internationell fråga och det är viktigt att en samverkan kring att minska populationerna och utbyta erfarenheter länder emellan sker. Problemen med resistens är utbredd och att växla mellan aktiva substanser med olika verkningsätt är en viktig åtgärd men inte tillräcklig. Att optimera verkan av enskilda preparat genom rätt appliceringsteknik i kombination med nyttoinsekter kommer vara nödvändigt. För den svenska odlaren som står inför en massinvasion av kålmalar över en natt, måste kunskapen finnas om hur varje preparat verkar och vid vilken tidpunkt och hur det ska appliceras. Beroende på preparat krävs olja för optimal inträngning eller vätmedel för optimal utspridning på bladet. Tidpunkten för bekämpningen är viktig och optimal appliceringstidpunkt är kvällstid för alla preparat. För effektiv bekämpning ska endast små larver bekämpas med hög vätskemängd och rätt appliceringsteknik. I pilotdemonstrationerna kunde täckningen av sprutvätskan förbättras om *Bacillus thuringiensis* applicerades med dropleg i vissa stadier i vitkål och därmed också bekämpningsresultatet. Det var dock svårare att påvisa att olika additiver (tillsatsmedel), förutom vätmedel, kunde förbättra effekterna av samma preparat.

Kålmjöllus är idag ett betydande problem i främst ekologisk grönkål men riskerar att bli det inom kort även i all produktion av grönkål där spirotetramat riskerar utfasning. Även andra grödor som savoykål och brysselkål kommer bli drabbade om kålmjöllusen blir lika allvarlig skadegörare som i övriga Europa. Alla tänkbara förebyggande metoder måste implementeras. Övervintrad kål måste bearbetas ner och avstånden till och inventeringen av rapsfält i närheten är viktig eftersom den viktigaste spridningen sker passivt med vinden 2 - 8 km. En pilotdemonstration där effekten av olika lågrisk-preparat applicerade med droplegteknik visade att flera lågriskpreparat kan minska angreppsgraden men att nåttäckning ändå var den metoden som gav bäst resultat, även om angreppen inte helt försvann. Nåttäckning i kombination med geografiskt spridda planeringsomgångar kan motverka uppförökning och hålla nere skadetrycket.

För samtliga insekter innefattar en integrerad strategi även att gynna nyttodjur inom och i utkanten av fältet, genom blomsterremсор, skalbaggsåsar och liknande insatser.

Bakgrund

Den nationella livsmedelsstrategin syftar till att öka den svenska produktionen, höja självförsörjningsgraden och minska sårbarheten. Enligt livsmedelsverkets kostråd bör vi dessutom öka andelen grönsaker på tallriken, gärna nyttiga och klimatsmarta grönsaker som olika typer av kål. I butik ska produkterna samtidigt klara handelns väldigt högt satta kvalitetsnormer för grönsaker. För det krävs att skadegörare kan hanteras på ett effektivt och miljömässigt säkert sätt.

Skadegörare ska enligt EUs hållbarhetsdirektiv (2009/128/EG) kontrolleras genom integrerat växtskydd, IPM (Integrated pest management). Det innebär åtta grundprinciper som omfattar att 1. förebygga växtskyddsproblem, 2. bevaka skaderisken i fälten, 3. behovsanpassa åtgärderna och 4. följ upp och utvärdera växtskyddseffekterna.



Figur 1. Integrerat växtskydd; Förebygg, bevaka, behovsanpassa och följ upp (Jordbruksverket 2021).

För att öka den svenska produktionen av grönsaker i allmänhet och kål i synnerhet krävs nya växtskyddsstrategier. Kålväxter är en diversifierad grupp och trots att de drabbas av samma skadegörare krävs olika strategier och metoder beroende på vilken typ av gröda det är, vilken del som skördas och vilket utvecklingsstadium den är i. Exempelvis behöver vitkål (gruppen huvudkål), grönkål (bladkål), blomkål (blommående kål), kålrot (rotbildande kål) och brysekål alla sina egna integrerade växtskyddsstrategier. Den övergripande utmaningen framöver är att:

- Klimatet blir succesivt varmare vilket gör att "nya" skadegörare som kålmjöllus kan etableras. Även allvarigare angrepp av befintliga skadegörare som får fler och tidigare generationer som rapsfluga, kålfluga och flera andra. Även inflygningar av migrerande insekter blir allt vanligare, där bland annat problemen med kålmal eskalerat de senaste tio åren.
- Antalet aktiva substanser tillgängliga för växtskyddsmedel minskar succesivt i både Sverige och övriga Europa. Utfasningen är som störst bland insektsmedel och flertalet växtskyddsmedel riskerar att helt försvinna de kommande åren. Trenden är mot fler lågriskmedel. De har ofta en bättre miljöprofil men är nästan alltid kontaktverkande med relativt kortvarig effekt vilket ställer höga krav på tajmning och appliceringsteknik.
- Sverige är en del av norra zonen vad gäller godkännanden av växtskyddsmedel. Det är en relativt liten marknad för de säljande växtskyddsmedelsföretagen. De ekonomiska

incitamenten för att få en ny produkt godkänd här är därför mycket mindre än i övriga Europa, vilket leder till färre möjligheter att direkt kunna kontrollera skadegörare.

- Raps och kålväxter tillhör samma växtfamilj och delar därför samma skadegörare. Höstrapsarealen i Skåne, där den flesta kålodlingen finns, har fördubblats under de 15 senaste åren (se figur 5 i avsnittet Kålmjöllusen – värdväxter och spridningsbiologi). Det ökar risken för uppförökning av skadegörare som kan överföras till kålväxterna, där höstrapsen utgör en ”grön brygga” över vinterhalvåret. Skyddet mot insekter i rapsodlingen har dessutom minskat. Den tidigare betningen med neonicotinoider var långtidsverkande och bredverkande men försvann för ca fem år sedan. Trycket av vissa skadegörare har därför ökat i rapsen vilket indirekt kan påverka kålodlingen.

Syfte och målsättning

Syftet med projektet är att identifiera och utvärdera nya och befintliga integrerade växtskyddsmetoder och skapa strategier mot framtidens växtskyddsproblem.

Målet är att ge underlag för att fortsätta kunna producera och utöka produktionen av kål, där skadegörare kan hanteras med minsta möjliga miljöpåverkan och samtidigt bibehålla ekonomisk lönsamhet.

Projektet har genomförts i flera steg. Genom utvärdering av nuläget, litteraturstudier och pilotdemonstrationer inom utvalda områden baserat på workshop med input från odlare, forskare och rådgivare.

Workshop med odlare, rådgivare och forskare

Under vintern 2016 samt 2021 anordnades Brassica-konferens av HIR Skåne. Det innebar en heldag med internationella och nationella föreläsare, erfarenhetsutbyte och diskussioner på temat kålodling. Totalt lockade de båda konferenserna drygt 100 deltagare som kom från Sverige, Norge och Finland.

Diskussionerna under workshopen hade en gemensam nämnare - **kålmalen**. Den samlade konklusionen var att det behövs fler effektiva metoder och medel (systemiska och kontaktverkande) för att kunna hantera både de stora inflygningarna tidigt på säsongen och även populationstopparna under resten av säsongen. Fler försök efterfrågades, exempelvis hur de enskilda växtskyddsmedlen ska användas optimalt och hur de kan användas i en bekämpningsstrategi. Förebyggande åtgärder är svårt när det handlar om massiva inflygningar från andra länder och därför är det viktigt att det finns fungerande övervakningssystem och att det går att få effekt av de växtskyddsmedel som finns. Appliceringstekniken, vattenkvalitén, optimala verkningen av preparatet och timing är då viktiga frågor.

Utöver kålmalen diskuterades även ”nya” insekter som **kålmjöllusen och rapsflugan**, där det idag saknas effektiva växtskyddsmetoder. Kålmjöllusen ser många som ett potentiellt ökande problem där man i dagsläget kan kontrollera det hyfsat i integrerad produktion men inte i ekologisk produktion i de områden där kålmjöllusen ökat mest. Kålflyga och stinkfly togs även upp som problemskadegörare.

Nätäckning ses som ett kanske oundvikligt men dyrt alternativ framöver. Många ser risker med att det kommer bli ökande problem att kontrollera ogräset eller att insekterna flyger in då det tas av för att hantera ogräs, och på så sätt uppförökas under nätet och gör skada.

Kunskapssammanställning

Skadegörare i kål

Kålgrödor angrips av många olika skadegörare. De som orsakar mest ekonomisk skada beskrivs kort här nedanför. Hur allvarliga angreppen blir varierar från år till år, samt lokalt. Utifrån odlarnas erfarenhet utmynnade Brassica-konferenserna år 2016 och 2021 i att kålmal ansågs vara odlarnas största problem. Kålmjöllus identifierades som ett ökande problem. Därför beskrivs dessa mer ingående i rapporten och har varit i fokus i projektets pilotdemonstrationer.

Kålbladstekel (*Athalia rosae*). Larverna kan kaläta en planta snabbt. Mest attraktiv och förekommande är den på bladkål som salladskål och grönkål samt baby leaf. Idag är den relativt lättbekämpad med de kontaktverkande aktiva substanser som finns godkända som pyretriner (Raptol), azadiraktin (NeemAzal), pyretroider (Fastac, Mavrik m. fl) och indoxakarb (Steward). Dessa följs genom scouting i fält och flera generationer per år förekommer.



Bild 1a. Vuxen kålbladstekel, 1b. Kålbladstekellarv på kålrot. Foto: Stina Andersson

Kålmjöllus (*Aleyrodes proletella*). Relativt ny skadegörare och ökande problem framför allt i grönkål men risk även i savoykål och brysselkål. Spirotetramat (Movento), flonicamid (Teppeki), samt acetamiprid (Mospilan) är systemiska substanser med bra effekt. I ekologisk produktion finns inga kostnadseffektiva åtgärder i dagsläget.



Bild 2a. Kålmjöllus, vuxen, 2b äggsamling av kålmjöllus. Foto: Stina Andersson

Kålbladlus (*Brevicoryne brassicae*) är allmänt förekommande. Uppträder oftast från slutet av juni/början av juli och framåt. Eftersom kålbladlusen har ett tjockt vaxskikt samt sitter svåråtkomligt är kontaktverkande medel inget alternativ. Systemiska produkter innehållande spirotetramat, flonikamid och acetamiprid har bra effekt. Praktiska erfarenheter visar att samodling med blomsterremsor gynnar nyttodjur och ger ett bra grundskydd.



Bild 3a. kålbladlus, 3b parasiterade kålbladlöss av parasitsteklar. Foto: Stina Andersson

Kålflugan (*Delia radicum*). I rotgrödor som kålrot och rädisa är nättäckning det enda säkra alternativet mot kålflugan. För annan nyplanterad kål kan spinosad användas vid uppdragning av småplantor i växthus, även tillåtet i ekologisk produktion. Alternativt kan de skyddas med cyantraniliprol men då endast med importerade plantor. Detta ger ett skydd de första känsliga etableringsveckorna. Senare angrepp kan plantan kompensera genom att producera nya rötter. Vid vissa väderbetingelser kan kålflugan även göra skada senare i kulturtiden då larverna angriper botten av huvudet i t.ex. salladskål och huvudkål, vilket kan ge kvalitetskador samt vara inkörsport för rötter. Kålflugans äggläggning följs av växtskyddscentralen, där man med hjälp av filterfällor räknar antalet lagda ägg per planta. Kålflugan har 2 - 3 generationer per år.



Bild 4. Kålflugans ägg. Foto Anna-Mia Björkholm

Jordloppor (*Psylliodes spp*) förekommer framför allt i sådda grödor som baby leaf och kålrot. I planterade grödor kan det vara problem lokalt. I Mellansverige är problemen med jordloppor oftast större och allvarigare. Vid torr väderlek blir problemen större. Kontaktverkande produkter har effekt som pyretroider och i viss mån även pyretriner + olja.



Bild 5. Randig jordloppa på kålrotsblad. Foto Stina Andersson

Kålmal (*Plutella xylostella*). Migrerande insekt som ökat i omfattning. Angriper alla kålgrödor men störst problem i huvudkål där huvudet börjar knyta och larverna sitter oåtkomligt, samt baby leaf med kort kulturtid och höga kvalitetskrav. Resistenstest av växtskyddscentralen visade pyretroidresistens men bra effekter av andra registrerade substanser som *Bacillus thuringiensis* (turex/dipel), indoxakarb, spirotetramat, neem-olja.



Bild 6a. vuxen kålmal, 6b larvstadie, 6c larven skapar först små hål och fönsternag men allt eftersom den blir större äter den större hål i bladen. Foto Stina Andersson.

Vitvingefjärilar, kålfjäril (*Pieris brassicae*), rovfjäril (*Pieris rapae*) och rapsfjäril (*Pieris napi*).

Av dessa tre fjärilar är det rovfjärilens larv som gör stort skada i fält. Den lägger äggen ett och ett jämt över fältet. Kålfjärilen lägger äggen i grupp och larvens skada blir på enstaka plantor i fält. Rapsfjärilen noteras ibland i fält men angriper främst vilda växter. Alla bekämpas med god effekt med *Bacillus thuringiensis*, indoxakarb, pyretroid, pyretriner samt azadiraktin.



Bild 7a. kålfjärilslarver (och dess exkrement, avföring) på rucola, 7b rovfjärilslarv i vitkål.
Foto: Stina Andersson

Rapsfluga (*Scaptomyza flava*) är ett stort problem framför allt i salladskål, sporadiskt i baby leaf. Minerade blad samt puppor som ligger innanför bladen är kvalitetsproblem i salladskål. Konstant flygning samt ogräshantering gör det svårt med tajming av insektsnät. Finns i dagsläget ingen bra lösning. Azadiraktin har viss effekt.



Bild 8a. Helgul variant av rapsfluga fångad på gul klisterskiva, 8b. Rapsflugans larver har orsakat totalskada på salladskål. 8c. Blåsmina på rucola. Födosticken kan ses på vänster sida ovanför minan.
Foto 8b Stina Andersson, 8a och 8c Oskar Hansson.

Trips (*Thrips tabacci* m.fl.). Blotta närvaron av vuxna eller nymfer mellan bladen eller att de orsakar korkaktig beläggning skapar kvalitetsproblem främst i huvudkål. Trips är allmänt förekommande på många växter och svår att förebygga. Svåra att nå med kontaktverkande medel. Spirotetramat har effekt mot nymfer, samt azadiraktin.



Bild 9. Korkaktig beläggning på spetskål orsakad av trips. Foto: Stina Andersson

Övriga insekter

Övriga insekter som skapar problem i kål är **rapsbaggar** (*Brassicogethes aeneus*), hanteras vanligen med preparat innehållande acetamiprid, indoxakarb eller pyretroid. **Vivlar** i form av framför allt **fyrtrandad rapsvivel** (*Ceutorhynchus pallidactylus*) och **blygrå rapsvivel** (*Ceutorhynchus assimilis*) kan precis som rapsbaggarna skapa problem för dess förekomst vid skörd. Vid riklig förekomst kan användning av tryckluft vara en möjlighet och på så sätt blåsa bort dem från produkten. Under 2021 är det första gången den **fyrtrandade rapsviveln** har noterats lägga ägg som utvecklats till larver och gjort stor skada i produkter som spetskål och salladskål, där larverna har ätit och gjort gångar in i huvudet.



Bild 10a. Rapsbaggar på blomkålshuvud, 10b. Fyrtrandandrapsvivel – vuxen, 10c. Larver av fyrtrandandrapsvivel som orsakade stor skada i spets- och salladskål säsongen 2021. Foton Stina Andersson

Gammafly (*Autographa gamma*) är en skadegörare som noteras av HIR Skåne varje år men nivån av angrepp och skada varierar. Gammafly är polyfag och angriper flera olika grönsakskulturer. De kommer precis som kålmalen med vindarna in i landet. **Kålflyets** (*Mamestra brassicae*) larv kan vissa år skapa stora skador eftersom den äter glupskt av bladen och borrar sig in i huvudet och göra det osäljbart. Så länge larven sitter på utsida av huvudet är effekter från preparat innehållande tex *Bacillus thuringiensis*, indoxakarb god. **Stinkfly** vanligen i form av ludet ängsstinkfly (*Lygus rugulipennis*) har setts öka de senaste åren. De orsakar i första hand blinda plantor på kål. Blinda plantor kan även orsakas av **kålgallmygga** (*Contarinia nasturtii*) som förekommer lokalt vissa år. För stinkfly och kålgallmygga finns det ingen effektiv bekämpningsåtgärd.



Bild 11a. Gammaflyets larv, 11b. Kålflyets larv.
Foton Anna-Mia Björkholm resp. Stina Andersson

Kålmal

De senaste tio åren har kålmalen blivit en av de allvarligaste skadeinsekterna i svensk kålodling. Även internationellt sett har skadebilden ökat, vilket kopplas till en ökad areal av kålväxter (Furlong et al. 2013). Under projektets Brassica-konferens 2021 hölls en workshop med deltagarna, och kålmalen blev då identifierad som ett av de största växtskyddsproblemen i kålodling. För att kunna ge förslag på möjliga IPM strategier mot kålmalen gjordes en kunskapssammanställning kring relevanta aspekter av kålmalens biologi som följer nedan.

Skadebild och livscykel

Kålmalen beräknas globalt sett vara den skadegörare på kål som orsakar mest ekonomisk förlust (Furlong et al. 2013). De nykläckta larverna lever först inuti bladen men börjar sedan gnaga på undersidan av bladen och gör så kallade fönstergnag (Åsman 2006). I takt med att larven blir större äter den helt genom bladen. På broccoli och blomkål kan larven även äta på själva huvudet.

Störst ekonomisk skada gör den på grödor där larven är svår att nå eller grödor med höga kvalitetskrav, som huvudkål där huvudet börjar knyta eller rucola. Vid stora inflygningar gör den dock stor skada på alla typer av kål enligt HIR Skånes erfarenheter. Den ljusskygga fjärilen har en 7 - 8 mm lång kropp är som mest aktiv i skymningen och strax efter solnedgången (Åsman 2016). Både parning och äggläggningen sker i skymningen och pågår under ett par timmar.

Parning sker direkt i de vuxnas liv och äggläggning börjar några få timmar efter parning. Äggläggning gynnas om det är varmt och vindstilla utan regn. De små 0,3-0,5 mm vitgula äggen läggs ett och ett eller i små grupper i fördjupningar eller längs med bladnerven. Regn är en begränsande faktor. Både genom att flygaktiviteten minskar men också genom att ägg och små larver kan sköljas bort. Det finns studier som visar att regn kan ha en negativ påverkan på populationsstorleken av kålmal (Kobori & Amano 2003; Ahmad et al. 2018). Det är dock först vid kraftfullare regn som larverna inte längre kan hålla sig kvar på bladen. En växtskyddsmedelsspruta kommer troligtvis inte påverka detta, men däremot en bevattning.

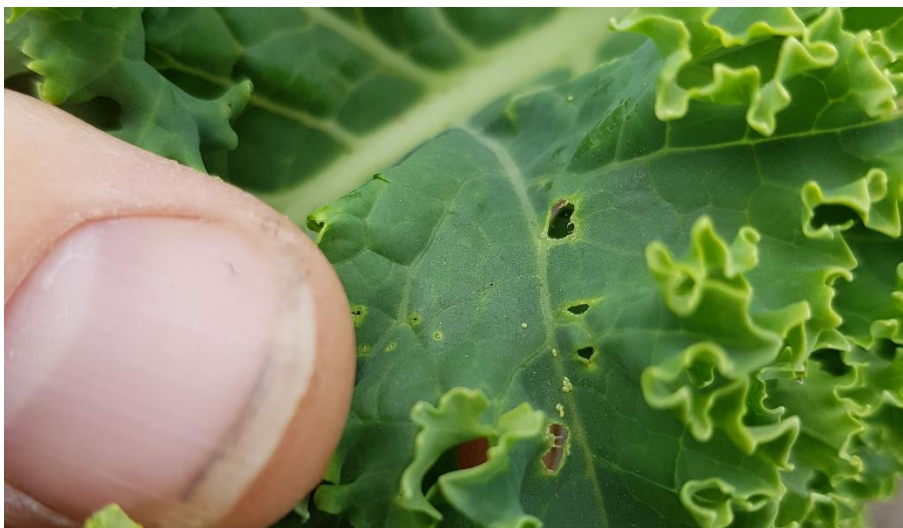
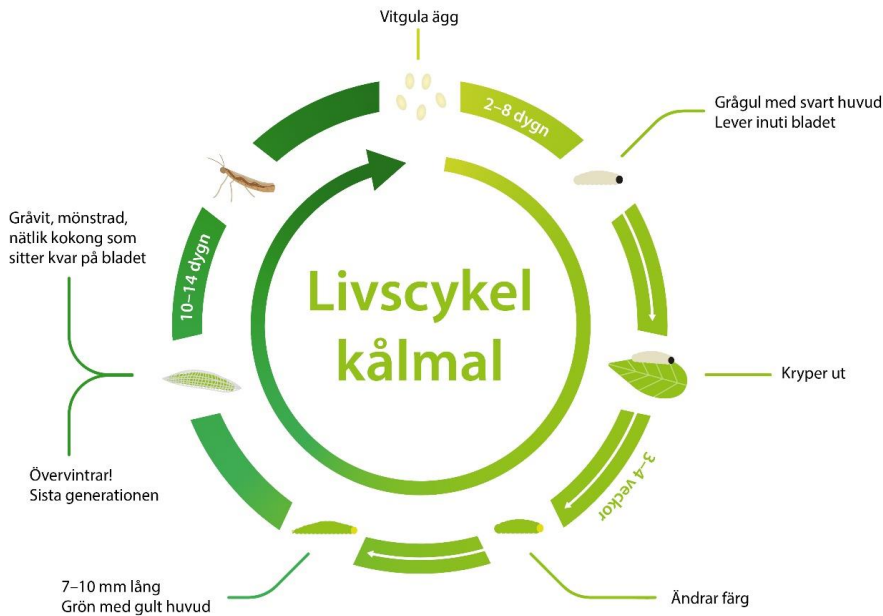


Bild 12. Kålmalens ägg längs med nerven på ovansidan i grönkål. Foto Oskar Hansson

Larven går igenom fyra larvstadier där den först är mer gulaktig med svart kropp för att sedan övergå till grön. Förpuppningen sker sedan på plantan i en gles kokong. Totalt tar hela livscykeln en knapp månad under högsommaren och i Sverige kan den därför hinna med upp till fyra generationer vid inflygning på försommaren (Hermansson 2016).



