

Utveckling av integrerade bekämpningsstrategier mot mjöldagg i växthusgurka i samverkan med odlare

MIRA RUR, BARBRO NEDSTAM, BIRGITTA RÄMERT

I Projektet "Utveckling av integrerade bekämpningsstrategier mot mjöldagg i växthusgurka i samverkan med odlare" kommer odlare, rådgivare och forskare att utveckla integrerade bekämpningsmetoder mot mjöldagg i gurka.

I växthusgurka är mjöldagg idag en av de allvarligaste skadegörarna. Mjöldaggen orsakar skördebortfall och förkortar ofta odlingssäsongen. Bekämpningen av mjöldagg görs idag främst med fungicider. Effekten har dock ofta visat sig vara otillfredsställande, särskilt vid tidiga angrepp, och det föreligger även stor risk för utveckling av resistens (McGrath, 2001). Enligt EU direktivet 2009/128/EC ska integrerat växtskydd tillämpas i hela EU från och med år 2014. Detta innebär att användningen av kemiska bekämpningsmedel måste motiveras tydligare, att risker för läckage och arbetsmiljöproblem ska beaktas samt att nya icke-kemiska metoder utvecklas.

Faktabladet ger en överblick över de alternativa bekämpningsmetoderna mot gurkmjöldagg som förekommer idag.

Mjöldaggssvampar i gurka

- arter och biologi

Mjöldagg i gurka orsakas av framför allt av svamparna *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff (tidigare *Sphaerotheca fuliginea*) och *Golovinomyces cichoracearum* (syn. *Erysiphe cichoracearum*) (DC.) V.P. Heluta.

G. cichoracearum har ett lägre temperaturoptimum och förekommer därför oftare på våren då temperaturen är lägre i växthusen. *P. xanthii*, som oftast förekommer från högsommar och framåt, ger en mer kraftfull infektion under växthusförhållanden (Zitter *et*



Bildtext: Mjöldaggsangrepp på gurka i växthus, Foto: Mira Rur

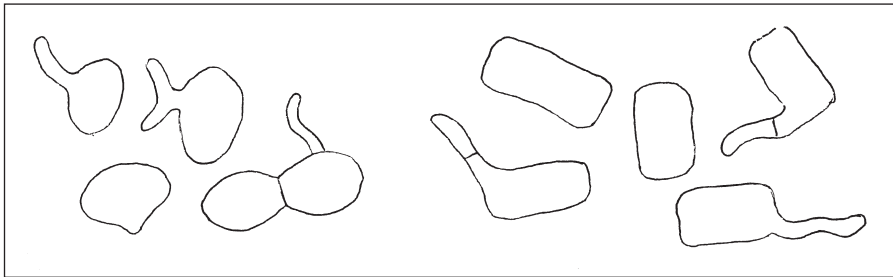
al., 1996). Båda arterna kan finnas samtidigt på samma ställe på växten. Det finns dessutom flera stammar av båda arterna och de skiljer sig åt i sin förmåga att infektera olika värdväxtfamiljer. Gurkmjöldaggssvamparna anses, förutom växter inom släktet *Cucurbitae*, kunna infektera bl.a. släkten såsom *Aster*, *Cerinth*, *Helianthus*, *Lactuca*, *Phlox*, *Verbena* och *Zinnia*.

Morfologiskt skiljer sig de båda arterna åt genom att *P. xanthii* har äggformiga konidier med en gaffelgrenad groddslang samt innehåller fibrosinkroppar till skillnad från *G. cichoracearum* som har kantigare konidier med en rak groddslang (Nilsson & Åhman, 1991).

Mjöldaggsangrepp börjar som vita eller gråa fläckar, framför allt på blad och stjälkar. När fläckarna växer blir de pudriga och så småningom täcker de stjä-

karna och båda sidor av bladen. Långtgångna infektioner orsakar kloros och bruna, vissnande blad. Svamparna dödar sällan sin värdväxt men tar näring ifrån den, minskar fotosyntesen, ökar respirationen och transpirationen, hämmar tillväxten och minskar därmed skörden. Gurkorna kan mogna i förtid (Agrios, 2005; Sitterly 1978).

