

Biologisk bekämpning
Skadedjur

BIOLOGISK BEKÄMPNING AV INSEKTER MED INSEKTS- PATOGENA SVAMPAR

Insekter från i stort sett samtliga ordningar kan infekteras och dödas av mikroskopiskt små svampar, s.k. insektspatogena svampar. Många har säkert sett en vanlig husfluga som är angripen av *Entomophthora muscae*, en patogen som även angriper kål- och morotsflugor på friland.

Insekterna infekteras när svampen växer igenom deras hårda yttre skal, den s.k. kutikulan, en förmåga som andra patogener såsom bakterier och virus saknar. Under vissa förhållanden kan naturliga svampinfektioner orsaka epidemier (epizootier) och på ett spektakulärt sätt slå ut hela insektspopulationer. En odlare kan emellertid inte lita på att naturligt förekommande svampar kan kontrollera ett skadegörarutbrott. En epizooti förutsätter nämligen intrikata samspel mellan miljö, svamp samt värdinsekt och inträffar dessutom ofta för sent när grödan redan har blivit skadad.

Att massföra och utnyttja patogena mikroorganismer inom biologisk bekämpning är ett växande forskningsområde och kommersiella produkter med just svampar som verksamma organismer finns i handeln. Preparaten klassificeras som biologiska bekämpningsmedel och i Sverige säljs för närvarande *Beauveria bassiana* och *Paecilomyces fumosoroseus* för användning i växthus.

Viktiga insektspatogena svampar

I nuläget finns omkring 700 beskrivna insektspatogena svampar. De arter som har studerats mest hittas i klassen Hyphomycetes och i ordningen Entomophthorales.

Klass Hyphomycetes

I denna klass finns flera mycket virulenta arter och några används praktiskt inom biologisk bekämpning, både i växthus och på friland. Som exempel kan nämnas *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* samt *Paecilomyces fumosoroseus*.

Svamparna i denna grupp är generellt ganska

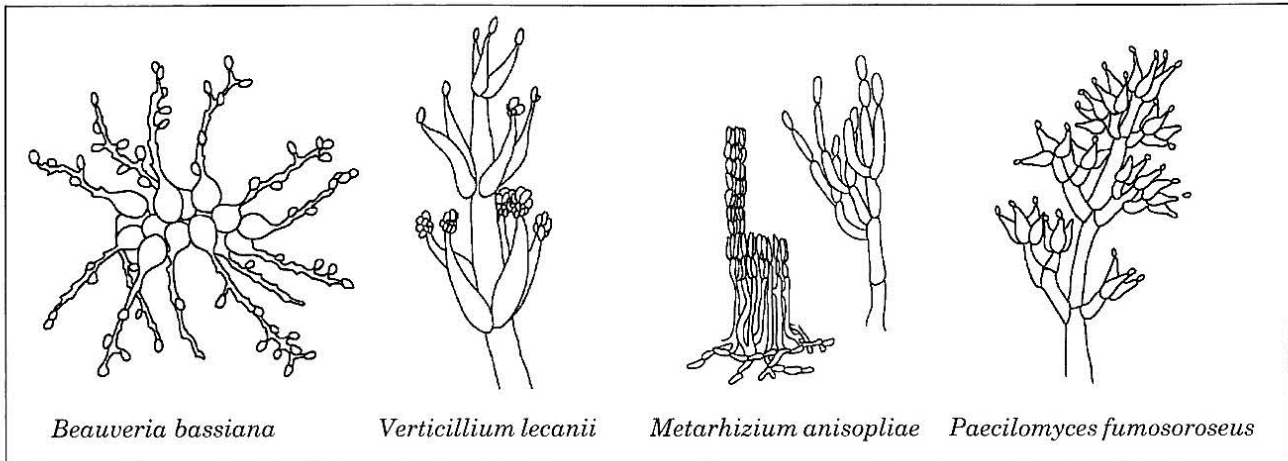
bredverkande och angriper insekter från flera olika ordningar. Samtliga förökar sig med asexuella sporer, s.k. konidier, som sitter fästade på speciella konidiebärare. Arterna kan skiljas åt genom att konidier och konidiebärare ser olika ut. Ett annat kännetecken kan vara att svamparnas mycel har olika färg. *Beauveria bassiana* och *V. lecanii* är båda vita medan *M. anisopliae* och *P. fumosoroseus* skiftar i grönt respektive rosa.