Figur 2. Livscykel för kålmal (Backström & Furehed 2021).

Värdväxter och spridningsbiologi

Sedan mitten av 90-talet har odlingsarealen av kålväxter i världen, både grönsaker och oljeväxter, grovt räknat ökat med över 40% vilket gett kålmalen en stor möjlighet att sprida sig samt öka upp sin population (Furlong et al. 2013).

Kålmalen lever året runt ungefär mellan breddgrad 50°N och 40°S. Till övriga områden migrerar den aktivt med luftmassor och förekommer under växtsäsongen och förökar sig i flera generationer, för att sedan dö ut med vinterkylan. En bioklimatisk modell har utvecklats som förutspår områden i världen där kålmalen är bofast respektive migrerar till, med hänsyn till rådande temperatur och nederbörd (Zalucki & Furlong 2011; Furlong et al. 2013). Närmast Sverige förekommer kålmalen året runt på iberiska halvön, i Frankrike (Furlong et al. 2013) samt numer till viss del även i Storbritannien (Collier, Warwick university, pers kommentar). Till Sverige migrerar den på detta sätt årligen i maj månad, även om större angrepp inte förekommer varje år. Dessutom misstänks det finnas en lokalt övervintrande population i sydligaste Sverige, enligt HIR Skånes erfarenheter. Till viss del går det att förutspå från vilka regioner kålmalen kan förväntas migrera. Genom kännedom om vindmassors rörelsemönster utvecklades en modell för att spåra ursprung av samt förutse inflygningar av kålmalar i västra Kanada. Här fann man att de kom från södra USA och Mexico (Dosall et al. 2004).

I Storbritannien gjordes en studie (Wainwright et al. 2020) kring kålmalens förekomst där övervakning gjordes med flera metoder: feromonfällor med kameraövervakning, avräkning av larver på plantorna samt medborgarforskning (via websidor och twitter). Den övervakningsmetod som visade sig mest effektiv var att engagera allmänheten i medborgarforskning, och sammanställa detta på en websida som odlare hade tillgång till. På Warwick-universitet sammanställs nu varje år

rapporter dagligen från några Nordeuropeiska länder, däribland Sverige, vilket är värdefullt att följa under odlingsäsongen (Warwick Crop Centre 2021). Historiska väderdata analyserades även för att utröna kålmalarnas troliga geografiska ursprung. Slutsatsen var att kålmalarna migrerar till Storbritannien från västra delen av kontinental-Europa (Wainwright et al. 2020).

Kålmalen som art är komplex. Det finns tydliga genetiska skillnader mellan populationer i olika delar av världen (Pichon et al. 2006). Detta skulle kunna innebära en skillnad i hur effektiva nyttodjur är i en specifik population, samt hur och inom vilken tidsram en resistens mot insekticider uppkommer. Olika populationer kan även ha utvecklat resistens mot olika insekticider. Det är därmed värdefullt ur flera aspekter att veta från vilket geografiskt område kålmal kommer till Sverige, för att kunna optimera en IPM-strategi.

Migrerande individer av kålmal har en annan fenotyp och utseende än den del av kålmalspopulationen som är mer stationär i en region. Dessa kålmal har mindre kropp, större vingar och en längre levnadstid jämfört med former som inte migrerar. Vilka faktorer som triggar en migrerande form att utvecklas är dock ännu oklart (Furlong et al. 2013).

Majoriteten av migrerande kålmal stannar och förökar sig i det fält de etablerat sig i, även om de söker nektar utanför fältet. En liten andel kan dock flyga aktivt längre sträckor för att koloniserar nya fält (Furlong et al. 2013). Spridningen lokalt med aktiv flygning har uppskattats till ungefär 200 m på ca en vecka, för både hanar och honor. Med feromonfällor kunde hanar återfångas ytterligare några tiotal meter längre bort (Mo et al. 2003).

Kålmalen angriper och orsakar ekonomisk förlust på grödor inom familjen Brassicaceae, kålväxter, och särskilt inom släktet *Brassica* (Furlong et al. 2013). Dock utvecklas den på alla odlade och vilda kålväxter (Sarfranz et al. 2006). En rapport om utveckling på ärt, *Pisum sativum*, finns från Kenya. Denna population verkar ha genomgått ett delvis byte av värdväxt och studeras nu vidare (Knolhoff & Heckel 2011)

Kålväxternas innehåll av glukosinolater (typ, halt, ratio med mera) och dess nedbrytningsprodukter påverkar hur attraktiva plantornas doft och smak är för kålmalens äggläggning, och hur väl larverna överlever och utvecklas på dem. Innehåll av glukosinolater varierar mellan både arter och sorter inom en art. Även angrepp av andra skadegörare påverkar innehåll av dessa och andra ämnen i plantan, vilket förändrar plantans doft och värdväxtkvalitet. Andra faktorer som påverkar plantornas attraktivitet är bland annat bladform och bladfärg samt plantornas näringsstatus. Exempelvis är sorter utan eller med lite vaxöverdrag, med mörka, blanka blad mer attraktiva. Vissa är dock samtidigt sämre för larvernans utveckling (Sarfranz et al. 2006). Det finns kålsorter som har tjockare eller glansigare blad som har visat sig vara resistent mot kålmalen (Dickson et al. 1990). Vad som är orsaken till att dessa kålsorter har resistens kan bero på dess sammansättning men även själva bladegenskaperna. Blad med en tät struktur uppvisar oftast mindre angrepp (Åsman 2006). Oljor och såpor som lägger ett glansigt ytskikt på bladen skulle därmed kunna ge en yta som är oattraktiv för kålmalen.

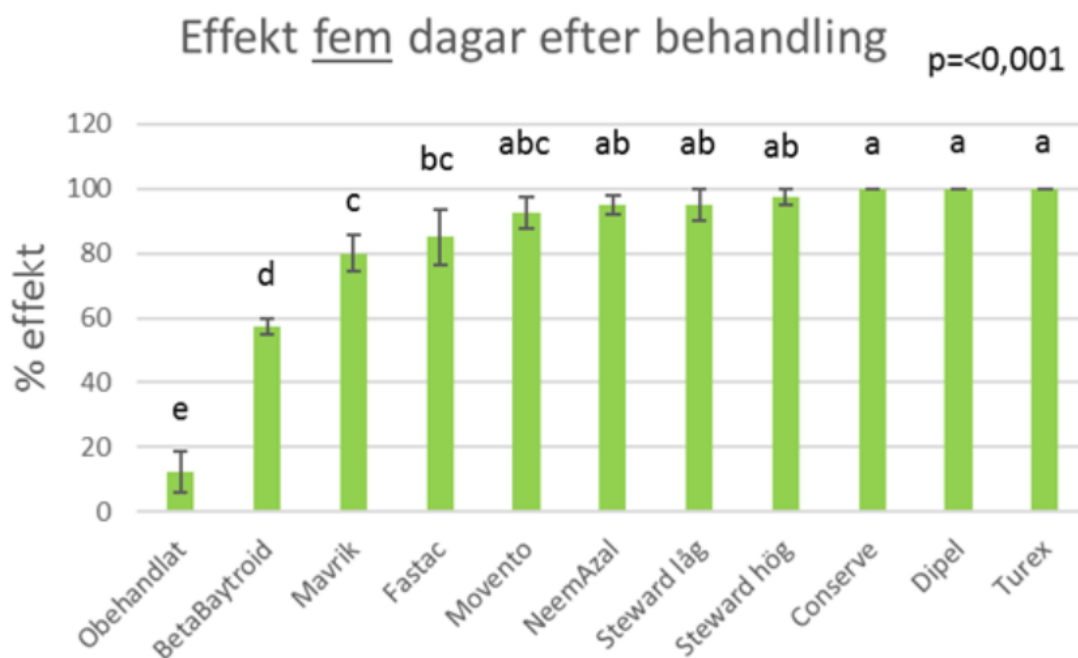
Glukosinolater är framförallt specifikt för kålväxter men återfinns i vissa andra växtfamiljer. Värdväxter som kålmal kan utvecklas på inom andra växtfamiljer, och som innehåller glukosinolater, är indiankrasse (*Tropaeolum majus*) och släktet *Cleome*, paradisblomster. Rapporterade värdväxter, som inte innehåller glukosinolater, är som nämnts ärt (*Pisum sativum*) samt *Hibiscus esculentis* (okra) (Sarfranz et al. 2006). Sarfranz et al. (2006) redogör för detaljerad kunskap om olika värdväxters

innehåll av glukosinolater, deras relativa attraktivitet för äggläggning och födognag, samt deras lämplighet som värdväxt för kålmalen. Detta kan användas för att utveckla odlingsystem med mer motståndskraftiga sorter och/eller användning av fångstgrödor. Konceptet fångstgrödor utvecklas mer under sektionen om Doftämnen nedan.

Extrakt innehållande vissa repellerande ämnen från icke-värdväxter, exempelvis korgblommiga växter (Asteraceae), kan minska äggläggning av kålmal samt larvernans födognag (Sarfraz et al. 2006). Dock måste applicering upprepas, och det är oklart hur långt tid ett sådant skydd kan verka, och hur praktiskt det skulle vara för odlare.

Resistens

Intensiv användning av insekticider har lett till att kålmalen utvecklat resistens mot alla stora klasser av bekämpningsmedel. Bland annat är det en av få insekter som även utvecklat resistens mot *Bacillus thuringiensis* (Furlong et al. 2013). Risken för utveckling av resistens är som allra störst i områden där kålmalen har många generationer per år och med lång tillväxtsäsong av överlappande kålomgångar. Strategier för att motverka resistensuppbyggnad har hittills mest omfattats av att växla mellan olika substanser med olika verknings sätt, ibland även där vissa insekticider bara får användas under ett visst tidsfönster per år (Walker et al. 2011). Även om nya insekticider de senaste 25 - 30 åren varit mer selektiva har de använts i kombination med mer bredverkande vilket lett till att naturliga fiender har slagits ut och inte kunnat bidra till ett bevarande av insekticidens verkan (Furlong et al. 2013). Att bevara verkningsgraden av enskilda bekämpningsmedel kommer i framtiden innebära att många olika typer av åtgärder och verkningsmekanismer behöva samverka. Populationen malar som flyger in i Sverige har okänt ursprung och således är det oklart om de bär på någon resistens. År 2019 gjorde Jordbruksverket ett resistenstest på de malar som under säsongen hade flugit in till Sverige. Åren innan gjordes även motsvarande tester i Storbritannien och Norge med motsvarande resultat. Testet som genomfördes i labmiljö, visade att många aktiva substanser fortfarande har bra effekt, men att kålmalarna var mer eller mindre var resistenta mot pyretrorider (figur 3).



Figur 3. Effekten av olika växtskyddsmedel fem dagar efter behandling. Jordbruksverket.

Kålmjöllus

De senaste fem åren bedömer svenska odlare och rådgivare att kålmjöllusen har ökat i Sverige (Brassica-konferenser 2016 och 2021). I vissa områden har den snabbt blivit en allvarlig skadegörare. Detta motsvaras även av erfarenheter i övriga Europa, där den ansetts som ett stort problem det senaste decenniet (se t ex Richter & Hirthe 2014a). För att utröna orsaker till de ökande problemen och ge förslag på möjliga IPM-strategier gjordes en kunskapssammanställning, som följer nedan.

Skadebild och livscykel

Kålmjöllusen orsakar skada genom att nymfer och vuxna suger växtsaft från kålplantans bladundersidor. De utsöndrar honungsdagg som ger bladen ett klabbigt, sockerhaltigt skikt. I honungsdaggen växer sedan sotdaggsvampar. Sotdaggsvamparnas mörka beläggning reducerar fotosyntesen och sätter därmed ned tillväxten. Skadebilden utgörs av den kvalitetsnedsättning som beläggningen av honungsdagg och sotdaggsvampar tillsammans ger samt förekomst av kålmjöllusens alla stadier. Detta medför att en stor del av skörden kan behöva kasseras (Askoul et al. 2019). I Sverige har detta hittills observerats speciellt i grönkål och i övriga Europa även i brysselkål och savoykål.



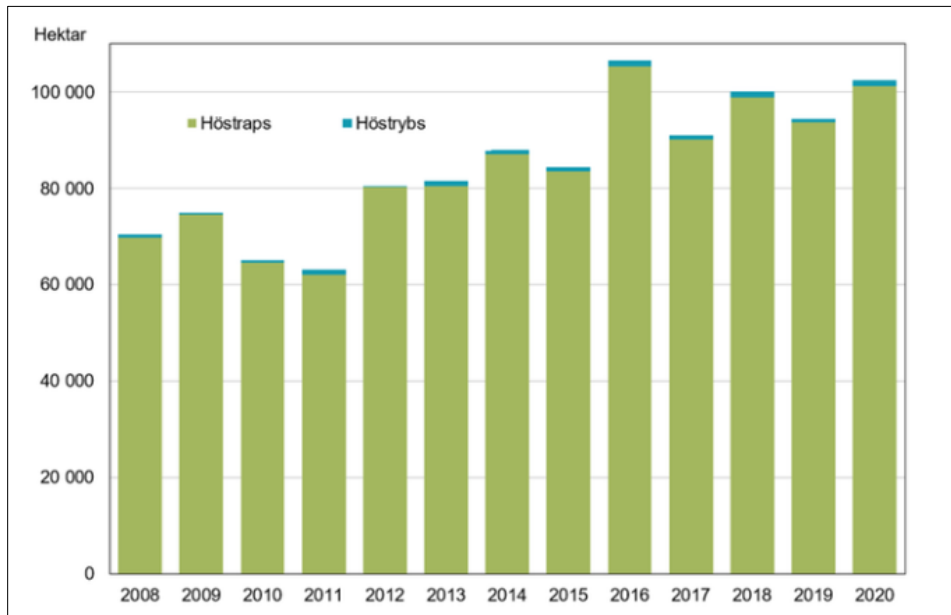
Bild 13a, b. Kålmjöllusens skadebild. Foton Oskar Hansson.

Den vuxna kålmjöllusen är ca 2 mm långa, med två par vingar. Kropp och vingar är täckta av ett vitaktigt vaxpuder. Honorna lägger ägg i grupper om 30 - 40 ägg i en cirkelformation. Nymferna är platta, ovala och halvgenomskinliga, och genomgår fyra utvecklingsstadier. Det första nymfstadiet är rörligt och kan flytta sig korta avstånd inom plantan för att finna en optimal plats att suga på. De efterföljande tre nymfstadierna är fastsittande. Temperatur och värdvätkvalitet påverkar tiden för livscykelns fullbordande. Speciellt temperaturen påskyndar nymfernas utvecklingstid (Askoul et al. 2019).

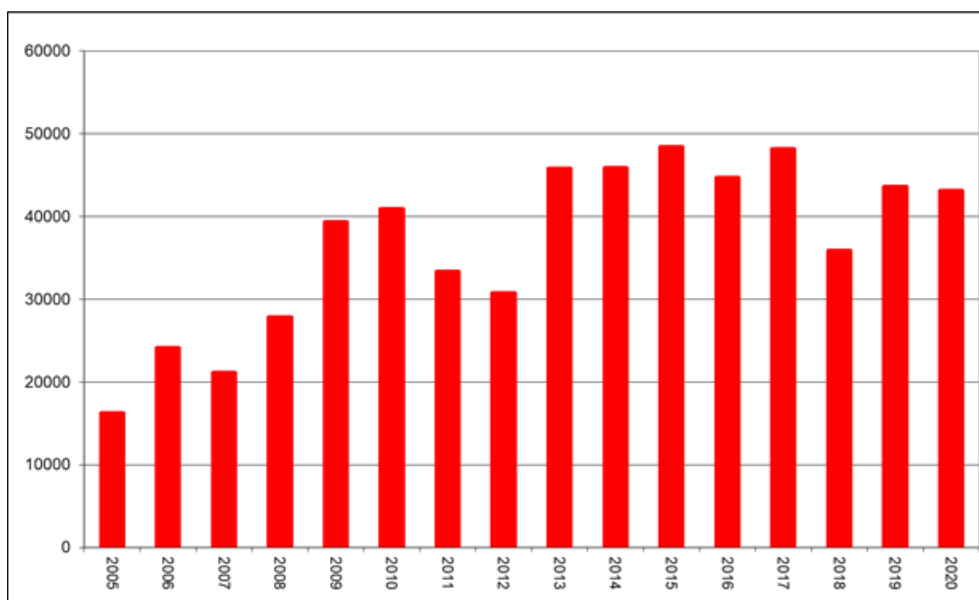
Värdväxter och spridningsbiologi

Vuxna kålmjöllöss övervintrar i fält av höstraps (Collier & Finch 2007), där de även har sin första generation på våren. Höstrapsen fungerar därmed som en "grön brygga" (den Belder et al. 2008). Även övervintrade bestånd av grönkål och brysselkål kan vara hemvist och utgör en risk. I norra Tyskland kunde man hitta vuxna kålmjöllöss samt ägg på höstraps vid temperaturer över noll grader,

från början av mars. När höstrapsplantorna åldras på försommaren försämras plantkvaliteten och kålmjöllössen tvingas migrera till annan gröda. Migration från höstraps till andra kålgrödor sker ungefär från slutet av maj till början av juli, i Tyskland (Richter & Hirthe 2014a). Förslagsvis bör därför övervakning av inflygning till kålgrödor startas vid denna tidpunkt. I dagsläget övervakas inte denna skadegörare i Jordbruksverkets prognosverksamhet för höstraps och vårraps (Gunilla Berg, Växtskyddscentralen, Jordbruksverket, personlig kommentar). Rapsodlingen har ökat i Sverige (figur4) och framförallt i Skåne där majoriteten av kålodlingen bedrivs (figur 5).



Figur 4. Höstsådda arealer av oljeväxter i Sverige 2008 – 2020 (Jordbruksverket 2020a).



Figur 5. Höstsådda arealer i Skåne 2005 - 2020 (Jordbruksverket 2020b).

Spridning och kolonisering av kålmjöllus till kål (brysselkål) har visats till största del förklaras med närhet till höstrapsfält från den rådande vindriktningen. Kålmjöllöss har visats sprida sig passivt med vinden, speciellt på avstånden 2 - 8 km. En ökad andel höstraps i det regionala odlingslandskapet kan därför vara en orsak till ökande angrepp av kålmjöllus. Spridning passivt med vinden på dessa längre avstånd tros vara mer effektiv för kolonisering än aktiv flygning inom 1 km avstånd (Ludwig et al. 2018; Ludwig et al. 2019). Höstrapsfält i omedelbar närhet till en kålgröda utgör därmed en potentiellt stor smittokälla. En metod för att förutse angrepp på en kålgröda skulle kunna vara att övervaka förekomst av kålmjöllus i både närliggande och mer avlägsna höstrapsfält. Då skulle stora flygningar regionalt på försommaren upptäckas i tid och om möjligt skulle tidpunkten för plantering och nätpåläggning av kålgrödor kunna anpassa.

Kålmjöllöss föredrar kålväxter men kan även förekomma på korgblommiga växter (t ex sallat) och vallmoväxter (Bährmann 2002). I Sverige rapporterades kålmjöllusen första gången i entomologisk litteratur på ogräset skelört. Bland kålväxter nämns i litteraturen särskilt brysselkål, blomkål, grönkål och savoykål som mottagliga för angrepp (Askoul et al. 2019). I Sverige upplevs störst kvalitetskada ske i ekologisk grönkål.

Äggläggning, nymfers överlevnad och utvecklingstid för kålmjöllus skiljer sig åt på olika värdväxter. I ett växthusförsök undersöktes värdväxtkvalitet genom att notera det antal ägg per dag som lades på olika värdväxter. Flest ägg lades på höstraps, följt av i fallande ordning grönkål, kålrabbi och vitkål (Askoul et al. 2019). Vitkålels tjocka vaxtäkta blad nämns som en möjlig orsak till att den är en sämre värdväxt för kålmjöllus (Askoul et al. 2019). Kålmjöllusen suger nämligen växtsaft på värdväxten innan den lägger ägg, och svärgenomträngliga blad blir då ett mekaniskt hinder.

En annan studie (Nebreda et al. 2005) gjorde liknande jämförelser för olika sorter av broccoli, tidig och sen blomkål samt rödkål. Rödkål "Cabeza negra" var minst angripen i växthusförsöket. Endast ett fåtal ägg lades på rödkål jämfört med övriga kålgrödor. Överlevnad från ägg till vuxen på rödkål var endast 30%, jämfört med ca 50 - 75% för övriga kålgrödor. Längre utvecklingstider från ägg till vuxen observerades också, ca 10 - 15 dagar längre än för övriga kålgrödor. Antal puppor per planta i försök där kålmjöllöss fick lägga ägg fritt avslöjar vilka sorter som föredras. Högst antal puppor (över 600 st per planta) återfanns på broccoli "Agripa" och sen blomkål "Picasso". Lägre antal återfanns på övriga sorter som ingick (ca 13 - 150st per planta): rödkål "Cabeza negra", sen blomkål "Pierrot", "Arbon" och "Mayfair", tidig blomkål "Matra" och "Nautilus" samt broccoli "Chevalier", "Marathon" och "Navona".