Mjöldaggssvampar är obligata parasiter som hämtar näring från levande celler hos sina värdar. De båda gurkmjöldaggssvamparna har en likartad livscykel som initieras av sporer (konidier eller askosporer). Vid kontakt med värdväxten, under rätt betingelser, gror sporererna inom två timmar. Mycelet växer enbart på ytan och näring hämtas genom att specialiserade ätorgan (haustorier) skickas ut till bladets epidermislager (Sitterly, 1978).



Konidier av *Podosphaera xanthii* (t.v.) samt konidier av *Golovinomyces cichoracearum* (t.h.). Illustration: Lennart Nilsson, *Kompendium i Växtpatologi* (Nilsson & Åhman, 1991).

Utomhus, i tempererat klimat, bildar svampen på hösten kleistotecier som bättre klarar övervintringen. På våren avger kleistotecierna askosporer som infekterar värdväxter på nytt. Svamparna kan även övervintra på levande värdväxt som mycel, ofta inne i knoppar. I växthus har man aldrig påträffat askosporer eller kleistotecier. Där skulle ev. övervintring kunna ske som mycel på överlevande ogräs i rätt familj.

Till skillnad från många andra svampar behöver mjöldagssvamparna inte kontakt med en vattenfilm för att kunna gro och infektera värdväxten. Det räcker med att luften runt själva plantan är fuktig för att infektion ska kunna ske. Hög relativ luftfuktighet gynnar sporens överlevnad och men p.g.a. att sporens innehåller vatten har svampen även möjlighet att infektera i relativt torr luft. Torra förhållanden gynnar kolonisation, sporulering och spridning (Sitterly, 1978; Zitter *et al.*, 1996). Andra förhållanden som gynnar svamparna är kraftig tillväxt hos värdväxten, måttliga temperaturer, näringsrikt substrat och reducerat ljus (Bernardt *et al.*, 1988; Sitterly, 1978).

Plantans morfologi påverkar infektionen. Bladens kutikularvax fungerar som en strukturell barriär och mängden vax är proportionell mot ljusintensiteten. Skuggade blad har därför tunnare vaxlager, vilket gör att svampen lättare kan infektera dessa. Gurkmjöldagg gynnas i växthus där vegetationen är tät och delvis skuggad (Mazzullo *et al.*, 1998; Sitterly, 1978). Av samma anledning är mjöldaggsangreppet ofta kraftigast i den

nedre delen av gurkplantan där bladen mer skuggade men troligen också för att mikroklimatet där är fuktigare (Jarvis *et al.*, 2002).

Sporerna sprids lätt med vind mellan växthus vilket anses vara den främsta källan till infektion. Angreppen startar ofta där mest drag förekommer, vid dörrar och fönster (Schepers, 1984; pers. medd., Tomas Isberg). Mjöldaggsinfektioner kommer ibland igång tidigt på våren i växthusen innan det rimligen borde vara mycket sporer i omlopp utomhus. Man har visat att sporer kan färdas långa avstånd med vindar. Troligast är dock att källan till tidiga angrepp är besökare och infekterat plantmaterial. Även om det är mindre sannolikt, är det inte uteslutet att vissa ogräs kan fungera som smittohärdar och övervintringsvärdar. På denna punkt är dock litteraturen tvetydig (Jarvis *et al.*, 2002, Crüger, 1984; Schepers, 1984).

Bekämpningsmetoder

Oberoende av vilken bekämpningsmetod som används mot mjöldagg är det viktigt att vara uppmärksam på tidiga symptom samt att se till att öka plantornas motståndskraft genom goda odlingsbetingelser och noggrann sanering mellan kulturer. Plantor med näringsstress är mer mottagliga för angrepp (Nuñez-Palencia *et al.*, 2012).

Jacobsen *et al.* (2004) menar att effekten av mikrobiologiska preparat inte enskilt bör jämföras med kemiska preparat. För att kunna integrera mikrobiologiska preparat i moderna odlingsystem bör man istället fokusera på hur man kom-

binerar toleranta sorter, kulturåtgärder, minskad pesticid användning och olika biologiska preparat. Vid användning av en kombination av mikrobiologiska preparat bör organismerna som är anpassade för flera olika klimatförhållanden och verkningssätt väljas ut.

Det är inte bara intressant att undersöka effekten av olika kombinationer av icke-kemiska preparat utan även hur de kan fungera i ett bekämpningssystem där man kontinuerligt alternerar mellan dem. Vissa preparat kan ha inhiberande inverkan på varandra och växelvis behandling ger möjlighet att t.ex. använda preparat med olika verkningssätt för att uppnå optimal effekt. Att växla mellan kemiska och icke-kemiska preparat gör att man kan undvika risken att resistens uppstår.