Hyphomyceter är lätta att arbeta med på laboratoriet. De växer och sporulerar snabbt på flertalet svampmedier och kan massförökas med små insatsmedel.

För att bekämpning med hyphomyceter ska ge ett bra resultat krävs generellt hög luftfuktighet, över 70%, samt temperaturer mellan 15 och 25°C. I Europa används dessa preparat därför huvudsakligen i växthus men i länder som har ett mer tropiskt klimat appliceras de med framgång även i fält. Från Karibien, Central- och Sydamerika finns rapporter om goda effekter i bl.a. sockerrör, oljepalmer, kaffe- och bananplantager. Brasilien och Kuba är två länder där praktisk användning av Hyphomyceter är vanligt förekommande.



Fullbildad mjöllus angripen av den insektspatogena svampen *Paecilomyces fumosoroseus*.



Beauveria bassiana

Verticillium lecanii

Metarhizium anisopliae

Paecilomyces fumosoroseus

Exempel på några insektspatogena svampar, från ordningen Deuteromycotina, som kan användas inom biologisk bekämpning. Konidier och konidiebärare är karakteristiska för respektive art.

Förlaga: CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria och A. Krieg / J.M. Franz. Lehrbuch der biologische Schädlingsbekämpfung.

Ordning Entomophthorales

Ordningen Entomophthorales innehåller ett 15-tal släkten med insektspatogena svampar och till de mest välstuderade hör *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Erynia*, *Pandora* och *Strongwellsea*. I Sverige hittas ofta infekterade rosen-, ärt- samt sädesbladlöss, framförallt mot slutet av säsongen under regniga och varma somrar.

Svampar inom ordningen Entomophthorales är ofta mycket virulenta och kan döda en insekt på så kort tid som tre dagar. De kräver hög fuktighet för att sporulera men är, till skillnad från hyphomyceter, mycket specifika och angriper generellt endast en eller ett fåtal insektsarter. Arter och släkten kan skiljas åt på flera sätt, bl.a. genom att sporererna har olika form och innehåller olika antal cellkärnor.

Flera arter anses ha stor potential inom biologisk bekämpning men ett stort problem som begränsar utnyttjandet är svårigheter i samband med isolering, odling och massförökning. Odling kan lyckas om bitar av värdinsekten ingår i mediet liksom höga närings- och proteinhalter. Ett annat hinder för snabb kommersialisering är arternas höga specificitet, en egenskap som är önskvärd ur miljösynpunkt men inte med tanke på lönsamhet. Endast en kommersiell produkt från Colombia, med *E. virulenta* som verksam organism, är känd av författarna.

Infektionsförlopp

Förloppet då insekten blir infekterad och dödad kallas för mykos och kan delas in i tre generella faser. Här beskrivs en naturlig infektion:

Svampens sporer sprids, fastnar och gror på insektens kutikula

Arter tillhörande ordningen Entomophthorales kan själva slunga iväg sina sporer som därefter fångas upp av vinden för att slutligen nå insekten. Svampsporer kan också spridas via regnstänk eller med hjälp av andra insekter. Vissa hyphomyceter och samt-

liga Entomophthorales har klibbiga sporer som lätt fastnar på kutikulan. Sporererna kan också vara försedda med utväxter som hakar sig fast på insektens yta. Om sporen sedan gror eller ej är till stor del beroende av luftfuktighets- och temperaturförhållanden.