Tydliga skillnader i naturlig förekomst i fält observerades mellan vitkålssorterna "Rivera" och "Christmas Drumhead". På "Rivera" återfanns låga antal ägg och vuxna kålmjöllöss men inga nymfer, medan "Christmas Drumhead" hade ett kraftigt angrepp av kålmjöllusens alla stadier. I en uppföljningsstudie på "Rivera" sågs äggen kläcka, men nymferna strax dö. På "Christmas Drumhead" överlevde 70% av nymferna till vuxna kålmjöllöss. Det observerades även i växthusförsök att honor som sög växtsaft från "Rivera" producerade mycket låga antal ägg samt överlevde kortare tid, jämfört med "Christmas Drumhead" (Broekgarten et al. 2011).

Kålmjöllusen kunde i laboratoriet inte skilja på dofter från de två olika vitkålssorterna. En slutsats som dras är att det därför inte verkar som att värdväxten i sig är olika attraktiva, eller avskräckande, för kålmjöllusens äggläggning. Skillnaden i angrepp beror istället på hur väl nymferna lyckas etablera

sig på plantorna. Resistensmekanismen förklaras delvis genom skillnader i ämnen i floemet (Broekgarten et al. 2011).

Det finns en sortspezifisk skillnad i mottaglighet för kålmjöllus som till viss del beror på bladstrukturen, vilket är studerat för savoykål och grönkål. Angreppsgraden utvärderades i fältförsök där vuxna, nymfer och ägg av kålmjöllus räknades. Sorter av dessa som visade sig särskilt motståndskraftiga mot angrepp (savoykål "Alcosa", grönkål "Starbor") hade en annan struktur på bladens undersida jämför med mottagliga sorter (grönkål "Redbor" och savoykål "Gloriosa"). Sett i mikroskop var bladen hos motståndskraftiga sorter mer veckade i epidermis, hade färre men större klyvöppningar samt en mer kompakt cellstruktur (Marasek-Ciolakowska et al. 2021).

Trots att flera studier visat att vissa sorter har en lägre värdväxtkvalitet, verkar detta inte hindra kålmjöllusen från att lägga ägg på dem. Det finns dock för få studier som undersöker om kålmjöllusen baserat på doft kan avgöra värdväxtens kvalitet. Om det visar sig i framtida studier att vissa värdväxter är mer lockande än andra, så kan kunskapen användas för att anlägga en fångstgröda (Shelton & Badenes-Perez 2006).

Den viktigaste åtgärden med dagens kunskapsläge är att ha avstånd mellan grönkålsomgångarna under samma år, så att den senare jul-omgången ligger en bit ifrån och i "fel" vindriktning från sommaromgången, enligt HIR Skånes erfarenheter.

Prognos och varning

Dagens metoder

Att bevaka skaderisken är det andra steget i ett integrerat växtskydd. På ett övergripande plan följs insekterna i kålfält i Sverige genom Jordbruksverkets växtskyddscentraler. Den informationen sprids genom veckovisa telefonmöten med rådgivare samt växtskyddbrev ut till odlare och rådgivare. Kålflugans äggläggning följs genom så kallade filtfallor veckovis (se bild 14). Kålflugans generationer kan också följas genom temperaturmodeller där den norska modellen VIPS eller tyska modellen SWAT kan användas för att få en uppskattning om när flugorna är aktiva. Aktiviteten av gammafly, följs genom feromonfällor. Övriga insekter bevakas genom visuell bedömning i fält.



*Bild 14. Filtfälla för prognos av kålflugans äggläggning.
Foto Stina Andersson*

Då skadetrycket kan skilja mycket från fält till fält krävs att den enskilda lantbrukaren och rådgivaren också har koll på det individuella fältet. Oftast sker det som inspektion av plantorna och bekämpningsbehovet avgörs genom en sammanvägning av vilken typ av gröda det är, vilket stadie den är i samt vädret framöver. Inga fasta tröskelvärden för bekämpning används i praxis i Sverige utan bygger på rådgivarens/odlarens erfarenheter. En hjälp kan också vara att ha gula klisterskivor i fälten vilka fångar många olika typer av insekter.

Framtida metoder

Att bevaka skaderisken i varje fält är tidskrävande för både lantbrukare och rådgivare. Metoder för att effektivisera, modernisera och förbättra arbetet är därför önskvärdt.

Automatisk detektion av skadegörare är under utveckling. År 2013 undersökte Rempe-Vespermann et al. (2016) tre olika övervakningssystem; TriangleCameraSystem som detekterar vuxna kålflugor vid markytan med tre olika webkameror, en teknisk modifierad roterande trattfälla med smart kamera (leanXcam) för att registrera fjärilsarter och TrapView som är en kommersiell delta-feromon-klisterfälla för automatisk detektion av kålmal och andra fjärilsarter som reagerar på feromoner. Trapview ansågs vara den mest lättanvända. Lätt att överföra bilder och fällfångster som korrelerade bra med verkligheten. Klisterskivan lockade dock till sig även andra insekter vilket gjorde automatisk avläsning omöjlig. Klisterskivan behövde dock bara bytas en gång i månaden. Övriga system höll inte måttet på grund av ej färdigutvecklad teknik i kombination med sol/skugga-problematik. Sedan den studien gjordes har det hänt mycket inom digitalisering och AI. Trapview har utvecklat sin produkt och har ett fällsystem som kan självrengöras och skicka trådlös digital data och mer automatisk identifiering av insekten än tidigare. Systemet används också för bevakning av olika fruktflugor.

Fördelarna med automatisk kameraövervakning är minskat arbetsbehov och att kunna bevaka många fält över större områden samtidigt (Preti et al. 2021). Nackdelarna är kostnaden för systemen och att kamerasytemen inte kan hantera alla typer av skadegörare samtidigt och att artspecifik igenkänning för många insekter är svår. Enligt Lima et al. (2020) är användningen av infrarött ljus väldigt användbart för att räkna antalet insekter, men kan ha begränsningar i att kunna särskilja olika arter. Den tekniken utvecklas nu bland annat av företaget Phaunaphotonics och är kameradetektering i

realtid på flygande insekter. Tekniken bygger på infraröd strålning som sedan reflekteras tillbaka från insekten till kameran och kombineras med analys av vingslagsfrekvens, färg och insekternas proportioner. Systemet ska då kunna känna igen insekter på artnivå. I dagsläget används inte systemet kommersiellt men håller på att läras upp för olika insekter i flera grödor. Bland annat har man med HIR Skånes hjälp 2020 tränat kameran för att kunna känna igen kålmjöllus och rapsfluga.

Växtskyddsmetoder

Det grundläggande i en framgångsrik IPM-strategi är att känna till skadegörarens biologi avseende förekomst och spridning, utvecklingstider, värdväxtkrets med mera. Detta för att optimera valda bekämpningsstrategier och metoder för att minska skadetrycket. Dessutom är det värdefullt att känna till vilka naturliga fiender som angriper och livnär sig på skadegöraren för att kunna gynna förekomsten i fält, alternativt köpa in och släppa ut dem (för dem som är godkända av Naturvårdsverket).

Insektsnät

Insektsnät är ett sätt att fysiskt skydda grödan från angrepp av skadegörare. I dagsläget används täckning med insektsnät i större skala framför allt i produktionen av kålrötter, för att förhindra angrepp av kålfluga, där det visat sig vara det mest effektiva sättet (Marmolin & Björkholm, 2013). I övriga kålgrödor används nättäckning främst i ekologisk produktion. I takt med att kemiska växtskyddsmedel försvinner blir nättäckning ett mera intressant alternativ att förhindra angrepp av vissa skadegörare. Beroende på vilken skadegörare det handlar om anpassas maskstorleken på nätet från 1,3 mm x 1,3 mm ner till 0,3 mm x 0,3 mm (se tabell 1, Marmolin & Björkholm, 2013).

I kål finns det ett behov av att skydda grödan från insekter under i princip hela säsongen, eftersom det nästan alltid är någon av skadegörarna som är aktiv. (Scharff & Kynde 2017). Det betyder att nätet för många kålgrödor helst bör ligga på under hela kulturtiden. Prognosmetoder finns till viss del och handlar i många fall om klisterskivor och fältscouting för att se när vissa skadegörare är aktiva. För kålfluga kan även temperatursummor och daggradsmodeller användas för att ungefär veta när första generationen är på gång. Det gör att man i många fall kan anpassa nätets av- och påläggning med hänsyn till just den skadegöraren som är den absolut viktigaste på rotgrödor som kålrot.

Det som problematiserar användningen av nät är alltså den konstanta närvaron av olika skadegörare. Avtagningen av nätet för gödsling eller ogräshantering riskerar att insekter flyger in till grödan och sedan fritt kan uppföras under nätet i avsaknad av naturliga fiender.

Mot kålmal har nätet delvis effekt men fungerar dåligt vid höga inflygningar. Kålmalen lägger då ägg genom nätet, även i så liten maskstorlek som 0,6 mm (Rosemary Collier, Warwick University, personlig kommentar, HIR Skånes erfarenhet).



Bild 15. Insektsnät över kålrot. Foto Stina Andersson

Tabell 1. visar användningen för insektsnät mot olika skadegörare. Kålmjöllus bör ha max 0,8 x 0,8 nät. Enligt Cornelia Sauer (Agroscope, personlig kommentar) är det inte tillräckligt, i Schweiz undersökes användningen av 0,6 x 0,6 nät. Tabell hämtad från Marmolin & Björkholm, 2013.

Maskstorlek (mm)	Skyddar mot följande skadegörare	Skuggnings-effekt %	Kommentar
1,3 x 1,3	kålfluga, morotsfluga	12-13	50 % av jordlopporna och kålgallmyggorna hålls ute
1,3 x 0,8	kålfluga, morotsfluga, morotsbladloppa	12	håller troligen borta jordlopporna
0,8x 0,8	kålfluga, morotsfluga, morotsbladloppa, kålgallmygga jordloppa, minerarfluga	14	
0,6 x 0,6	kålfluga, morotsfluga, morotsbladloppa, kålgallmygga, jordloppa, minerarfluga, 90% bladlöss 30 % trips	15	30 % trips troligt mer
0,3 x 0,3	kålfluga, morotsfluga, morotsbladloppa, kålgallmygga, jordloppa, minerarfluga, bladlöss 90% trips	Stor skuggningseffekt	
2 x 8	fåglar, kaniner, rådjur	4-5	fågelnet

Doftämnen - attrahenter och repellenter

Insekter orienterar sig generellt efter doftämnen (så kallade semiokemikalier) för att finna en partner (sexualferomoner), optimal värdväxt eller värdinsekt (kairomoner) eller för att undvika fara (t ex alarmferomoner hos bladlöss) (Anderbrandt et al. 2006). Doftämnen kan således verka både attraherande och repellerande på insekter, beroende på i vilket syfte de används. Kunskap om vilka doftstimuli som påverkar en insektsarts beteende, och hur det kan manipuleras är ett värdefullt verktyg i en IPM-strategi.

Med framgång har till exempel förvirringsmetoden med sexualferomoner använts i ett par decennier i frukt- och vinodling mot skadegörare bland olika fjärilsarter. Metoden innebär att en tillräckligt stor mängd artspecifikt sexualferomon släpps ut i odlingen. Detta förvirrar hanar av arten så de inte kan finna honor att para sig med. Utan parning ingen äggläggning. Feromoner används även som ett prognosverktyg för att övervaka inflygning till enskilda fält, och därmed kunna förutse när äggläggning påbörjas (Anderbrandt et al. 2006; Witzgall et al. 2010). Inom kålodling finns feromoner syntetiskt framtagna för bland andra skadegörarna kålmal, kålfly, grönsaksfly och gammalfly (Pherobase, 2021). Förutom för prognos kan feromoner även användas för att attrahera insekter till fällor där de sedan dör, en metod som kallas "Attract and kill" (Witzgall et al. 2010).

Varje år migrerar kålmalen till Sverige där den förökar sig under säsongen, men dör sedan under vinterkylan (Furlong et al. 2013). Prognos med feromonfällor används generellt inte eftersom inflygningar och larvförekomst ändå upptäcks enkelt, och kommuniceras till odlare. En möjlighet skulle kunna vara att använda feromonförvirringsmetoden vid den första generationen efter en massinflygning. Vid själva massinflygningen misstänks nämligen en hel del av honorna redan vara parade, enligt HIR Skånes erfarenheter. Feromonförvirring mot kålmal har provats på olika håll i världen, bland annat i China. Här har man sett att populationen reduceras kraftigt men total kontroll uppnås inte (Wu et al. 2012). Metoden måste därför ses som en av flera pusselbitar i en IPM-strategi. Det kan även lokalt behövas vissa förfiningar av förhållandet mellan de olika kemiska ämnena i feromonblandningen, dess dos samt dispensrar eftersom det har visat sig att olika populationer av kålmal kan variera i feromonproduktion (Li et al. 2016).

Vissa doftämnen kan verka repellerande såtillvida att de fördröjer etableringen av skadegörare. Växtsubstanten metylsalicylat har denna effekt på bladlöss. Växter som skadats av insekter ändrar sin doftprofil, vilket lockar till sig insektens naturliga fiender. Forskning har visat att detta gäller för flera insektsgrupper (Anderbrandt et al. 2006). En annan tillämpning av denna kunskap har därför blivit att med hjälp av dylika dofter locka nyttodjur till ett fält, och därefter hålla dem kvar tills ett angrepp av deras värdinsekt etablerats. Detta tillvägagångssätt benämns "attract and reward". Men detta har ännu inte utvecklats fullt ut i praktiken (Ayelo et al. 2021). En intressant aspekt gällande bladlöss är att det är just metylsalicylat som lockar till sig nyttodjur. För vissa bladlusarter har man funnit en betydande bekämpningseffekt av metylsalicylat, dels genom att locka parasitsteklar, blomflugor och guldögonsländor, och dels genom att bladluspopulationens tillväxt avtar (Mallinger et al. 2011).

Vid värdväxtval används flera sinnen; både syn (färg och form på längre avstånd), doft (på längre avstånd) samt smak (på plantan för att bekräfta att valet är rätt). Receptorer för doft och smak kan finnas på flera ställen på insektens kropp. Framförallt på antennerna, men även på ben, fötter och äggläggingsrör (Anderbrandt et al. 2006; Eigenbrode et al. 2016). Doftintryck verkar vara avgörande för flertalet skadeinsekter vid värdväxtval, medan synintryck är en viktig komponent för vissa arter.

Exempelvis lilla kålflugan är beroende av synintryck på långt avstånd (upp till inom 2m), för att därefter övergå till doft- och smakintryck. Kålmalen däremot orienterar sig främst mot dofter av värdväxter. Doften ger till exempel information till insekten om var rätt art/sort av värdväxt finns, om den redan är angripen av andra insekter, och om det finns naturliga fiender närvarande (Eigenbrode et al. 2016). När insekter utvärderar en potentiell värdväxt efter landning kan man observera ett karakteristiskt beteende. Exempelvis kålmalen trycker antennerna mot bladen och sveper med äggläggningsröret för att komma i närkontakt med och smaka på växten (Sarfraz et al. 2006).

I konceptet fångstgrödor/"trap-cropping" samt "push-pull" (Eigenbrode et al. 2016) designas själva odlingsystemet så att insektens sök efter värdväxter manipuleras. Beroende på insektsart kan det vara fråga om både doft, syn och/eller smak som attraherar ("pull") eller repellerar ("push") vid värdväxtval. Doften (och syn) från en värdväxt lockar insekten - "pull" medan doften (och syn, smak) från en icke-värdväxt repellerar/avbryter flygmönstret - "push" (Eigenbrode et al. 2016).

Avsikten med att designa odlingsystem efter principen "push-pull" är att samodla avsalugrödor med andra växter på ett sådant sätt att skadeinsectens värdväxtsök mot grödan avbryts och/eller försenas, och att insekten i stället söker sig till mer attraktiva värdväxter, eller helt lämnar fältet. Detta kan även inkludera att tillföra syntetiska eller naturliga doft- eller smakämnen till systemet för att förstärka en repellerande eller attraherande effekt. Exempelvis kan neem-olja repellera genom att påverka hur bladens smak upplevs, samt sexualferomoner attrahera (Eigenbrode et al. 2016). Extrakt av krysantemum (*Chrysanthemum morifolium*) sprayade på kålplantor har setts göra dem mindre attraktiva för kålmal, med minskad äggläggning som följd. Dessutom visade sig behandlade plantor vara mer attraktiva för parasitstekeln *Cotesia vestalis* vilket ökade parasiteringen av kålmalens larver (Furlong et al. 2013).

Alternativa växtväxter som hindrar eller fördröjer etablering av skadeinsekter kan utgöras av en så kallad fångstgröda. Den traditionella användningen av en fångstgröda är där fångstgrödan är mer attraktiv än avsalugrödan för skadeinsekter att lägga ägg på eller äta av. Därmed koncentreras skadeinsekten på fångstgrödan som sedan kan förstöras. En avsalugröda kan även användas som fångstgröda om den sås eller planteras vid en annan tidpunkt, eller på en annan plats (t ex i fältets ytterkant), än huvudomgången av avsalugrödan. Ett annat användningsområde för en fångstgröda är som "dead-end trap crop". Fångstgrödan är då attraktiv för äggläggning men på ett eller annat sätt olämplig för insekten att fullfölja sin utveckling på. Insektens larver eller nymfer dör då (Shelton & Badenes-Perez 2006).

Inom kålodling finns flera exempel på fångstgrödor. De tre arter nämns som generellt viktiga är sareptasenap (*Brassica juncea*), salladskål (*Brassica rapa*) och sommargyllen (*Barbarea vulgaris*). (Badenes-Pérez, 2019). För lilla kålflugan har kålrot (*Brassica napus* 'Yudal') och salladskål testats med framgång som fångstgröda. Vissa syntetiska doftämnen kan användas för att förstärka effekten (Badenes-Pérez, 2019). Salladskål som fångstgröda har även testats i Sverige mot denna skadeinsekt (Sara Ragnarsson, Jordbruksverket, personlig kommentar). Enligt HIR Skånes erfarenheter har det i Sverige även observerats att tunnbladiga, tidiga kålsorter (sommarkål, spetskål) angrips mer av kålfluga än kraftiga sorter av lagringsvitkål. Detta gör att de skulle kunna användas som fångstgröda.

Mot kålmal har salladskål och grönkål (*Brassica oleracea* var. *acephala*), visat potential som fångstgröda, speciellt sorter med blanka blad som saknar vaxöverdrag. Arter där fångstgrödan inte

stödjer vidare larvutveckling av kålmal har visats vara vissa typer av sommargyllen (*Barbarea vulgaris* var. *arcuata*) och vårgyllen (*Barbarea verna*) samt vitsenap (*Sinapis alba*). Om arterna tillåts gå i blom verkar den attraherande effekten och resistens mot kålmal avta (Badenes-Pérez 2019). I ett växthusförsök jämfördes renbestånd av blomkål med en samodling av vitsenap och blomkål. I renbeståndet lades tre gånger så mycket kålmalsägg jämfört med samodlingen, vilket indikerar fångstgrödans potential (George et al. 2009).

För kålmjöllus finns det inga studier avseende fångstgrödor, men studier av populationsutveckling på olika värdväxter ger vissa fingervisningar om vad som skulle kunna undersökas vidare (Se sektion ovan om kålmjöllusens värdväxter). Exempelvis skulle man kunna plantera olämpliga men attraktiva värdväxter (t ex rödkål) i fältkanter i den rådande vindriktningen och/eller mot kanter där det förekommer höstrapsfält. Kålmjöllösen skulle då lägga ägg här, men sedan inte bidra till uppförökningen lokalt. Alternativt kan potentiellt attraktiva värdväxter (t ex höstraps) (Askoul et al., 2019) sås in tidigt och sedan förstöras för att bryta en uppförökning.

Blomsterremsor och nyttodjur

Blomsterremsor, effekt och nytta

De skadeinsekter som förekommer på kålväxter har flera naturliga fiender såsom rovlevande insekter (exempelvis parasitsteklar, skalbaggar, spindeldjur), fåglar och insektspatogena svampar, vilka naturligt reglerar dem (Nilsson et al. 2017). Flertalet naturliga fiender är beroende av ostörda livsmiljöer samt växtbaserade resurser så som nektar och pollen för att fullända sin livscykel (Dock-Gustavsson et al. 2016; Gurr et al. 2017). Framför allt blommande arter är en viktig födoresurs, åtminstone i delar av insekters livscykel. Tillgång till nektar och pollen ger nyttodjuret alternativ föda under säsongen, samt är viktigt för vuxna stadier av nyttodjur såsom parasitsteklar, blomflugor, nyckelpigor och guldögonsländor. Blommande livsmiljöer är därmed nödvändigt för att både attrahera och bygga upp en population av dessa nyttodjur (Gurr et al. 2017).



