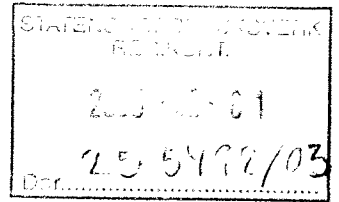




Institutionen för växtvetenskap – Balsgård



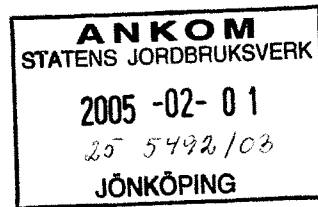
Statens Jordbruksverk  
Växtavdelningen  
551 82 Jönköping

Balsgård 050131

Översänder härmed slutredovisningen för projektet **Kartläggning av jord- och plantburna svampsjukdomar i ekologiska jordgubbsodlingar**, Dnr 25-5492/03.

Vänliga hälsningar,

Ulrika Carlson-Nilsson



Bilaga 1



## FULLSTÄNDIG SLUTREDOVISNING

### Kartläggning av jord- och plantburna svampsjukdomar i ekologiska jordgubbsodlingar, Dnr 25-5492/03

Ulrika Carlson-Nilsson och Ulf Nilsson  
SLU, Balsgård, Institutionen för växtvetenskap  
Fjälkestadsvägen 459, 291 94 Kristianstad

## SAMMANFATTNING

Svampsjukdomar utgör ett allvarligt problem i jordgubbsodlingar världen över eftersom de kan orsaka betydande minskning av jordgubbsskörden. En kartläggning av de viktigaste jord- och plantburna svampsjukdomarna förekommande i svenska ekologiska jordgubbsodlingar genomfördes under tiden september–oktober 2003. Kartläggningen gjordes parallellt med motsvarande undersökning i konventionella odlingar. Cirka 75% av svenska ekologiska odlingar med en odlingsareal på 1 ha eller mer besöktes. Proverna analyserades vid Växtskyddslaboratoriet i Skandinavien AB, Göteborg. Den enda funna svampen var *Phytophthora cactorum* (kronröta) vilken hittades i 16% av odlingarna. Den viktigaste smittkällan utgörs troligtvis av infekterat förökningsmaterial och det är av största vikt att odlarna förvissas om att plantmaterialet som nyplanteras är helt friskt. Regelbunden inspektion av fälten och god kännedom om de symptom svamparna orsakar bör göras så att adekvata åtgärder kan sättas in i tid. Vid tveksamma fall bör plantmaterial sändas för laboratorieanalys. Även sortvalet är viktigt och man bör företrädesvis använda sorter som är dokumenterat motståndskraftiga mot de vanligaste och allvarligaste svampsjukdomarna.

För ekologiska jordgubbsproducenter är sortvalet en av få faktorer som kan bidra till en minimering av olika sjukdomsangrepp. Ett alternativ till jämförande sortförsök i fält är att i växthus eller laboratorium studera plantor som infekterats artificiellt. Förutsatt att metoder är utarbetade för odling av svampen ifråga samt för själva infektionen av plantorna är detta ett relativt snabbt och smidigt sätt att evaluera sorter jämfört med fältförsök. Som en andra del inom vårt projekt utfördes därför en pilotstudie där en metod utvecklades för att studera ett antal olika jordgubbssorters resistens mot *P. cactorum*. Av de ingående sorterna visade sig 'Dania' vara den mest mottagliga och 'Bounty' och 'Senga sengana' de mest motståndskraftiga. Erfarenheterna från pilotstudien visar dock att nya försök bör göras där ett mer enhetligt plantmaterial används i de olika upprepningarna. Material av samtliga i försöket ingående sorter bör införskaffas i god tid före försöket och därefter förökas med rebor vid en och samma tidpunkt för alla sorterna. Flera upprepningar bör genomföras där växtmaterialet är i samma ålder vid varje ny upprepning.

I dagsläget finns få biologiska preparat med dokumenterad effekt mot svampsjukdomar som kan användas i jordgubbsodlingar. Inom projektet utfördes en pilotstudie där effekterna av preparaten Mycostop (*Streptomyces*) och Binab TF (*Trichoderma*) studerades på plantor

infekterade med kronröta. Tyvärr erhöles en för dålig infektion av plantorna för att några slutsatser skulle kunna dras angående preparatens eventuella kontrollerande effekt på svampen. Genom litteraturstudier har vi fått uppfattningen att bästa möjligheter att kontrollera kronröta i framtidens ekologiska odlingar kommer att ske genom att plantornas egna sjukdomsförsvar aktiveras av tillsatta "elicitors" t ex chitosan och analoger till salicylsyra. Huruvida *Trichoderma* spp. har möjligheter att aktivera jordgubbsplantornas försvar lika effektivt som chitosan återstår att undersöka.

## INLEDNING

Jordgubbar (*Fragaria x ananassa* Duchesne) odlas i Sverige huvudsakligen på friland som en perenn gröda. Under senare år har dock odling på plastlist ökat i omfattning. Jordgubbar utgör den ekonomiskt viktigaste bärgrödan i landet. År 2003 odlades jordgubbar på cirka 2 208 hektar (www.jordbruksverket.se, 2004). 1999 brukades cirka 100 ha av den totala jordgubbsarealen ekologiskt. Huvuddelen av produktionen sker i södra delarna av landet. Den ekologiska produktionen är dock mer frekvent i mellersta Sverige. Större delen av skörden används i färskvaruhandeln och endast en mindre del säljs till processindustrin. Bären skördas i juni och juli. Högst pris erhålls veckan före midsommarafton.

De mest odlade sorterna i svenska konventionella odlingar är för närvarande 'Honeoye', 'Korona' och 'Polka'. Av dessa är 'Honeoye' vanligast på grund av sin tidiga mognad, höga avkastning och långa hållbarhet vilket gör den mycket lämplig för transport. Tyvärr är sorten relativt mottaglig för kronröta orsakad av *Phytophthora cactorum* (Parikka, 1998; Eikemo et al., 2003b). Samma sorter ('Korona', 'Polka' och 'Honeoye') är i stort sett vanligast även vid ekologisk odling. Möjligen används 'Korona' i något större omfattning i denna typ av odling. Tidigare rekommenderades ofta sorten 'Bounty' för ekologisk odling men sorten har visat sig vara allt för regnkänslig.

I Sverige finns inte längre någon statlig analysverksamhet där odlare kan få misstänkt angripet plantmaterial analyserat. Detta har bland annat medfört att det inte längre finns en samlad översikt över svampsjukdomars förekomst och utbredning i landet. Antalet rådgivare inom länsstyrelserna har samtidigt minskat drastiskt under senare år. Växtinspektionen kontrollerar främst plantproducenter, importerat växtmaterial och karantänsskadegörare. Odlarna får vända sig till privata analyslaboratorier för diagnos av växtmaterial. Tyvärr är det relativt sällan som sjukt växtmaterial verkligen sänds för laboratorieanalys. Detta kan leda till problem eftersom symptomen orsakade av jord- eller plantburna svampar lätt kan förväxlas med varandra och även med fysiologiska förändringar hos plantorna orsakade av till exempel frost eller torka (Norin, 1999). En felaktig diagnos ställd enbart efter visuell bedömning kan därför medföra att ett svampangrepp bekämpas med fel preparat, allt för sent eller i värsta fall inte alls. Detta kan orsaka ekonomiska förluster för odlaren och onödig smittspridning.

### Jord- och plantburna svampsjukdomar

Sjukdomar är den största begränsande faktorn vid jordgubbsodling, såväl konventionell som ekologisk. Gråmögel orsakat av *Botrytis cinerea* är den ekonomiskt viktigaste sjukdomen. Konsumenterna blir allt mer medvetna om hur produkterna de äter har odlats och det finns starka önskemål om jordgubbar som har producerats på ett mer miljövänligt sätt utan till exempel kemiska bekämpningsmedel.