Svampens mycel tränger igenom kutikulan och växer in i insektens kropp

En groende spor växer ut till en groddslang som ofta slutar i ett appressorium, en rundad struktur med platt botten, som pressas mot kutikulan och samlar svampens fysiska och kemiska energi på ett ställe. En mycket smal och spetsig "hyfpigg" växer fram ur appressoriet och punkterar ytan samtidigt som flera olika enzymer utsöndras. Enzymerna, som ofta utgörs av proteaser, lipaser, esteraser och kitinaser, frigör näringsämnen som metaboliseras av svampen så att den kan växa in i insektens kropp. Det är generellt lättare för en svamp att penetrera mjuka nykläckta larver och nybildade puppor än insekter med en fullt utvecklad kutikula.

Insektspatogena svampar kan också ta sig in i insekten via naturliga öppningar såsom andningshål (spirakler) och munöppning. Sporererna gror snabbt i tarmsystemet eftersom fuktigheten är hög men de riskerar samtidigt att brytas ner av insektens matsmältningsevenymer. Insekterna har även ett immunförsvar men de patogena svamparna har förmågan, att på olika sätt, överlista detta.

Svampen sprids och förökar sig vilket resulterar i att insekten dör

Inuti insekten börjar svampen sprida och föröka sig. På ett tidigt stadium i mykosen är det svårt att se om en insekt är angripen av svamp. En vag indikation kan vara små, nekrotiska fläckar på kutikulan. Senare i infektionsförloppet blir insekterna däremot mindre aktiva, de får en minskad aptit, samt försämrade koordinationsförmåga. De förflyttar sig ofta uppåt på plantorna och markle-

vande arter brukar krypa upp till ytan. Efter några dagar till en vecka dödas slutligen insekten av svampens gifter, av näringsbrist, eller för att vävnader och organ blir förstörda. En död insekt kan se ut på olika sätt beroende på vilken svamp som har infekterat den. Mycelet växer vanligtvis ut mellan segmenten och bildar så småningom, vid rätt klimatbetingelser, sporbärare med sporer som kan spridas vidare till nya insekter. *V. lecanii* täcker ofta hela kadavret med mycel medan arter i Entomophthorales brukar ge upphov till uppsvullna "mumier". Insekterna kan också skrumpna, bli vattniga eller ändra färg.

Användning i Sverige

I Sverige finns för närvarande två biologiska bekämpningsmedel baserade på svamp. De ingående organismerna är *Beauveria bassiana* och *Paecilomyces fumosoroseus* och preparaten heter Botani Gard respektive PreFeRal. Applicering är endast tillåten i växthus. Botani Gard får användas mot alla slags skadeinsekter, PreFeRal endast mot mjöllöss (vita flygare).

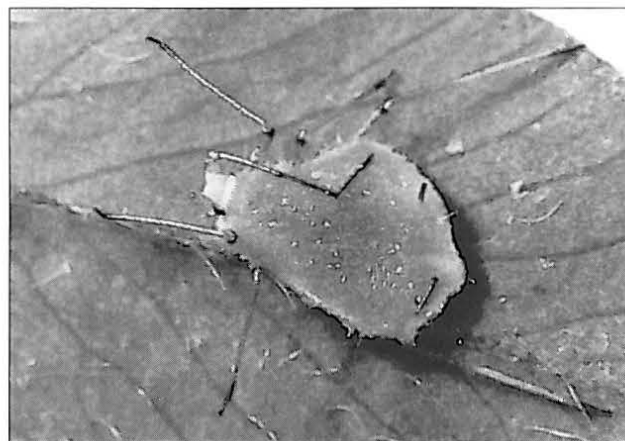
I Sverige uppges användningen av dessa preparat vara begränsad till ett fåtal företag som främst odlar prydnadsväxter och kryddor. Båda används framförallt i förökningstält där det är varmt och fuktigt. Botani Gard har gett fina resultat vid behandling av trips och mjöllöss i exempelvis julstjärna och rosmarin. Dessutom har lyckade försök mot nejliktrips i gurka utförts i Skåne. Preparatet kan med fördel användas tillsammans med tripsrovkvalstret *Amblyseius cucumeris*.

