

# Förstudie om möjliga integrerade växtskyddsmetoder för bekämpning av sorgmyggor



Klara Löfkvist  
2015



JTI – Institutet för  
jordbruks- och miljöteknik

Detta projekt är finansierat av Minor use-projektet



LANTBRUKARNAS  
RIKSFÖRBUND

## Innehåll

Syfte och målsättning .....	3
Biologi sorgmyggor och vattenflugor .....	3
Vattenflugor .....	3
Sorgmyggor .....	3
Problem med sorgmyggor i odlingar .....	4
Sorgmyggor gynnas av.....	5
Substratets betydelse.....	5
Dofter som attraherar eller repellerar .....	6
Doft av nedbrytning .....	6
Svampdofter.....	6
Sexferomon .....	6
Repellerande växtextrakt .....	7
Toxiska växtextrakt.....	7
Växtskyddsmetoder mot sorgmyggor .....	8
Förebyggande åtgärder .....	8
Biologiska metoder.....	9
Kemisk bekämpning .....	10
Integrerat växtskydd mot sorgmyggor och vattenflugor .....	11
Idag kända åtgärder mot sorgmyggor .....	11
Substratet .....	11
Bevattning .....	11
Håll rent .....	11
Övervakning.....	11
Biologiska metoder.....	11
Förslag på fortsatt forskning och utveckling .....	11
Referenser .....	12

## Syfte och målsättning

Syftet med denna rapport är att få en samlad bild av den forskning och befintlig kunskap kring sorgmyggor och vattenflugor som finns och vad som påverkar dess förekomst inom krukväxtproduktion i växthus.

Målsättningen med förstudien var dels att identifiera de kunskapsluckor som finns vad gäller sorgmyggor och vattenflugor, dels att ge uppslag och idéer till lämpliga integrerade växtskyddsmetoder som i kommande projekt kan utvecklas, testas och utvärderas.

## Biologi sorgmyggor och vattenflugor

Tvåvingar (*Diptera*) kan delas in i två grupper; myggor (*Nematocera*) dit sorgmyggorna hör och flugor (*Brachycera*) dit vattenflugorna hör. Larver och vuxna från *Diptera* lever på olika sätt. De vuxna lever av flytande föda såsom vatten och nektar (Bealmer 2010) och suger i sig födan medan larverna istället tuggar och biter i sig sin föda.

### Vattenflugor

Vattenflugorna familj *Ephydriidae* är av ungefär samma storlek som sorgmyggor men har mycket korta antenner och påminner mera om en husfluga i miniatyr. Dessa förekommer ofta tillsammans med sorgmyggor och kan vara lätta att förväxla. Vattenflugorna är robust byggda och flyger säkert. Vattenflugornas larver lever av dött organiskt material och alger som bildas i stillastående vatten eller i odlingssubstratet men äter inte på levande plantrötter. Deras larver har inte något svart huvud och är svårare att se i krukans då jordparticklar lätt fäster på larvens yta (Kärnestam 2004).

Vattenflugor, fruktflugor eller bananflugor som de även kallas är, alltså inga växtskadegörare men de kan ändå vara ett problem om de förekommer i för stort antal. Vattenflugor är inte accepterade i handelsledet särskild inte för kryddplantor som många gånger säljs i frukt och grönt avdelningen i livsmedelsbutiker. Dessa behandlas därför med samma växtskyddsmetoder som sorgmyggorna.

### Sorgmyggor

Sorgmyggor, familj *Sciarida* är 2-5 mm svarta myggor med långa ben och antenner och på vingen finns ett klassiskt Y-mönster som är lätt att känna igen (Bealmer 2010). Myggorna flyger med ryckiga oregelbundna sicksack rörelser och honorna dras till ljus. Då de flyger dåligt håller de sig gärna nära odlingssubstratet men kan ändå skapa problem på relativt stor yta och kan göra stor skada (Cloyd 2015). Larverna är genomskinligt vita med tydligt svart huvud, saknar helt ben och blir ca 5-7 mm långa. Sorgmyggor förekommer allmänt i naturen (Kärnestam 2004). Samtliga arter livnär sig på dött organsikt material, förruttnat organiskt material, alger och svampar och har en viktig roll vid nedbrytning av växtvävnad (Kärnestam 2004). Larvernas prioriterade föda som de äter i första hand är dock svampar men i avsaknad av dessa äter de även på levande unga rötter och deras rothår samt på de inre av sticklingars stambas samt kallus från direktstuckna sticklingar vilket gör att rotningen kan påverkas negativt (Kärnestam 2004, Kühne och Heller 2010). Larverna kan också äta på blad som kommer i kontakt med jordytan. Larverna är generalister men föredrar mera suckulenta växtdelar såsom pelargon, sedum och julstjärna.

Det förekommer flera olika arter av sorgmyggor. Vanligt förekommande är *Bradysia difformis*, *Bradysia impatiens*, *Bradysia tritici*, *Bradysia coprophila*, och *Bradysia paupera*. Sorgmyggor som förekommer i svampodlingar såsom champinjonodlingar är vanligtvis *Lycoriella auripila*, *Lycoriella mail*, *Lycoriella solani* och *Bradysia brunnipes*. (Gripwall 1996).

