

Är prognosmodell framtidens verktyg mot gråmögel i jordgubbar?



Självständigt arbete vid LTJ fakulteten

2010

Utgivningsort Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Emma Jönsson

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Självständigt arbete vid LTJ fakulteten

Författare: Emma Jönsson

Titel: Är prognosmodell framtidens verktyg mot gråmögel i jordgubbar?

Can we use forecasting as a tool to reduce grey mould, *Botrytis cinerea*, in strawberry?

Nyckelord: *Botrytis cinerea*, gråmögel, jordgubbar, prognos, prognosmodell.

Handledare: Birgitta Svensson, Försöksledare horticultur, SLU.

Examinator: Birgitta Rämert, Professor växtskyddsbiologi, SLU.

Kurstitel: Examensarbete inom hortonomprogrammet

Omfattning: 15hp

Kurskod: EX0369

Nivå: Grund

Ämne: Biologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Birgitta Svensson

Område: horticultur

Förord

Våren 2010 kom det ett mail i min inbox där de sökte efter studenter till ett projekt som handlade om jordgubbar! Jag har en väldigt svag passion för just jordgubbar och var väldigt snabb på att skicka in min ansökan. Samtidigt som jag skickade in ansökan satt jag också och funderade på vad mitt examensarbete skulle handla om. När jag fick jobbet fall det sig naturligt att mitt examensarbete skulle handla om jordgubbar. Våren och sommaren 2010 jobbade jag tillsammans med Thilda Nilsson på Hushållningssällskapet med att kontrollera jordgubbar och dess skadegörare på två olika jordgubbsodlingar i Skåne. Jag vill här tacka Thilda för all den kunskap hon delade med sig till mig ute i fält. Jag vill också tacka min handledare Birgitta Svensson för hennes tålamod med mitt skrivande. Hon har lärt mig massor när det gäller att skriva vetenskapligt och jag bär med mig det tills det blir dags för min magisteruppsats! Jag vill också tacka alla fantastiska jordgubbsodlare för att ni producerar så goda bär. Jag hoppas att vi i framtiden kommer se prognosmodeller som ett självklart verktyg för minska antalet gråmögelbehandlingar.

Grevie 13 november
2010 Emma Jönsson

Är prognosmodell framtidens verktyg mot gråmögel i jordgubbar?

Sammanfattning Summary

1. Inledning

- 1.1 Bakgrund
- 1.2 Nya EU direktiv
- 1.3 Vad är ett bekämpningsmedel
- 1.4 Biologisk mångfald
- 1.5 Sveriges nationella miljökvalitetsmål
- 1.6 Utmaningen
- 1.7 Jordgubbsproduktion

2.0 Mål och syfte

- 2.1 Frågeställningar
- 2.2 Avgränsning

3.0 Gråmögel, *Botrytis cinerea* Litteraturred

- 3.1 Allmänt om svampen
- 3.2 Systematik
- 3.3 Svampens biologi
- 3.4 Infektion
- 3.5 Växtens försvar
- 3.6 Åtgärder/bekämpning

4.0 Integrerat växtskydd

- 4.1 IP Sigill

5.0 Prognosmodell

- 5.1 Andra prognosmodeller
- 5.2 Prognos modeller som används i praktiken

6.0 Fältförsöksdel Material och Metod

- 6.1 Klimatstation
- 6.2 Sporfälla
- 6.3 Gråmögel-registrering

7. Resultat

8. Diskussion

9. Referenser

Sammanfattning

Fältförsök gjordes 2010 på tre olika platser i Sverige. För att utröna ifall man kan minska infektionsrisken av gråmögel i jordgubbar (*Fragaria x ananasa*), orsakad av *Botrytis cinerea*, genom att använda ett prognos program som beslutsunderlag för när man ska göra bekämpning. Idag sker kontroll av *B. cinerea* i huvudsak genom kemisk bekämpning som utförs efter ett rutinprogram. Användandet av en prognosmodell innebär att man bara sprutar när klimatet är gynnande för *B. cinerea* biologi.