Jordgubbar förökas vegetativt genom utlöpare vilket ökar riskerna att sjukdomar sprids. Plantmaterialet anses vara den viktigaste inokulumkällan när plantburna svampar introduceras på ett nytt fält (Legard et al., 1997). I detta avseende är de jord- och plantburna svampsjukdomarna synnerligen allvarliga eftersom några har en lång överlevnadstid i jorden

och inte kan bekämpas med växtföljdsåtgärder. Sverige har ett certifieringssystem vid planproduktion som skall försäkra att jordgubbsplantorna är fria från jord- och plantburna svampsjukdomar. Växtinspektionen är kontrollerande organ. År 2003 fanns 6 certifierade plantproducenter i Sverige. Av dessa hade bara en enbart ekologiskt producerade plantor. Eftersom Sverige numera ingår i EU har mängden importerade plantor, framför allt från Holland, ökat. Lägre pris och bättre kvalitet är de starkaste argumenten för import. Dock medför naturligtvis importen risken att plantorna kan vara infekterade både med i landet redan befintliga sjukdomar men även med helt nya sjukdomar som vi hittills varit förskonade från. Av dessa är *Colletotrichum acutatum* en mycket aggressiv svamp som har konstaterats både i Danmark, Norge och Finland. I Danmark uppges 22 odlingar ha smittats och destruerats under 2002 (Usoltseva & Dahl, 2002; Damgaard Petersen, 2002).

Av jord- och plantburna svampsjukdomar anses för närvarande *Phytophthora*-arter som orsakar rödröta och kronröta vara de mest allvarliga i Sverige. *Phytophthora fragariae*, rödröta, identifierades första gången i Skottland 1920 och rapporterades första gången i Sverige 1979 (Gråberg, 1992a). Svampen gynnas av kyligt och fuktigt klimat och i fält med dålig dränering. Spridning sker under höst, vinter och vår eftersom patogenen föredrar en jordtemperatur lägre än 18 °C (Erwin och Ribeiro, 1996). Sidorötterna ruttnar ofta helt och hållet vid infektion och bara huvudrötterna överlever. Plantorna verkar minska i storlek och bladen blir blåaktigt gröna.

Kronröta orsakas av *P. cactorum* som är en vanlig patogen i odlingar på den europeiska kontinenten. Den första observationen av denna sjukdom gjordes i Tyskland 1952 (Deutschmann, 1954). Infektion av *P. cactorum* leder till att ledningsvävnaden i kronan förstörs vilket medför att ingen vattentransport längre kan ske. Infekterade unga blad blir blåaktigt gröna och vissnar plötsligt. Vissnandet sprids snabbt till hela plantan som därefter dör inom några få dagar. Ett typiskt symptom är brunaktig missfärgning av ledningsvävnaden i kronan. Ett längdsnitt av kronan kan därför indikera om plantan är infekterad (Maas, 1998). Svampen överlever som oosporer i jorden eller i infekterade plantor. Under gynnsamma förhållanden kan oosporerna gro och producera sporangier från vilka kortlivade zoosporer frigörs. Zoosporer tar sig i första hand in genom sårad vävnad och infekterar på så sätt nya plantor (Maas, 1998). Infektionen gynnas av varmt och fuktigt klimat. Sjukdomen är vanligast under perioder med hög transpiration hos plantorna.

Under senare år har misstänka fall av vissnesjuka (*Verticillium*) rapporterats i Sverige. Två arter är kända för att kunna infektera jordgubbar, *V. dahliae* och *V. albo-atrum*. Dock verkar *V. dahliae* vara vanligast hos jordgubbar (Damgaard Petersen, 2004). Svampen har ett stort antal värdväxter, till exempel raps, potatis, hallon, sten- och kärnfrukter. Mängden inokulum i ett fält avgörs av mottagligheten hos tidigare odlad gröda och ogräs. Svamparnas vilkroppar kan ligga kvar i jorden under lång tid och orsaka problem vid etablering av jordgubbsodling (Norin, 1999; Baerveldt, 2002). Det förekommer olika raser av svamparna. Karakteristiska symptom för sjukdomen är att de äldsta bladen vissnar först medan hjärtbladen endast blir lätt hämmade i utvecklingen. Vissna plantor påträffas en och en eller i grupper. Plantor med högt kväveinnehåll har visat sig vara mer känsliga för angrepp av *Verticillium* spp. (Maas, 1998). Vissnesjuka orsakar ofta kollaps av plantorna redan under första växtsäsongen (Paulus, 1990). I allvarliga fall är sjukdomen relativt drastisk första året med stort plantbortfall. De plantor som överlever utvecklar endast sjukdomen långsamt men kommer aldrig att ge full avkastning (Damgaard Petersen, 2004).

Under senare år har problem med dåligt fungerande rötter hos jordgubbsplantor associerats med två olika arter av *Rhizoctonia*. *Rhizoctonia fragariae* och *R. solani* infekterar jordgubbar och orsakar rottröta framför allt hos sidorötterna. *Rhizoctonia solani* kan döda huvudkronan och sidokronor bildas (Maas, 1998). Legard et al. (1997) undersökte förekomsten av olika jordgubbssjukdomar i Florida och fann *Rhizoctonia* spp. i 6% av

proverna. Dock konstaterade man att *Rhizoctonia* spp. oftast verkar vara en sekundär patogen eftersom den oftast återfinns på stressade plantor. *Rhizoctonia* spp. kan angripa många olika växter såsom potatis, köksväxter, krukväxter och gräs i gräsmattor och på golfgreener (Usoitseva och Dahl, 2004). Även om *R. solani* angriper både potatis och jordgubbar är det för den skull inte säkert att det finns ett samband mellan angreppen. Flera anastomosgrupper, med olika värdväxter, finns både inom *R. solani* och *R. fragariae* (Sneh et al., 1991). Dessa skiljer sig åt genom att angripa olika växtslag även om överlappning finns. Under sommaren 2004 har ovanligt mycket *Rhizoctonia* spp. konstaterats i svenska jordgubbsodlingar. Detta kan eventuellt bero på att plantorna har varit extra mottagliga på grund av de påfrestningar som sommarens ombytliga väderlek medförde (Usoitseva och Dahl, 2004).

Sporadiska fall av svartfläcksjuka orsakad av *Colletotrichum acutatum* har rapporterats från Danmark, Finland och Norge. Denna svamp orsakar allvarliga problem vid jordgubbsodling i Holland, England och Italien. Sjukdomen ger skador på bär och utlöpare. Ännu har inga officiella fall rapporterats från Sverige. Svampen gynnas av varmt och fuktigt klimat (Booshard, 1997). Sjukdomen är problematisk eftersom smittan kan vara latent i plantan för att senare bryta ut vid gynnsamma förhållanden. Den är mycket smittsam och sprids i huvudsak med infekterat plantmaterial.

*Fusarium* spp. hittas ofta på plantprover som analyseras i laboratorier. Dock artbestäms sällan dessa prover vilket gör det svårt att avgöra om det är frågan om primära patogener. *Fusarium oxysporum* är känd för att angripa jordgubbsplantor i Japan och Australien (Brayford, 1996).

Samtliga ovan nämnda sjukdomar ger upphov till olika symptom i plantans krona och rötter men kan alla även orsaka betydande skördeförluster. Från Finland rapporteras dessutom en rad andra svampsjukdomar som orsakar rotröta, i synnerhet i områden där jordgubbar odlats under lång tid (Parikka & Kukkonen, 2002).

I utredningen "Trädgårdsnäringens växtskyddsförhållanden" (2001) påtalas särskilt behovet av att utreda problemet med rotsjukdomar hos jordgubbar och att genomföra en kartläggning av deras utbredning. Inom ett annat projekt (finansierat av SLF) som vi genomfört parallellt med det nu redovisade projektet har ett sådant kartläggningsarbete av jord- och plantburna svampsjukdomar gjorts i ett stickprov (cirka 10%) av samtliga svenska jordgubbsodlingar. Målsättningen med det nu redovisade projektet (finansierat av SJV) har bland annat varit att göra motsvarande kartläggning i svenska ekologiska jordgubbsodlingar. I målsättningen ingick även att inhämta internationell kunskap samt att identifiera de mest angelägna områdena för vidare forskning och försök.