De vuxna sorgmyggehonorerna lägger sina ägg i jord eller annat organiskt material såsom torv. Sorgmyggorna kallas på engelska 'fungus gnat' och sorgmyggehonorerna dras till svampmycel då de ska välja ägglägningsplats. De vuxna sorgmyggorna lägger sina ägg på eller intill svampmycel som larverna sedan lever av. För att larverna ska utvecklas och gå igenom alla sina larvstadier behöver de tillgång till svampar som mat (Cloyd 2010). Både utvecklingstiden och antalet sorgmyggor som kläcks påverkas av svampsammansättningen i substratet. Honan lägger 50-200 ägg under sin livstid som är ca en vecka (Kärnestam 2004). Dessa kläcks inom 4-6 dagar (Lindesro 2015). Äggen läggs i små klumpar i fuktig jord och utvecklas till larver i fyra larvstadier varefter de blir puppor och sedan vuxen mygga. Fuktigheten på ägglägningsplatsen är helt avgörande för kläckningstiden och fukt är en förutsättning för att äggen över huvud taget ska kläckas och att det första larvstadiet ska överleva (Kärnestam 2004). Utvecklingen från ägg till vuxen individ varierar mellan 3-6 veckor beroende på temperatur, substrat samt förekomst av mikroorganismer i substratet. Sorgmyggor trivs på varma fuktiga ställen. Optimal temperatur är 15-30°C och temperaturer över 32-35°C samt under 10 missgynnar dem (Manners 2014).

## Problem med sorgmyggor i odlingar

Sorgmyggorna befinner sig oftast i de 3 översta centimetrarna av substratet (Manners 2014) eller i det översta lagret av substraten mellan 2,5-5 cm (Cloyd 2010). De hittas lättast runt rothalsen eller på krukans insida. Honorerna flyger ganska så dåligt och håller sig därför gärna nära odlingssubstratet men kan ändå skapa problem på en relativt stor yta och kan göra stor skada (Cloyd 2015). Skadetröskeln för dessa insekter bör därför sättas lågt enligt forskare (Cloyd 2015).

Sorgmyggor och vattenflugor kan skapa stora problem både direkt och indirekt i odlingar av krukväxter. Larverna äter på plantornas unga rötter och rothår vilket försämrar plantans överlevnad och vattenupptag. Detta kan skapa en inkörsport för svampar och bakterier i de sår som görs på rötterna. Både vuxna sorgmyggor (genom sporer på kroppens yta) och larver (i mag-tarmkanalen) kan vara bärare av plantpatogener såsom Phytium, Fuarium, Verticillium, Phytophthora och Botrytis (Cloyd 2015, Gripwall 1996, Bealmer 2010, Kühne och Heller 2010). Försök har visat att svampsporererna kan överleva och behålla sin grobarhet även då de passerat igenom sorgmyggelarens mag-tarmkanal (Gardner et al. 1990). Det råder dock delade meningar om det är svamparna som är sekundära skadegörare till sorgmyggorna eller om det är sorgmyggorna som är sekundära skadegörare till svampangrepp. Senare forskningslitteratur hävdar allt mer att sorgmyggor är den sekundära skadegöraren då de inte angriper en frisk växt om det inte redan finns ett litet svampangrepp på denna först (Kühne och Heller 2010).

I laboratorieförsök i agarmiljö har sorgmyggelarver visat sig kunna föra med sig pythium smitta in i plantmaterial i 65 % av de studerade fallen (Braun et al. 2012). Då försöken upprepades i växthusförsök i krukor med torv var det dock betydligt lägre risk för att sorgmyggorna skulle föra med sig smittan, endast 6 % av plantorna smittades så svårt att plantan inte klarade sig (Braun et al. 2012). Det var också stor skillnad mellan olika pythiumstammar då det gäller hur smittsamma de var. Då plantor odlas i torv finns det ett större buffertsyste ute i odlingarna och plantorna skyddas av mikroorganismer. Sorgmyggelarver rör sig dessutom begränsat och håller sig inom den kruka som den är kläckt i och risken för att de ska kunna sprida svampsjukdomar vidare i odlingen är därför klart begränsad och det finns med andra ord en mycket liten risk att det faktiskt är sorgmyggor som sprider växtskadegörare såsom pythium (Braun et al. 2012).

Slutligen kan sorgmyggorna även vara ett irriterande arbetsmiljöproblem om de blir för många och accepteras inte i handelsled då krukväxter säljs i dagligvaruhandeln vilket bland annat gäller för kryddor i kruka.

## Sorgmyggor gynnas av

Det är stor skillnad mellan olika odlingar hur mycket sorgmyggor som finns. Generellt finns det mera sorgmyggor i ekologiska odlingar. Förklaringar till varför förekomsten varierar kan vara vilken svampsammansättning som finns i substratet, vilken fuktighet det är i substratet, vilken bevattningsstrategi och hur man tillför vattnet (under eller övervattning) vilken substratsammansättning man har och vilka naturliga nyttodjur som förekommer i odlingen. Även ytan under borden har betydelse för förekomsten. Algförekomst drar till sig både sorgmyggor och vattenflugor. Att ha fuktig mark under borden lockar därför till sig sorgmyggor då denna yta kan fungera som äggkläckningsplats och skadetrycket kan öka (Cloyd 2015).

Då sorgmyggorna ska lägga sina ägg dras de till fuktiga torvmaterial med hög mikrobiell aktivitet som kan ge en miljö med rikligt med svampar. Detta är faktorer som har betydelse för hur många ägg som kläcks och hur väl larverna överlever. Fuktighetsnivån i substratet är av stor betydelse och i vissa fall mera betydelsefull än substratsammansättningen då honorna ska välja plats för äggläggning (Cloyd et al. 2009). Om fuktighetsnivå låg under 10 % var förekomsten av sorgmyggor låg. Mest sorgmyggor fanns i substrat med en fuktighetsnivå mellan 52-71 % fukt (Cloyd et al. 2009). Riktigt attraktiva substrat som exempelvis innehöll bakkomposter visade sig dock vara mera tilldragande även i något torrare tillstånd för honorna än andra mindre attraktiva substrat med högre fuktighet (Cloyd et al. 2007 II). Detta kan vara ett problem vid rotning då substratet behöver hållas fuktigt och då det som gynnar rottutvecklingen även gynnar svamptillväxt och därmed sorgmyggorna (Cloyd 2010).

## Substratets betydelse

Sorgmyggorna kommer i första hand in i odlingarna via torven. Kläckning av äggen sker i krukans när substratet vattnats upp. Sorgmyggor förekommer naturligt i torv och det varierar kraftigt i hur mycket sorgmyggor som finns i torven mellan olika täkter och år.