Prognosmodell är ett verktyg till att hitta rätt tidpunkt och därmed få en större precision för behandling.

I försöket såg vi att genom att göra behandlingen i rätt tid kunde man spara både tid och pengar och minska risken för gråmögelinfektion.

Summary

Field trials for the control of gray mold, caused by *Botrytis cinerea*, where conducted in 2010 at three locations in Sweden. To determine whether using a modeling programme, as a decision basis for spraying, could reduce the incidence of gray mold in strawberry (*Fragaria x ananasa*). The control of *B. cinerea* today is mainly done by spraying on a routine schedule. While using a modeling programme you will only spray when biology of the *B. cinerea* is favored by the climate. A modeling programme is a tool for the growers to use to find a more precise timing for spraying. In the field trials we could see that by using a modeling programme the growers could save booth time and money, and had less infected berrys.

1.0 Inledning

1.1 Bakgrund

Det är många som gillar jordgubbar! Bär främjandet, som är ett samarbetsprojekt mellan GRO Bär och Svenskt Sigill, har gjort en undersökning och frågat 1006 personer vilka av de bär som odlas i Sverige de gillar mest. Av de tillfrågade svarade 9 av 10 att de tyckte mest om jordgubbar (www.barframjandet.se).

Axelsson et al. (2009) har intervjuat 400 konsumenter vid midsommartid. Frågorna har gällt hur konsumenterna ser på

svenska jordgubbar i förhållande till de importerade. Svenska jordgubbar ansågs i högre grad än importerade bär vara söta, fina, goda och av hög kvalitet.

Livsmedelsverket rekommenderar att vuxna äter minst ett halvt kilo frukt och grönsaker per dag (www.slv.se).

Tyvärr är jordgubbar också en av matens värstingar enligt en rapport från naturskyddsföreningen (Matens värstingar, 2007)! I deras rapport, som gjordes för att vägleda konsumenter till hur de kan bidra till ett mer miljövänligt jordbruk, kan man läsa att jordgubbar besprutas i genomsnitt 7,8 gånger under en växtsäsong. Framför allt behandlas jordgubbar med ogräs- och svampmedel. Ca 80 procent av arealen behandlas med i genomsnitt 5,25 ton aktiv substans. Användningen är i genomsnitt 2,8 kg aktiv substans per hektar (SCB 2006).

1.2 Nya EU direktiv

År 2014 införs ett EU direktiv som ställer högre krav på att integrerat växtskydd används i jordgubbsproduktion. *"Detta direktiv fastställer en ram för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel genom att minska de risker och konsekvenser som användningen av bekämpningsmedel innebär för människors hälsa och miljön och genom att främja användningen av integrerat växtskydd och andra alternativa metoder och tekniker såsom icke-kemiska alternativ till bekämpningsmedel."*(2009/128/EG)

För att förbereda odlarna har ett projekt startats som heter "Integrerat växtskydd i jordgubbar" med syfte att förbereda jordgubbsodlarna på de nya direktiven. Projektet är ett samarbete mellan SLU, Tillväxt Trädgård, Jordbruksverket och bärodlarna. Inom jordgubbsodlingen idag är det inget krav på att använda integrerat växtskydd.

1.3 Vad är ett kemiskt bekämpningsmedel?

Ett kemiskt bekämpningsmedel definieras som en kemisk produkt som är avsedd att förebygga eller motverka att djur, växter eller

mikroorganismer (däribland virus), förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller skada på egendom (www.kemi.se).

Under 1950-och 60-talet sågs nya bekämpningsmedel som stora framsteg och samhället hade en positiv inställning till sådana förbättringar. På 1970-talet upptäckte man negativa effekter av bekämpningsmedel och de första förbuden och restriktionerna infördes. Diskussionen om bekämpningsmedlens farlighet och sökande efter alternativ har fortsatt alltsedan dess. I mitten av 1980-talet bildades Kemikalieinspektionen, Kemi, som en särskild myndighet med uppgift att godkänna och kontrollera användningen av bekämpningsmedel i Sverige (Pettersson, Åkesson 1998).