### **Sortutvärdering - pilotstudie**

För ekologiska jordgubbsproducenter är sortvalet en av få faktorer som kan bidra till en minimering av olika sjukdomsangrepp. För närvarande förekommer så gott som inga organiserade sortprovningar inom landet som dokumenterar egenskaper som sjukdomsresistens. Ett alternativ till jämförande sortförsök i fält är att i växthus eller laboratorium studera plantor som infekterats artificiellt. Förutsatt att metoder är utarbetade för odling av svampen i fråga samt för själva infektionen av plantorna är detta ett relativt snabbt och smidigt sätt att evaluera sorter jämfört med fältförsök. Som en andra del inom vårt projekt utfördes därför en pilotstudie där en metod utvecklades för att studera ett antal olika jordgubbssorters resistens mot den/de svampsjukdomar som visade sig vara vanligast vid kartläggningen. Tillsammans med ett antal sorter som är mer eller mindre vanligt förekommande i svenska jordgubbsodlingar ingick även några nyare utländska sorter i studien.

'Yamaska' är en kanadensisk sort ('Pandora' x 'Bogota'). Den är senblommande och behöver bli pollinerad av en annan senblommande sort. 'Yamaska' ska enligt förädlaren (S.

Khanizadeh) ha viss motståndskraft mot ögonfläcksjuka och bladbränna samt även mot vissnesjuka. Sorten ses som en utmärkt möjlighet att förlänga säsongen och har blivit lite av succé i Tyskland. Genom halmning kan den även försenas ytterligare en tid.

'Alice' är en engelsk sort (East Malling, D. Simpson) som ska påminna om 'Elsanta' fast med större bär och högre andel förstklassiga bär. Den ska även ha viss resistens mot kronröta och vissnesjuka (muntlig information, Magnus Engstedt).

'Mae' har tagits fram av samma förädlare och har av vissa förutspåtts att kunna ersätta sorten 'Honeoye'.

### **Biologisk kontroll - pilotstudie**

I dagsläget finns få biologiska preparat med dokumenterad effekt mot svampsjukdomar som kan användas i jordgubbsodlingar. *Trichoderma*-baserade preparat används i huvudsak mot gråmögel men rekommenderas inte mot jord- och plantburna sjukdomar. Dessa preparat uppges emellertid som tänkbara alternativ i plantskolor mot bland annat *Rhizoctonia* och *Pythium*. Även *Streptomyces griseoviridis* föreslås mot svampangrepp i plantskolematerial.

För att undersöka möjligheterna att kontrollera angrepp av *Phytophthora cactorum* i jordgubbsodlingar studerades två olika biologiska preparat (Mycostop och Binab TF) i en mindre pilotstudie inom detta projekt.

Mycostop är en biologisk fungicid utvecklad från en naturligt förekommande mikroob. Den upptäcktes och utvecklades till ett användarvänligt preparat av forskare i Finland. För närvarande är den en godkänd produkt i över 15 länder, däribland Sverige. Preparatet består av torkade sporer och mycel av strålsvampen *Streptomyces griseoviridis* ( $10^8$ – $10^9$  cfu/g) som när lösningen appliceras börjar gro och växa på och runt plantrötterna. Mikroben skapar ett biologiskt försvar mot olika patogena svampar bland annat genom konkurrens om näring. Enligt kemikalieinformationen på preparatet kan det användas mot svampsjukdomar i odlingar av grönsaker, krydd- och prydnadsväxter i växthus genom bevattning eller inblandning i växtsubstratet. Det kan även påverka svampangrepp i odlingar av grönsaker och prydnadsväxter genom betning av utsäde. Mycostop används för att minimera angrepp av svampar såsom *Pythium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Phomopsis* och i mindre omfattning även *Rhizoctonia* och *Phytophthora*. Preparatet kan även stimulera plantans tillväxt utan närvaro av patogener på grund av att preparatet bildar rotstimulerande ämnen ([www.growquest.com/mycostop.htm](http://www.growquest.com/mycostop.htm)).

Binab TF är ett *Trichoderma*-baserat preparat. Det är en svensk produkt, framtagen från i Sverige funna *Trichoderma*-svampar ( $10^5$  cfu/g). Svamparna livnär sig bland annat på växtskadliga svampar i jorden. *Trichoderma* kontrollerar olika svampsjukdomar bl a genom mycoparasitism, antibiosis, konkurrens om näring och utrymme i rhizosfären, inducerad växtresistens och inaktivering av patogenens egna enzymer (Santos et al., 2003; Harman, 2000). Under senare år har även *Trichodermas* möjligheter att inducera plantans egna försvar allt mer poängterats. Binab TF bekämpar många olika skadesvampar, samtidigt som jorden förbättras på biologisk väg.

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Kartläggning av jord- och plantburna svampsjukdomar**

#### **Provinsamling**

Kontakter togs med KRAV och Statens Jordbruksverk (odlingar med miljöersättning för ekologiska produktionsformer 2003) för att erhålla uppgifter om vilka ekologiska odlingar som fanns i Sverige under 2003. Samtliga jordgubbsodlare med en odlingsareal kring 1 ha

kontaktades och tillfrågades om de ville medverka i undersökningen. Av de tillfrågade fick vi möjlighet att besöka cirka 75% av odlingarna för provtagning. De besökta odlingarna var relativt väl spridda över landet, dock med en viss koncentration till Skåne.

Bland landets konventionella odlingar analyserades totalt 83 prov (45 av dessa var slumpvis valda). Resterande 38 odlingar var sådana där odlare eller rådgivare hört av sig direkt till oss på grund av misstanke om svampproblem i odlingen.

Odlingarna besöktes under perioden september–oktober. Vid varje odling gjordes en okulär besiktning av plantorna och en preliminär diagnos av eventuella sjukdomar när så var möjligt. Uppmärksamheten riktades framför allt mot arter av *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* och *Colletotrichum*. Varje odlare besvarade även ett i förväg utskickat formulär angående plantornas ålder och ursprung. Vid besöket diskuterades även andra aspekter såsom sortval, växtföljd och eventuell utförd biologisk bekämpning.

I första hand valdes på varje odling fält innehållande plantor med sjukdomssymptom funna vid den okulära besiktningen, i annat fall togs plantor slumpvis fördelade över fältet. Ingen hänsyn togs till vilken jordgubbssort det var. Varje prov bestod av 25 till 30 plantor av en och samma sort. Rötter, krona och ett par centimeter av bladen användes till laboratorieanalys. Plantorna packades i fuktigt papper och lades i plastpåsar. Proverna skickades till Växtskyddslaboratoriet i Skandinavien AB, Göteborg, för analys. Vid ankomst till laboratoriet undersöktes proverna visuellt och preparerades därefter för ytterligare analys och identifiering av förekommande svampar.

#### **Isolering på agar**

Rötterna tvättades med kranvatten och plantornas kronor delades på längden före visuell undersökning. Rötter respektive krondelar med symptom användes för agarodling. Före odlingen tvättades de misstänkt angripna växtdelarna under rinnande vatten i 30 minuter. De torkades därefter med sterilt papper. Delarna placerades i petriskålar med majsagar (CMA) och inkuberades i 12 °C i steril miljö. Plattorna kontrollerades var annan till var tredje dag och svampkolonier av intresse isolerades på nya agarplattor för identifiering. Artbestämning gjordes därefter i mikroskop.

#### **Förberedelse för PCR och ELISA**

Återstående rötter och kronor från 25 plantor blandades och utgjorde ett prov. Växtdelarna maldes i flytande kväve till ett fint pulver med hjälp av mortel. Cirka 0,1–0,2 g användes för ELISA-analys samt extraktion av DNA till PCR.