Bild 16 a Parasitstekel suger nektar på bovete, 16 b Blomflugelarv som äter kålbladlus. Foton Oskar Hansson

I fullvuxet tillstånd livnär sig exempelvis vissa guldögonsländor på pollen och nektar men som larv livnär de på bland annat bladlöss, insekter, insektsägg och små fjärilslarver (Stelzl 1991; Winter 2016). Ett annat exempel är blomflugornas larver vilka livnär sig på löss. Blomflugornas honor letar aktivt efter bladluskolonier inför sin äggläggning och larverna äter sedan av lössen tills att de är färdigutvecklade. Den fullvuxna blomflugan äter pollen och nektar (Dock-Gustavsson 2016; White et al. 1995)

Parasitsteklar är ofta specialister på ett fåtal arters skadeinsekter, tex. enbart bladlöss, kålmjöllus eller kålmal. Ett viktigt komplement till parasitsteklar är rovlevande arter som är mer breda i sitt födoval. Åtgärder nära ens odling som gynnar en mångfald av nyttodjur kan därför ha en positiv effekt mot flera arters skadeinsekter. Ett intensifierat monokulturellt jordbruk bidrar dock till avsaknad av naturliga livsmiljöer (habitat) och viktiga resurser för nyttodjurens överlevnad. Införandet av naturliga livsmiljöer (habitatmanipulering) i fält för en ökad biologisk mångfald kan göras på såväl landskapsnivå, gårdsnivå och fältnivå. Ett alternativ för att främja och attrahera nyttodjur på fältnivå är att så in blomsterremsor i fält eller fältkanter (Gurr et al. 2017; Ögren 2020). Att anlägga en så kallad skalbaggsås är en annan åtgärd som gynnar nyttodjurens övervintring, speciellt skalbaggar och spindlar (Nilsson et al. 2015; Gurr et al. 2017)

Blomsterremsor som förstärkt växtskydd

År 2017 gav Jordbruksverket tillsammans med Centrum för ekologisk produktion och konsumtion (EPOK) ut en syntesrapport *Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks och fruktodling* med syfte att förmedla resultat från aktuell forskning kopplat till biologisk bekämpning genom gynnande av skadegörarens naturliga fiender (Nilsson et al. 2017).

Några konstateranden från rapporten är att tidig etablering av naturliga fiender ofta är avgörande för att få en framgångsrik bekämpning av skadeinsekter (Tenhumberg & Poehling 1995; Nilsson 2017). Placeringen och avståndet mellan blomsterremsorna har även stor betydelse för effekten (Nilsson et al. 2017). Resultat visade att effekten av de naturliga fienderna avtog med avståndet till blomsterremsorna och redan på 10 meter från remsorna var effekten minskad (Skirvin et al. 2011).

Blomsterblandningar och specifika blomsterarter har enligt rapporten studerats för att se om förekomsten av specifika naturliga fiender kan främjas. De flesta resultaten från studierna är tvetydliga och inga konkreta slutsatser kan dras huruvida effekten är störst med specifika blomsterarter eller blomsterblandningar. Exempelvis påvisar svenska studier kopplade till kålflugan (*Delia radicum*) att en blomstrande fältkant kan bidra till en ökning av äggläggning medan andra studier hävdar att växtligheten bidrar till en ökning av parasitsteklar och kompenserar ökningen (Nilsson et al. 2011; 2015). En annan svensk studie konstaterade i fältförsök utförda åren 2017–2020 att blomsterremsor kan ha en positiv inverkan på den biologiska mångfalden och bekämpningen av skadegörare i kål (Alcala Herrera et al. 2021). Man kunde konstatera att speciellt honungsfacelia (*Phacelia tanacetifolia*) var lämplig för att öka förekomsten av guldögonsländor.

I flera försök har exempelvis bovete, dill, blåklint och blomsterblandningar testats för att gynna parasitsteklar mot liten kålfluga (*Delia radicum*), kålmal (*Plutella xylostella*), vitfjärilar (*Pieris* spp.) och/eller kålfly (*Mamestra brassicae*). Det är svårt att dra generella slutsatser, men det kan konstateras att tillgången på nektar är avgörande för parasitsteklarnas förekomst. Detta leder ofta till en ökad parasiteringsgrad, men resultaten är inte entydiga (Nilsson et al. 2017). Samodling med olika grönsakskulturer samt blomsterremsor visades delvis minska angrepp av skadeinsekter i kål (Juventia et al. 2021). I fem av sju testade samodlingssystem var färskvikt, skörd och kvalitet av vitkål och blomkål jämförbar med kontrollrutor.

Enligt HIR Skåne erfarenheter används blomsterremsor med god effekt mot kålbladlus, hos enstaka svenska kålodlare. I dessa fall sås en remsa med mix av bovete och honungsört in var 48:e meter genom hela fältet. Den aktuella mixen används dels för att den är konkurrenskraftiga mot ogräs och

för att den lockar till sig nyttodjur såsom blomflugor och parasitsteklar. Metoden har lyckats hålla nere populationen av kålbladlus till ett minimum. Blomsterremsorna kan däremot ha andra negativa effekter på andra skadegörare. Bland annat tycks äggläggningen av diverse fjärilslarver som rov/raps/kålfjäril samt gammafly öka eftersom de har gott om nektar i anslutning till fältet. Dessa kan dock hanteras med hjälp av *Bacillus thuringiensis*.



Bild 17a. Bovete och honungsört i full blom, 17b. Blomsterremsor i två bäddar/utvecklingsstadier mitt i grönkålsfält. Foton Oskar Hansson

Slutsatsen av de studier som gjorts med blomstrande remsor i rapporten *Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks- och fruktodling* (Nilsson 2017), är att många av de studier som gjort inte har testats i storskaliga fältförsök. Resultaten från studierna är därför svårtolkade. Svårigheten att bevisa sambandet mellan habitatmanipulering och förbättrad biologisk bekämpning tros bero på de komplexa samspelen mellan nivåer i näringskedjan. Samt relationen till abiotiska faktorer som fältets placering, fälthistorik, miljö, klimat, m. fl. Vad som är en gemensam nämnare för blomsterremsor är att den biologiska mångfalden ökar och däribland nyttodjurens förekomst i eller kring kålodling. Att introducera blomsterremsor som en integrerad växtskyddsstrategi är dock fortsatt en lovande metod att förstärka den funktionella biodiversiteten för biologisk bekämpning!

Nyttodjur mot kålmjöllus

Nyttodjur av flera olika arter lever av kålmjöllus. I brysselkålsfält, kraftigt angripna av kålmjöllöss, samlade man i en tysk flerårig studie in nyttodjur (Laurenz et al. 2019). Man fann flera arter av parasitsteklar och predatorer. Den helt dominerande parasitsteklen var *Encarsia tricolor*. Av predatorerna kan nämnas (förekomst inom parentes): blomflugelarver av *Sphaerophoria* sp. och *Episyrphus* sp. (49.6%), spindlar (33.8%), nyckelpigor, framförallt *Harmonia axyridis* (14.2%), rolevande skinnbaggar (1.6%) samt larver av guldögonslända (0.8%). En mjöllusspecialist bland predatorerna återfanns: nyckelpigan *Clitostethus arcuatus*. De flesta grupperna livnär sig främst på nymferna, men blomflugelarverna och spindlarna tar framför allt vuxna mjöllöss.

Parasitstekeln *Encarsia tricolor*, specialist på mjöllöss, anses vara den mest lovande kandidaten av de insamlade nyttodjurena, för att bekämpa kålmjöllöss. Den har även funnits parasitera kålmjöllöss på andra håll i Europa (Laurenz et al. 2019).

En skalbaggsås eller blomsterremsa kan fungera som en "bankplanta" då alternativa bytesdjur kan finnas som upprätthåller en nyttodjurspopulation tills kålmjöllössen anländer till fälten. Detta nämns som en möjlig strategi för *E. tricolor*, eftersom den kan parasitera flera arters mjöllöss. I fält utvärderades två olika bankplantssystem för att uppföröka *E. tricolor*; akleja med jordgubbsmjöllus, *Aleyrodes lonicerae* och Hokkaido squash med växthusmjöllus, *Trialeurodes vaporariorum*. Dessa arters mjöllöss angriper inte kålväxter (Laurenz & Meyhöfer 2021). Båda systemen gav en 1,5 gångers ökad parasiteringsgrad av kålmjöllus. Dock producerades tre gånger fler *E. tricolor* i squash-systemet. Squash-systemet ökade även förekomsten av blomflugelarver på kålgrödan med över 60% och reducerade populationen av kålmjöllus med upp till 25%. Detta system kan därför ha en stor potential att bli en viktig pusselbit i en IPM strategi mot kålmjöllus under svenska förhållanden, men behöver vidareutveckling. Eftersom *Encarsia tricolor* förekommer naturligt i Sverige enligt databasen Dyntaxa (2021), är en lokal uppförökning i fält möjlig.

Nyttodjur mot kålmal

En av anledningarna till att kålmal blivit ett så stort problem världen över, kan vara låg förekomst av effektiva nyttodjur i nya områden av dess utbredning. Dessutom hinner nyttodjuren inte uppföröka sig tillräckligt om inflygningar är stora. Nyttodjur tar också skada av bredverkande insekticider, och kemisk bekämpning kan på så sätt förvärra problemet med kålmal (Furlong et al. 2013; Gurr et al. 2018).

Över 130 stycken parasitsteklar och andra parasitoider kan parasitera olika stadier av kålmal (ägg, larver, puppor), men de viktigaste globalt sett är arter från släktena *Diadegma*, *Microplitis*, *Cotesia*, *Diadromus* och *Oomyzus*. De tre förstnämnda är larvparasitoider och anses särskilt effektiva. Även flera arters predatorer kan ha en stor inverkan på kålmalens populationsutveckling, såsom guldögonslända, näbbstinkfly, skalbaggar, spindlar och fåglar (Sarfraz et al. 2005). En studie fann att över 80% av ägg och smålarver åts upp av spindlar. Det var arter med olika levnadsmiljöer, både på marken och på vegetationen (Furlong et al. 2014).

Inom forskningen har hittills parasitsteklar mot kålmal undersökts mest. Speciellt arterna *Diadegma semiclausum*, *Diadromus collaris* och *Cotesia vestalis* (syn. *plutellae*) (Gurr et al. 2018). I Sverige rapporteras de sistnämnda två arterna förekomma (Dyntaxa 2021). Ännu mer kunskap behövs om vilka arters nyttodjur som livnär sig på kålmal i Sverige, och hur de bäst gynnas. Många studier internationellt berör hur parasitsteklar mot kålmal kan gynnas av nektar genom att anlägga blomsterremсор. Med tillgång till nektar från blommande bovetaplantor såg man i ett försök i Nederländerna att *D. semiclausum*'s livslängd ökade markant, vilket resulterade i en mångfaldig ökning av parasiteringen av kålmalens larver (Winkler et al. 2006).

Flera fältstudier visar att en IPM-strategi som kombinerar bevarande av naturligt förekommande nyttodjur (t ex jordlöpare, spindlar, parasitsteklar) mot kålmal, med applicering av selektiva insekticider (t ex *Bacillus thuringiensis*-preparat), har stor potential (Furlong et al. 2004; Gurr et al. 2018). Livsmiljöer som direkt gynnar nyttodjuren i det enskilda fältet, såsom blomsterremсор är här viktigt. Men ökande kunskap pekar på det regionala landskapets betydelse för biologisk bekämpning med nyttodjur. Mer variation av växtlighet (t ex lähäckar, fältkanter med perenna örter) i det omgivande landskapet har setts öka flera olika grupper av nyttodjur, vilka tillsammans kompletterar varandra mot kålmalen (Gurr et al. 2018).

Nyttodjur under insektsnät

Att nättäcka sin gröda är en möjlighet för att minska förekomst av skadegörare, men är arbetsintensiv och kräver avtäckning vid ogräsbehandling och gödning. Dessutom behöver avtäckning ske när aktiviteten av skadegörare är låg för att inte riskera inflygning under näten. En tysk studie fann att nättäckning (0,8 x 0,8 mm) reducerade angrepp av kålmjöllus med ca 80 %. Angreppen som förekom associerades med avtäckning i samband med mekanisk ogräsbearbetning (Saucke et al. 2011).

Att uppföröka en stor mängd *E. tricolor* och släppa ut i fält nämns som möjlig åtgärd mot kålmjöllus (Laurenz et al. 2019). För att ytterligare minska populationen av kålmjöllus testades massutsläpp av *E. tricolor* i Tyskland under nättäckt (0,8 x 0,8 mm) brysselkål. Doseringen var i spannet 16-160 stycken *E. tricolor* per kvadratmeter, fördelat vid 2-4 tillfällen under säsongen, med start vid första tecknen på angrepp. Resultaten visade att de högsta doserna gav ca en 50% parasiteringsgrad av kålmjöllus (Saucke et al. 2011).

Studien testade även massutsläpp av *E. tricolor* utan nättäckning, i doser om 5000 - 10 000 individer, vid 1 - 2 tillfällen i försöksrutor om 740 respektive 100 m². Även här gav de högsta doserna ca 50% parasiteringsgrad. Det poängteras att det är viktigt att starta utsläpp av parasitsteklarna så fort angrepp syns, för att de ska hinna i kapp och minska kålmjöllusens populationsutveckling (Saucke et al. 2011).

Växtskyddsmedel

Det finns flertalet växtskyddsmedel godkända i kålgrödorna. Det finns en grupp som kallas lågriskpreparat, tex Turex och NeemAzal (beskrivs mer ingående under samma rubrik nedan) och en grupp "kemiska växtskyddspreparat". Alla i Sverige godkända växtskyddspreparat finns sammanställda i Jordbruksverkets Växtskyddsmedel - frilandsgrönsaker, för respektive år och respektive gröda.

Historiskt har insektsbetat utsädet varit möjligt. I dagsläget finns endast möjlighet att behandla småplantor innan utplantering med Conserve (spinosad) och Verimark (cyantraniliprol). Conservebehandling är godkänd i plantuppdragning i Sverige, medan Verimark endast är godkänt i andra länder i Europa, men möjlig för svenska odlare att importera färdigbehandlade plantor. Spinosad och cyantraniliprol har effekt mot insekter i ca 4 - 6 veckor efter plantering, men årsmån spelar stor roll för hur snabbt produkten omsätts i plantan. Cyantraniliprol har bred effekt på insekter medan spinosad är smalare och har effekt mot i huvudsak kålmal och kålfluga.

Conserve (spinosad) är ett nervgift och har effekt på en flera olika skadegörare. I Sverige används produkten bl a i plantuppdragning av kålväxter. Produkten vattnas ut under plantuppdragningen, tas upp av plantan och finns i plantan och skyddar mot angrepp av bl a kålflugans larv under ca 4 - 6 veckor efter plantering. Conserve har även effekt mot andra insekter tex kålmal och trips som kan angripa under denna period (Corteva 2021).

IRAC grupp 5: Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) allosteric modulators site I (IRAC 2021).

Verimark (cyantraniliprol) behandlas på samma sätt som Conserve. Verimark har effekt på flertalet bitande och sugande insekter tex kålfluga, kålmal, trips, jordloppor, kålgallmygga och löss. Produkten skyddar precis som Conserve under etableringsfasen, ca 4 - 6 veckor efter utplantering (FMC NL 2021). Effekten mot kålmjöllus är bättre än för spinosad (Kovarikova et al 2017)

IRAC grupp 28 : Ryanodine receptor modulators (IRAC 2021).

Pyretoider, tex. Mavrik, Beta-Baytroid, Fastac, är kontaktverkan och ett brett verknings sätt och har historiskt varit välanvända såväl i Sverige som över hela världen. Detta medför att det i vissa fall förekommer resistens, tex för kålmal och rapsbaggar. Beta-Baytroid och Fastac är från 2022 inte längre godkänd i Sverige.

IRAC grupp 3A, pyretroner och pyretriner (IRAC 2021).

Steward 30 WG, innehåller indoxacarb som blockerar natriumkanalerna i insekternas centrala nervsystem när insekten äter av behandlat växtmaterial. Insekterna slutar att äta, kan fortsättningsvis uppehålla sig på plantan men gör inte längre någon skada (FMC Agro 2021). Indoxacarb binds till vaxlagret i plantan och är därför inte lika väderkänsligt som andra produkter som pyretroner eller *Bacillus thuringiensis*. Då indoxacarb tas upp vaxlagret skulle tillsats av olja möjligtvis hjälpa till med upptaget i plantan, men det finns inga belägg eller data för det.

IRAC grupp 22A, Oxadiaziner (IRAC 2021).

Movento SC 100 (spirotramat) är fullt systemiskt både uppåt och nedåt i plantan samt har långtidseffekt. Produkten har effekt på bladlöss, kålmjöllus, tripsnymfer m. fl. Det har också visat sig att spirotramat har effekt på kålmalens larver. Produkten är skonsam mot nyttodjur (Bayer Crop Science Sverige, 2021a). Movento SC används med tillsats av olja (Andy Richardson, Brassica & Allium Agronomy Limited, personlig kommentar). Bäst långtidseffekt mot kålmjöllus (Richter & Hirthe 2014b,c)

IRAC grupp 23, Tetricin och Tetricin acid derivat (IRAC 2021).

Mospilan (acetamiprid) är ett systemiskt insektpreparat och har effekt mot sugande och bitande skadeinsekter som tex rapsbaggar, bladlöss, kålmjöllus, gallmyggor m. fl. Medlet transporteras i plantan och verkar framför allt som ett maggift men har även kontaktverkande effekt. Produkten är inte temperaturberoende för effekt. Produkten är skonsam mot nyttodjur som rovkvalster men inte mot tex *Encarsia* och *Aphidus*. (Nordisk Alkali 2021a). Ok effekt mot kålmjöllus men måste användas med vätmedel eller olja för effekt (Richter & Hirthe 2014b,c)

IRAC grupp 4 A, Neonikotinoid (IRAC 2021).

Teppeki (flonikamid) är ett systemiskt preparat med god effekt mot bladlöss. Produkten är tranlaminär (tränger igenom bladet) och transporteras uppåt och utåt i plantan. Födointaget stoppas efter några timmar och insekten svälter ihjäl på några dagar. Effekten syns först efter 4 - 6 dagar. Produkten påverkas inte av höga eller låga temperaturer. (Nordisk Alkali 2021 x) Produkten har bra effekt mot kålmjöllus (Richter och Hirthe 2014b,c). Produkten har något snabbare verkan än Movento och förbättras avsevärt med hjälp av oljetillsats 0,5 L.

IRAC grupp 29: Chordotonal organ modulatorer – odefinierad målplats (IRAC 2021).

Lågriskpreparat

Allt fler kemiska insektsmedel försvinner och det sker en växling till den typen av preparat som går under beteckningen lågriskpreparat som bland annat omfattar de fysikaliskt verkande oljor och såporna.

Oljor och såpor

Att oljor och såpor har god effekt mot flera skadeinsekter är väl känt men vilken specifik effekt de kan ha mot olika insekter vid olika stadier i kålodlingar är mindre känt. Dessa kan utgöra viktiga delar av en integrerad strategi eftersom de skulle kunna minska insekternas och larvernas förmåga att etablera sig på plantan. För att optimera användningen av oljor och såpor behövs mer kunskap om när i utvecklingscykeln skadegörarna är som mest känsliga, när på dygnet är de mest aktiva och var på plantan de företrädesvis befinner sig. Detta för att veta när och hur appliceringen av oljor och såpor ska ske för att ge en så optimal effekt som möjligt.

Allt färre kemiska medel finns tillgängliga och det är viktigt att dessa används på rätt sätt vid rätt tillfälle. Lågriskpreparat är en viktig del i en växtskyddsstrategi och kan användas för de skadegörare som man kommer åt och i de stadier då de sitter ytligt på plantan. I de fall då skadegöraren befinner sig inne i plantan såsom kålmalslarv inne i kålhuvudet eller inne i bladen krävs systemiska preparat för att bekämpa skadegöraren. Kontaktverkande preparat blir i dessa fall helt överksamma.

Det finns flera olika typer av lågriskpreparat och flera av dessa är preparat som har en fysikalisk verkan på skadegöraren eller lägger ett täckande ytskikt över bladen som är svårt för skadegörarna att ta sig igenom. Inom detta projekt har Requiem Prime, Flipper, Raptol, Fibro, Siltac, Asset och NeemAzal testats.

Requiem Prime är ett preparat för insektbehandling i växthuskulturer. Det är en terpenoidblandning med ett ursprung i växten citronmålla. Det är ett kontaktverkande preparat som påverkar trips, mjöllöss och spinnkvalsters yttre skelett, rörlighet och andning. Det är enligt produktbladet viktigt att sprutvätskan täcker alla växtens delar. Produkten är vid rapportens sammanställning endast godkänd i oljeväxter i Sverige, en ansökan om UPMA i grönsaker kommer att påbörjas. (Bayer Crop Science Sverige 2021b).

IRAC grupp – okänd (IRAC 2021).

Flipper är en fettsyra och ett kaliumsalt. Den är kontaktverkande och har bred effekt på ägg, larvstadier och vuxna insekter. Fettsyrorna tränger igenom insektens yttre skelett och påverkar flera metaboliska processer som gör att matsmältningen stoppas och insekten dör. Även för flipper krävs god appliceringsteknik. Flipper är vid rapportens sammanställning inte registrerad på friland i Sverige. (Bayer Crop Science 2021c).

IRAC grupp – okänd (IRAC 2021).

Fibro är en paraffinolja mot insekter i första hand bladlöss. Den är kontaktverkande och oljan bildar ett tunt lager som täcker insekterna och stoppar syretillförseln (Nordisk Alkali 2021c).

IRAC grupp – okänd (IRAC 2021)

NeemAzal T/S är ett lokalsystemiskt växtskyddsmedel och verkar därmed inte på ett fysikaliskt sätt. Det är den aktiva substansen azadirektin utvunnen från Neemträdet. Eftersom produkten är lokalsystemisk är en jämn täckning av plantan viktig vid applicering (Nordisk Alkali 2021d)

IRAC grupp, okänd (IRAC 2021).

Raptol är en blandning av ett naturligt pyretrum och rapsolja mot flera typer av insekter. Den är kontaktverkande och ska till följd av oljan även ha effekt mot äggen. Det är viktigt att behandla tidigt och att alla angripna ytor även bladens undersidor täcks enligt produktinformationen (Nordisk Alkali 2021e).

IRAC grupp 3A, pyretroider och pyretriner (IRAC 2021).

Siltac består av silikonpolymerförening som enligt produktinformationen bildar en tredimensionell polymerstruktur som gör skadegörarna orörliga. Enligt beskrivningen blir funktionen som ett spindelnät (Siltac 2021).

IRAC grupp okänd (IRAC 2021).