1.4 Biologisk mångfald

Med biologisk mångfald menas variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung. Detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem (Motion 2007/08:MJ414 Biologisk mångfald).

FN har utlyst 2010 till det internationella året för biologisk mångfald. Under hela året kommer aktiviteter pågå för att uppmärksamma och öka medvetenheten kring biologisk mångfald och ekosystemtjänster (Internationella året för biologisk mångfald M2010.01).

I en faktrapomemoria från regeringskansliet (2009/10:FPM54) kan man läsa att målet att stoppa förlusten av biologisk mångfald inom EU till 2010 inte kommer att nås. Förlusterna av den biologiska mångfalden sker i en takt som är 100-1000 gånger högre än normalt. Orsakerna till detta är bl.a. överexploatering, ohållbara nyttjande metoder, invasiva arter, föroreningar och klimatförändringar. Förlusterna av biologisk mångfald kan leda till sammanbrott av ekosystem och förlorade ekosystemtjänster. (Motion till riksdagen 2007/08:MJ414) Ekosystemtjänster är det naturen tillhandahåller människan. En rad "gratistjänster" som är helt nödvändiga för vår överlevnad. Bevarad biologisk mångfald är i sin tur en förutsättning för dessa "gratistjänster". Exempel på ekosystemtjänster i jordbruket:

- Fotosyntes; som möjliggör uppbyggnad av biomassa.
- Vattencirkulation; genom evapotranspiration.
- Näringscirkulation; genom nedbrytning och kompostering av organiskt material, vittring av oorganiskt material, produktion

- av stallgödsel samt kvävefixering.
- Pollinering; genom vilda insekter och odlade bin och humlor.
- Biologisk kontroll; genom vilt levande naturliga fiender och domesticerade husdjur såsom höns och grisar.
- Ogräskontroll; genom växtföljd och genom de tjänster, bökande, pickande etc. som domesticerade husdjur tillhandahåller.
- Nedbrytning av avfallsprodukter och giftiga substanser; genom mikroorganismer i jord och vatten. (Björklund, 2001)

Fungerande ekosystem levererar alltså en rad ekosystemtjänster som vi är direkt beroende av. Enligt Edborgs studie, 2002, kan man se att användningen av bekämpningsmedel i jordbruket har bidragit till att minska den biologiska mångfalden. Hon skriver bla. att bekämpningsmedel som sprids på åkrar oavsiktligt når vattendrag och dammar genom t.ex. vindavdrift och ytavrinning. Detta leder till att vissa arter slås ut, den biologiska mångfalden minskar och ekosystemen blir mindre stabila.

1.5 Sveriges nationella miljö kvalitetsmål

Riksdagen beslutade den 22 juni 2010 om ny mål struktur för miljöarbetet. Sveriges miljöarbete ska bedrivas utifrån 16 nationella miljö kvalitetsmål. Två av dessa miljö kvalitetsmål lyder:

- "Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden"

- "Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljö värdena bevaras och stärks".
(www.miljomal.se).

De största arealerna med jordgubbsodling finns i Skåne, men det är också där vi har mest rödlistade arter i landet. Bara i Skåne är 2377 arter är just nu rödlistade. Rödlistad innebär att arten är nationellt utdöd, akut hotad, starkt hotad, sårbar eller nära hotad (www.artdata.slu.se 2010) EU har genom direktiv (2009/128/EG) upprättat en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel.

1.6 Utmaningen

Hur ska vi kunna försörja den ökade folkmängden med mat i framtiden? Den stora utmaningen är att kunna producera mer med mindre resurser och minskad miljöpåverkan. Vi är snart 7 miljarder människor (UN-data) som ska försörjas med mat. Erik Steen Jensen (SLU) berättar, i samband med trädgårdskonferensen på Alnarp(2010), att en lösning på problemet kan vara att skapa odlingssystem med ökad diversitet, odla multifunktionella grödor, öka mångfalden av odlade grödor och ta tillvara på grödor som gynnar varandra.