#### **PCR-analys av *Phytophthora fragariae* och *P. cactorum***

DNA extraherades och renades med "DNA isolation kit" från Scandinavian Diagnostic Services (SDS). "Nested PCR" användes för att erhålla tillräcklig känslighet. De universella oligonukleotid-primers som användes för både *P. fragariae* och *P. cactorum* i första omgången var "DC6" (framåt) och "ITS4" (bakåt). För alla reaktioner användes en GeneAmp PCR system 2700. Under andra omgången användes primers specifika för *P. fragariae* ("DC1" (framåt) och "DC5" (bakåt)) respektive *P. cactorum* ("ADF1" (framåt) och "ADR1" (bakåt)).

#### **ELISA**

För identifiering av *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*, *Rhizoctonia solani* och *P. cactorum* användes olika extraktions- och ELISA-kit (inköpta från BIOREBA, Loewe och Adgen).

#### **Latenstest**

Endast planter med misstänkta symptom som indikerade svartfläcksjuka testades. Till analysen användes bladbasen och 2 cm av bladskafvet. En av M. Usoltseva (Växtskyddslaboratoriet i Sandinavien AB) modifierad metod användes för att provocera fram svampen användes (M. Usoltseva opublicerad metod). Efter noggrann sköljning i rinnande vatten inkuberades stjälkarna i fuktig kammare vid 25 °C i 6 dagar. Bladstjälkarna undersöktes i mikroskop efter karaktäristiska kännetecken för svampen, till exempel acervuli och konidier.

### **Sortutvärdering – pilotstudie**

Samliga planter i de tre olika upprepningarna odlades före infektionerna i växthus (20–21 °C, 60–70% luftfuktighet, naturligt dagsljus) i 10,5 cm krukor i torvbaserad jord med tillsats av lera. Eftersom plantornas ålder inte var känd vid leverans från de olika leverantörerna är det omöjligt att säga exakt hur gamla de var vid respektive upprepning.

Två upprepningar av försöket utfördes under sommaren 2004 i en klimatstyrd kammare (Biotronen i Alnarp) (21 °C, 70% luftfuktighet, naturligt dagsljus). För att undvika alltför snabb upptorkning av plantorna placerades plastburar över dem. En tredje upprepning genomfördes under vintern i en vanlig växthuskammare (21 °C, 70% luftfuktighet, 16 h artificiell belysning).

I upprepning 1 ingick sorterna 'Bounty', 'Dania', 'Honeoye', 'Korona', 'Polka' samt 'Senga sengana'. Samtliga sorter inköptes från svenska Elitplantstionen och levererades i slutet av maj. Plantorna var mikroförökade och garanterat fria från sjukdomar. Infektionen gjordes cirka 7 veckor efter leveransen.

I upprepning 2 ingick samma sorter som i upprepning 1 plus sorten 'Yamaska'. Plantorna av denna sort köptes som frigoplantar från Tyskland. Den andra upprepningen startades i augusti (ytterligare 5 veckor efter leveransen) med större delen av det ingående plantmaterialet. Tolv dagar senare kompletterades upprepningen med ytterligare planter som varit för små vid det första tillfället (samtliga planter av 'Yamaska' och 3–5 planter av de övriga sorterna). Hela materialet bedömdes tillsammans som upprepning 2.

I upprepning 3 ingick enbart sorterna 'Dania', 'Senga sengana' och 'Florence', alla inköpta från svenska Trädgårdsodlingens Elitplantstation (EPS) vid ett senare tillfälle än den första leveransen till upprepningarna 1 och 2. I samma upprepning ingick även 'Yamaska', 'Mae' och 'Alice'. De två sistnämnda köptes från England som frigoplantar. Denna upprepning genomfördes i slutet av november.

*Phytophthora cactorum* isolerades från ett antal olika prover insamlade vid kartläggningsarbetet av konventionella och ekologiska jordgubbsodlingar. Isolering och renodling utfördes vid Växtskyddslaboratoriet i Skandinavien AB, Göteborg. Ett isolat valdes ut och renades ytterligare från all förekomst av bakterier. Odlingen fick växa på två alternerande medier, potatisdextrosagar (PDA) och majs mjölsagar (CMA). Svampen odlades i odlingsrum med 12 h ljus och 21 °C. Ett dygn innan isolatet skulle användas för infektion av planter placerades det i kylskåp, 5 °C, för att stimulera produktionen av sporangier.

Inför infektionen sårades samtliga planter i kronan strax ovanför jordytan och en 6 mm agarplugg från isolatet av *P. cactorum* sattes i såret. Pluggen och såret förseglades med parafilm. Isolatet med kronröta kontrollerades med hjälp av mikroskop innan preparering av pluggarna så att endast isolat med god produktion av sporangier användes.

Bedömningar av angreppsgraden gjordes enligt följande för samtliga upprepningar;

- 8 = plantan dog första veckan
- 7 = plantan dog andra veckan
- 6 = plantan dog tredje veckan
- 5 = plantan dog fjärde veckan



Samtliga upprepningar avslutades 4 veckor efter tillsatsen av pluggen och kronorna på de plantor som fortfarande levde delades och graderades utifrån hur stor del av kronan som missfärgats. Graderingsskalan var uppbyggd enligt följande;

4 = stor del av karonan missfärgad (mer än 50 %)

3 = missfärgade fläckar

2 = mörka prickar

1 = inga symptom

### **Biologisk kontroll – pilotstudie**

Effekterna av preparaten Mycostop (Verdera Oy) och Binab TF (Binab Bio-Innovation AB) studerades på jordgubbssorterna 'Dania' respektive 'Honeoye'. 'Dania' användes eftersom det var den sort som visat sig känsligast mot kronröta i sortevalueringen som gjordes tidigare under året. 'Honeoye' togs med eftersom det är en av de vanligaste sorterna i både konventionell och ekologisk jordgubbsodling.

Mycostop vattnades (0,05%) ut och 50 g Binab T/m<sup>3</sup> blandades i jorden. Preparaten tillsattes plantorna 1 vecka innan plantorna infekterades med *Phytophthora cactorum*. Tre veckor efter infektionen tillsattes ytterligare 0,05% Mycostop respektive Binab TF (som denna gång vattnades ut med 0,2 g per planta).

Plantorna planterades i 12,5 cm krukor i krukväxtjord med tillsats av lera och kisel och gödslades 1 gång/vecka. Försöken utfördes i växthuskammare (20 ° C, 16 h tillskottsbelysning). Av varje jordgubbssort infekterades 45 plantor varav 15 st behandlades med Mycostop, 15 st med Binab T och 15 st kontrollplantor utan något biologiskt preparat. Dessutom fanns 5 st plantor som var helt utan infektion och preparat.

Plantorna infekterades med isolat av *P. cactorum* inköpta från CBS, Holland. Isolaten var odlade på PDA-agar och placerades i kylskåp (5 ° C) ett dygn innan infektionen för att gynna produktion av sporangier. Före infektionen kontrollerades isolaten så att rikligt med sporangier förekom. Plantorna vattnades direkt efter tillsättningen av isolaten och hölls under försöket lätt fuktiga för att gynna svampen. Försöket pågick i 4 veckor efter tillsatsen av kronrötaisolatet. Infektionsgraden bedömdes enligt 8 gradigskala (se infektionsförsöken).

## **RESULTAT OCH DISKUSSION**

### **Kartläggning av jord- och plantburna svampsjukdomar**

Den enda jord- och plantburna svampsjukdomen som kunde konstateras i de insamlade proverna från de ekologiska jordgubbsodlingarna var kronröta (*Phytophthora cactorum*). Andelen prov infekterade av denna svamp var 16%. Motsvarande andel infekterade prov i de slumpvis utvalda konventionella odlingarna var 18%. Andelen odlingar med angrepp av kronröta verkar alltså vara ungefär den samma oberoende av om jordgubbarna odlats konventionellt eller ekologiskt. Två av proven där kronröta hittades i de ekologiska odlingarna var tagna från en och samma odling. Det ena provet innehöll plantor som odlats på fält och det andra var från tunnelodlade plantor. På båda växtplatserna hade jordgubbar odlats intensivt under ett flertal år. Odlaren hade själv misstänkt att det tidigare funnits kronröta på dessa fält.