Asset är en kontaktverkande produkt innehållande naturligt pyretrum (4 eller 5 %, produkt med 4 % använd i pilotdemonstration) och en vegetabilisk bärarlösning. Produkten är inte godkänd i Sverige men är närbesläktad med Pyretrum NA emulsion som varit godkänd i Sverige tidigare (Serbios 2021)

IRAC grupp 3A, pyretroider och pyretriner (IRAC 2021).

Bacillus thuringiensis – optimerad användning

Bakterien *Bacillus thuringiensis* finns i produkterna Turex och Dipel och är basen i bekämpningen av fjärilslarver i svensk kålproduktion. Inte minst mot kålmal, där växtskyddscentralens resistenstester från 2018 visade att effekten var mycket god om larverna fick i sig av preparatet (se figur 3).

Resistens finns även för *Bacillus thuringiensis* i vissa delar av världen men risken är för närvarande lägre än flera av de andra aktiva substanserna som finns på marknaden som är mer välanvända. Kombination med att den är selektiv mot samtliga nyttodjur gör att den ofta är förstahandsvalet vid bekämpning. Larven äter av bladet och får i sig dess proteinkristaller som bildas vid bakteriens sporbildning. I larvens tarmkanal löses sedan proteinet upp och blir giftigt.

Att optimera produktens effekt är av största vikt. Larven måste vara liten för att den ska ha effekt och larven måste äta av det behandlade bladet för att dö. Det betyder att appliceringstekniken är avgörande för att nå de ställen där larven befinner sig. Biologisk bekämpning med *Bacillus thuringiensis* är känt för att fungera bra men bör sprutas ut på undersidan av bladen eftersom larven vanligtvis finns där och larven måste äta preparatet inom 4-10 dagar för att det ska ge effekt (Nelin & Mörner 1991; Åsman 2006). Vätmedel krävs för att substansen ska spridas bättre på bladytan och vätskemängden får inte vara för låg och munstycken måste vara anpassade (se nästa avsnitt om appliceringsteknik). Produkten är dessutom UV-känslig och applicering vid fel tidpunkt kan kraftigt försämra effekten. Vid ett för högt pH i spruttanken kan produkten inaktiveras. Vattnet i spruttanken kan alltså behöva buffras för att ligga runt pH 7. Likaså bör man tänka på att vissa bladgödslingsprodukter med bland annat bor, kraftigt höjer pH.

Att tillsätta additiver förutom vätmedel till *Bacillus thuringiensis* har testats i labbmiljö med goda effekter, där effekten av bakterien på kålmal har kunnat förstärkas med hjälp flera olika salter och näringsämnen som urea, natriumbikarbonat och zinksulfat (Zhang et al 2013). På friland är det ännu inte testat och inte heller i blandning i samma tank med produkten och additiv. Våra nuvarande produkter på marknaden, Turex och Dipel, är framtagna, testade och registrerade för att fungera i den formuleringen de säljs i och effekter av eventuella andra tillsatser förutom vätmedel, som anges på etiketten, sker på egen risk.

IRAC grupp 11 A - Bacillus thuringiensis and the insecticidal proteins they produce.

Appliceringsteknik

Alla lågriskpreparat och flertalet kemiska växtskyddsmedel är i huvudsak kontaktverkande och kräver en mycket god täckning och inträngning till de ytor som skadegörarna befinner sig på. För att uppnå en god täckning och inträngning på flera ytor av växten krävs en väl genomförd applicering.

Appliceringstekniken omfattar den utrustning som används dvs spruta, munstyckesval hur munstyckena är vinklade gentemot grödan, samt de tekniska inställningar i form av tryck, framföringshastigheter och vätskemängder som används. För att få så god effekt som möjligt av de växtskyddsmedel som används krävs både god inträngning till växtens alla delar och god täckning av så många ytor som möjligt.

Med olika inställningar i tryck, vätskemängder samt val av munstycke kan droppstorleken justeras vilket i sin tur påverkar täckning och inträngningen. Varje munstycke har sina unika egenskaper så det är viktigt att kontrollera vilken droppstorlek som uppnås vid olika tryck med olika munstycke. Generellt gäller att ju grövre droppar det är desto högre inträngning och ju finare droppar desto bättre täckning men också högre avdrift. Det gäller därför att hitta balansen mellan en hög täckning och god inträngning vilket vanligtvis uppnås vid medium till grov duschkvalitet. En ytterligare faktor som är viktig för täckning av större plantvolymers såsom hortikulturella grödor är munstyckenas placering i förhållande till grödan. För att täcka undersidorna behöver munstyckena vara placerade så att dessa ytor nås. Detta är en stor utmaning i en kålgröda eftersom de understa bladen som insekterna oftast befinner sig på kan vara kraftigt neråtböjda och det är då mycket svårt att nå dessa ytor.

Pilotdemonstrationer i fält

Samtliga försök som genomförts inom projektet har legat i kommersiella odlingar. För att testa integrerade växtskyddsmetoder behövs en tydlig tillämpad ansats. I ett integrerat växtskydd finns många olika delar som alla samverkar och bidrar till en del av det totala växtskyddet. Samtliga försök har därför testats i odlingar där övriga odlings- och växtskyddsinsatser har genomförts enligt odlarens normala rutiner. Inga kemiska insekticider har dock förekommit i försöken.

Turex med additiver 2019 och 2020

Material och metod

Turex (*Bacillus thuringiensis kurstaki/aizawai GC-91*) är huvudalternativet i bekämpningen mot fjärilslarver i kål i både ekologisk och integrerad produktion. I försöket undersöktes om Turex effekt kunde förstärkas med hjälp av olika tillsatsmedel. Produkterna valdes baserat på effekterna i studien av Zhang et al 2013, där flertalet additiver testades mot kålmal och effekten av *Bacillus thuringiensis* kunde öka med upp till tre gånger. Produkterna i försöket valdes också på grund av att de är lättillgängliga och billiga för lantbrukaren att använda. Tabell 2 visar de additiver som användes i försöket under två säsonger i nordvästra Skåne. Samtliga additiver har var för sig ingen/låg effekt på kålmalslarver överlevnad. De är klassade antingen som gödningsmedel (zinksulfat och urea) eller allmänkemikalie (natriumbikarbonat) och således möjligt att fritt använda. I ekologisk produktion är dock enbart natriumbikarbonat godkänd samt zinksulfat om det finns dokumenterad brist på zink.



Bild 18. Försöksplats 2019, Kullahalvön. Plantorna i BBCH stadie 19.

Tabell 2. Försökled i pilotdemonstrationen Turex och additiver 2019 och 2020.

Behandlingsled	
1	Obehandlat
2	1 kg Turex + 0,4 L Väto
3	1 kg Turex + 0,4 L Väto + 0,8 L Zinksulfat
4	1 kg Turex+ 0,4 L Väto + 0,8 kg Natriumbikarbonat
5	1 kg Turex + 0,4 L Väto + 2 kg Urea

Natriumbikarbonat är ett oorganisk salt. Eftersom det är basiskt tros det öka frigörelsen av toxiska kristaller från bakterien genom att dess endotoxin bryts ner snabbare.

Zinksulfat kan ha flera effekter. Främjar den enzymatiska nedbrytningen av endotoxinet i insekternas mage men kan också ha direkt toxisk effekt genom att tränga in i de larvernans skadade celler.

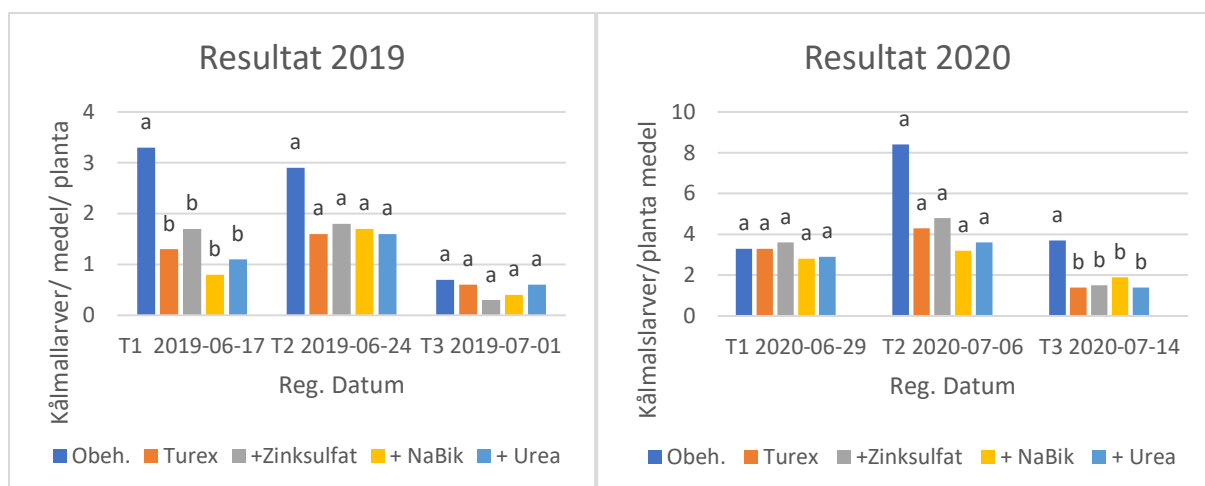
Urea löser upp protein, och därmed potentiellt endotoxinet i insekternas mage.



Bild 19a. Oskar Hansson graderar kålmalslarver. Angreppet var relativt stort. 19b. Planta i obehandlat led med stort angrepp av kålmalslarver. Bilder från demonstration 2020. Foton Stina Andersson

Resultat och diskussion

Resultat visar att Turex i sig, har effekt på kålmalslarver jämfört med obehandlat, men att additiver inte har gett någon extra effekt, figur 6. I studien av Zhang et al. 2013 gjordes appliceringen av *Bacillus thuringiensis* och additiverna separat i labmiljö, varefter larverna tilsattes på bladen. I de här försöken blandades produkterna i samma behållare och sprutades ut. Turex är pH-känsligt och enligt produktens etikett kan ett högre pH starta nedbrytningen av produkten. Det står även angivet att en pH-justering till 7 ska göras och att pH över 9 inaktiverar. Det kan inte uteslutas att det kan ha påverkat de uteblivna förbättrade effekterna av additiverna, framförallt natriumbikarbonat som ska vara basisk. Den ökade toxiciteten genom ett förhöjt pH ska alltså ske inuti insektens mage och inte genom att preperatet bryts ner redan i spruttanken. En pH-justering i spruttanken hade därmed förmodligen gjort att även den förhöjda effekten hade uteblivit. Försöket visar att de olika additiverna inte tillför någonting för effekten mot larver men samtidigt också att det inte verkar ge sämre effekt.



Figur 6. Effekterna av Turex + additiver 2019 samt 2020.

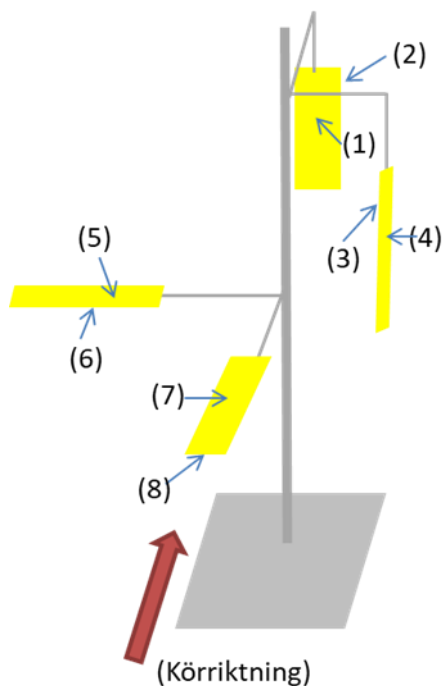
Appliceringsteknik – kålmal 2020 och 2021

Material och metod

Under 2020 och 2021 undersöktes olika tekniker och inställningar vid applicering av Turex mot kålmal i vitkål, se tabell 3. Preparat är kontaktverkande och kräver därför god täckning av så stor yta som möjligt av växten särskilt de platser där skadegöraren befinner sig. När olika växtskyddsmedel utprovas och effektivitet utvärderas används klassisk försöksteknik med bomsprutning ovanifrån. I led 2, referensled 1 har därför de inställningar som Hushållningssällskapets försöksavdelning normalt sätt använder för jordbruksgrödor ställts in. Traditionell växtskyddsapplicering i kålodling sker idag med bomsprutning, dubbelspaltspridare och en vätskemängd på 400l/ha. Detta har därför varit referensen i försöket, led 3, kallad Referensled 2, se tabell 3.

Med utgångspunkt i de inställningar som odlarna normalt använder har sedan alternativa appliceringstekniker såsom ökad vätskemängd samt sprutning med dropleg undersökts och dess effekter på kålmal studerats, se tabell 3. Båda åren sprutades försöken det antal gånger som ansågs lämpligt i förhållande till skadetrycket. Detta innebar att försöket 2020 sprutades 2 ggr och att försöket sprutades 3 ggr 2021 enligt tabell 4 och tabell 5.

För att visuellt och kvalitativt kunna bedöma och beskriva vilka ytor som sprutvätskan träffade med de olika appliceringsteknikerna, användes vattenkänsligt papper. Dessa sattes upp på en ställning som möjliggjorde 8 standardiserade ytor (Löfkvist & Nilsson 2018). Ställningarna ställdes höjd och storleksmässigt in efter plantornas utseende när det gäller höjden på bladverket. Totalt 8 vattenkänsliga papper monterades upp per ställning. 4 st horisontella (2 ovasidor, 2 undersidor) och 4 vertikala ytor (insida, utsida, framsida och baksida). Se figur 7.



Figur 7: Standardiserad metod för utvärdering av täckning av olika ytor (Löfkvist och Nilsson 2018)

Tabell 3. Försöksleden 2020 respektive 2021. ***) Observera att försöksled 6 2020 är det samma som försöksled 5 2021. Försöksled 5 2020 var enbart med detta år.

Behandlingsled	2020	2021
1	Obehandlat	Obehandlat
2	Ref 1: Försökens normala inställningar Agrotop, Airmix 110-0.15 (grön) 3,6 km/h, 2,5 bar, 200l/ha Flöde: 0,49 l/min	Ref 1: Försökens normala inställningar Agrotop, Airmix 110-0.15 (grön) 3,6 km/h, 2,5 bar, 200l/ha Flöde: 0,49 l/min
3	Ref 2: Odlarnas normala inställningar Lechlers IDKT 120-0.2 (gula) 3,4 km/h, 5 bar, 400l/ha, Flöde:1,03 l/min	Ref 2: Odlarnas normala inställningar Lechlers IDKT 120-0.2 (gula) 3,4 km/h, 5 bar, 400l/ha, Flöde:1,03 l/min
4	Ökad vätskemängd Lechlers IDKT 120-0.4 (röd) 3,8 km/h, 3,5 bar, 600l/ha Flöde: 1,72 l/ha	Ökad vätskemängd Lechlers IDKT 120-0.5 (brun) 3,7 km/h, 4 bar, 800l/ha Flöde: 2,28 l/ha
5	Dropleg underifrån 2 st 0.15 FT (gröna) 3 km/h, 3,0 bar 400l/ha	Dropleg underifrån samt ovanifrån*** 2 st 0.15 FT (gröna)+ ID 120 - 0.3 (=ID3) (gröna) 3,8 km/h, 3,0 bar, 400l/ha +200l/ha
6	Dropleg underifrån samt ovanifrån*** 2 st 0.15 FT (gröna)+ ID 120 - 0.3 (=ID3) (gröna) 3,8 km/h, 3,0 bar, 400l/ha +200l/ha Total 600l/ha	

Tabell 4, 2020. Behandlingstillfällena och graderingarna av försöket 2020. Detta år behandlades plantorna två gånger med 8 dagars intervall.

Behandlingar och graderingar	2020
T1	24/6
G1	29/6
T2	2/7
G2	6/7



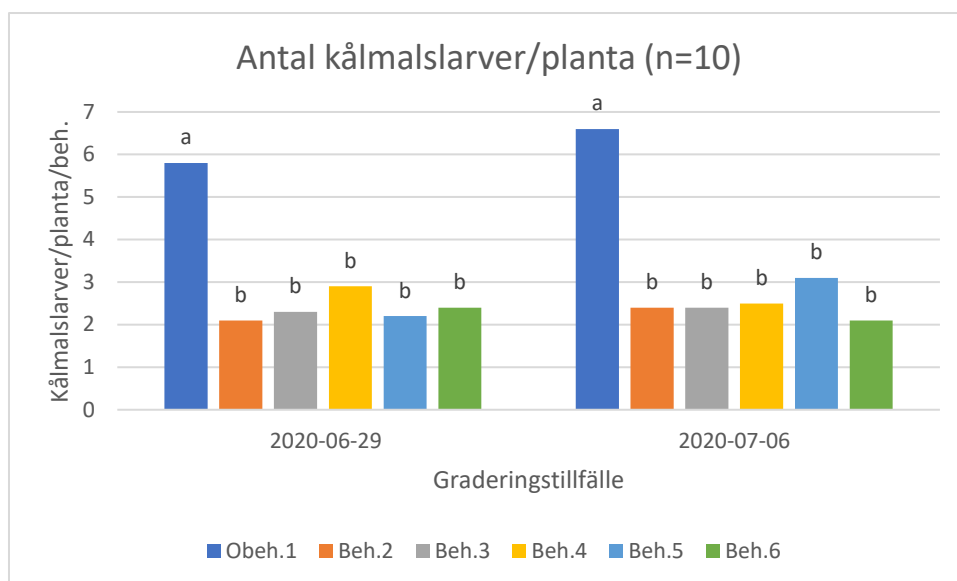
Bild 20. Demofält 2020, vitkål. Plantorna har precis börjat knyta när första behandling utförs.

Tabell 5, 2021. Behandlingstillfällena och graderingarna av försöket 2021. Detta år behandlades plantorna vid tre tillfällen med 7 respektive 8 dagar emellan.

Behandlingar och graderingar	2021
G1	19/7
T1	19/7
G2	23/7
T2	26/7
G3	30/7
T3	3/8
G4	9/8

Resultat och diskussion

Angreppet av kålmal 2020 och 2021 var under båda åren på en nivå som gjorde det nödvändigt att behandla plantorna eftersom detta är en skadenivå som ger problem i odlingarna. Trots skadornas omfattning var det statistiskt svårt att påvisa signifikanta skillnader mellan de olika försöksleden till följd av inomfältvariationer.

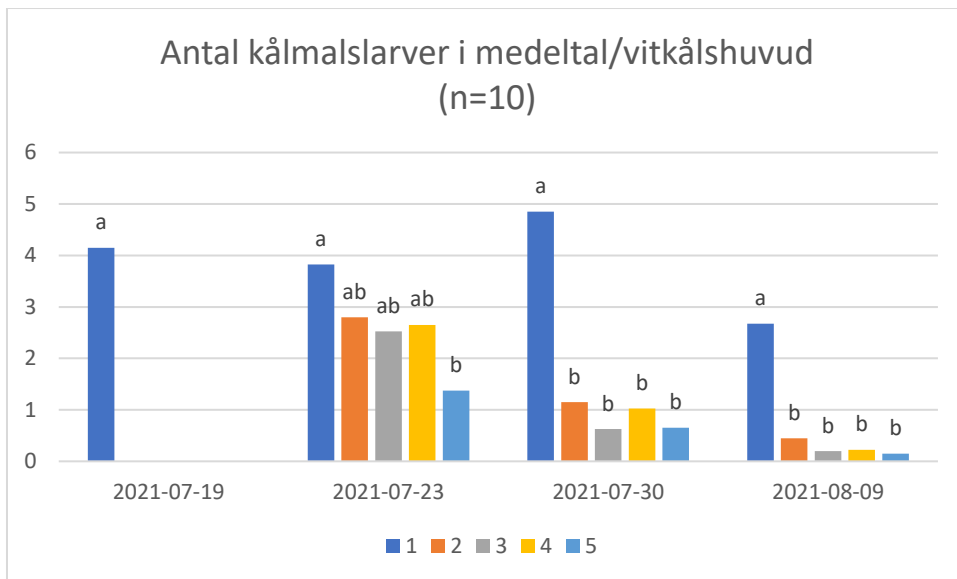


Figur 8: Antal kålmalslarver per planta. Led 1: obehandlat, Led 2: Ref 1 försökens normala inställningar, Led 3: Ref 2 odlarnas normala inställningar, Led 4: Ökad vätskemängd, Led 5: dropleg, Led 6: Dropleg samt sprutning ovanifrån.

Båda åren gav Turex, oavsett appliceringsteknik god effekt och båda åren skiljde sig det obehandlade ledet signifikant åt från de behandlade ledan vid samtliga graderingstillfällen utom det allra första 2021. År 2020 uppnåddes inga signifikanta skillnader mellan de olika appliceringsteknikerna. Vid det sista graderingstillfället 2020 fanns det dock en viss tendens att det var färre kålmalslarver i led 6 som var behandlade med sprutning genom dropleg samt ovanifrån. Det är då viktigt att nämna att detta ledet felbehandlades och istället för att dela dosen mellan droplegen och ovan sprutningen, gavs plantorna full dos både ovan och underifrån. Denna ökade dosering skulle kunna medföra den något bättre effekten. Det är dock viktigt att detta inte är att rekommendera eftersom det dels inte är en tillåten dos och för att det inte heller ger någon signifikant ökad effekt.

År 2021 var det vid första graderingstillfället signifikant färre kålmalslarver i de kålhuvud som hade sprutats med dropleg samt sprutning ovanifrån (led 5) jämfört med obehandlat. Vid andra och tredje graderingen var samtliga led signifikant bättre än obehandlat led. Anledningen till att effekten av dropleg var bättre efter första spruttillfället 2021 jämfört med de övriga spruttillfällena kan ha varit att larverna var nykläckta och att plantorna var mindre och därmed lättare att täcka med sprutvätskan på bladens alla sidor.