Substratets sammansättning vilket har betydelse för vilken fuktighet och svampinnehåll det blir betyder mycket för antalet sorgmyggor. Substrattyper som håller nere sorgmyggor är luftiga väl-dränerade substrat.

Substrat med höga innehåll av organiskt material såsom komposter, bark och torv föredras av sorgmyggorna i jämförelse med oorganiska material såsom perlit eller stenum (Manners 2014). Det finns försök som visar att sorgmyggor föredrar komposter framför torv och att deras larver utvecklas snabbare och säkrare i kompost än i torv (Kühne och Heller 2010). Substrat gödslade med NPK gynnar sorgmyggor mindre än naturgödsel såsom komposter och höns-gödsel (Hellqvist 2002). Substrat som verkar särskilt uppförökande av sorgmyggor är substrat som används i ekologisk odling. Flera av de gödselmedel som man använder i substrat för ekologisk odling såsom blodmjöl, benmjöl, hornmjöl samt olika typer av komposter, drar till sig och ökar antalet sorgmyggor (Kühne och Heller 2010, Gerlach och Thesing-Herrler 2012). Detta är särskilt märkbart i produktionsföretag som har haft både ekologiska och konventionella substrat samtidigt. Det finns flera olika orsaker till att sorgmyggorna trivs och uppförökas i substrat för ekologisk odling. I takt med att substratet bryts ned och det bildas små håligheter och sprickor i det så blir detta utmärkta ägg-läggningsplatser för sorgmyggor (Cloyd 2010). Då organiskt material bryts ned i substrat ökar den vattenhållande kapaciteten och porvolymen minskar vilket ger ett fuktigare substrat som gör att det blir attraktivare för sorgmyggorna att lägga ägg i (Cloyd 2010). För att frigöra näringsämnen och få en jämn näringstillförsel till plantan måste man dessutom vattna något oftare än i konventionella substrat. Substrat som innehåller en hög mikrobiologisk aktivitet föredras av sorgmyggor vilket är ytterligare en orsak till att ekologiska substrat favoriseras (Cloyd 2010). Slutligen kan den rikliga förekomsten av sorgmyggor vara kopplad till tillväxt av svampmycel som ofta sker i komposter vilket lockar de vuxna sorgmyggorna att lägga sina ägg på svampmycelet (Kühne och Heller 2014). Ett ungt nytt ekologiskt substrat med ungt svampmycel är mer gynnsamt för sorgmyggor än ett äldre substrat (Hellqvist

2002). Då substratet fick ligga till sig innan det användes minskade antalet sorgmyggor kraftigt. Substrat som lagrats i 5 månader hade markant mindre sorgmyggor än färskare substrat med samma innehåll (Gerlach och Thesing-Herrler 2012). För att minska antalet sorgmyggor gjordes test med äldre substrat i botten av krukorna varvat med nytt substrat i mitten och äldre substrat på toppen. Detta visade sig kunna minska antalet sorgmyggor signifikant och mindre skador på plantorna påvisades (Gerlach och Thesing-Herrler 2012).

## Dofter som attraherar eller repellerar

### Doft av nedbrytning

En välkänd doftkomponent i nedbrutet organsikt material S8 (cyclo-octasulfur) återfinns i alla material som innehåller torv (Cloyd et al. 2009). Den kraftiga doften kommer sannolikt från bakteriell nedbrytning (Cloyd et al. 2009) och drar till sig sorgmyggor. Sorgmyggor attraheras dessutom av dofter som uppstår vid fermentation och attraheras också av det höga kväveinnehåll som exempelvis finns i komposter (Gripwall 1996).

En av orsakerna till att sorgmyggorna lätt hittar till ekologiska substrat med hög mikrobiell aktivitet kan enligt forskare förklaras med att dessa avger koldioxid. En ökad koldioxidnivå från dessa substrat är en effekt av respiratoriska aktiviteter skapade av markorganismer i komposten (Kühne och Heller 2010).

### Svampdofter

Då sorgmyggans hona ska lägga ägg väljer hon äggläggningsplats efter lukten från svamparna som förekommer i substratet (Kühne och Heller 2010). Vissa svamparter är mera attraktiva för de äggläggande honorna och mera lämpliga som föda för larverna (Hellqvist 2002). *Botrytis cinerea*, *Fusarium species*, *Phoma betae* samt kompostsvamparna *Fusarium filiferum* och *Alternaria alternata* är svamparter som föredras av honorna då de ska lägga sina ägg (Kühne och Heller 2010). Sorgmyggehonorna attraheras också av nyplanterade växter, substrat med hög mikrobiell aktivitet och yngre, snabbväxande mycel (Frouz och Novakova 2001, Braun et al. 2012). De mikroskopiska svamparna föredras vid äggläggningen i jämförelse med svampmycel och svampkroppar i nämnd ordning (Frouz och Novakova 2001). Det finns också svampsorter som de inte gärna lägger ägg i och som resulterar i att få ägg kläcks. Exempel på sådana svampar är *Bacillus pumilus* och *Pseudomonas fluorescens* (Kühne och Heller 2010). Svampar av släktet *Trichoderma* har visat sig vara direkt ogynnsamma för sorgmyggorna (Hellqvist 2015).

Svamparna som finns i substratet spelar stor roll för larvernas överlevnad och det var inte alltid som attraktionen till en viss svamptyp stämde överens med högst överlevnad för larverna (Frouz och Novakova 2001). Vissa svampar visade sig parasitera på äggen och larverna. Kanske har svamparna utvecklat doftämne som attraherar honorna så att de själva kan få föda (Frouz och Novakova 2001). Det är alltså två faktorer som påverkar hur mycket sorgmyggor det blir i substratet; hur attraktivt det är för honan att lägga ägg i och i vilken utsträckning som larverna sedan överlever.