1.7 Jordgubbsproduktion

Var kommer jordgubben ifrån?

Våra dagars jordgubbe, *Fragaria ananassa*, är en korsning mellan två amerikanska arter *F. virginiana* och *F. chiloensis*. (Larsson, Svensson 1989) De första jordgubbarna odlades i Frankrike på 1700 talet och spreds sedan vidare till odlingar i övriga Europa. *Fragaria spp* har en hög grad av genetisk heterozygositet (individer som har två olika varianter, alleler, av en gen.) Detta har lett till att man har kunnat utveckla jordgubbssorter som har kunnat anpassas till vida skiftande miljömässiga förutsättningar samt resistens mot åtskilliga sjukdomar och skadedjur. T.ex kan somliga sorter övervintra den bitande kalla vintern i Alaska, andra sorter kan prestera bra under den långa, heta sommaren i Pretoria, Syd Afrika (J.L Maas, 1984).

I Sverige finns de största jordgubbsarealerna i Skåne, Kalmar och Blekinge län. Totalt odlades det 2008 jordgubbar på 1997 hektar av 483 företag. Produktionen var 11711 ton, vilket ger ett genomsnitt på 6ton/ha. Till detta kommer en liten produktion som odlas i växthus, 52 hektar med en skörd på 234ton (Jordbruksverket 2008). År 2008 odlades det jordgubbar globalt på en yta på 254027 hektar, med en total produktion på 4077910 ton (www.faostat.fao.org).

2.0 Syfte och mål

Mitt syfte är att undersöka hur odlarna kan öka precisionen i den kemiska bekämpningen genom att följa en prognosmodell för gråmögel, och på sikt minska antalet behandlingar.

Mitt mål är att att man med hjälp av att följa en prognosmodell (och bara bekämpa då klimatet är det rätta för gråmögel konidierna att spridas) kan jordgubbsodlaren göra färre bekämpningar än idag. Att kunna få fram en lika bra produkt utan att använda sig av rutinsprutning.

Min hypotes är att med hjälp av en prognosmodell kommer man att kunna avstå från en eller flera av rutinsprutningarna vid blomning i jordgubbar.

2.1 Frågeställningar

Är prognosmodell ett verktyg där jordgubbsodlaren kan öka precisionen i den kemiska bekämpningen av *B. cinerea* och därmed minska användningen av kemiska medel?

2.2 Avgränsning

Fältförsöket genomfördes på tre platser i Sverige under växtsäsongen 2010. I försöket användes en slags prognosmodell.

3.0 Gråmögel *Botrytis cinerea*, Litteraturred

Jag har i litteratur delen sökt litteratur (böcker och tidskriftsartiklar) i SLU-bibliotekens katalog LUKAS samt LIBRIS, som är en nationell katalog för svenska bibliotek. De sökord jag har använt har främst varit: "strawberry", "botrytis cinerea", "forecasting". Jag har även läst litteratur som handlat om växtskydd ifrån biblioteket på Alnarp.

3.1 Allmänt

Av omkring 100.000 kända svamparter kan fler än 8000 orsaka växtsjukdomar. Svampar saknar klorofyll och kan inte bilda näring själva som de gröna växterna. Därför är de beroende av färdig organisk substans och måste leva som parasiter (lever på eller i en annan levande organism, till fördel för sig själv och skadlig för värdväxten) och saprofyter (lever av dött organiskt material) eller i symbios (två artskilda organismer som lever samman till inbördes nytta). De flesta svampar är uppbyggda av flercelliga, grenade svamptrådar, *hyfer*. Tillsammans bildar de svampens *mycel*. Det är genom mycelet som svampen absorberar näring från omgivningen.

Det gör den genom att hyferna utsöndrar (på eller i näringskällan) enzymer, som bryter ner biopolymer till mindre enheter (monomer) vilka absorberas av mycelet (Pettersson, Åkesson 1998).