Den kvalitativa utvärderingen av täckningen på olika ytor visade tydligt vikten av att placera droplegen på rätt höjd i förhållande till de ytor som ska träffas. Den kvalitativa bedömningen belyser även problematiken med täckning av ytor som sitter inne i ett tätt plantbestånd. I försöket som gjordes 2020 har droplegen placerats långt nere i beståndet och ställningen stod så att hela kunde exponeras för sprutvätskan, se bild 22. Det syns då tydligt att även horisontella undersidor träffas till skillnad från de övriga försöksleden. Vid försöket 2021 stod ställningen djupt inne i ett bestånd av kål och den kvalitativa bedömningen visade tydligt svårigheten i att täcka undersidan av vertikala ytor när de överlappas av andra blad, se bild 23. Dropleg som placeras rätt i en gröda kan ha en förbättrande effekt men i en större kålgröda är täckningen begränsad till vissa av bladen. För ökad täckning kan bandsprutning med huvar testas. Detta är dock teknik som inte är vanligt förekommande hos kålodlare och investeringar kommer därmed att behövas.



Figur 9: Antal kålmalslarver per planta år 2021. Led 1: obehandlat, Led 2: Ref 1 försökens normala inställningar, Led 3: Ref 2 odlarnas normala inställningar, Led 4: Ökad vätskemängd, Led 5: Dropleg samt sprutning ovanifrån



Bild 21a, behandlingstillfälle 1 den 24 juni 2020, led 5 dropleg och 21b, behandlingstillfälle 2 den 3 augusti 2021.

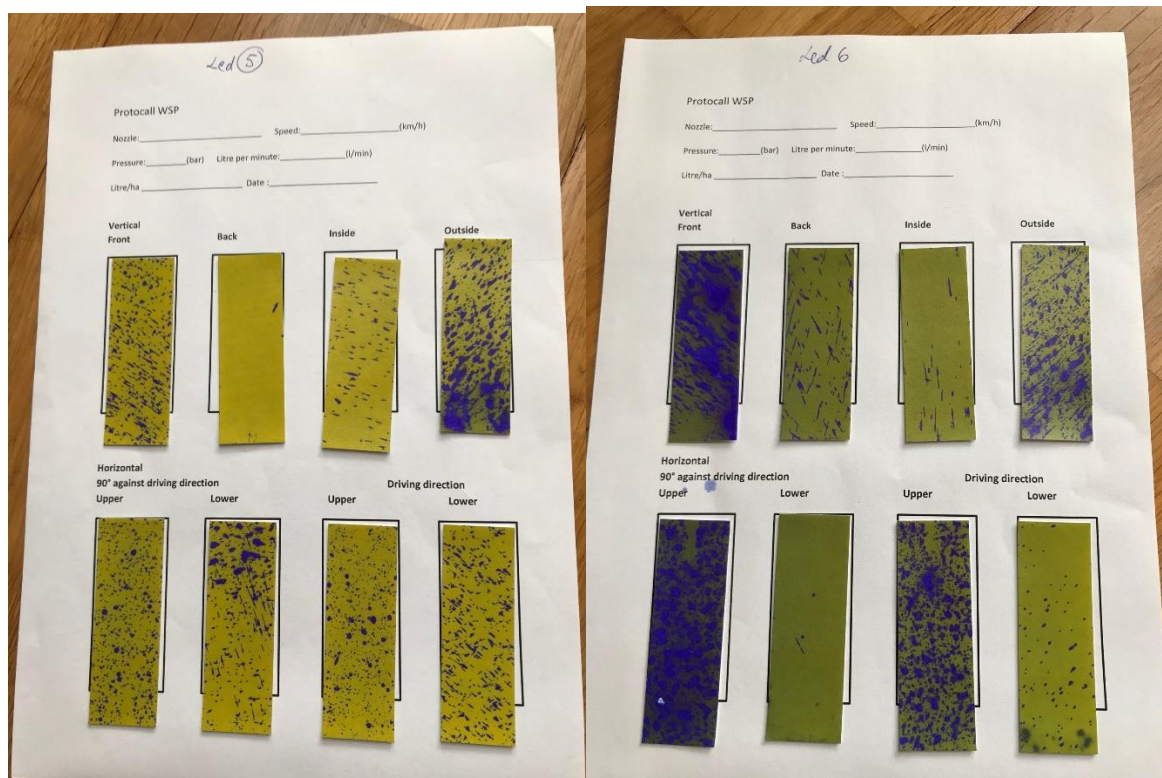


Bild 22, Kvalitativ bedömning av täckningen av olika ytor med hjälp av vattenkänsligt papper, 2020. Led 5: dropleg, Led 6: Dropleg samt sprutning ovanifrån

För att täcka så många bladytor som möjligt i ett bestånd som kål som har en stor bladvolym krävs tillräckligt stor vätskemängd. I den kvalitativa bedömningen, se figur 23, syns det att 200 l/ha är en för låg vätskemängd för att kunna täcka alla bladytor väl. Det är först vid 600 - 800 l/ha som vätskemängden är tillräcklig för flera ytor. En höjning av vätskemängden ger dock enbart en ökad avsättning på de ytor som träffas och skapar inte en avsättning på ytor som inte träffas vid en lägre vätskemängd. Fördelningen av sprutvätskan ändras med andra ord inte vid en ökad vätskemängd.

Vid användning av lågriskpreparat/fysikaliskt verkande preparat rekommenderas vanligtvis en högre vätskemängd för att få effekt. Appliceringstekniken är därmed extra viktig vid användning av denna typ av preparat. De fysikaliskt verkande preparaten kräver täckning av alla ytor där skadegörarna befinner sig och har inte samma verkningsmekanismer som systemiska växtskyddsmedel som kan tränga in i växtens alla delar. Vid riktigt stora angrepp kan kålmalen äta igenom bladen och då kan även täckning av ovarsidor ge goda effekter.

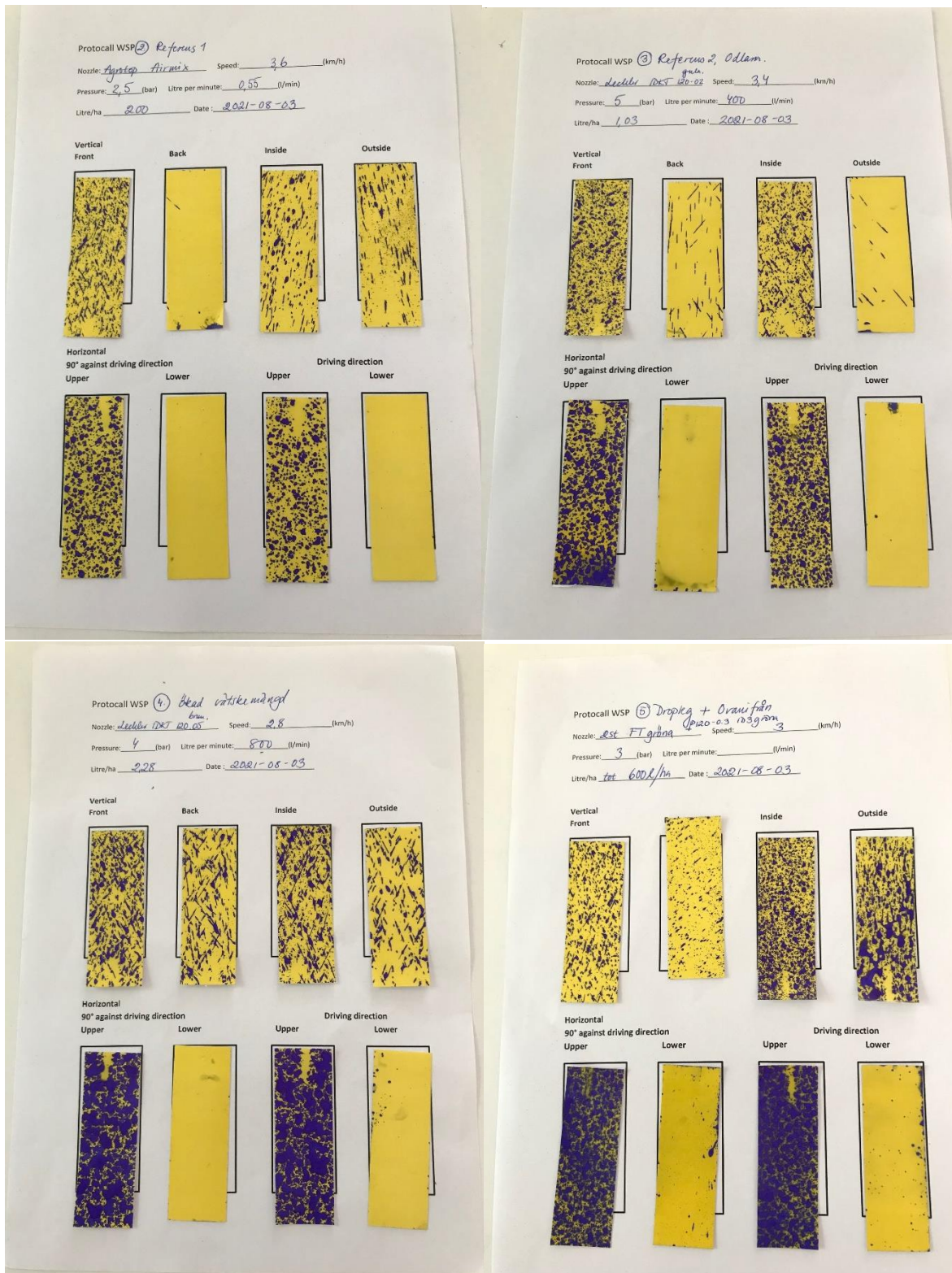


Bild 23, Kvalitativ bedömning av täckningen av olika ytor med hjälp av vattenkänsligt papper, 2021. Led 2: Ref 1 försökens normala inställningar, Led 3: Ref 2 odlarnas normala inställningar, Led 4: Ökad vätskemängd, Led 5: Dropleg samt sprutning ovanifrån

Lågriskmedel mot kålmjöllus 2020 och 2021

Material och metod

Under 2020 och 2021 testades ett antal lågriskpreparat mot kålmjöllus i grönkål enligt tabell 6 och 7. Samtliga preparat är kontaktverkande och kräver alla god täckning av så stor yta som möjligt av växten, särskilt den plats där skadegöraren befinner sig. 2020 applicerades preparaten enbart genom dropleg underifrån och 400 L vatten. 2021 applicerades vätskan även ovanifrån genom bomsprutning för att täcka ännu fler ytor. Den totala vätskemängden som gavs var då 600l/ha fördelat på 400l/ha från droplegen som företrädesvis täcker undersidor samt vertikala ytor och 200 l/ha från bomsprutningen ovanifrån.

Tabell 6. Datum för behandlingstillfällen 2020 och 2021.

Behandlingstillfälle	2020	2021
T1	1/9	10/8
T2	10/9	21/8
T3	17/9	30/8
T4	24/9	6/9

Tabell 7. Försöksled för 2020 och 2021. 2021 byts ledet med Siltac ut mot nättäckning.

Behandlingsled	2020	2021
1	Obehandlat	Obehandlat
2	Siltac (0,5 l)	Nättäckning
3	Requiem Prime (2,5 l)	Requiem Prime (2,5 l)
4	Flipper (4 l)	Flipper (4 l)
5	NeemAzal (3 l)	NeemAzal (3 l)
6	Raptol (6 l)	Raptol (6 l)
7	Fibro (10 l)	Fibro (10 l)

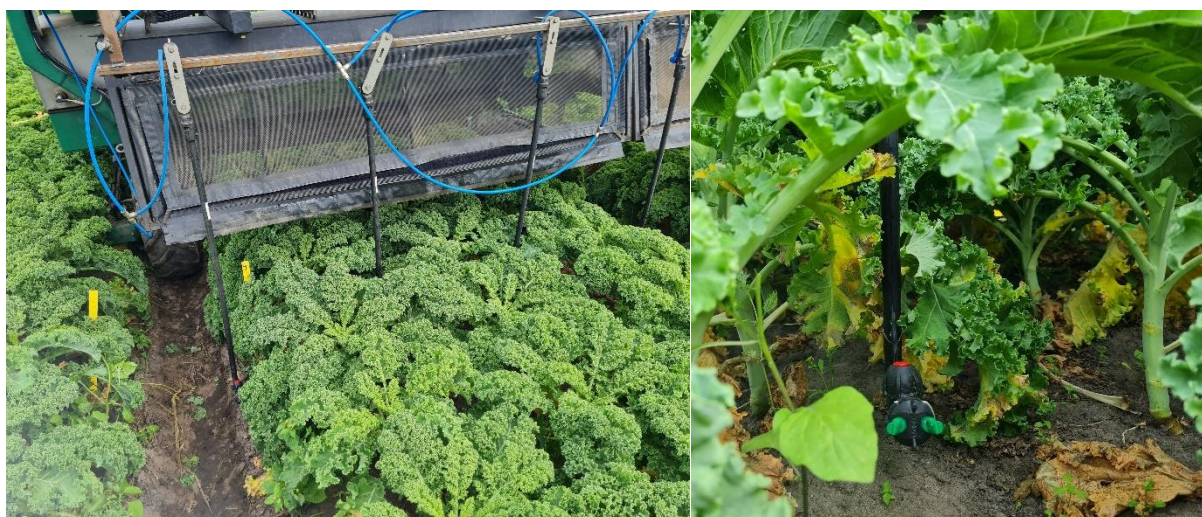


Bild 24a. T.v dropleg med sprutdusch underifrån samt ovanifrån i huven. Bild 24b, närbild på droplegens munstycke i grödan. Foton Oskar Hansson.

Lågriskpreparaten har olika godkännanden och alla är i dagsläget inte tillåtna i kålgrödor. Alla preparaten har ett behandlingsintervall på 7 dagar, förutom Raptol som har minst 5 dagar. Godkännandena omfattar också olika antal behandlingar och ett par av dem får bara användas 2 ggr. I detta försöken har dock samtliga applicerats vid 4 tillfällen 2020 och 2021. Behandlingarna och intervallen anpassades efter skadetrycket men minst 7 dagar hölls mellan behandlingarna.

2021 ersättes Sitac-behandlingen med en nättäckning med 0,8 mm insektsnät. Under 2021 var hela försöksytan täckt med insektsnät från plantering till och med en vecka innan försökets start då nätet togs bort för ogräshantering. Vid försökets start lades sedan nät på led 2 som låg på fram till slutavläsningen. Nätet lades direkt an mot bladverket och tätt förankrat med jord på sidorna.

Skadetrycket. Både 2020 och 2021 noterades den första kålmjöllusen i mitten av juni men trycket blev snabbt högre 2021 varför försöket startades tidigare än föregående år.

Resultat och diskussion

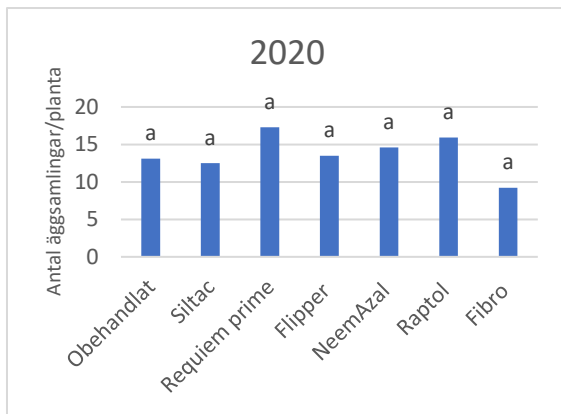
Behandlingarna 2020 gav inga effekter på kålmjöllusen medan 2021 års försök gav signifikanta resultat där samtliga behandlingar skiljde sig från obehandlat (figur 11). Tendensen var att nättäckningen var den åtgärd som gav bäst effekt. Requiem prime var signifikant sämre än nättäckningen men bättre än obehandlat. Det är dock ingen av behandlingarna som helt lyckats hålla kålmjöllusen borta. Resultatet vad gäller lågriskmedel överensstämmer med Richter et al 2014 där de testade preparaten endast gav viss effekt.

Anledningen till tydligare skillnader 2021 kan vara att behandlingen ovanifrån tillsammans med sprutningen underifrån med dropleg kan ha bidragit till effekten.

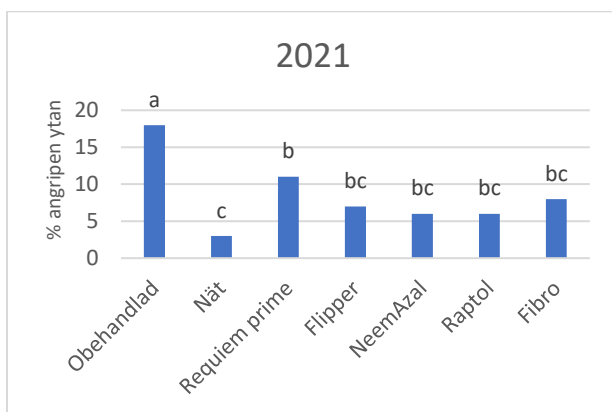
Resultatet visar att det är svårt att helt undvika skador av kålmjöllusen men att angreppen kan hållas på en låg nivå. Ur kvalitetshänseende så går de mängderna att hantera om det finns möjlighet till tvätt innan försäljning. Utan tvättning kommer bladen att vara osäljbara.

Vid större mängder kålmjöllus blir det svårt att hantera även med tvättning. Dels blir mängden puppor som sitter fast för många, dels börjar honungsdagg utsöndras från bladen vilket får underliggande blad att utveckla sotdaggsvampar. Båda är omöjliga att tvätta bort. Det är alltså viktigt att hålla populationen låg.

Utvecklingstiden för grönkål är lång och av de testade alternativen förefaller nättäckning vara den bästa strategin. Minimera tiden som nätet ligger av vid ogrärensning och kombinera det med att geografiskt separera tidiga planteringar av grönkål från sena planteringar för att hålla populationen nere. Nättäckning har vissa potentiella bekymmer. Kommer andra skadegörare in som t.e.x. kålbladlus finns risken att de kan bli ett problem, då inga nyttodjur som blomflugor och parasitsteklar kan nå dem under nätet.



Figur 10 Effekterna på kålmjöllus 2020, avläst som antal ägg per planta.



Figur 11. Effekterna på kålmjöllus 2021, avläst som % angripen yta.

Lågriskmedel i ruccola 2021

Material och metod

Ruccola är precis som andra övriga grödor i kålfamiljen attraktiva för insekter. Jordloppor är vanligt under etableringsfasen, därefter förekommer ofta kålmal, kålbladstekel och rapsfluga. I denna pilotdemo har på möjligheten att bekämpa dessa insekter med hjälp av lågriskpreparat undersökts. Tre behandlingar med ca 7 dagars intervall, har genomförts.

Rucolan såddes 19 juli 2021. Uppkomst 24 - 25 juli. Insektsangreppen graderades utifrån synlig skada på bladen. Mindre hål noterades som jordloppa och större hål som kålmal. Eftersom det finns vissa osäkerheter i kopplingen mellan insekterna och skadorna utseende har skadorna vid utvärderingen slagits samman. Initialt graderades antal plantor per meter med angrepp därefter övergick man till att graderad andelen skadad yta i hela rutan i %. Graderingarna gjordes vid försöksstrat (G1) och därefter 4 - 6 dagar efter växtskyddsbehandlingarna. G2 (30 juli) gjordes fyra dagar efter T1, G3 (9 aug) sex dagar efter T2, G4 (13 aug) tre dagar efter T3 och G5 (16 aug) sex dagar efter T3, se tabell 8.

Tabell 8. Behandlings- och graderingstillfälle. Samt utvecklingsstadier och höjd på grödan.

Behandlings-tillfälle	Datum	Graderings-tillfälle insekter	Datum	Utvecklingsstadie	Höjd cm
T1	2021-07-26	G1	2021-07-26	BBCH 11	1
T2	2021-08-03	G2	2021-07-30	BBCH 12	1
T3	2021-08-10	G3	2021-08-09	BBCH 18	7
		G4	2021-08-13	BBCH 49*	15
		G5	2021-08-16	BBCH 53 **	15

*Babyleaf skördas vid BBCH 18. Därför kan noterat BBCH 49 (Typical leaf mass reached) den 13 aug vara likvärdigt som BBCH 18. **Det var varmt och rucolan växt snabb i slutet av fältdemonstrationen och den 16 aug kunde början till knoppar noteras ner i tillväxtpunkten, därav noterat BBCH 53 (Meier 2018)

De lågriskpreparat som var med i demonstrationsförsöket är de som anges i tabell 9. Alla lågriskpreparat har sina specifika användarrekommandationer i antal gånger och med vilka intervall som de får användas. För att kunna jämföra effekten har dock alla testats vid samma tidpunkt med samma intervall. För verknings sättet av de respektive preparaten se avsnittet om lågriskpreparat.

Tabell 9. Doser av de lågriskpreparat som testades i rucola 2021.

Behandlingsled	Preparat	Dos L el kg/ha
1	Obehandlat	
2	Requiem prime	1,5
3	Flipper	3,0
4	Raptol	3,0
5	Fibro	5,0
6	Siltac	0,3
7	Asset	0,3
8	NeemAzal	2,5
9	Turex	1,0



Bild 25. Pilotdemonstrationen lågriskpreparat i rucola, låg utanför Löddeköpinge, spenat omgav försöksplatsen. Den 25 juli hade alla plantor kommit upp. Foto Stina Andersson.

Resultat och diskussion

Förekomsten av jordloppa (randig) var stor under etableringen och vid uppkomst noterades en hel del skador. Ingen större förekomst av kålmalenlarver noterades initialt men eftersom Turex redan vid den första graderingen gav god effekt har kålmalen troligen varit den betydande skadegöraren i fält. Anledningen till att kålmalens larver var svåra att se var troligtvis för att så fort man rör bladverket släpper larven från bladen och faller ner på marken och i ett tätt bestånd av rucola är dessa svåra att upptäcka. Skadorna i de obehandlade leden varierade över tid. Vid andra avläsningen bedömdes skadorna uppnå 35 % av ytan och vid den sista avläsningen 12 %.