I de konventionellt skötta odlingarna hittades förutom angrepp av *Phytophthora cactorum* (som även här var den vanligast förekommande sjukdomen) även plantor infekterade med *P. fragariae*, *Colletotrichum acutatum*, *Rhizoctonia solani* samt ej artbestämda fall av *Rhizoctonia*. Även fall av *Fusarium*, dock ej *Fusarium oxysporum*, påträffades. Inga angrepp av någon av dessa svampar kunde alltså hittas i prover från

ekologiska odlingar. Vad man därför för närvarande bör koncentrera sig på vid ekologisk odling när det gäller jord- och plantburna svampar är *P. cactorum*.

Samtliga plantor som ingick i provtagningen hade enligt odlarna svenskt ursprung. Dock var samtliga inte från certifierade odlare. Även om provmaterialets ursprung är känt är det omöjligt att med säkerhet säga att patogenerna kommit med plantorna eftersom vissa jordburna svampar kan överleva i jord i upp till 15–20 år. I många fall var det svårt att få klarhet i hur långt tillbaka i tiden jordgubbar ingått i växtföljden och därmed går det inte att utesluta möjligheten att smittan har funnits i marken redan innan de nuvarande plantorna planterades.

### *Phytophthora fragariae*

Avsaknaden av rödröta i både konventionellt och ekologiskt odlade fält kan troligtvis till stor del förklaras med att odlarna har förbättrat odlingstekniken och underviker dåligt dränerade fält. Enligt reglerna för EUs minimikvalité accepteras dessutom ingen förekomst av *P. fragariae* i plantmaterialet.

### *Phytophthora cactorum*

För närvarande finns inte några specifika växtvårdspreparat att tillgå mot kronröta. Därför är det naturligtvis viktigt att plantera sådana jordgubbssorter som visat sig vara de mest motståndskraftiga mot sjukdomen. Exempelvis anses sorterna 'Senga Sengana' och 'Bounty' ha en relativt god resistens mot kronröta (Stensvand et al., 1999). Dock bör påpekas att dessa sorter är känsliga mot gråmögel. Huvuddelen av de jordgubbssorter som odlas konventionellt i Sverige i dagsläget är mottagliga eller relativt mottagliga mot *P. cactorum*. Exempel är 'Korona', 'Polka' och 'Honeoye' (Parikka. 1998, Eikemo et al., 2003b). I vår kartläggning över konventionella odlingar var 'Dania' och 'Honeoye' mest angripna. I de ekologiska odlingarna vi undersökte förekom sorterna 'Bounty', 'Dania', 'Elsanta', 'Honeoye', 'Korona', 'Polka' och 'Zephyr'. Angrepp av kronröta hittades i sorterna 'Elsanta', 'Honeoye' och 'Korona'.

På senare år har plantering av frigoplantor ökat i omfattning inom den konventionella jordgubbsodlingen i Sverige. Tyvärr angrips denna typ av plantor i högre grad av kronröta (Pettitt och Pegg, 1994). Kombinationen kyllagrade plantor, sorter med hög mottaglighet mot *P. cactorum* samt svampens vilosporers (oosporer) långa överlevnadsförmåga i jorden gör kronröta till ett verkligt allvarligt problem. Dock verkar frigoplantor användas i betydligt mindre omfattning vid ekologisk odling. Ingen av de odlingar som ingick i provtagningen använde sig av denna typ av plantor.

Det finns en årstidsvariation när det gäller mottagligheten och risken för infektion är störst under vår och tidig sommar (Pettitt och Pegg, 1994).

För att kunna minska de ekonomiska förluster som kronröta orsakar för såväl ekologisk som konventionell jordgubbsodling i Sverige måste man på olika sätt försöka minimera mängden angrepp. Ett sätt är att enbart köpa certifierat friskt plantmaterial. Ett gemensamt regelverk inom EU för produktion av jordgubbsplantor med det svenska certifieringssystemet som modell skulle kunna minska spridningen av sjukdomen. Ingen av de allvarligare jord- och plantburna svampsjukdomarna borde vara tillåtna i plantmaterial som säljs inom EU. I dagsläget tillåter EUs minimikvalitet 0,5 procent kronröta i jordgubbsplantor. På kontinenten är kronröta ett problem som odlarna blivit tvungna att hantera. Det är alltså mycket viktigt att vara vaksam vid inköp av utländska plantor och kontrollera vilken kvalitet det är man köper.

Det är av största vikt att inte plantera jordgubbsplantor på fält där man tidigare noterat eller misstänkt angrepp. *Phytophthora cactorum* är nämligen mycket svår att få bort från jord där den väl etablerat sig eftersom svampen producerar vilosporer (sk oosporer) som kan överleva i flera år.

### ***Verticillium* spp.**

Ingen infektion av *Verticillium* spp. kunde identifieras varken i konventionella eller ekologiska odlingar vilket är något anmärkningsvärt med tanke på att svampen anges ha mer än 300 möjliga värdväxter bland både odlade grödor och inhemska ogräs (Damgaard Petersen, 2004). Det svenska certifieringssystemet innebär årliga inspektioner av plantproducenternas nyplanterade jordgubbsfält och plantmaterial sänds för laboratorieanalys. Resultaten från 2000 till 2003 indikerar att *P. cactorum* och *V. dahliae* är de vanligaste jord- och plantburna svamparna i produktionsfälten hos de certifierade plantproducenterna. Det bör dock poängteras att antalet infekterade prover är litet i jämförelse med det totala antalet analyserade prover (Gråberg, muntlig information). *Verticillium* är vanligt förekommande i jord och det är av stor vikt att använda motståndskraftiga sorter. Sortskillnader angående mottaglighet finns. 'Zefyr' och 'Sengana' är närmast immuna medan 'Honeoye', 'Elsanta' och 'Florence' är mycket mottaglig (Damgaard Petersen, 2004). Vissa odlare gör jordanalyser för att se om jorden innehåller *Verticillium* innan jordgubbar planteras. *Verticillium dahliae* kan nämligen överleva i jorden genom mikrosklerotier i 15–25 år. Har man odlat för svampen fungerande värdväxter som grönsaker, fruktträd eller potatis bör man vänta minst 5 år innan man odlar jordgubbar på fältet (Damgaard Petersen, 2004).

### ***Rhizoctonia* spp.**

Inga fall av *Rhizoctonia* spp. påträffades som bland proverna från ekologiskt odlade jordgubbsplantor. I den slumpvis utvalda gruppen av konventionellt odlade plantor var dock 7% av proverna infekterade. I ett av dessa fall kunde svampen artbestämmas till *R. solani*. De övriga var troligtvis *R. fragariae* eftersom mycelets celler var tvåkärniga. Eftersom svamparna i de infekterade proverna inte bestämdes till anastomosgrupp är det svårt att rekommendera lämplig växtföljd. Även om anastomosgruppen inte bestäms bör exempelvis potatis och sockerbeta undvikas då ett flertal *Rhizoctonia* inom olika grupper har isolerats från denna gröda. Angrepp hittas ofta på stressade plantor och anses under sådana förhållanden vara en sekundär patogen (Legard et al., 1997).

### ***Colletotrichum acutatum***

Ingen infektion av *C. acutatum* påträffades bland proverna från de ekologiska odlingarna medan svampen identifierades i ett prov från en konventionell odling. Det infekterade provet var av sorten 'Kimberly' som är känd för att ha hög mottaglighet mot denna svamp. Svartfläcksjuka har i Sverige ej tidigare officiellt rapporterats på jordgubbar utan bara på rhododendron (Vinnere et al., 2002). Det inte klarlagt huruvida *C. acutatum* på rhododendron även kan angripa jordgubbar. Det är nu av högsta vikt att uppmana odlare att vara observanta på symptom av denna sjukdom och att i möjligaste mån avstå från odling av känsliga sorter som 'Kimberly' för att undvika att denna allvarliga sjukdom sprids i vårt land.