Icke-kemiska preparat

Många försök har genomförts de senaste åren där olika mikrobiologiska och biokemiska preparat samt växtstärkande ämnen testats. Även försök att inducera växtens egna försvarsmekanismer har gjorts. Endast ett fåtal studier har kombinerat olika preparat för att finna någon form av integrerad bekämpningsstrategi. Miljömässiga fördelar med icke-kemiska preparat är bl.a. att de ofta är låggiftiga och bryts ner snabbt. Här följer en beskrivning av några icke-kemiska bekämpningsmedel som är registrerade i olika delar av världen.

Mikrobiologiska preparat

Några mikrobiologiska preparat som är registrerade för bekämpning av mjöldagg i olika delar av världen är Polyversum® (Biopreparaty Ltd./ Beta-Biologics Ltd.), baserat på svampen *Pythium oligandrum*, AQ10® (Ecogen Inc./Intrachem), baserat på svampen *Ampelomyces quisqualis*, Cease® (Bioworks) och Serenade® (AgraQuest), baserade på bakterien *Bacillus subtilis* samt Sonata® (AgraQuest), baserad på bakterien *Bacillus pumilus*.

A. quisqualis är en s.k. mykoparasit som parasiterar på mjöldaggschampar och är den svamp som det gjorts mest

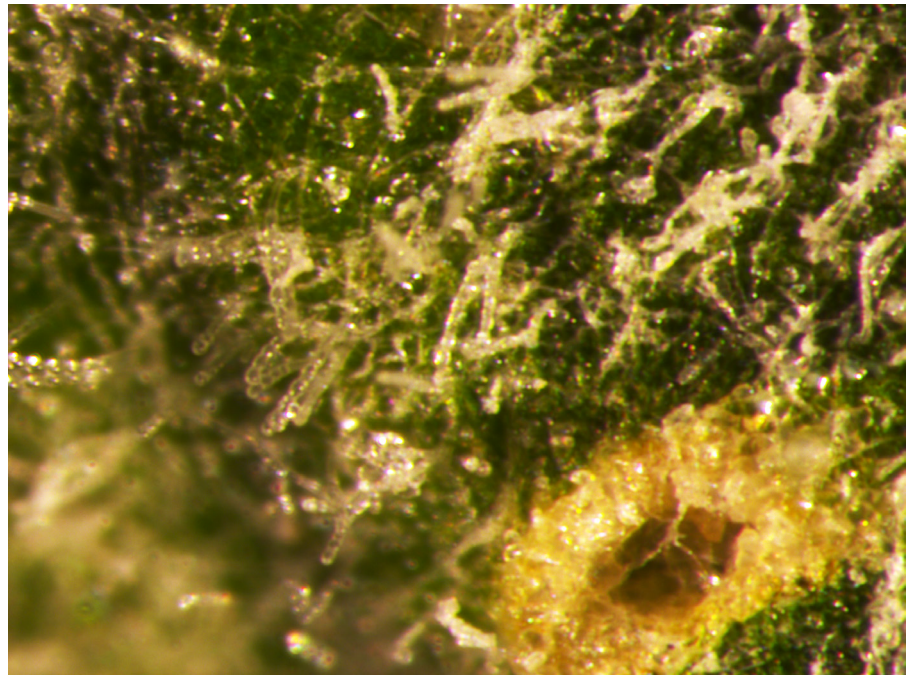
försök med. *P. oligandrum* är en antagonistisk svamp som producerar ämnen som inducerar växtens eget försvar. Verkningsättet hos *B. subtilis* och *B. pumilus* är inte helt klarlagda. De lär ha effekt mot mjöldagg genom konkurrens, parasitering eller genom att inducera växtens försvar. Det har även rapporterats att det är metaboliterna som produceras av bakterierna som har effekt mot mjöldagg (antibios) (Paulitz & Bélanger, 2001; Gilardi *et al.*, 2008).

De antagonistiska svamparna *Lecanicillium* spp. och *Tilletiopsis* spp., har visat god bekämpningspotential men inga produkter finns tillgängliga i dagsläget. De tros verka genom mykoparasitism och antibios. Även *Trichoderma* spp. anses kunna ha effekt mot mjöldagg genom att inducera resistens hos växten, bl.a. har preparat baserade på svampen *T. album* visat sig ha god preventiv effekt mot gurkmjöldagg i Egypten (El-Morsi Awad *et al.*, 2012; Kiss, 2003).