P. fumosoroseus i preparatet PreFeRal angriper mjöllössens samtliga utvecklingsstadier. Att i gurk- och tomatodling punktbehandla enstaka rader, där det finns stora mängder insekter, anses vara mycket lämpligt för att hejda ett växande angrepp. Svampen fungerar vidare mycket bra tillsammans med parasitstekeln *Encarsia formosa*.

Praktisk användning i växthus

Svampar är levande organismer och för att få ett bra resultat är det mycket viktigt att lagra biologiska preparat under rätt förhållanden och att notera sista förbrukningsdatum samt övrig information på förpackningen. En färdigblandad suspension skall appliceras så snabbt som möjligt och lösningen måste hela tiden röras om eftersom sporrerna snabbt sjunker till botten. Bladverket skall sprutas till avrinning.

Preparaten kan appliceras med en högtrycks-spruta eller genom kalldimning. Om angreppet är koncentrerat till en viss del av växthuset kan man också använda en ryggspruta. Eftersom många skadedjur, i synnerhet mjöllöss, sitter på undersidan av bladen är det viktigt att preparatet träffar även dessa ställen. Högtryckssprutor ger normalt bättre täckning än kalldimning. Det är vidare fördelaktigt om behandlingen äger rum under sen ef-



En *Entomophthora*-svamp har angripit denna bladlus, som därmed har blivit mumifierad.

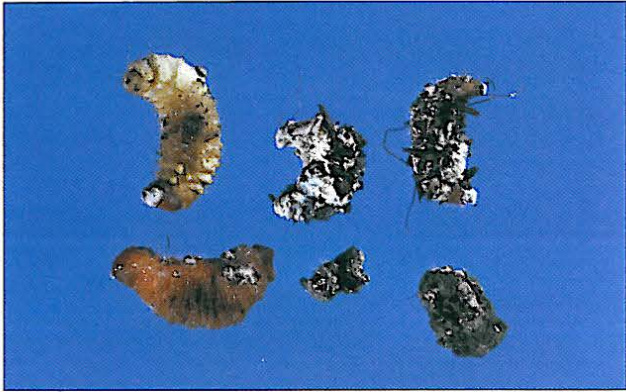
termiddag eller kvällstid. Dels för att luftfuktigheten då normalt är som högst och dels för att insektspatogena svampar inaktiveras och bryts ner av starkt ljus.

Det är viktigt att behandlingen börjar så fort de första skadegörarna upptäcks i växthuset och att den sedan upprepas med jämna intervall. Mot en växande population av mjöllöss eller trips rekommenderas tre till fem behandlingar med ungefär fem dagars mellanrum. Områden i växthuset med extremt mycket insekter kan behandlas med en högre dos (inom det tillåtna intervallet).

Utveckling av biologisk bekämpning

Den kommersiella utvecklingen av insektspatogena svampar har tagit längre tid än vad man trodde för ett tjugotal år sedan. Av 700 upptäckta arter har endast en handfull kommersialiserats. Användningen av dessa är ännu begränsad och resultaten mot skadegörarna varierar. Orsaken ligger främst i att svamparna är levande organismer som på flera sätt påverkas av den omgivande miljön. Generellt krävs långa sammanhängande perioder av hög luftfuktighet för att en infektion ska kunna ske. Det måste dessutom finnas gott om insekter för att en snabb spridning i populationen ska uppkomma och temperaturen måste vara "lagom". Om det är för kallt växer inte svamparna och om det är för varmt riskerar man att de dödas. Detta kan t.ex. vara aktuellt i växthus i Medelhavsområdet där temperaturen på eftermiddagarna ibland når över 45°C. Att kraven på luftfuktighet och temperatur ofta skiljer sig åt mellan olika svamparter och mellan olika isolat av samma svamp komplicerar bilden ytterligare. Insektspatogena svampar kan vidare inaktiveras och dödas av starkt ljus samt påverkas negativt av fungicider som används i odlingen. Eftersom flera insektspatogena svampar är ganska ospecifika måste man, vid utveckling av biologiska preparat, dessutom tänka på hur andra insekter såsom parasitoider och predatorer kan påverkas vid en applicering.