### **Sortutvärdering – pilotstudie**

Skillnader kunde noteras mellan resultaten från å ena sidan upprepning 1 respektive 2 och å andra sidan upprepning 3. Angreppsgraden för de sorter som var med i en eller flera av upprepningarna var lägre i upprepning 3 jämfört med de tidigare upprepningarna (Tab. 1). En förklaring kan vara skillnaden i ålder på plantorna i de olika upprepningarna. Äldre plantor verkar ha bättre motståndskraft mot infektioner av *Phytophthora cactorum*. Även i odling i fält noteras flest infektioner av kronröta i början av sommaren. Dock inverkar naturligtvis även andra faktorer såsom tillgång på naturligt förekommande inokulum i fält samt klimatet.

Kronröta gynnas av fuktigt och varmt väder. En annan tänkbar orsak till skillnaderna kan vara att det från sporangierna utvecklats ett lägre antal zoosporer vid den tredje infektionen eller att svampen var mindre virulent vid denna upprepning. Dock kan de inbördes resultaten mellan sorterna i upprepning 3 noteras. Mest angripen blev sorten 'Mae' följt av 'Alice' och 'Dania' (Tab. 1). Övriga sorter var mer eller mindre oangripna av svampen. Det bör påpekas att 'Alice', 'Mae' och 'Yamaska' var inköpta som frigoplantor och övriga sorter som "vanliga" mikroförökade plantor. Huruvida detta påverkar infektionsgraden bör studeras i vidare försök där olika planttyper av samma sort jämförs efter infektion.

Tab. 1. Medelangreppsgrad av kronröta (*Phytophthora cactorum*), standardavvikelse samt antal plantor av respektive jordgubbssort artificiellt infekterade vid tre olika upprepningar. Skala (1–8) där 1=helt symptomfri planta och 8=plantan dog första veckan efter infektionen.

Sort	Upprepning 1			Upprepning 2			Upprepning 3		
	Medel	SD	n	Medel	SD	n	Medel	SD	n
Alice	-	-	-	-	-	-	1,4	1,0	25
Bounty	1,7	1,0	15	1,6	0,8	18	-	-	-
Dania	3,8	2,4	17	4,8	2,0	18	1,4	0,7	10
Florence	-	-	-	-	-	-	1,1	0,2	15
Honeoye	2,5	1,2	15	2,6	0,8	20	-	-	-
Korona	2,9	1,5	17	3,0	1,9	17	-	-	-
Mae	-	-	-	-	-	-	2,0	1,9	24
Polka	2,6	2,1	16	1,6	1,0	19	-	-	-
Senga sengana	1,2	0,4	13	1,6	1,2	21	1,0	0,0	6
Yamaska	-	-	-	3,0	2,2	20	1,0	0,0	20

Fet stil markerar kyllagrade plantor (frigoplantor). Om sorten inte ingick i upprepningen markeras detta med -.

Förutom sorten 'Yamaska' (frigoplantor) ingick samma 6 sorter i upprepning 1 och 2. Inga signifikanta skillnader fanns mellan de två upprepningarna när dessa jämfördes ('Yamaska' ej medtagen) med ANOVA ( $F=0,003$ ,  $p=0,956$ ) (Tab. 1). Även då upprepningarna jämfördes sort för sort gav ANOVA-beräkningarna inga signifikanta skillnader utom för sorten 'Polka' där  $F=3,901$  och  $p=0,056$ . Då upprepningarna gav så överensstämmande resultat (Fig. 1) har vi valt att slå samman de två upprepningarna och redovisa dem som ett enda försök (Tab. 2). ANOVA visade att sorterna skiljde sig signifikant åt ( $F=17,344$ ,  $p=0,0001$ ). Resultaten visar att av de i undersökningen ingående sorterna var 'Dania' den som var mest mottaglig av kronröta. Den skiljde sig även signifikant ( $p<0,05$ ) från de övriga sorterna vid ANOVA-beräkningarna. Bäst motståndskraft hade 'Senga sengana' och 'Bounty' som var signifikant ( $p<0,05$ ) bättre än 'Korona' och 'Dania' (Tab. 2).

Tab. 2. Medelangreppsgrad av kronröta (*P. cactorum*), standardsvvikelse och antal plantor per sort för upprepning 1 och 2 sammanslagna. Skala (1–8) där 1=helt symptomfri planta och 8=plantan dog första veckan efter infektionen.

Sort	Medel	SD	n
Senga sengana	1,5 a	1,0	34
Bounty	1,6 a	0,9	33
Polka	2,0 ab	1,6	35
Honeoye	2,6 ab	1,0	35
Korona	3,0 b	1,7	34
Dania	4,3 c	2,2	35

Medelvärden med samma bokstav är inte signifikant skiljda från varandra (Scheffé S test  $p < 0,05$ ).

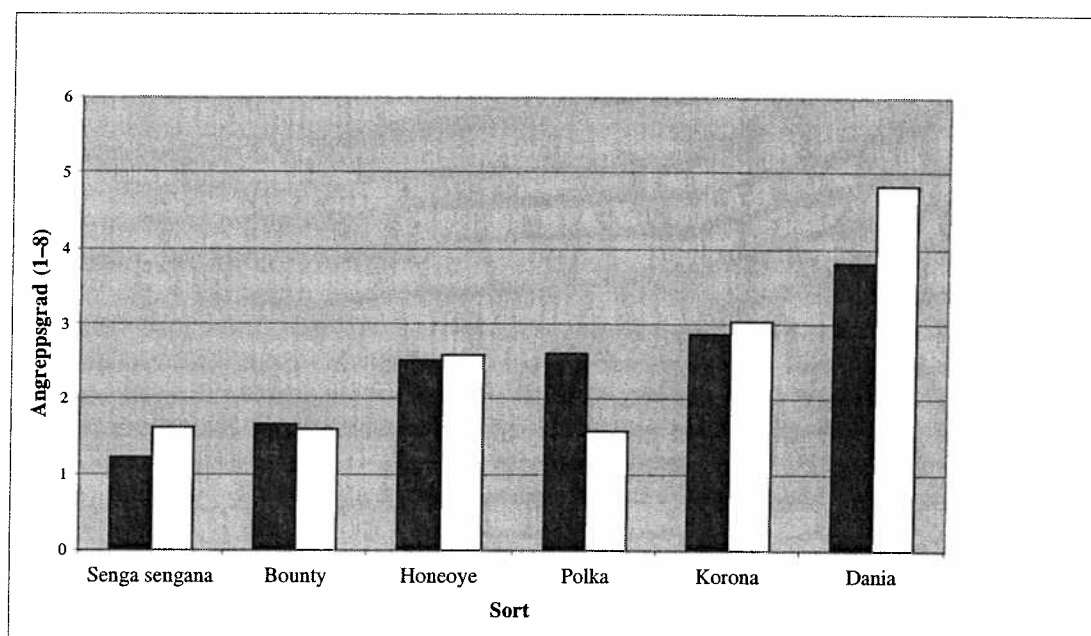


Fig. 1. Medelangreppsgrad av kronröta (*P. cactorum*) hos jordgubbssorter i upprepning 1 (svarta staplar) respektive 2 (vita staplar). 1=helt symptomfri planta och 8=plantan dog av sjukdomen första veckan efter infektionen.

Vi har valt att redovisa resultaten av de plantor som kylförvarats (frigoplantor) separat då de eventuellt reagerar annorlunda vid infektion än "vanliga" plantor. 'Yamaska' i upprepning 2 hade medelvärdet 3,0 och skulle alltså eventuellt kunna jämföras med sorten 'Korona'. Trots att resultaten från upprepning 3 får anses som mindre säkra visar de att av de tre sorterna som var kylförvarade var 'Mae' mest mottaglig följd av 'Alice' och 'Yamaska' (Tab. 2). Med tanke på att övriga sorter i upprepning 3 fått lägre angreppsgrad än i övriga upprepningar kan det misstänkas att 'Mae' är en relativt känslig sort när det gäller kronröta.