Användning av mykoparasiter, till skillnad från användning av antibiotiska svampar och svampar som inducerar växtens försvar, kräver att ett visst sjukdomstryck kan tolereras. Detta beror på att mykoparasiten behöver mjöldaggssvampen för att fullborda sin livscykel (Kiss, 2003).

Både AQ10® och preparat baserade på *B. subtilis* har visat sig kunna fungera som en del av en integrerad bekämpningsstrategi (Paulitz & Bélanger, 2001). Båda går att använda tillsammans med fungicider (Gilardi *et al.*, 2008). Det finns dock inte så många studier av hur preparat baserade på *Bacillus* spp. fungerar tillsammans med fungicider för bekämpning av sjukdomar i bladen.

I ett försök där *B. subtilis* och fungiciden azoxystrobin (Ortiva®, Syngenta) testades mot mjöldagg (*P. xanthii*) separat och i kombination, på zucchini i växthus, gav kombinationen av *B. subtilis* och azoxystrobin bättre effekt än de båda preparaten hade separat. Azoxystrobin tillhör en grupp fungicider (QoI) som delvis har förlorat sin effekt då *P. xanthii* har utvecklat resistens (Gilardi *et al.*, 2008; McGrath, 2001).



Konidioforer av gurkmjöldagg på gurkblad, Foto: Anna-Carin Almqvist.

I en nyligen publicerad studie prövades Polyversum®, AQ10®, Chitoplant® (Kitosanpreparat från ChiPro) och Milsana® (växtextrakt från BIOFA) på en partiellt resistent och på en mottaglig gurksort i växthus. Både när preparaten testades separat och i kombination var fungicidbehandling mest effektivt. Milsana® var dock mest effektivt av de icke-kemiska preparaten genomgående för alla behandlingar och gav signifikant reducerade angrepp. Chitoplant® var också genomgående mer effektivt än både Polyversum® och AQ10® var för sig. Polyversum® och AQ10® hade skiftande effekt i försöksomgångarna och beroende av gurksorten men Polyversum® tenderade att ha bättre effekt än AQ10® (Giotis *et al.*, 2012).

Viktigt i sammanhanget är att försöket genomfördes i södra Europa och att det generellt var låg luftfuktighet i växthuset. Många antagonistiska svampar är mest effektiva vid relativ fuktighet >70% eller vid tillgång till en vattenfilm, medan mjöldaggssvamparna lätt sprids och infekterar vid låg luftfuktighet (Giotis *et al.*, 2012). Stammar av *Bacillus* spp. är däremot inte lika känsliga för ogynnsamma

klimatförhållanden (Shoda, 2000). Dessa resultat visar att det finns anledning att undersöka användningen av dessa preparat närmare i nordiskt klimat.

Biokemiska preparat

Enzicur® (Koppert) som bl.a. är baserat på ett mjölkenzym och Eradicote® (BCP/Certis) som är baserat på oljor och maltodextrin, har båda effekt mot mjöldagg och kan fungera som en del i ett integrerat bekämpningssystem. De är dock för tillfället inte godkända i Sverige.

Natriumbikarbonat har visat sig effektivt vid kurativ applicering i låg koncentration (0,5 %) i kombination med mineralolja i försök mot mjöldagg i pumpa. Högre koncentrationer gav skador på växten. När konidierna träffas av vätskan förlorar de sin grobarhet och nybildning hindras. Förebyggande applicering med 0,2 % natriumbikarbonatlösning halverade angrepp av mjöldaggen på växthusgurka i en japansk studie. Effekten stärktes av ämnen som gjorde att preparatet fördelades jämnt över bladytan (Åkerberg, 1996).

Paraffinoljor och vegetabiliska oljor har erkänd effekt mot mjöldagg, dock

kan de ha negativ inverkan på växten vid intensiv användning (pers. medd. Tomas Isberg). I ett försök med frilands odlad pumpa och squash var en paraffinolja (JMS Stylet-Oil®) mer effektiv mot mjöldagg än både AQ10® och kaliumbikarbonat (MacGrath & Shishkoff, 1999).