### Sexferomon

Nyligen genomförd forskning har identifierat vilken sexferomon det är som oparade honor av arten *Lycoriella ingenua* utsöndrar och som påverkar beteendet hos hannar (Andreadis et al. 2015). Doftferomonerna verkar finnas på utsidan av honmyggans kropp (Frank och Dettner 2008). Feromonerna lockar till parningsbeteende hos hannarna och är specifika för respektive art (Wicker-Thomas 2007, Liu et al. 2002). Redan 30 min efter det att hannarna kläcks kan deras parningsbeteende stimuleras av feromoner (Liu et al. 2002). Honorna visar dock inga parningsbeteende alls. Betydligt fler feromoner behöver identifieras för att kunna användas i större skala då det förekommer flera olika sorgmyggor i våra produktionsväxthus. Sexferomoner kan bland

annat användas i fällor eller för att övervaka populationsstorleken och på sikt kan skadetrösklar för bekämpning skapas eller så kan parningsbeteendet störas. (Andreadis et al. 2015).

## Repellerande växtextrakt

I laboratorieförsök har man tittat på 10 naturligt förekommande flyktiga alkoholors repellerande verkan mot sorgmyggan *Bradysia coprophila*. Metanol, 1octen-3ol och borneol visade sig vara mest effektiva som repellerande ämne (Cloyd et al. 2011).

I försök gjorda med en amerikans produkt som heter "Bounce" och är små dukar som man lägger in i torktummlaren för att skapa god doft och som verkar som mjukgörare, har man fått repellerande effekt mot sorgmyggan *Bradysia coprophila* (Cloyd et al. 2010). Sorgmyggor dras ju normalt sätt starkt till fuktiga ställen men då "Bounce-dukar" fanns närvarande repellerades sorgmyggorna även från fuktiga områden. Dessa dukar analyserades och det visade sig innehålla fyra huvudsakliga komponenter; linalool, benzyl acetat, betacitronellol och hedione (Cloyd et al. 2010). Linalool (3,7-dimetyl-1,6cotadien-3-ol) som är ett färglöst doftämne som används inom sminkindustrin och som finns naturligt i lavendel (*Lavandula augustifolia*), basilika (*Ocimum basilikum*) och oregano (*Origanum vulgare*). Linalool har dessutom visat sig vara direkt toxisk för en rad insekter (Cloyd et al. 2010). Pelargonsorten *Pelargonium citrosum*, 'Van Leeniii' som sägs repellera myggor innehåller 6.8 % linalool.

Växter som skadas kan producera sekundära metaboliter för att skydda sig mot skadegörare. Signalsubstansen metyl Jasmonate testades i försök mot sorgmyggor men gav inga repellerande effekter (Cloyd 2015). Andra signalsubstanser som växter sänder ut som försvar vid angrepp har som uppgift att avskräcka eller negativt påverka utvecklingen av insekterna. I spenat ökar halterna av 20-hydroxyecdysone markant då rötterna angrips av skadegörare (Schmelz et al. 2002). Denna substans har testats mot sorgmyggor och visat sig vara effektiv mot dem som repellerande substans (Schmelz et al. 2002).

## Toxiska växtextrakt

Oljeextrakt från 40 växtarter testades som insekticider för *Lycoriella ingenua* (Park et al. 2006). De växtextrakt som visade högst dödlighet var pepparrot, anis och vitlök (Park et al. 2006). Sju huvudkomponenter identifierades och av dessa var allyl isothiocyanate mest toxisk (Park et al. 2006).

Sorgmyggorna (*Lycoriella ingenua* och *Coboldia fuscipes*) som är vanliga inom svampodlingar har också de visat sig repelleras av vissa växtextrakt. Fyrtio medicinalväxter som använts inom kinesisk medicin valdes ut och extraherades med hjälp av metanol och pulvret efter det att metanolen ångat bort användes (Yi et al. 2008). Methanol extrakt från följande växtdelar *Acanthopanax sessiliflorum* - cortex, *Asarum sieboldii* - hela plantan, *Aster tataricus* - roten, *Carthamus tinctorius* - blomman, *Eugenia caryophyllata* - blomsterknoppen, *Illicium verum* - frukten, *Leonurus japonicus* - hela plantan och *Rehmannia glutinosa* var. *purpurea* – roten gav 100% dödlighet av sorgmyggorna som ingick i studien (Yi et al. 2008).

Följande växtextrakt gav hög dödlighet vilket definierades med att 80 % av sorgmyggorna dog; *Citrus aurantium* epicarp, *Equisetum hyemale* – hela plantan, *Pinus densiflora* - pollen, *Polygala tenuifolia* - roten, och *Schizandra chinensis* frukt extrakt (Yi et al. 2008).

# Växtskyddsmetoder mot sorgmyggor

## Förebyggande åtgärder

Odlingsförutsättningar som ger snabb rotbildning såsom bra temperatur, luftigt odlingssubstrat och jämn fuktighet minskar risken för angrepp av sorgmyggor. En fysisk barriär på ca 2-3 cm överst i krukans yta som gör ytan mindre attraktiv för äggläggning och hindrar larver från att överleva kan minska populationen av sorgmyggor (Bealmer 2010, Raudenbush et al. 2014). Flera olika typer av fysiska barriärer överst i krukorna har testats. Lager med sand, pimpsten, kiselgur, growstones (100 % recirkulerat glas) är några exempel på material som har undersökts och där det sistnämnda var mest effektivt. Försöken har dock visat att sorgmyggorna fortfarande kan borra sig ned genom så tjocka lager som 3 cm och trots allt lägga ägg. Äggläggningen blir dock inte alls så stor och skadetrycket kommer att minska betydande (Cloyd 2010). En fysisk barriär kan också skapas genom att hålla det översta lagret i krukans yta torr. Detta skapas genom att endast vattna sparsamt nedifrån och på så sätt aldrig låta det översta lagret torva vatten.