Pilotstudien visar att nya försök bör göras där ett mer enhetligt plantmaterial används i de olika upprepningarna. Material av samtliga i försöket ingående sorter bör införskaffas i god

tid före försöket och därefter förökas med revor vid en och samma tidpunkt för alla sorterna. Flera upprepningar bör genomföras där växtmaterialet är i samma ålder vid varje ny upprepning. Även om det inte framgick i vårt försök är det sannolikt en fördel att använda kylagrade plantor då dessa troligtvis är mer mottagliga mot svampinfektioner. Plantorna bör vara cirka 2–3 månader gamla vid infektionstillfället.

### **Biologisk kontroll – pilotstudie**

Tyvärr kunde vi konstatera att de kontrollplantor vi infekterat men inte tillsatt något biologiskt preparat till inte blev tillräckligt angripna av kronröta för att det skulle vara möjligt att avgöra huruvida någon biologisk kontroll verkligen skedde med Mycostop och Binab TF. Tidigare under året utfördes tester i mindre skala med samma infektionsmetod och isolat. Dessa tester gav tillräckligt lovande resultat för att vi ansåg det lovande att gå vidare och utföra försöken i större skala.

En möjlig förklaring till den dåliga angreppsgraden kan vara att kronrötaisolaten förlorat sin virulens sedan testförsöken. Detta hade vi dock försökt undvika genom att skifta mellan olika odlingsmedium under hösten. Jordgubbsplantorna var äldre vid det större försöket än under testerna eftersom vi eftersträvade plantor med ett välutvecklat rotsystem. I framtida försök är det troligtvis att rekommendera att använda yngre plantor, ca 6-8 veckor efter att plantorna blivit rotade. I fält är jordgubbsplantorna som känsligast 1 till 4 veckor efter plantering framförallt i kombination med vattenbrist (Gråberg, 1992b).

Även om vi fått positiva resultat med de biologiska preparaten kan det dock vara tveksamt ifall Mycostop är ett ekonomiskt alternativ till att minska angrepp av kronröta. Preparatet är dyrt och kan möjligen användas till att doppa plantorna i innan plantering.

*Trichoderma* produkter används redan idag i stor utsträckning mot gråmögel på jordgubbar och priset är betydligt lägre än Mycostop. Kan man påvisa tillräckligt god effekt även mot kronröta har det preparatet säkerligen bättre framtidsutsikter. Enligt tillverkaren har Binab TF använts framgångsrikt på ett svenskt jordgubbsfält som var kraftigt infekterat med kronröta, det bör dock påpekas att det inte finns några publicerade resultat från just det fallet.

### **Åtgärder**

En erfarenhet kartläggningen och provtagningsarbetet var att det innebär relativt stora svårigheter att skilja mellan symptom med fysiologiska orsaker och svampinfektioner enbart genom visuell besiktning av fälten. En laboratorieanalys är nödvändig för att kunna ställa en adekvat diagnos. Dock är det av stor betydelse, beroende på vilken analysmetod som används, att provtagningen görs vid rätt tidpunkt under säsongen respektive i rätt stadium av infektionen. I takt med att PCR-tekniken utvecklas ytterligare kommer det med största sannolikhet att i framtiden finnas primers tillgängliga för alla svampar och metoden kommer att fortsätta att vara ett viktigt och kraftfullt verktyg för diagnosticering av svampinfektioner. I dagsläget är det förhållandevis kostsamt för odlare att använda sig av privata analyslaboratorier för analys av misstänkt plantmaterial. Detta medför säkerligen att man ibland drar egna slutsatser vilket i värsta fall kan leda till kostsamma felaktiga eller uteblivna åtgärder. Positivt hade varit att någon form av statlig subventionerad provanalys infördes. Förutom att odlaren får lättare att genomföra rätt åtgärder skulle detta system ge en kontinuerlig överblick över utbredning och förekomst av olika skadegörare i svensk jordgubbsodling. Därmed skulle handlingsplaner för reducering av angrepp av olika skadegörare såsom insekter och svampar kunna göras vid ett tidigt stadium.

Effekterna av jord- och plantburna svampsjukdomar i svensk jordgubbsodling bör sammanfattningsvis kunna minskas genom att;

- friskt certifierat plantmaterial används

- vattenstress och överdriven kvävegödsling undviks
- lämplig växtföljd tillämpas
- enbart väl dränerade fält konstaterat fria från patogener används
- huvudsakligen sorter med hög motståndskraft mot sjukdomar planteras
- plantor i fält regelbundet kontrolleras och misstänkt material skickas för analys

### Områden angelägna för vidare forskning

Genom vårt pilotförsök har vi inhämtat viktig kunskap för hur sortskillnader i motståndskraft mot kronröta kan studeras i växthus. Nästa steg är genomföra försök i större skala där fler sorter ingår och fler upprepningar görs. Teknik för artificiell infektion med andra viktiga jord- och plantburna sjukdomar såsom vissnesjuka och svartfläcksjuka bör utarbetas på liknande sätt.

Även om det i dag finns ett relativt stort antal jordgubbssorter för odlarna att välja bland finns ett behov av fler sorter med dokumenterat god motståndskraft mot de vanligaste och allvarigaste svampsjukdomarna. Sorterna bör naturligtvis dessutom ge hög avkastning och ha en god fruktqualität. För närvarande bedrivs ingen växtförädling av jordgubbar. Detta kan medföra problem då utländska sorter inte är anpassade för det svenska klimatet och våra odlingsförhållanden. Plantor med dålig vinterhärdighet försvagas och blir då mer mottagliga för svampsjukdomar. Ett förädlingsmål skulle kunna vara att ta fram en svenskförädlad sort med exceptionellt god smak som lätt kan särskiljas från utländska jordgubbssorter.

Förutom att resurser måste läggas på att ånyo bedriva inhemsk växtförädling av jordgubbar behövs en organiserad sortprovning av nya utländska sorter. Denna sortprovning bör ske i fält men kompletteras med test av motståndskraft mot olika svampsjukdomar i växthusförsök enligt ovan.

Eftersom jordgubbar förökas vegetativt är risken för smittspridning till nästa generation plantor naturligtvis mycket stor. Utveckling av metoder för att detektera latent svampinfektioner i denna typ av plantmaterial är mycket viktiga att utveckla. PCR-tekniken används redan för att hitta material infekterat med *Colletotrichum acutatum* (Lemmetty och Parikka, 2003). Det är av största vikt att utveckla metoder även för de sjukdomar som i dag inte kan identifieras på ett snabbt och säkert sätt.

Ett annat angeläget forskningsområde är naturligtvis biologiska bekämpningsmedel. Exempelvis är biologisk bekämpning av kronröta är komplicerad, svampen har simmande sporer som söker sig mot sårad vävnad och behöver inte utveckla mycel innan angrepp av plantvävnad. När svampen väl befinner sig inne i jordgubbsplantans krona är det väldigt svårt att få positiva resultat med antagonistsvampar som konkurrerar i plantans rhizosfär. Vi tror att bäst möjligheter att kontrollera kronröta i framtidens ekologiska odlingar kommer att ske genom att plantornas egna sjukdomsförsvår aktiveras av tillsatta "elicitors" t.ex chitosan och analoger till salicylsyra. Norska växthusförsök har visat att tillsättning av chitosan hade lovande effekt på kronröta (Eikemo et al., 2003a). Huruvida t ex *Trichoderma* spp. har möjligheter att aktivera jordgubbsplantornas försvar lika effektivt som chitosan är angeläget att undersöka.

Odlingstekniken bör också studeras för att finna nya metoder som kan minimera mängden svampangrepp. En möjlig teknik är att odla i växthus i torvsubstrat. Även studier kring svamparnas olika värdväxter och därmed växtföljdens betydelse för angreppsriskerna bör studeras. Till exempel anses svampens förökning på olika värdväxter vara den viktigaste spridningsorsaken hos *Verticillium dahliae*. För *Rhizoctonia* spp. är det viktigt att utreda till vilka olika anastomosgrupper de vanligast förekommande *Rhizoctonia* patogenerna hör för att få veta vilka växter man skall undvika som förfrukt.