3.2 Systematik

Gråmögel, *Botrytis cinerea*, tillhör klassen Deuteromycetes (Fungi imperfecti). Gruppen omfattar svampar som inte har någon sexuell förökning, eller där denna inte är känd. I och med att de förökar sig asexuellt kan de sprida sig snabbt. Namnet *Botrytis* kommer från grekiskan och betyder druvklase (Coley-Smith et al. 1980). Detta syftar på gråmöglets konidiebärare som är lik en druvklase till utseendet. Artepitetet *cinerea* kommer från cinis, det latinska ordet för aska (Karolinska institutet), vilket syftar på den askgrå färgen hos gråmöglets konidier och konidiebärare. Det är detta stadium vi oftast stöter på i form av mjöliga beläggningar och grått ludd.

3.3 Svampens biologi

Botrytis cinerea är en s.k. nekrotrof svamp, som oftast är saprofyt och lever på död vävnad, men kan bli parasit och leva på svag vävnad. Gamla infekterade plantrester är den främsta infektionskällan. Vikten av att ta bort vissna växtdelar är därför stor. Gråmögel har ett brett värdväxtspektrum, över 200 arter (Agrios, 1997). Svampens viktigaste övervintrings organ är s.k. sklerotier, som bildas av svampens mycel. De är 3-4mm hårda stora vilkroppar, som brukar synas på ytan av angripna växtdelar. De kan finnas kvar i jorden i flera år. Gråmögel kan också överleva som mycel på växtrester i jorden. Konidier är svampens sporer. För att svampen ska bilda konidier krävs en temperatur av minst 12 °C. Man har även funnit att konidierna gror sämre när det är många på samma ställe. Det blir konkurrens och man tror att den energi reserv de har med sig helt enkelt tar slut innan de hinner gro (Coley-Smith, 1980). Konidier gror lika bra i ljus som i mörker, under förutsättning att tillräckligt med vatten finns tillgängligt (Botton 1974).

Konidierna sprids med hjälp av vinden och översköljande vatten, regn eller bevattning. (Maas J.L 1984) Sporspridningen gynnas av hög fuktighet och spridningen av sporer stimuleras av stora växlingar i luftfuktigheten (Coley-Smith et al.1980). Två gånger per dygn sprids majoriteten av konidierna. Det sker när luftfuktigheten

förändras kraftigt under förmiddagen och eftermiddagen/kvällen. På friland kan man mäta upp till $2 \cdot 10^4$ konidier per m^3 luft. När föregående natt varit kallare än $12^\circ C$, är spridningen av konidier på morgonen reducerad eftersom ingen konidiebildning skett under natten (Jarvis, 1962).

Under dagen då de flesta konidier släpps och sprids är den begränsande faktorn för överlevnad och infektion atmosfärens fuktighetsinnehåll. Det är ofta högt under tidig vår då lufttemperaturen är låg, ofta under $10^\circ C$. Detta innebär att det är temperaturen som är den begränsande faktorn. Infektionen ökar upp till en temperatur på $+20^\circ C$ (Xu 2000).

Gråmögel har tre viktiga sätt att sprida sig och orsaka en epidemi:

- konidier
- mycel
- skletorier

Konidier kan tänkas ha mindre betydelse än saprofytbaserat mycel, eftersom konidierna kräver fukt för att överleva och etablera en infektion. Myceliet sprids genom att plantrester, som t.ex. infekterade blomblad och intorkade blommor, sprids med vinden eller stänker upp med regnvatten. Myceliet är inte lika beroende av fritt vatten och lösning (Coley-Smith et al. 1980).

3.4 Infektion

Tillgången på fukt är essentiellt för att en infektion ska kunna ske. Ju längre fuktperioden är, utöver 6 timmar, desto mer skada orsakas. Om infektionsstället däremot torkar upp inom två dagar har skadan förhindrats (Coley-Smith et al. 1980). Hennebert och Gilles (1958) kunde konstatera att om temperaturen är $13-14^\circ C$ måste det ligga en fuktig hinna på jordgubbarna i minst 8 timmar för att det ska ske en infektion av bäret. Jarvis (1962) observerade att torra konidier från gråmögel inte gror så lätt på ytan av bäret även om atmosfären är mättad, men groning sker snabbt i en film av vatten. Vattenfilmen på ytan av bäret stannar dock inte tillräckligt länge så att en infektion kan ske. Utan den största delen av infekterade bär kommer från en föregående infektion av blomman, där vatten ofta ligger kvar i

blomdelarna.