Om fuktigheten i substratet höjs ökar svamptillväxten och därmed förekomsten av sorgmyggor. Substratet bör därför förvaras inomhus där fuktigheten kan hållas nere och det inte finns risk för inflygning av sorgmyggor (Manners 2014). Allt substrat som kommer in i odlingen bör kontrolleras innan det används. Om komposter tillsätts bör de vara minst ett år gamla (Manners 2014).

Förr rekommenderades det vanligtvis att värmebehandla sitt substrat via ångning för att på så sätt döda av bland annat sorgmyggelarver. I äldre litteratur är detta en vanlig bekämpningsmetod mot sorgmyggor. Allt mikrobiellt liv förstörs dock av denna metod och det finns en stor risk för att man får en ogynnsam mikroflora varför denna metod inte längre rekommenderas (Manners 2014).

Det är också viktigt att hålla rent i övrigt i hela odlingen och att ta bort alla gamla växtdelar och annat organsikt material såsom torv. Dessutom ska vattensamlingar under borden undvikas då de kan ge upphov till alger som är föda åt både sorgmyggor och vattenflugor (Kärnestam 2004, Cloyd 2010). En alltför kraftig gödsling bör undvikas då för mycket näring gynnar alg- och svamptillväxten i substratet och därmed sorgmyggorna och vattenflugorna. Helgjutna betonggolva kan hålla nere skadetrycket men är kostsamt och ett alternativ till detta är istället markväv under borden. Genom att täcka ytan under borden med markväv håller man dessutom borta ogräset som också kan vara en källa till föda för sorgmyggorna. En annan metod att hålla nere förekomsten av sorgmyggor under borden är att strö ut kalciumhydroxid (släckt kalk, (Limestone F)) vilket kan minska skadetrycket av både sorgmyggor och vattenflugor (Lindquist 1998). Svenska erfarenheter av att strö ut kalk under borden har dock gett varierande effekter och markväv kan därför vara ett bättre alternativ.

Att ha god kontroll på nyinkommet plantmaterial och hålla nyinkomna sticklingar i karantän innan smittotrycket har utretts kan minska nya angrepp. Riktigt med gula klisterkivor skall alltid hängas upp. Hänger man upp riktigt många på rätt sätt kan de även fungera som fångstmetod av vuxna sorgmyggor. Gula klisterkivor bör placeras 10 cm ovanför kulturen samt vid dörrar, fönster och särskilt över de kulturer som brukar få angrepp (Manners 2014). 5-10 klisterkiva per 1000 m<sup>2</sup> är lagom antal vid övervakning. Dessa ska kontrolleras löpande minst en gång i veckan (Bealmer 2010) och bytas var annan till var fjärde vecka. En skadetröskel som anges i utländsk litteratur är att behandling bör ske om det finns fler än 20 myggor per klisterkiva (Bealmer 2010).

Klisterkivor kan också användas som fångstmetod för vuxna flygare men då behövs ett betydligt större antal sättas upp (1/2 m<sup>2</sup>) och de kan med fördel placeras horisontellt uppe på krukans yta med den klisteriga sidan uppåt vilket kan ge en effektivare fångstmetod (Lindqvist 1998). Genom att komplettera fångstskivornas gula färg med limegrön LED belysning av våglängd 530 nm kunde dessutom signifikant fler sorgmyggor av sorten *Bradysia coprophila* fångas in. (Chu et al. 2004).



Även förekomsten av larver i krukorna bör övervakas, dels genom visuell inspektion av sticklingar och substrat dels genom att lägga ut potatisbitar i odlingen. Övervakning med rå potatis kan ske genom att skära ut en 1 cm tjock och 3-5 cm i diameter stor rå potatisbit som läggs på toppen av substratet. Den får sedan ligga i 2 dygn innan den inspekteras. Då inspektionen görs börjar man med att kontrollera den jordyta där potatisen nyss låg och därefter på potatisen. Sedan ska potatisbiten plockas bort så att den inte drar till sig andra skadegörare.

## Biologiska metoder

Det finns flera väl etablerade och sedan länge beprövade biologiska växtskyddsmetoder mot sorgmyggor. De som vanligtvis används idag i Sverige är; nematoder (*Steinernema feltiae*), rovkvalstret *Hypoaspis (Stratiolaelaps)* samt det *Bacillus thuringiensis, israelensis* baserade preparat såsom det tidigare godkända Vectobac eller Gnatrol som nu finns på dispens. Kombinerar dessa metoder och sätts in i starten av kulturen kan ett normalt skadetryck av sorgmyggor hanteras utan kemiska bekämpningsmedel. Är det dock ett mycket högt skadetryck såsom det lätt blir i odlingar med ekologisk produktion av exempelvis kryddor så räcker de biologiska metoderna inte alltid till. Som det är nu är dessutom Gnatrol endast godkänd i ekologisk odling vilket försvårar de biologiska bekämpningsmöjligheterna även i konventionella odlingar.

Det finns även andra biologiska metoder som används i mindre utsträckning i Sverige eller som endast är tillåtna i andra länder och så finns det naturligt förekommande nyttodjur och predatorer mot sorgmyggorna. Trots detta finns ett stort behov av att hitta fler integrerade växtskyddsmetoder kan komplettera de biologiska metoder som vi känner till och använder idag.

### *Hypoaspis*

*Hypoaspis miles* är ett inhemskt rovkvalster som trivs i de flesta odlingssubstrat där de kan finna bytesdjur. *Hypoaspis miles* är ett utpräglat jordlevande kvalster och söker aktivt efter sitt byte som är jordlevande kryp. Den är allätare men föredrar larver av sorgmyggor ochflugor samt tripspupp och vissa kvalster. Den kan därför användas mot fler skadegörare än sorgmyggor såsom bland annat vattenflugans larver. *Hypoaspis* kan leva flera veckor utan mat och är mycket rörligt. Det trivs bäst i relativt luftiga substrat. Den kan även sättas ut under borden för att minska skadetrycket i husen. Ett fullvuxet kvalster är ca 1,5 mm långt och ljusbrunt till rött i färgen. Ett rovkvalster äter ca 0,5 vuxna sorgmyggelarver per dag, men föredrar de mindre larverna. Dessutom dödar den fler än den kan äta.