Bild 26. Bilden till vänster (a) visar Rucola angripen av jordloppa under uppkomst, 25 juli 2021, obehandlad ruta. Bilden till höger (b) visar andelen angripna blad den 3 aug 2021, obehandlad ruta. Foto: Stina Andersson

Vid den första graderingen bedömdes den dominerande skadan vara jordloppa och det var enbart denna som bedömdes. Inga signifikanta skillnader mellan några av leden fanns vid detta bedömningstillfälle.

Vid graderingstillfälle G3, påvisades effekten av första och andra behandlingen. Vid detta tillfälle gav samtliga preparat signifikant effekt jämfört med obehandlat. NeemAzal och Turex gav bäst effekt och, skiljde sig signifikant från Requiem, Fibro samt Siltac, se figur 12.

Vid graderingstillfälle G4 kunde de mera långtgående effekterna från första och andra behandlingen ses. Vid detta tillfälle skiljde sig alla signifikant åt från obehandlat förutom Requiem. Turex, NeemAzal och Asset tenderade att ge bättre effekt än övriga preparat men enbart Turex skiljde sig signifikant åt, se figur 13.

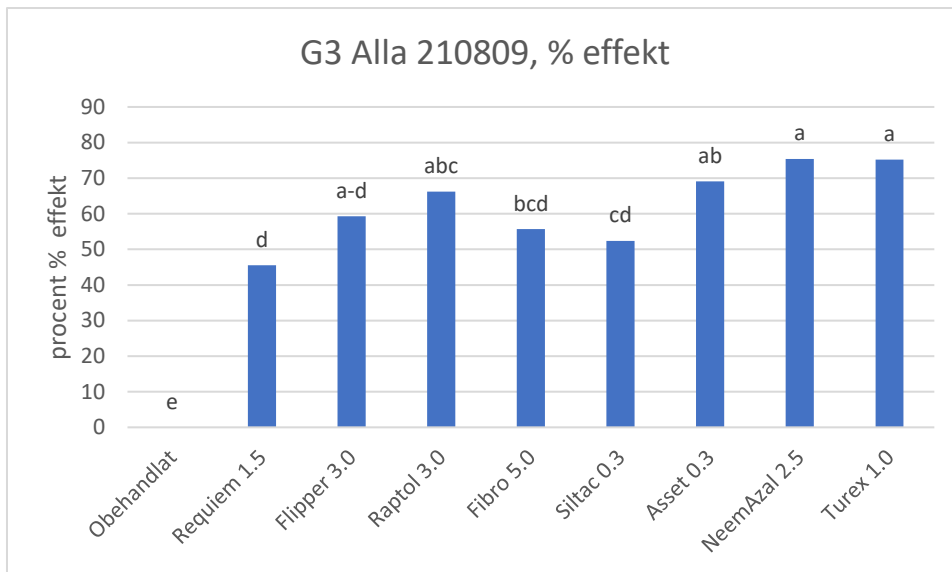
Vid graderingstillfälle G5 sågs effekterna från den tredje behandlingen. Rucolan hade dock växt kraftigt och ny bladyta hade bildats vilket gör att effekten inte syntes lika tydligt. Det fanns fortfarande en tendens att NeemAzal och Turex hade bättre effekt än övriga preparat, se figur 14.



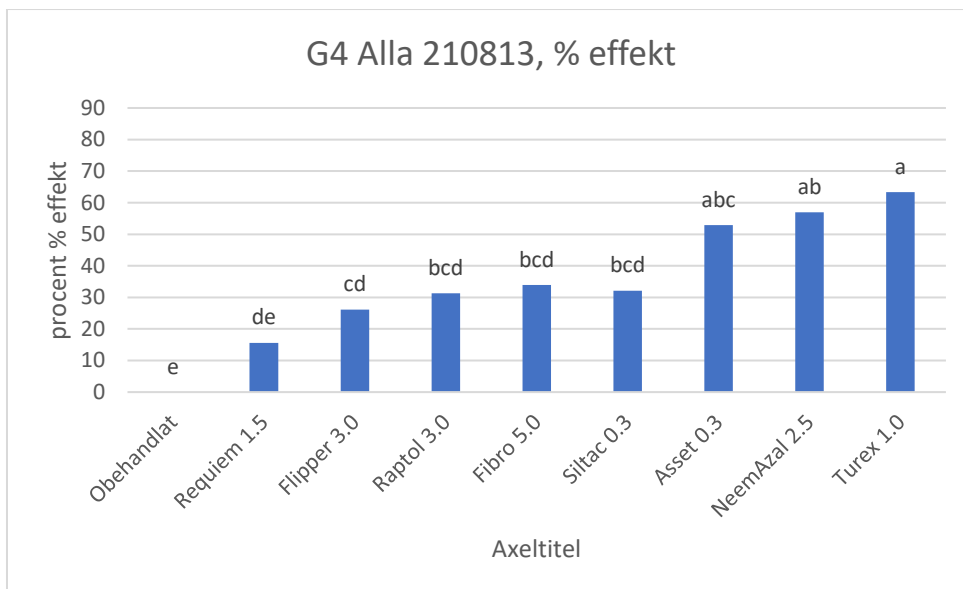
Bild 27. Obehandlad ruta den 12 aug, dagen innan G4 gradering. Rucolan är skördeklar och har delvis vuxit ifrån skadorna. Men fortfarande så pass mycket skador att den inte klarar kvalitetskravet. Foto Jonas Jönsson.

Effekterna av lågriskpreparaten var relativt höga, för vissa medel gav de upp emot 65 - 75% effekt, vilket är en betydande del i en växtskyddsstrategi. Dessa kan därmed bidra med en mycket viktig växtskyddseffekt som kan kompletteras med andra växtskyddsmetoder och skapar en bra grund i ett integrerat växtskydd.

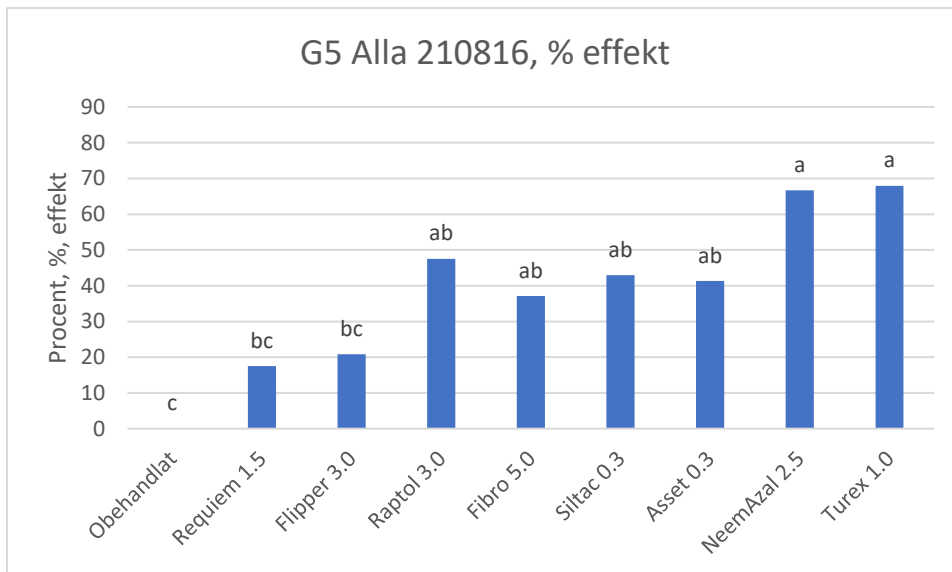
Vid visning av pilotdemonstrationen för babyleafproducenter, den 16 augusti, diskuterades rucolans säljbarhet. Handeln har höga kvalitetskrav och endast några enstaka hål eller gnag tolereras. Odlarna enades om att leden NeemAzal och Turex var bäst men var trots detta osäkra på om de skulle ha klarat kvalitetskraven. Till följd av dagens kvalitetskrav och en mycket kraftig tillväxt i rucola så behövs troligtvis tätare behandlingsintervall än sju dagar. Flera växtskyddsmedel behöver därför kombineras till en strategi med tätare behandlingsintervall. Lågriskpreparaten kan utgöra en bra grund i denna strategi och minska behovet av övriga kemiska växtskyddsmedel.



Figur 12. Effekten vid tredje graderingen den 9 augusti av preparaten jämfört med obehandlade plantor uttryckt i procent.



Figur 13. Effekten vid fjärde graderingen den 13 augusti av preparaten jämfört med obehandlade plantor uttryckt i procent.



Figur 14. Effekten vid femte graderingen den 16 augusti av preparaten jämfört med obehandlade plantor uttryckt i procent.

Övergripande diskussion och odlarråd

Behovet av att öka matproduktionen för att försörja en växande befolkning på en minskad odlingsareal på ett samtidigt ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbart sätt, ställer integrerat växtskydd på sin spets. Antalet direkta växtskyddsmedel har och kommer fortsätta minska, framför allt mot insekter och kanske extra tydligt i kålväxter som kan ha 10 - 15 stycken olika skadegörare under en säsong. Klimatet blir dessutom varmare vilket medför ökade problem med befintliga skadegörare som kan öka i omfattning samt helt nya skadegörare. Detta kommer att ställa ännu högre krav på att alla tänkbara förebyggande åtgärder vidtas, skadegörarna observeras noggrant i fält, att varje insats utförs med rätt timing och teknik och att dessa växtskyddsmetoder löpande utvecklas genom uppföljningar av insatserna. Vad gäller kålväxter ska de samtidigt samsas i odlingslandskapet och i växtföljden med en ökad areal oljeväxter, vilket ytterligare ökar komplexiteten i framtida strategier. Vi lever dessutom på en global, konkurrensutsatt marknad där våra kostnader helst ska ligga i paritet med grannländernas om vi ska behålla ekonomisk lönsamhet för våra företag.

I nuvarande projekt var framför allt två typer av skadegörare i fokus. Detta är skadegörare som odlare ansåg vara störst hot redan idag men också som förväntas öka framöver - kålmal och kålmjöllus. Kålmalen är en migrerande art som ökat sin inflygning till Sverige senaste tio åren och det finns en risk att det kommer att ha större övervintrande populationer i landet. När den väl flyger in är den i dagsläget kanske allra störst problem i huvudkål och i baby leaf-kål. Resistensproblematiken med kålmalarna är kopplat till dess ursprung och det är viktigt att ta hänsyn till detta i strategierna. Kålmjöllusen har ökat enormt senaste åren vilket följer tidigare trenden från övriga Europa. Problemen är störst i grönkål, savoykål samt brysselkål. Båda skadegörarna sitter relativt svåråtkomligt på växterna, vilket gör att systemiska preparat har bäst effekt. Flera av de systemiska verkande preparaten fasas ut eller får omfattande användarvillkoren som kraftigt begränsar dess användningsmöjligheter. I stället kommer en del så kallade lågriskpreparat - produkter med oftast relativt bättre miljöprofil men som är kontaktverkande och relativt kort effekt och snabb

nedbrytningstid in. De flesta av de preparaten som oljor och såpor är tyvärr också bredverkande vilket riskerar att slå ut nyttodjuret om de används vid fel tidpunkt eller på ett felaktigt sätt.

I denna rapport har alternativa och framtida åtgärder för att kontrollera kålmal och kålmjöllus på ett integrerat sätt studerats. Det är dock viktigt att belysa att detta bara är två i mängden av alla skadegörare som förekommer i kålväxter och att en mera omfattande helhetsstrategi behöver tas för att komma till rätta med samtliga. För att förenkla och exemplifiera IPM-strategier har grönkål och kålmjöllus samt huvudkål och kålmal valts ut nedan:

Exempel 1 Grönkål och kålmjöllus

1. Förebyggande insatser

Sortval och fältplacering är viktiga grundfrågor. I praktiken i svensk odling används ca 3 – 4 stycken grönkålssorter och det finns ingen generell uppgift om skillnader i mottaglighet för insekter för de olika sorterna hos sortleverantörerna. Marasek-Ciolakowska et al. (2021) visade dock att det finns sortskillnader i mottaglighet för kålmjöllus vilket till stor del bland annat berodde på bladens struktur. Av de sorter som nämns är dock inga vanligt förekommande i dagsläget i Sverige. Egenskaper kring insektsresistens/motståndskraft är därför något som bör efterfrågas hos förädlingsföretagen i fortsättningen och i framtida sortprovningar i Sverige.

Fältets placering bör vara så långt från närliggande kålfält/rapsfält som möjligt. Höstrapsen utgör en "grön brygga" för många skadegörare, inte minst kålmjöllusen. Allra viktigast med hänsyn till kålmjöllusen är avståndet mellan de olika omgångarna där man bör sträva efter att huvudomgången, som skördas sent på året och växer längst tid på fältet, ligger så långt bort som möjligt från sommaromgångarna. Helst mot rådande vindriktning från rapsfält då den största spridningsrisken för kålmjöllus är via passiv flygning 2 - 8 kilometer (Ludwig et al. 2018). Se till att plöja ner övervintrad kål som finns i området och omgångar som är färdigskördade.

Odlingssystemet ska anpassas för att kunna gynna nyttodjur så mycket som möjligt. Det bör finnas plats för blomsterremсор och andra naturliga habitat i fältkanter och i fältet för naturliga fiender att övervintra, äta nektar och föröka sig på. Effekten av blomsterremсор är på kålmjöllus måttlig medan den kan vara total för kålbladlusen. Blandning av bovete och honungsört är två arter som etablerar sig snabbt och kan konkurrera mot ogräset. Övriga skadeinsekter kan också hållas på lägre nivå med hjälp av att gynna nyttodjuret inuti fälten och i fältkanterna. Nyttodjuret har dessutom fördelen att de kan nå de skadegörare som sitter mer svåråtkomligt.

2. Bevaka och följ

Tidigt på säsongen bör man hålla koll på hur insektstrycket ser ut i höstrapsen i närområdet och då framför allt för kålmjöllusen. Under säsongen bör växtskyddscentralernas och rådgivarnas bevakning i området följas för att se om vissa insekter börjar bli aktiva. I fältet kontrolleras grödan minst en gång i veckan efter skadegörare. Beslut kan då tas om det är nödvändigt att lägga på nät för att skydda kommande omgångar.

3. Behovsanpassa

Grönkål och andra kålväxter som planteras ut kan behandlas i plantuppdragningen med antingen spinosad (även i svenska växthus) eller cyantraniliprol (endast importerade plantor från t.e.x. Holland). Det ger ett skydd i 4 - 6 veckor efter utplantering mot bland annat kålfluga och kålmal. Cyantraniliprol har dessutom bredare effekt på även kålmjöllus och andra löss. I integrerad produktion används spirotetramat (Movento) 3 gånger med ca 3 veckors intervall från och med att första angreppen börjar komma och ger nästintill komplett skydd. Oljetillsats kan förbättra inträngningen av produkten i bladet. Spirotetramat är dock i riskzonen för att fasas ut. Flonikamid (Teppeki) har bra effekt och acetamiprid (Mospilan) har god effekt mot kålmjöllus men är inte registrerad i grönkål. Pilotdemonstrationer med dropleg-teknik visade att lågriskmedel kan reducera angreppen men att nättäckning kunde reducera angreppen ännu mer, dock inte helt. Angreppsgraden i försöket var så pass låg att inga sotdagssvampar utvecklades men så pass hög att en tvätt av bladen innan försäljning var nödvändig. För ekologisk produktion i områden med mycket kålmjöllus är nättäckning och tvättning innan försäljning den bästa åtgärden. Risker med nättäckning är att andra skadegörare, som t.e.x. kålbladlus, uppföras under nätet utan att naturliga fiender kan nå dem. Är inte kålmjöllus ett problem odlas grönkålen utan nät och då kan blomsterremсор som gynnar naturliga fiender och kontrollerar kålbladlusen användas, och Turex och Neem Azal mot fjärils- och stekellarver.

4. Följ upp

Det är viktigt att notera och dokumentera alla insatser i fält, behandlingstillfällen, utvecklingsstadier, status på grödan samt väderförhållanden. Underlag som detta kan bidra till viktig lärdom om när och hur åtgärder ska utföras på det mest effektiva och ekonomiskt fördelaktiga sättet. Integrerade växtskyddsmetoder är komplicerade och behöver byggas upp över tid. Ett tydligt exempel på erfarenheter som spelar roll är att när plantan är saftspänd och i god tillväxt erhålls de bästa effekterna. Framför allt av ett systemiskt preparat som behöver omsättning och tillväxt i plantan för att tas upp.

Odlarråd

- Placera fälten så långt bort från andra kålfält samt rapsfält som möjligt
- Placera omgången som skördas runt jul och växter längst tid på fältet så långt bort från sommaromgångarna som möjligt.
- Placera om möjligt fälten mot vanligast rådande vindriktning från rapsfält.
- Plöj ner övervintrad kål
- Gynna nyttodjur genom att etablera blomsterremсор gärna med bovete och honungsört eller bevara andra naturliga habitat i fältkanter och fält.
- Håll koll på insektstrycket genom att följa växtskyddscentralens övervakning och kontrollera grödan minst en gång i veckan.
- Om du är ekologisk odlare täck grödan med nät om kålmjöllus förekommer i stora mängder
- Använd optimerad appliceringsteknik såsom dropleg eller motsvarande vid användning av växtskyddsmedel.
- Notera alla insatser samt resultatet av dina insatser och utvärdera om du behöver göra förändringar i dina strategier till nästa år.

Framtida forsknings- och utvecklingsarbete - kålmjöllus

Kålmjöllusen kommer förmodligen att vara den allvarligaste skadegöraren på grönkål framöver i de flesta odlingsdistrikten, oavsett produktionsinriktning. Utan fungerande systemiska preparat, vilket ju i dagsläget inte finns i ekologisk produktion, kommer nättäckning att vara det enda rimliga alternativet. I den integrerade produktion bör man då välja att behandla småplantorna med cyantraniliprol i stället för spinosad vilket har bredare effekt på flera stadier i kålmjöllusens liv (Kovarikova et al 2017). Det kommer ge bättre skydd av plantorna och möjlighet att hålla populationen nere under tiden för ogräsrensning innan nätet läggs på. Att helt undvika kålmjöllusen är dock svårt men metoden att uppföröka parasitstekeln *Encarsia tricolor* med bankplantor (Laurenz & Meyhöfer 2021) och kanske kombinera den med nättäckning kan vara en framtida möjlighet. I dagsläget finns dock inte den parasitstekeln i produktion utan måste först insamlas och uppförökas. Andra utvecklingsområden kan vara att fortsätta testa lågriskmedel med annan appliceringsteknik som bandspruta eller luftassistans, undersöka om fångstgrödor kan vara ett alternativ som skyddszon där kålmjöllusen landar och lägger ägg, men inte kan fullfölja sin livscykel. Bevakning kan ske genom infraröd strålning, och utvecklas för fler och fler arter av bland annat företaget Phaunaphotonics. Företagets kamera har 2021 bland annat tränats för att känna igen kålmjöllus, med god framgång. Systemet behöver dock verifieras och tränas på flera insekter innan den kan bli praktisk gångbar. Tekniken skulle kunna vara ett effektivt sätt för att bevaka många olika insekter på samma plats. Till att börja med kanske av Jordbruksverkets växtskyddscentraler.

Exempel 2. Vitkål och kålmal

1. Förebygga

Att förebygga kålmal är svårt, då massiva inflygningar sker över en natt och de landar där de landar. Som odlare gäller det att vara förberedd och väl påläst hur kålmalen ska hanteras.

2. Bevaka och följ

Inflygningen av kålmal brukar inträffa under maj-juni och oftast österifrån. När det råder östliga vindar är det viktigt att följa rapporteringen på olika länders entomologiska sidor för att se hur populationen ökar i olika länder. Dessa sammanställs överskådligt på Warwick-universitets hemsida (Warwick Crop Centre 2021). Feromonfällor som med t.e.x. Trapview, skulle kunna vara ett komplement till att automatiskt bevaka fälten.

3. Behovsanpassa

Movento har effekt och är systemisk och bör finnas i plantan tidigt när larverna är nykläckta och svåråtkomliga. När larverna börjar äta igenom bladet är Turex/Dipel och Steward alternativen att variera mellan. Viktigt är att bekämpa när larverna precis äter igenom bladet då de fortfarande är små. Strategin anpassas utifrån populationsmängd, gröda, grödans utvecklingsstadium och väderlek. T.e.x. om grödan är väldigt liten och öppen och det är lätt att få bra täckning kan det vara bättre att spara Movento-behandlingarna till ett senare tillfälle. Vid regnig och fuktig väderlek försämras malarnas äggläggning och överlevnad. Fält som är nyplanterade och där plantorna är behandlade med Conserve (spinosad) eller cyantraniliprol får ett skydd mot kålmal den första tiden (ca 4 - 6 veckor).

Att få täckning av preparatet på bladytan är otroligt viktigt. Täckning på undersidan av bladet är i princip omöjlig om du inte använder dropleg eller bandspruta. Årets pilotdemonstrationer visade att dropleg-tekniken i vissa fall kan leda till bättre effekt för Turex i huvudkål. Täckningen på ovsidan

och på vertikala blad förbättras avsevärt vid användning av dubbelspaltmunstycken och högre vätskemängder. För systemiska preparaten förbättras upptaget genom tillsats av olja. För Turex som ska ligga på bladytan förbättrar vätskemängden effekten. *Bacillus spp.* är UV-känsligt så detta ska endast appliceras i molnigt väder eller på kvällen. Risken för resistens är stor och risken för resistens för pyretroider är allra störst enligt Jordbruksverkets tester.