För att påskynda den kommersiella utveck-



Öronvivellarver angripna av *Beauveria bassiana*.

lingen av arter tillhörande Entomophthorales krävs tekniska lösningar som förenklar odling och massförökning.

Att vi i framtiden kommer att bekämpa skadeinsekter enbart med insektspatogena svampar är inte något realistiskt scenario. Men i lämplig kombination med andra metoder, s.k. integrerad bekämpning, samt genom fortsatt forskning, produktutveckling och information bör de kunna få en betydligt mer framträdande roll både inom växthus- och frilandsodling.

Utöver forskning kring biologiska bekämpningsmedel bedrivs dessutom många lovande undersökningar inom klassisk biologisk bekämpning som innebär att man introducerar en insektspatogen svamp till ett geografiskt område där den inte har funnits förut. Detta har lyckats i flera fall; *Zoophthora radicans* har tagits från Israel till Australien och *Entomophaga grylli* från Australien till USA. Ett annat forskningsområde är studier kring hur naturligt förekommande insektspatogena svampar, i t.ex. fältkanter och andra småbiotoper, kan bevaras, gynnas och utnyttjas till nytta för odlaren.

Litteratur

Eilenberg, J. 2002. *Biology of fungi from the order Entomophthorales with emphasis on the genera Entomophthora, Strongwellsea and Eryniopsis. A contribution to insect pathology and biological control.* Department of Ecology. The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark.

Ekbohm, B. 2004. SLU, Uppsala. Faktagranskning.
Hajek, A. E. & Leger, R. J. St. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annu. Rev. Entomol.*, 39: 293–322.

Lacey, L. A. & Goettel, M. S. 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. *Entomophaga*, 40, 1, 3–27.

Nedstam, B. 2004. Jordbruksverket, Alnarp. Faktagranskning.

Pettersson, M-L. & Åkesson, I. 1998 (rev. 2003). *Växtskydd i trädgård.* Natur och Kultur /LTs förlag.

Tanada, Y. & Kaya K, H. 1993. *Insect Pathology.* Academic press. INC.

van Lenteren, J. C. & Bueno, V. H. P. 2002. The popularity of augmentative biological control in Latin America: History and state of affairs. *1st International Symposium on Biological Control of Arthropods.* Honolulu, Hawaii, USA, January 14–18.

WWW-adress

<http://www.agctr.lsu.edu/s265/mccoy.htm>

Text: Anna-Karin Kuusk

SLU, inst. f. entomologi

Box 7044

750 07 Uppsala

Tel: 018-67 10 00

e-post: Anna-Karin.Kuusk@entom.slu.se



Boel Sandskär

SLU, Utbildningsenheten

Box 52

230 53 Alnarp

Tel: 040-41 50 00

e-post: Boel.Sandskar@vv.slu.se



Februari 2004 rev.

Illustrationer: Biobest, Karl-Fredrik Berggren och Sandra Kuusk (teckningar).

Faktablad om växtskydd utges inom områdena Jordbruk och Trädgård

Faktabladerna kan beställas som årsabonnemang, komplett serie eller enstaka exemplar.

Eftertryck av denna publikation är förbjudet enligt lag. Den som vill mångfaldiga något av innehållet måste först få tillstånd från SLU. Tel: 018-67 23 66 (jordbruk) resp. 018-67 23 47 (trädgård).

ISSN 0281-8566

© Sveriges lantbruksuniversitet

Ansvariga Jordbruk: Roland Sigvald

utgivare: Trädgård: Maj-Lis Pettersson

Redaktörer: Jordbruk: Eva Twengström

e-post: Eva.Twengstrom@evp.slu.se

Trädgård: Maj-Lis Pettersson

e-post:

Maj-Lis.Pettersson@entom.slu.se

Hemsida: <http://www.entom.slu.se>

Distribution: SLU Publikationstjänst

Box 7075, 750 07 Uppsala

Tel. 018-67 11 00

Fax. 018-67 35 00

e-post: publikationstjanst@slu.se