### *Bacillus thuringiensis*

*Bacillus thuringiensis (BT) var. israelensis* (Vectobac eller Gnatrol). BT är en bakterie som är effektiv mot flera insekter. BT vattnas eller sprutas ut och en jämn spridning är viktig. BT bryts ned efter ett par dagar så behandlingen behöver upprepas. Sorgmyggorna får i sig BT med födan och när de kommer ned i marg-tarmkanalen så frigörs en proteinkristall som omvandlas till ett gift som förstör tarmväggen och sorgmyggan slutar att äta. Efter 1-2 dygn dör den. (Kärnestam 2004)

### *Nematoder*

Även flera parasiterande nematoder kan attackera sorgmyggorna. Vanligtvis används *Steinernema feltiae* men även *Steinernema carpocapsae* har visat sig fungera bra mot sorgmyggans larver. Nematoderna söker upp och tar sig in i sorgmyggans mun eller andra naturliga kroppsöppningar (Kärnestam 2004). Bakterier som lever i symbios med nematoderna frigörs i sorgmyggelarens tarm och förökar sig och utsöndrar sedan ett gift som den dör av inom ett par dygn. En ny generation färdiga nematoder utvecklas och lämnar värddjuret för ett nytt. Detta ger en långvarig effekt om förutsättningarna för nematoderna hålls god. Nematoderna är dock känsliga för uttorkning och UV ljus och vattningen med dessa ska därför helt ske en mulen dag eller med fördragana vävar. Nematoder kan också blandas in i odlingssubstratet redan vid start för att ge i första hand sticklingar ett skydd. Behandlingen bör upprepas en gång vid risk för höga angrepp. Nematoder har ett litet

temperaturoptimum mellan 18 till 25°C och är känsliga för hög värme. Temperaturer över 30°C gör att nematoderna inte längre förökar sig (Kärnestam 2004).

För att få så optimal effekt av nematoderna av *Steinernema feltiae* som möjligt är både tidpunkten och dosen viktig för att få effekt. Detta gäller i synnerhet för julstjärnor (Jagdale et al. 2004). Vid dosen  $2,5 \times 10^5$  tillsattes/m<sup>2</sup> fick man signifikant god effekt (Jagdale et al. 2004). Tidpunkten då nematoderna applicerades var betydande. Man testade att vattna ut dem direkt vid planering, 4, 8, 12 respektive 16 dagar efter plantering, och sorgmyggepopulationen kunde hållas nere i 3-4 veckor oavsett vilken tidpunkt som de vattnades ut men applicering 16 dagar efter plantering gav den lägsta sorgmyggepopulationen (Jagdale et al. 2004). Substratets egenskaper spelar roll för hur väl nematoderna klarar sig och hur bra sorgmyggorna trivs. Då sorgmyggorna trivs mår nematoderna sämre vilket gör att man vid fel förutsättningar kan få en stor uppförökning av sorgmyggor (Jagdale et al. 2004). I substrat med högre vattenhållande kapacitet och lägre porositet ökar sorgmyggorna och samtidigt missgynnas nematoderna (Jagdale et al. 2004). Även temperaturen påverkar dess effekt och *Steinernema feltiae* har sitt temperaturintervall mellan 8-30°C och förökar sig mellan 10-25°C (Jagdale et al. 2004). På sommaren kan denna temperatur lätt överskridas i krukorna. Vid försök på julstjärna och impatiens visade sig sorgmyggorna uppföras och bli fler hos julstjärnorna. En anledning till detta kan vara att det vid julstjärnans rötter bildas ett område som både kemiskt och fysikaliskt är ofördelaktigt för nematoderna (Jagdale et al. 2004).

### **Trichoderma**

*Trichoderma polysporum* och *Trichoderma harzianum* (som finns i Binab), är insektsparasitära svampar och naturliga fiender till sorgmyggor och uppträder spontant i svenska växthus. (Hellqvist 2002). Trichoderma är antagonister till andra svampar och kan parasitera på andra svampars mycel samt är snabbväxande och kan därför konkurrera ut och hämma andra svampars utveckling (Hellqvist 2002). Det är dock skillnad mellan vilken trichoderma svamp man använder. Vissa lockar till sig sorgmyggor vid äggläggning medan andra arter är klart avskräckande vid äggläggning *Trichoderma hamatum* och *Trichoderma Koningii* verkar särskilt repellerande vid äggläggning (Frouz och Novakova 2001).

### **Rovskalbagge**

Från Australien rapporteras det om en rovskalbagge (*Dalotia coriaria*) där både de vuxna och dess larver livnar sig på sorgmyggor samt en rad andra insekter. De vuxna kan äta upp till 150 sorgmyggelarver om dagen (Manners 2014).

### **Naturligt förekommande nyttodjur**

Det finns även naturligt förekommande parasitsteklar (*Synacra pauperae*), rovflugor (*Coenosia*, Diptera: Muscidae) och parasitsvampar (*Erynia*) som parasiterar på sorgmyggan och håller nere populationen (Kühne och Heller 2010, Kärnestam 2004). Parasitstekeln *Synacra* sp. har påträffats i flera växthus i Sverige samt Norge och Danmark (Hellqvist 1994). Arten finns inte naturligt i Sverige men tros ha kommit med småplantsmaterial till oss. Den är ganska så specifik i sitt urval av ägglägningsplats och det var endast *Bradysia paupera* som den lade ägg i då den fick välja mellan dessa och *Lycoriella solani* (Hellqvist 1994). En nackdel med denna parasit är att den inte dödar sin värdorganism utan sorgmyggelarven kan fortsätta äta. Den blir dock aldrig en vuxen individ vilket gör att populationen minskar tack vare detta nyttodjur. Vid 23°C är dess populationsökning som störst och då även snabbare än sin värdorganism (Hellqvist 1994).