4. Följ upp

Dokumentera effekterna av behandlingarna och hur omständigheterna var vid behandlingstillfället samt efterföljande tid. Hur stor effekt hade behandlingen och finns det annat som har minskat skadetrycket såsom parasitering. Har behandlingen haft dålig effekt behöver tidpunkten för och tekniken för appliceringen analyseras samt om det finns risk för att resistens skulle ha uppstått.

Odlarråd

- När det blåser varma östliga vindar, följ rapporteringen av kålmalspopulationen i andra länder exempelvis via:
<https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/pests/plutella/trapping2021/>
- Vädret spelar stor roll för angreppsgraden. Torrt väder betyder hög risk.
- Det är endast larverna som ska bekämpas, och larverna måste vara små.
- Använd i första hand *Bacillus thuringiensis* samt vätskemiddel och optimera appliceringstekniken såsom dropleg eller som allra minst dubbelspaltsspridare med tillräcklig vätskemängd. Första behandling med Movento är aktuellt när larverna sitter svåråtkomligt och i en grödas känsliga stadie, t.e.x. huvudkål med huvud som börjar knyta.
- Alla behandlingar oavsett preparat ska ske kvällstid för optimalt upptag och optimal verkan.
- Notera alla insatser samt resultatet av dina insatser och utvärdera om du behöver göra förändringar i dina strategier till nästa år.

Framtida forsknings- och utvecklingsarbete - kålmal

Då kålmalen är en migrerande art och den allvarligaste skadegöraren på kål i världen är förmågan att kunna hantera den en global fråga. Inte minst då de migrerande malarna bär med sig risk för resistens. Forskningsutvecklingen i olika delar av världen bör följas för att snabbt kunna implementera resultat i svenska odlingssystem. Forsknings-samverkan och utbyte med andra länder är därför viktigt. I Sverige är vi väldigt sårbara och har tillförlit till endast ett fåtal aktiva substanser. Inom ett par år finns risken att läget ser ännu mer jobbigt ut, och att det endast finns produkter med *Bacillus thuringiensis*. Spirotetramat (Movento) riskerar att försvinna vid nästa omregistrering i EU, likaså är indoxakarb (Steward) utdömd. Pyretroiderna riskerar också att försvinna och har dessutom hög risk för resistens hos malarna.

I dagsläget sker den största risken med kålmalar via stora migrerande strömmar. Direkt bekämpning är då enda möjligheten. Nättäckning har inte visat sig kunna hålla tillbaka kålmalen då den vid stora inflygningar väljer att lägga ägg genom nätet. Prognossystem skulle kunna användas som komplement för att veta när den är på väg. I framtiden med större övervintrande populationer finns större möjligheter att utveckla integrerade system över en hel säsong för att hålla nere populationen. Feromonförvirring, fångstgrödor, gynnande av nyttodjur samt utsättning av nyttodjur i fält kan vara sådana integrerade metoder.

Referenser

Alcala Herrera, R., Cotes, B., Augusti, N., Tasin, M., Porcel, M. (2021). Using flower strips to promote green lacewings to control cabbage insect pests. *Journal of Pest Science*.

<https://doi.org/10.1007/s10340-021-01419-7> [hämtad 2021-10-30]

Ahmad, B., Saljoqui, A.-U.-R., Zada, H., Sattar, S., Iqbal, T., Hussain, S., Saeed, M. (2018). Effect of weather on diamond back moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: plutilidae) in district Haripur. *Sarhad Journal of Agriculture*, 34: 209-214.

Anderbrant, O., Bengtsson, M., Högberg, H.-E., Löfstedt, C. Norin, T., Pettersson, J., Schlyter, F., Witzgall, P. (2006). *Feromoner och kairomoner för bekämpning av skadeinsekter. Slutrapport 1996-2005*. (Biosignal). Sveriges Lantbruksuniversitet.

Askoul, K., Richter, E., Vidal, S., Lusebrink, I. (2019). Life history parameters of *Aleyrodes proletella* (Hemiptera: Aleyrodidae) on different host plants. *Journal of Economic Entomology*, 112: 457–464.

Ayelo, P.M., Pirk, C.W.W., Yusuf, A.A., Chailleux, A., Mohamed, S.A., Deletre, E. (2021). Exploring the kairomone-based foraging behaviour of natural enemies to enhance biological control: a review. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 9: 1-22.

Backström, I., Furenhed, S. (2021). Integrerat växtskydd i frilandsgrönsaker för ekologisk och konventionell odling. *Ekologisk Grönsaksodling på friland*. Jordbruksverket.

Badenes-Pérez, F.R. (2019). Trap crops and insectary plants in the Order Brassicales. *Annals of the Entomological Society of America*. 112: 318–329.

Bayer Crop Science Sverige (2021a). Produktblad för Movento SC 100

<https://www.cropscience.bayer.se/produkter/movento-sc>. [Hämtad 2021-10-20]

Bayer Crops Science (2021b). Produktblad för Requirim prime.

https://www.cropscience.bayer.se/~media/bayer%20cropscience/scandinavia/sweden/produkter/produkter/2019/requirimprime_2019.ashx [Hämtad 2021-09-20]

Bayer Crop Science (2021c). Produktblad för Flipper. https://www.cropscience.bayer.se/~media/bayer%20cropscience/scandinavia/sweden/produkter/produkter/2021/flipper_2021.pdf

[Hämtad 2021-09-20]

Broekgaarden, C., Riviere, P., Steenhuis, G., del sol Cuenca, M., Kos, M., Vosman, B. (2012). Phloem-specific resistance in *Brassica oleracea* against the whitefly *Aleyrodes proletella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 142: 153–164.

Bährmann R (2002) *Die Mottenschildläuse*. Aleyrodina, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, Germany.

Collier, R.H. & Finch, S. (2007). IPM case studies: Brassicas. Aphids as Crop Pests (ed. H. F. van Emden och R. Harrington), pp. 549–559. CABI, U.K.

Corteva 2021. Produktblad för Conserve.

<https://www.corteva.se/produkter/vaxtskydd/conserve.html> . [Hämtad 2021-10-20]

Dickson, M.H., Shelton, A.M., Eigenbrode, S.D., Vamosy, M.L., Mora, M. (1990). Selection for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in cabbage. HortScience. 25:1643-1646.

den Belder, E., Landure, J., Elderson, J. et al. (2008). Green bridges over the winter: consequences for Brassica pests. IOBC WPRS Bulletin. 34: 29–32.

Dock-Gustavsson, A-M. (2016) *Blomflugor, gynnanyttodjuren*. Jönköping: Jordbruksverket OVR 256:1.

Dock-Gustavsson, A-M., Flink, M., Sandström, M., Stenmark, M., Winter, C. (2016) *Gynna nyttodjuren*. Jönköping: Jordbruksverket. OVR 324, fjärde upplagan 2016.

Dosdall, L.M., Mason, P.G., Olfert, O., Kaminski, L., Keddie, B.A. (2004). The origins of infestations of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), in canola in western Canada. pp. 95–100. I: Srinivasan R,

Shelton AM, Collins HL, eds. 2011. Proceedings of the Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests. Shanhu, Taiwan: AVRDC - The World Veg. Cent. 321 pp.

Dyntaxa. (2021). Svenska taxonomisk databas. <https://www.slu.se/dyntaxa/> [Hämtad 2021-10-22]

El-moursy, A., Sharaby, H. H, Awadsome. (1993). Chemical additives to increase the activity spectrum of bacillus thuringiensis var. kurstaki (Dipel 2x) against the rice moth *Corcyra cephalonica*. Journal of Islamic Academy of Sciences. 6: 149-154.

Eigenbrode, S.D., Birch, A. N. E., Lindzey, S., Meadow, R., Snyder, W. (2016). A mechanistic framework to improve understanding and applications of push-pull systems in pest management. Journal of Applied Ecology. 53: 202–212.

FMC NL 2021. Produktblad för Verimark. <https://ag.fmc.com/nl/nl/insecticiden/verimark> . [Hämtad 2021-10-20]

FMC Agro 2021. Produktblad för Steward 30WG.

<https://www.fmcagro.se/download/produktblade/steward.pdf> [Hämtad 2021-09-20]

Furlong, M.J., Zu-Hua, S., Yin-Quan, L., Shi-Jian, G., Yao-Bin, L., Shu-Sheng, L., Zalucki, M.P. (2004). Experimental analysis of the influence of pest management practice on the efficacy of an endemic arthropod natural enemy complex of the diamondback moth. Journal of Economic Entomology 97: 1814–1827.

Furlong, M.J., Wright, D.J., Dosdall, L.M. (2013). Diamondback moth ecology and management: Problems, progress, and prospects. *Annual Review of Entomology*. 58: 517–41.

Furlong, M.J., Rowley, D.L., Murtiningsih, R., Greenstone, M.H. (2014). Combining ecological methods and molecular gut-content analysis to investigate predation of a lepidopteran pest complex of Brassica crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 153: 128–141.

George, D.R., Collier, R., Port, G. (2009). Testing and improving the effectiveness of trap crops for management of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.): a laboratory-based study. *Pest Management Science*. 65: 1219–1227.

Gurr, G.M., Wratten, S.D., Landis, D.A., You, M. (2017). Habitat management to suppress pest populations: Progress and Prospects. *Annual Review of Entomology 2017*. 62: 91–109.

Gurr, G.M., Reynolds, O.L., Johnson, A.C., Desneux, N., Zalucki, M.P., Furlong, M.J., Li, Z., Akutse, K.M., Chen, J., Gao, X., You, M. (2018). Landscape ecology and expanding range of biocontrol agent taxa enhance prospects for diamondback moth management. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 38: 1-16.

Hermansson, J. (2016) Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production – a literature review. Självständigt arbete/Examensarbete /SLU, Institutionen för ekologi. <https://stud.epsilon.slu.se> [Hämtad 2021-10-28]

IRAC 2021. The IRAC mode of action classification online. <https://irac-online.org/modes-of-action/> [Hämtad 2021-10-27]

Jordbruksverket. (2019) Lägesrapport om växtskydd i frilandsgroönsaker 2019. *Resistenstest av kålmal*. <https://www.anpdm.com/newsletterweb/464258407044435B4073404559/41465E4B7047415E457045455A4A71> [hämtad 2020-01-10]

Jordbruksverket (2020a). Jordbruksverkets officiella statistik. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2020-11-30-hostsadda-arealer-2020> [hämtad 2021-09-22]

Jordbruksverket (2020b). Åkerarealens användning efter region och gröda. [Åkerarealens användning efter Region, Gröda och År. \(sjv.se\)](#) [hämtad 2021-09-22]

Jordbruksverket. (2021). Växtskyddsåtgärder. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder> [hämtad 2021-10-01]

Juventia, S.D, Rossing, W.A.H., Ditzler, L., van Apeldoorn, D.F. (2021). Spatial and genetic crop diversity support ecosystem service delivery: A case of yield and biocontrol in Dutch organic cabbage production. *Field Crops Research*. 261: 1-13.

Knolhoff, L.M., Heckel, D.G. (2011). Behavioral and genetic components of a host range expansion in the diamondback moth. pp. 3-7. I: Srinivasan R, Shelton AM, Collins HL, eds. 2011. Proceedings of the Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests. Shanhua, Taiwan: AVRDC - The World Veg. Cent. 321 pp.

Kobori Y., Amano H. (2003). Effect of rainfall on a population of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Applied Entomology and Zoology. 38: 249-253.

Kovarikova K., Holy K. Skuhronec J., Saska P. (2017). The efficacy of insecticides against eggs and nymphs of *Aleyrodes proletella* (Hemiptera: Aleyrodidae) under laboratory conditions. Crop Protection. 98: 40-45.

Laurenz, S., Schmidt, S., Balkenhol, B., Meyhöfer, R. (2019). Natural enemies associated with the cabbage whitefly *Aleyrodes proletella* in Germany. Journal of Plant Diseases and Protection. 126:47–54.

Laurenz, S., Meyhöfer, R. (2021). Banker plants promote functional biodiversity and decrease populations of the cabbage whitefly *Aleyrodes proletella*. Journal of Applied Entomology. 145: 36–45.

Li, Z., Feng, X., Liu, S.-S., You, M., Furlong, M.J. (2016). Biology, ecology, and management of the diamondback moth in China. Annual Review of Entomology. 61: 277–96.

Lima, M. C. F., de Almeida Leandro, M.E.D., Valero, C., Coronel, L.C.P., Gonçalves Bazzo, C.O. (2020). Automatic Detection and Monitoring of Insect Pests-A Review. Agriculture. 10, 161: 1-24.

Ludwig, M., Schlinkert, H., Meyhöfer, R. (2018). Wind-modulated landscape effects on colonization of Brussels sprouts by insect pests and their syrphid antagonists. Agricultural and Forest Entomology, 20: 141–149.

Ludwig, M., Ludwig, H., Conrad, C., Dahms, T., Meyhöfer, R. (2019). Cabbage whiteflies colonise Brassica vegetables primarily from distant, upwind source habitats. Entomologia Experimentalis et Applicata, 167: 713–721.

Marasek-Ciolakowska, A., Soika, G., Warabieda, W., Kowalska, U., Rybczynski, D. (2021). Investigation on the relationship between morphological and anatomical characteristic of savoy cabbage and kale leaves and infestation by cabbage whitefly (*Aleyrodes proletella*). Agronomy, 11: 275-287.

Marmolin, C. & Björkholm, A.-M. (2013). Insektsnät och andra åtgärder för att möta marknadens krav på produktkvalitet vid odling av kålrot när förutsättningar för bekämpning av kålflugan har förändrats. <https://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/insektsnat-och-andra-atgarder-for-att-mota-marknad/> [hämtad 21-10-26]

Mallinger, R.E., Hogg, D.B., Gratton, C. (2011). Methyl Salicylate Attracts Natural Enemies and Reduces Populations of Soybean Aphids (Hemiptera: Aphididae) in Soybean Agroecosystems. Journal of Economic Entomology. 104: 115-124.

Meier, U. (2018). Growth stages of mono- and dicotyledonous plants, BBCH Monograph, Julius Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg 2018. pp 115-119.

Mo, J., Baker, G., Keller, M., Roush, R. (2003). Local dispersal of the diamondback moth (*Plutella xylostella* (L.)) (Lepidoptera: Plutellidae). *Environmental Entomology*. 32: 71-79.

Nebreda, M., Nombela, G., Muniz, M. (2005). Comparative host suitability of some Brassica cultivars for the whitefly, *Aleyrodes proletella* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*. 34: 205-209.

Nelin G. och Mörner J. (1991). Kålmalen (*Plutella xylostella*). SLU Faktblad om växtskydd 32 J.

Nilsson, U., Rännbäck, L.M., Anderson, P., Eriksson, A., Rämert, B. (2011). Comparison of nectar use and preference in the parasitoid *Trybliographa rapae* (Hymenoptera: Figitidae) and its host, the cabbage root fly, *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae). *Biocontrol Science and Technology*. 21: 1117-1132.

Nilsson, U., Rännbäck, L.M., Anderson, P., Björkman, M., Futter, M., Rämert, B. (2015). Effects of conservation strip and crop type on natural enemies of *Delia radicum*. *Journal of Applied Entomology*. 140: 287-298.

Nilsson, U., Porcel, M., Swiergiel, W., Wivstad, M. (2017). *Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks och fruktodling*. Uppsala: SLU, EPOK- centrum för ekologisk produktion och konsumtion.

Nordisk Alkali. (2021a). Produktblad för Mospilan. <https://www.nordiskalkali.se/produkter/mospilan-sg/>. [Hämtad 2021-10-20]

Nordisk Alkali. (2021b). Produktblad för Teppekii. <https://www.nordiskalkali.se/produkter/teppeki/> [Hämtad 2021-10-20]

Nordisk Alkali. (2021c). Produktblad för Fibro. <https://www.nordiskalkali.se/produkter/fibro/> [Hämtad 2021-09-20]

Nordisk Alkali. (2021d). Produktblad för NeemAzal T/S <https://www.nordiskalkali.se/produkter/neemazal-t-s/> [Hämtad 2021-09-20]

Nordisk alkali. (2021e). Produktblad för Raptol. <https://www.nordiskalkali.se/pdf/cat-se/raptol-cat-se.pdf> [Hämtad 2021-09-20]

Pherobase (2021). The Pherobase. Database of pheromones and semiochemicals. <https://www.pherobase.com/> [Hämtad 2021-10-21]

Pichon, A., Arvanitakis, L., Roux, O., Kirk, A.A., Alauzet, C., Bordat, D., Legal, L. (2006). Genetic differentiation among various populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Bulletin of Entomological Research*. 96: 137–144.

Preti, M., Verheggen, F., Angeli, S. (2021). Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of Pest Science*. 94:203–217.

Rempe-Vespermann, N., Hommes, M., Poehling, H.-M. (2016). Automatical detection of insect pests in cole crops (*Brassica oleracea*). *DGG-Proceedings*, Vol. 6 (WeGa), No. 12, p. 1-5. DOI: 10.5288/dgg-pr-06-12-nv-2016

Richter, E., Hirthe, G. (2014a). Hibernation and migration of *Aleyrodes proletella* in Germany. *IOBC Bulletin* 107: 143–149.

Richter, E. & Hirthe, G. (2014b). First results on population dynamics and chemical control of *Aleyrodes proletella* in Germany. *Integrated Protection in Field Vegetables*. *IOBC-WPRS Bulletin*. 107: 163-169.

Richter, E. & Hirthe, G. (2014c). Efficacy of drench applications of insecticides to control cabbage whitefly *Aleyrodes proletella*. *Integrated Protection in Field Vegetables*. *IOBC-WPRS Bulletin*. 107: 151-156.

Sarfraz, M., Keddie, A.B., Dossall, L.M. (2005). Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review. *Biocontrol Science and Technology*. 15: 763-789.

Sarfraz, M., Dossall, L.M., Keddie, B.A. (2006). Diamondback moth–host plant interactions: Implications for pest management. *Crop Protection*. 25: 625–639.

Saucke, H., Schultz, B., Wedemeyer, R., Liebig, N., Zimmermann, O., Katz, P. (2011). Biotechnische Regulierung der Kohlmottenschildlaus in Kohlgemüse – Sachstand und Perspektiven. *Gesunde Pflanzen*. 63:183–189.

Scharff, O.H. & Kynde, P.M. (2017). Brug af netdækning og monitoring som IPM-værktøj i produktionen af økologiske kål. https://www.hortiadvice.dk/upl/website/7902_ipm-projekt/IPMrappportmonitoreringafskadevoldere.pdf [hämtad 21-10-26]

Serbios (2021). Produktblad för Asset. <https://serbios.it/wp-content/uploads/2017/02/ASSET-FIVE-ENG-2021.pdf> [Hämtad 2021-09-20]

Shelton, A.M., Badenes-Perez, F.R. (2006). Concepts and applications of trap cropping in pest management. *Annual Review of Entomology*. 51: 285–308.

Siltac (2021). Produktblad för Siltac. <https://siltac.eu/> [Hämtad 2021-09-20]

Skirvin, D.J., Kravar-Garde, L., Reynolds, K., Wright, C., Mead, A. (2011). The effect of within-crop habitat manipulations on the conservation biological control of aphids in field-grown lettuce. *Bulletin of Entomological Research*. 101: 623-631.

Stelzl, M. (1991). Investigations on food of Neuroptera adults (Neuropteroidea, Insecta) in Central Europe - with a short discussion of their role as natural enemies of insect pests. *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie*. 111: 469-477.

Tenhuberg, B., Poehling, H.M. (1995). Syrphids as natural enemies of cereal aphids in Germany— aspects of their biology and efficacy in different years and regions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 52: 39-43.

Wainwright, C., Jenkins, S., Wilson, D., Elliott, M., Jukes, A., Collier, R. (2020). Phenology of the Diamondback Moth (*Plutella xylostella*) in the UK and Provision of Decision Support for Brassica Growers. *Insects*. 11: 1-16.

Walker, G.P., MacDonld, F.H., Wallace, A.R. (2011). Recent developments in management of diamondback moth in New Zealand. I: Srinivasan, R., Shelton, A., Collins, H.L. *The Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests*.

Warwick Crop Centre (2021). Diamondback moth sightings 2021. Tillgänglig på: <https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/pests/plutella> [besökt 2021-10-26]

White, A.J., Wratten, S.D., Berry, N.A., Weigmann, U. (1995). Habitat manipulation to enhance biological control of brassica pests by hover flies (Diptera: Syrphidae). *Journal of Economic Entomology*. 88: 1171-1176.

Winkler, K., Wäckers, F., Bukovinszky-Kiss, G., van Lenteren, J. (2006). Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basic and Applied Ecology*. 7: 133-140.

Winter, C. (2016) *Guldögonsländor, gynnnyttodjuren*. [Faktablad] Jönköping: Jordbruksverket OVR 265:3.

Witzgall, P., Kirsch, P., Cork, A. (2010). Sex pheromones and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology*. 36: 80–100.

Wu, Q.-J., Zhang, S.-F., Yao, J.-L., Xu, B.-Y., Wang, S.-L., Zhang, Y.-J. (2012). Management of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) by mating disruption. *Insect Science* 19: 643–648.

Zalucki, J.M., Furlong, M.J. 2011. Predicting outbreaks of a major migratory pest: an analysis of diamond-back moth distribution and abundance revisited. pp. 8–14. I: Srinivasan R, Shelton AM, Collins HL, eds. 2011. *Proceedings of the Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests*. Shanhu, Taiwan: AVRDC - The World Veg. Cent. 321 pp.

Zhang, L., Qiu, S. (2013). Effect of Chemical Additives on *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) Against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*. 106: 1075-80.

Åsman K. (2006). Kålmal. SLU Faktablad om växtskydd 94T.

Ögren, E (2020) *Öka den biologiska mångfalden med blommor i odlingen*. Jönköping: Jordbruksverket. JO20:7.