I försök där olika icke-kemiska preparat testades mot mjöldaggssvampen *P. xanthii* på olika sorter av växthusodlad gerbera var preparatet Tricon® (Oro Agri/BioWorks) mest effektivt av de icke-kemiska preparaten. Det innehåller bor, apelsinolja och organiska tensider. Det mest troliga är att det är själva oljan som har effekt genom att bryta ner mycel och sporer. Även Milstop® (BioWorks) som innehåller kaliumbikarbonat hade god effekt. I en av gerberasorterna var effekten till och med likvärdig med fungiciderna (Moyer & Peres, 2008).

Exempel på andra biokemiska ämnen som används mot mjöldagg i olika delar av världen med varierande resultat är: kaliumsilikat, kalciumsilikat, vitlöks-extrakt, etanol, tensider, fosfater, såpor och svavelpreparat.

Växtstärkande preparat

Generellt rekommenderas att man tillsätter kisel (Si) till näringslösningen då det anses stärka plantans motståndskraft (pers. medd. Herman Hermans). Åkerfräkenextrakt används i vissa länder och anses ha en växtstärkande effekt genom sitt höga kiselinnehåll (Reynolds et al., 1996).

Milsana® (BIOFA) baserat på extrakt av växten *Reynoutria sachalinensis* ska genom sina växtstärkande egenskaper kunna användas för preventiv bekämpning av mjöldagg. I två olika studier där Milsana® applicerades veckovis i olika koncentrationer visade det sig kunna vara lika effektivt som vissa fungicider för att bekämpa mjöldagg i växthusodlad gurka. Det främsta verknings sättet tros vara inducerad resistens hos växten. I en av studierna blev dock bladen sköra (Daayf et al., 1995; Petsikos et al., 2002).

Kitosan (derivat av kitin) fungerar genom att inducera växtens försvar, hämma svamptillväxt in vitro och har visat sig ha effekt mot mjöldagg i olika grödor både i fält och i växthus (Iriti et al., 2011; Giotis et al., 2012).

Partiellt resistenta sorter

Inga helt mjöldaggresistenta gurksorter finns. Däremot finns flera partiellt resistenta sorter. Användningen av dessa sorter har ökat och i länder som Tyskland, Frankrike, Österrike, Schweiz, England, Danmark, Norge och Finland har man nästan helt gått över till dem (pers. medd. Herman Hermans).

Tyvärr ger partiellt resistenta sorter oftast sämre skörd och gurkor av sämre kvalitet. De är också mer ljuskrävande och drabbas ofta av gråmögel och svartprickrota. I växthus med enbart naturligt ljus kan dessa sorter ge bra skördar under högsommaren, dock inte under vår och höst. I Finland, där man till största delen odlar i växthus med artificiell belysning, producerar de partiellt resistenta

sorterna mycket bättre och användningen av partiellt resistenta sorter gör att man också kan spara in på användningen av fungicider (pers. medd. Herman Hermans).

Litteratur i urval

Fullständig litteraturlista kan fås från 1:a författaren.

Agrios, G.N. (2005) *Plant Pathology*, Fifth edition, Burlington: Elsevier Academic Press.

Jarvis W.R., Gubler W.D., Grove G.G. (2002) Epidemiology of Powdery Mildews in Agricultural Pathosystems, In: *The Powdery Mildews – A comprehensive treatise*, (eds. Belanger R.R, Bushnell W.R., Dik A. J., Carver), p 169-199, APS Press, St. Paul, USA

Nilsson L., Åhman G. (1991) Kompendium i Växtpatologi – Sjukdomar hos trädgårdsväxterna, Sveriges Lantbruksuniversitet

Sitterly, W.R. (1978) Powdery mildews of cucurbits, p 359-379 in: *The Powdery Mildews*, D. M. Spencer, ed., Academic Press, New York.

Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C. E. (1996) *Compendium of Cucurbit Diseases*, The American Phytopathological Society.

Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakulteten, Institutionen för Växtskyddsbiologi
<http://www.slu.se/sv/institutioner/vaxtskyddsbiologi/>

Projektet är finansierat av SLF <http://www.lantbruksforskning.se/> och Partnerskap Alnarp.

Projektansvarig: Birgitta Rämert, birgitta.ramert@slu.se och Mira Rur mira.rur@slu.se,
Institutionen för växtskyddsbiologi, SLU, samt Margareta Hökeberg margareta.hokeberg@slu.se, CBC

epsilon.slu.se