### **Kemisk bekämpning**

Det finns flera bredverkande kemiska preparat som har effekt mot sorgmyggor. Det är dock mycket lätt att resistens skapas. Kemisk bekämpning bör därför undvikas så långt det är möjligt då det finns flera bra och väl fungerade biologiska metoder.

## Integrerat växtskydd mot sorgmyggor och vattenflugor

Det viktigaste att tänka på, då man jobbar med integrerade växtskyddsmetoder, är att de alltid måste ske i kombination. Varje del i det integrerade växtskyddet är viktigt. Fallerar man på en punkt finns det risk för att skadetrycket går upp och blir okontrollerbart. Att ta ett helhetsgrepp och inte slarva på någon punkt är därför viktigt.

Att minska skadetrycket av sorgmyggor är också viktigt för att ge förutsättningar för de biologiska växtskyddsmetoderna att fungera effektivt. Fler integrerade metoder som håller nere skadetrycket av sorgmyggor behöver tas fram men fram till dess att ny forskning och utveckling är utförd så kan följande åtgärder göras för att minska skadetrycket av sorgmyggor och på så sätt ge de biologiska metoderna goda förutsättningar.

## Idag kända åtgärder mot sorgmyggor

### Substratet

- Lagra substratet på en torr plats gärna inomhus.
- Då substratet fylls i krukorna lägg ett annat torrare lager av substrat eller inerta material såsom pimpsten eller sand överst. Detta är särskilt viktigt vid odling i ekologiska substrat.
- Se till att håla borta svampangrepp

### Bevattning

- Undvik för kraftig vattning och för blött substrat.
- Behåll de översta 2-3 cm torra eller låt det bli torrt mellan vattningarna och undvik i första hand vattning ovanifrån.

### Håll rent

- Undvik komposthögar precis utanför växthusen.
- Se till att det är helt algfritt inne i växthusen och tag bort alla alger som bildas.
- Markväv läggas under borden som ger en ren och torrare yta

### Övervakning

- Sätt ut gula klisterskivor 10 cm ovanför kulturen, ca 10-20/1000 m<sup>2</sup>.
- Sätt också ut klisterskivor som läggs horisontellt uppe på krukkanterna med den klistriga sidan uppåt.
- Kontrollera klisterskivorna en gång i veckan och byt dem var fjärde vecka.
- Kontrollera allt substrat som kommer hem och inspektera sticklingarna

### Biologiska metoder

- Sätt ut rikligt med gula klisterskivor ca 1/2m<sup>2</sup>, lägg dem ovanpå substratet med den klistriga sidan upp.
- Sätt in rikligt med biologiska metoder redan vid kulturstart
- Kombinera flera metoder biologiska metoder

## Förslag på fortsatt forskning och utveckling

Det finns forskning gjord kring vad som gynnar sorgmyggor, vad som attraherar respektive repellerar dem. Denna forskning skulle dock behöva testas i praktiken. Då det är många faktorer som påverkar

förekomsten och det ibland är svårt att reda ut vilka faktorer som är mest betydande för förekomsten så måste försöken utföras ute i odlingsföretag där alla faktorer vägs samman.

Intressanta uppslag att gå vidare med och göra praktiska försök inom är:

- Repellerande effekter av oljor/växtpresseextrakt från lavendel, oregano, basilika. Hur ska dessa tillsättas och vilka doser är effektiva?
- Toxiska och repellerande effekter av pepparrot, anis och vitlök. Vilka doser är effektiva och hur ska de tillsättas. Finns det koncentrat redan idag som skulle kunna användas?
- Repellerande svampsammansättningar såsom trichoderma som skulle kunna tillföras substratet och på så sätt hindrar sorgmyggorna från att lägga ägg och därmed föröka sig.
- Attraherande svampsammansättningar som skulle kunna appliceras på särskilda "fångstkrukor" och därmed skulle kunna locka sorgmyggorna bort från kulturen.
- Hur effektiva är klisterskivor som fångstmetod? Kan skadetrycket hållas nere genom att sätta ut rikligt med klisterskivor som placeras uppe på substratet?

## Referenser

- Andreadis S.S. Cloonan K.R., Myrick A.J. Chen H. och Baker T.C. 2015. Isolation of a Female-Emitted Sex Pheromone Component of the Fungus Gnat, *Lycoriella ingenua*, Attractive to Males Journal of Chemical Ecology. DOI 10.1007/s10886-015-0650-2.
- Bealmer S. 2010. Fungus gnat integrated pest management. The university of Arizona. Arizona Cooperative extension Dec 2010. AZ 1531
- Braun S.E., Sanderson J.P., Daughtrey J.P och Wraight S.P. 2012. Attraction and oviposition responses of the fungus gnat *Bradysia impatiens* to microbes and microbe-inoculated seedlings in laboratory bioassays. *Antomologia experimentalis et applica* **145** (2) s 89-101.
- Braun S.E., Sanderson J.P., och Wraight S.P. 2012. Larval *Bradysia impatiens* (Diptera:Sciaridae) Potential for Vectoring *Pythium* Root Rot Pathogens. *Phytopathology* **102** (3), s 283-289.
- Chu C., Simmons A.M., Chen T.Y., Alexander P.J. och Henneberry T.J. 2004. *Entomologia sinica*. **11** (2) s. 125-133.
- Cloyd R.A. 2015. Ecology of fungus gnat (*Bradysia* spp.) in greenhouse production systems associated with disease-interaction and alternative management strategies. *Insects* **6**, s. 325-332.
- Cloyd R.A. Marley K.A. Larson R.A., Dickinson A. och Arieli B. 2011. Repellency of Natural occurring volatile alcohols to fungus gnat *Bradysia* sp nr *Coprophila* (Diptera: Sciaridae) adult under laboratory conditions. *Journal of economic entomology*. **105** (5), s1633-1639.
- Cloyd R.A., Marley K.A., Larson R.A. och Arieli B. 2010. Bounce Fabric Softener dryer sheets repel fungus gnat, *Bradysia* sp. Nr. *Coprophila* (Diptera: Sciaridae), adults. *HortScience* **45** (12). S. 1830-1833.
- Cloyd R.A. 2010 Fungus gnat, management in greenhouses and nurseries. K-state research and extension MF-297. September 2010.
- Cloyd R.A. Marley K.A. Larson R.A. and Arieli B. 2009. Attractiveness of paraboiled rice hulls to the fungus gnat *Bradysia* sp. Nr *Coprophila* (Diptera: Sciaridae), adult relative to standard growing medium components. *HortScience* **44** (5), 1366-1369.
- Cloyd R.A., Dickinson A. och Kemp K.E. 2007. Effect of diatomaceous earth and *tchricoderma harzianum* /-22(Rifal strain KRL-AG2) on the Fungus gnat *Bradysia* sp nr *Coprophila* (Diptera: Sciaridae). *Journal of economic entomology*. **100** (4), s1353-1359.