Gråmögel kommer huvudsakligen från en latent infektion på blommans delar, som sedan utvecklar sig till röta då frukten börjar mogna (Xu et al 2000). I ett fältförsök där Mertely et al (2002) tog bort ståndare, pistill och kronblad fann man att ståndaren är viktigare för infektion än kronbladen. Generellt är blomman mottaglig för infektion först när den har öppnat sig, och receptiviteten ökar betydande under de 2-3 första dagarna efter öppnandet. Det är svårt att veta hur man ska kalkylera när man gör en infektionsriskbedömning eftersom jordgubbsplantan har de olika fenologiska stadierna på blomutvecklingen samtidigt (Van Laer et al 2005). Att *B.cinerea* kunde orsaka infektion i blomman visste man redan från början då man började kontrollera gråmögel med hjälp av fungicider. Men man trodde inte att dessa infektioner i blomman hade med bärinfektionen att göra. Bär som blev infekterade trodde man istället hade orsakats av att konidier grodde och penetrerade direkt på ytan av bäret (Wilkinson, 1954).

För att en konidie ska kunna gro krävs att den ligger i en lösning av vatten och näringsämne under en viss tid. Allt som ger en förlängd ytfuktighet ökar risken för angrepp, som t.ex. dagg, regn, bevattning, skuggning, lä mm. Är luftfuktigheten mer än 93 % behövs ingen vattenfilm för groningen (Coley-Smith, 1980). Var det bara 2 C⁰ krävdes det längre period av fukt än vid 12 C⁰. Längre tid krävs för penetration vid lägre temperatur. Tukey (1971) visar att om man droppar vatten på ett blad blir det berikat av organiska och oorganiska ämne som man kan härleda till växten. Desto rikare vävnaden är på näringsämne desto rikare blir lakvattnet som man finner på ytan. Alltså ytan av frukt och blomma har rikare näringsinnehåll och blir infekterad mer gärna av gråmögel än blad där näringsinnehållet är lågt (Coley-Smith et al. 1980). Chou och Preece (1968) arbete visar att jordgubbspollen stimulerar groningen av gråmögel och tillväxten av dess groddslang. Näring i form av lakvatten som man finner på bladen behöver däremot inte alltid komma från utlakning från bladen utan kan vara t.ex. pollen eller exkrement från insekter (Coley-Smith et al. 1980). Infektion av värdväxten sker när en groddslang växer ut från den groende konidien i en vattendroppe (Agrios 1997). Infektion verkar bara kunna genomföras när konidien med groddslang ligger i en vattendroppe eller i en vattenfilm. Enligt Jarvis (1962) behöver

konidierna uppta fukt under minst tre timmar innan de kan gro. Är det torrt gror de inte alls. Konidierna gror och infekterar dåligt i rent vatten. De behöver näring i form av pollen eller nektar (Blakeman 1980). Därför är blomman den huvudsakliga vägen vilken *Botrytis* sedan infekterar frukten (Jarvis&Borecka, 1968).

Mycket kraftigt regn kan tvätta bort de gamla blomdelarna, tvätta bort sporer på blomman och ta bort sporer i atmosfären (Hunter et al. 1972).

Orsaken till att det krävs så hög luftfuktighet för groningen av konidier är att konideins vattenhalt bara är 17 % av färskvikten, att jämföra med mjöldaggsvampen, *Podosphaera aphanis*, som gror i mycket torrare väder och har en vattenhalt på 52-75% (Yarwood, 1950).