## REFERENSER

- Baerveldt, S. 2002. Svårt att etablera Honeoye på Nydala i Skåne. *Frukt & Bär* 1: 22–23.
- Booshard, E. 1997. Why is *Colletotrichum acutatum* a quarantine organism, and *C. gloeosporioides* and *C. fragariae* not? *Acta Hort.* 439 (2): 799–802.
- Brayford, D. 1996. *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* IMI Description of fungi and bacteria no. 1265. *Mycopath.* 133: 45–46.
- Damgaard Petersen, B. 2002. Jordbæarsortråd reser frit över gränserna. *Fugt & Grønt* 7/8: 292–294.
- Damgaard Petersen, B. 2004. Visnesyge i jordbær er vanskelig at komme til livs. *Frugt o Grønt* 9: 333.
- Deutschmann, V.F. 1954. Eine Wurzelfäule an Erdbeeren, hervorgerufen durch *Phytophthora cactorum* (Leb et Cohn) Schroet. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienst, Stuttgart* 6: 7–9.
- Eikemo, H., Stensvand, A. och Tronsmo, A.M. 2003a. Induced resistance as a possible mean to control diseases of strawberry caused by *Phytophthora* spp. *Plant Disease* 87: 345–350.
- Eikemo, H., Stensvand, A., Davik, J. och Tronsmo, A.M. 2003b. Resistance to crown rot (*Phytophthora cactorum*) in strawberry cultivars and in offspring from crosses between cultivars differing in susceptibility to the disease. *Ann. of App. Biol.* 142: 83–89.
- Erwin, D.C och Ribeiro, O.K. (eds.) 1996. *Phytophthora* diseases world wide. APS Press, Minnesota, USA.
- Gråberg, M. 1992a. Rödröta på jordgubbar. Faktablad om växtskydd 71T. SLU Info/Växter. Uppsala.
- Gråberg, M. 1992b. Kron- och läderröta på jordgubbar. Faktablad om växtskydd 163T. SLU Info/Växter. Uppsala.
- Harman, G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol – Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease* 84: 377–393.
- Legard, D.E., Whidden, A.J. och Chandler, C.K. 1997. Incidence and occurrence of strawberry diseases in Florida from 1991–1996. *Advances in strawberry research* 16: 35–41.
- Lemmetty, D.E. och Parikka, P. 2003. Diagnosing *Colletotrichum* from plants. NJF seminarium nr 352, Plant protection in sustainable strawberry production, Norge.
- Maas, J.L. (ed.) 1998. *Compendium of strawberry diseases*. APS Press. Minnesota, USA.
- Norin, I. 1999. Rot och kronsjukdomar hos jordgubbar. *Frukt och bärödling* 3: 60–65.
- Parikka, P. 1998. Mansikkalajikkeiden pyvimädänkestävyys testatu (Testing of resistance of strawberry cultivars to crown rot) *Puutarha & Kauppa* 7(12): 4–5.
- Parikka, P. & Kukkonen, S. 2002. In: *Proceedings of the fourth international strawberry symposium, Acta Horticulturae* 567: 643–645.
- Paulus, A.O. 1990. Fungal diseases of strawberry. *HortScience* 25: 885–889.
- Pettitt, T.R och Pegg, G.F. 1994. Sources of crown rot (*Phytophthora cactorum*) infection in strawberry and the effect of cold storage on susceptibility to the disease. *Ann. of App. Biol.* 125: 279–292.
- Santos, B. de los., Barrau, C., Blance, C., Arroyo, F., Porrás, M., Medina, J.J. och Romero, F. 2003. Relationships between *Trichoderma* soil populations and strawberry fruit production in previously fumigated soils. *HortScience* 38: 1400–1402.
- Sneh, B., Burpee, L. och Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS press, Minnesota, USA.
- Trädgårdsnäringsens växtskyddsförhållanden. 2001. Statens jordbruksverk. Rapport 2001: 7A.
- Usoltseva, M och Dahl, Å. 2002. Svartfläcksjuka sprider sig i Norden. *Frukt & Bär* 3: 22.



Usoltseva, M. och Dahl, Å. 2004. En riktig *Rhizoctonia*-sommars. Frukt & Bär 17: 9.  
Vinnere, O., Fatehi, J., Wright, S.A.I och Gerhardson, B. 2002. The casual agent of anthracnose of *Rhododendron* in Sweden and Latvia. Mycol. Research. 106 (1): 60-69.

[http://www.jordbruksverket.se/download/SJV/%c4mnesomr%e5den/Statistik%2C+fakta/Tr%e4dg%e5rdsodling/JO37/JO37SM0401/JO37SM0401\\_tabeller1.htm](http://www.jordbruksverket.se/download/SJV/%c4mnesomr%e5den/Statistik%2C+fakta/Tr%e4dg%e5rdsodling/JO37/JO37SM0401/JO37SM0401_tabeller1.htm), 20040701

<http://www.growquest.com/mycostop.htm>, 20050128

## RESULTATFÖRMEDLING

### Konferenser

Projektet presenterades med en poster vid NJF-konferensen i Norge, november 2003 (352, Plant protection in sustainable strawberry production).

Resultat från projektet presenterades med en poster vid Jordbrukskonferensen i Ultuna, november 2004.

En muntlig presentation av preliminära resultat gjordes vid Bärkonferensen (Sundskursen) vid Sunds herrgård, december 2003.

En muntlig presentation av slutliga resultat gjordes vid Bärkonferensen december 2004.

### Artiklar och skriftlig kommunikation

Projektet presenterades och ett upprop om deltagande i kartläggningen publicerades i BärodlaBrev nr. 9, 2003, utgett av rådgivarna Bror Johansson, Magnus Engstedt och Kirsten Jensen.

I artikeln "Jord- och plantburna svampsjukdomar" publicerad i Frukt & Bär nr. 3, september 2003, beskrevs projektet och upprop om deltagande i kartläggningen gjordes.

I artikeln "Kronröta är den vanligaste jordburna svampsjukdomen i svenska fält" publicerad i Frukt & Bär nr. 1, mars 2004, redogjordes för projektet och dess resultat.

Artikeln "Svartfläcksjuka har nu konstaterats på svenska jordgubbsfält" i Frukt & Bär 4: 4-5 har vi beskrivit det första fallet officiella fallet av svartfläcksjuka i Sverige.

Manuskript till den vetenskapliga tidskriften Plant Disease har skickats in. Titel: "First report of *Colletotrichum acutatum* on strawberry in Sweden".

Manuskript till den vetenskapliga tidskriften Acta Agriculturae Scandinavica har skickats in. Titel: "Survey of soil and plantborn fungal diseases in Swedish strawberry fields".

Artikel kring resultaten från bl a sortutvärderingen 2004 kommer att skrivas och publiceras i Frukt & Bär under våren.

## KONTAKTER

Under projektiden har kontakter knutits med forskare i Norge, Danmark och England.

Ulf Nilsson gjorde ett studiebesök på Planteforsk, Ås (Norsk institut for planteforskning) där han av Prof Arne Stensvand, Dr Håvard Eikemo och Dr Vence Talgö fick information angående *Colletotrichum acutatum*, dess värdväxter samt visning av analysmetoder. Vidare diskuterades genetisk variation inom *Phytophthora cactorum* och dess specificitet för olika värdväxter samt allmänna strategier för kontroll av de olika sjukdomarna.

Från Dr Thomas Sundelin, KVL, Köpenhamn har inhämtats information om dansk forskning med målsättningen att skapa en PCR primer för *Colletotrichum acutatum* som är lämplig för skandinaviska förhållanden.

Diskussioner angående biologi och morfologiska karaktärer hos *Colletotrichum acutatum* har förts med Dr Kelvin Hughes vid Central Science Laboratory, York, England.