- (II) Cloyd R.A., Dickinson A., Larson R.A. och Marley K.A. 2007. Effect of growing media and their constituents on fungus gnat *Bradysia* sp nr *coprophila* (Litner) adults. *Insect science* **14** s.467-475.
- Frank J. och Dettner K. 2008. Sex pheromones in three *Bradysia* species (Dipt., Sciaridae): novel bioassay with female body extracts and fractions. *Journal of applied entomology* **132**, (7) s. 513-516.
- Frouz J. och Novakova A. 2001. A new method for rearing the scarid fly, *Lycoriella ingenua* (Diptera:Sciaridae), in the laboratory: possible implications for the study of fly-fungal interactions. *Pedobiologia* **45**, 329-340.
- Gardner R.B., Varvis E.R. och Shipp J.L. 1990. Ingestion of pythium spp. By larvae of the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera:Sciaridae). *Annals of applied biology* **116** s. 205-212.
- Gerlach W.W.P och Thesing-Herrler M. 2012. *Acta Horticulturae* **937** s. 63-68.
- Gripwall E och Johansson A. 1996. Skadedjur på champinjoner. *Faktablad om växtskydd - Trädgård, SLU 174 T*. Gripwall E. 1996, Skadedjur på champinjoner. *SLU Faktablad om växtskydd, Trädgård, 174T 1996*.
- Hellqvist S. 2015. Personlig kontakt
- Hellqvist S. 2002. Trichoderma kan missgynna sorgmyggor. *Biologisk bekämpning* Nr 2, 16 dec 2002 årgång 7. Information från Jordbruksverkets växtskyddscentral.
- Hellqvist S. 1994. Biology of *Synacrasp.* (Hym., Diapriidae), A parasitoid of *Bradysia paupera* (Dipt., Sciaridae) in Swedish greenhouses. *Journal of applied entomology* **117**, s. 491-497
- Jagdale G.B., Casey M. L., Grewal P.S. och Lindquist R.K. 2004. Application rate and timing, potting medium, and host plant effect on the efficacy of *Steinernema feltiae* against the fungus gnat *Bradysia coprophila*, in floriculture. *Biological control* **29** s. 296-305.
- Kühne S. och Heller K. 2010. Sciarid fly larvae in growing media - biology, occurrence, substrate and environmental effects and biological control measures. *Proceeding of the international peat symposium in Amsterdam, the Netherlands 11 oct 2010*. S. 95-102.
- Kärnestam E. 2004. Sorgmyggor. *SLU Faktablad om växtskydd 28T*. 2004. ISSN: 0281-8566.
- Lindesro 2015. Hemsida: <http://lindesro.se/produktblad/Entomite%20Hypoaspis%20miles.pdf>. (Hämtad 2015-11-27)
- Lindquist R.K. 1998. Integrated management of Poinsettia pest: Fungus gnat. *OFA, Bulletin No. 813* s. 12-16.
- Liu Y., Honda H and Kohno Y. 2002. Mating behavior and its regulatory factors in the black fungus gnat *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*. **46** (1), s. 23-30.
- Manners A. NGIA 2014 – Nursery and Garden Industry Australia Fungus gnat pest management plan for production nurseries.
- Park I.-K., Choi K.-S., Kim D.-H., Choi I.-H., Kim L.-S., Bak W.-C. Choi J.-W. och Shin S.-C. 2006. Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (*Armoracia rusticana*), anise (*Pimpinella anisum*) and garlic (*Allium sativum*) oils against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Pest management science* **62** (8)s. 723-728,
- Raudenbush A.L., Cloyd R.A. och Echegaray E.R. 2014. Effect of Physical barrier on adult emergence and egg survival associated with the fungus gnat, *Bradysia* sp. Nr. *Coprophila* (Diptera: Sciaridae), under laboratory conditions. *HortScience* **49** (7): 905-910.
- Schmelz E.A., Gerbenok R.J., Ohnmeiss T.E: och Bowers W.S. 2002. Interactions between *Spinacia oleracea* and *Bradysia impatiens*: A role for phytoecdysteroids. *Archives of insect biochemistry and physiology*. **51** (4) s. 204-221.
- Wicker-Thomas C. 2007 Pheromonal communication involved in courtship behavior in Diptera. *Review. Journal of Insect Physiology* **53**, s.1089-1100.
- Yi J.-H. Park L.-K., Choi K.-S., Shin S.-C. och Ahn Y.-J. 2008. Toxicity of medical plant extract to *Lycoriella ingenua* (diptera Sciaridae) and *Coboldia fuscipes* (Dipter: Scatopsidae).