Optimal temperatur för infektion är 15-20 °C, medan en något högre temperatur 20-25°C, är optimalt för fortsatt tillväxt. Är klimatfaktorerna de rätta kan en epidemi utvecklas mycket snabbt, redan efter 8 timmar kan konidier bildas (Coley-Smith, 1980). Enligt Coley-Smith (1980) kan sporer gro och infektion kan ske vid så låga temperaturer som 2°C och upp till 25°C. Efter penetration av växtvävnad är myceliet relativt skyddat inne i växtvävnaden och temperatur och luftfuktighetskrav är inte längre lika stränga. Bulger (1987) skriver i sitt arbete att den högsta nivån av infekterade blommor var vid 20 °C och minst vid 5 °C, vid alla de olika uppmätta fuktighetsvaraktigheter som testades. Vid 20 °C i en kammare med hög luftfuktighet (luften innehåller max med vattenmättad luft men den faller inte ut) i 24 timmar blev resultatet 100 procent konidieinfektion av blomman. Men temperaturer över 25 °C och under 15 °C minskade infektionerna och blev mycket reducerade. Han skriver också att vid fuktig väderlek under blomning och vid kartbildning gav den högsta proportionen av infekterade bär, medan en torr miljö vid blomning och kartbildning resulterade i den minsta mängden infekterade bär. Xu (2000) fann i sin studie att de två viktigaste parametrarna för gråmögelinfektion är temperatur och ångtrycksdeficit. Ångtrycksdeficit, eller VPD (vapour pressure deficit) är skillnaden mellan mängden fukt i luften och hur mycket fukt luften kan hålla när den är mättad. En högre förekomst av blominfektion inträffade med stigande temperatur och ångtrycksdeficit (Xu, 2000).

Skadad vävnad av t.ex. frost, hagel eller parasitangrepp ökar

läckaget av oorganiska ämnen till ytan av växten pga. skada på cellmembran. Närvaro av dessa ämnen leder till en ökning av antal konidier som gror (Coley-Smith et al. 1980).

Det är vanligt i jordgubbar att gråmögelsvampens mycel penetrerar vävnaden av en frukt som håller på att utvecklas, eller vävnad nära intill utvecklande frukt. Ett sjukdomsframkallande förlopp utvecklas dock inte förrän frukten mognar. Orsaken till detta kan vara:

- Jordgubbens koncentration av socker ökar efterhand som den mognar.
- Omogen frukt innehåller, för svampen, giftiga föreningar, som försvinner när bäret mognar.
- Det är skillnad i näringsinnehållet på mogna och omogna bär, vilket påverkar svampens utveckling.
- De potentiella enzymerna är otillräckliga för att bryta ner vävnaden på en omogen frukt (Coley-Smith 1980).
- Förhållanden som krävs för att den mogna frukten ska infekteras är inte lika stränga som för infektion av blomdelar (Xu et al 2000).

Gunn Mari Strømeng (2008) har gjort en studie där hon visar att åldrande och döda jordgubbsblad producerade 55 procent av konidierna och döda bladskåft, stoloner och blomställningar av jordgubbar producerade 43 procent.

En annan väg till infektion är bärplockaren. Då jordgubben är som mest mogen är den också mest mottaglig, plockare som hanterar smittade bär riskerar att sprida smittan vidare till friska bär (Sutton, et al., 1988).

3.5 Växtens försvar

Hur gör då växten för att försvara sig?

Växten har två olika försvar:

1. Primärt försvar (preexisting) finns alltid "påslaget". Det kan delas in i två grupper: "Fysiskt försvar", t.ex. korklager där celler dör och förkorkas och svampen får svårt att tränga förbi, ingen näring kan komma förbi till svampen. Växten kan bilda avskiljningsskikt, där bladen åldras och faller av. Den kan ha

tjock kutikla (vaxlager, det gäller inte jordgubbar), tjockt epidermiscell-lager och områden av sclerenchyma celler (Sclerenchyma celler har extra tjocka cellväggar med stödjande funktion innehåller mycket lignin, t.ex. nötter).

”Biokemiskt försvar”, t.ex. tomatens blad utsöndrar för svampen giftiga ämnen, vilket hindrar groningen av gråmögel sporer. Växten kan låta bli att producera för patogenen livsviktiga ämnen. Den kan också avge en substans som hindrar aktivitet, t.ex. inaktivera svampens enzymer, ”enzym-hindrande fenol föreningar”. Man ser att unga omogna frukter är resistent mot svampen och det beror just på att det är hög halt av detta ämne (Agrios, 1997). Terry et al. (2004) har bl.a. funnit att gröna frukter har åtminstone två svampdödande föreningar i sig som inte vita och röda bär har. Vacolen i cellen kan lagra giftiga ämnen som kommer ut när cellen dör.

2. Det andra försvaret är ”Inducerat försvar” (induced defence). Det fungerar i 3 steg:

1, Växten känner igen patogenen, t.ex. en groddslang från gråmögel försöker penetrera växten och hyfer tränger in i vävnaden.

2, Växten sänder ut signaler så gener aktiveras.

3, Olika mekanismer startar som kan stoppa angreppet. (Agrios, 1997)

3.6 Åtgärder/bekämpning

Angrepp av *B.cinerea* kontrolleras i huvudsakligen genom att skydda blomman från att bli infekterad. De kemiska medel som idag finns på marknaden fungerar förebyggande. Detta gör att kontrollen i stor utsträckning innebär rutinsprutning av fungicider under blomning och tidig fruktsättning (Xu et al 2000). Det är effektivt, men under förhållanden som är gynnsamma för gråmöglet är det inte lika tillfredsställande. Att bara spruta på rutin, och inte ta hänsyn till om väderförhållande är befrämjande för sjukdomsutveckling av gråmögel, har blivit allt mer oacceptabelt anser Xu et al. (2000). Gråmögel går att förebygga och man kan dela upp de förebyggande metoderna: -1, styra fukten/klimatet -2, styra näringen -3, reducera mängden smitta.

- 1. Styra fukten/klimatet:

Tillräckligt plantavstånd, kan minska att konidier gro genom att minska de platser där infektion kan ske och genom att minska den relativa fuktigheten vilket gör förhållanden mindre lämpliga för infektion. Det ger luft i mellan plantorna så det torkar upp fort (Coley-Smith et al 1980).

Droppbevattning, det ger mindre fukt på bladen och en torrare miljö än bevattning ovanifrån. Med droppbevattning möjliggörs kontrollerad näringstillförsel vilket medför vitala plantor med god motståndskraft mot sjukdomar (Jensen 2005).

Odling av jordgubbar i höga tunnlar för tidig produktion innebär att problemen med gråmögel minskar avsevärt eftersom luften i tunnarna är relativt torr (Svensson 2009).

- 2. Styra näringen:

Behovsanpassad kvävegödsling, för mycket kväve ger försvagning av cellvävnaden och förändring av växtsaften, vilket ger en ökad mottaglighet för svampsjukdomar (Schmid 1986).

- 3. Reducera mängden smitta:

Avbladning eller bladhuggning efter skörd, för att ta bort den smitta som finns. Att ta bort blad från fältet så fort skörden är över kan avsevärt minska förekomsten av gråmögel på bären i juni näst följande år. (Sutton et al. 1988) Död och döende växtvävnad är idealt substrat för underhåll av gråmögel och för dess sporer att gro (Coley-Smith et al. 1980).

Växtföljd, för att minska risken av spridning av sjukdomar (Schmid 1986).

Gråmögel smittar från gamla vissna blad till blommorna. Att borsta raderna tidigt på våren smular sönder gamla vissna blad och ökar nedbrytningen av smittkällorna (Korsgaard, Pedersen 2007).

Det finns också biologiskt växtskydd att kontrollera gråmögel med: Gråmögel kan förebyggas med hjälp av att sätta ut nyttosvampen *Trichoderma harzianum* och *Trichoderma polysporum* vid blomningen. *Trichoderma* kan antingen sprutas ut eller bäras ut med hjälp av humlor (Göransson 2010). I försök har det visat att en

koncentration av 10^6 antagonist konidier (*Trichoderma sp spp*) ml⁻¹ kan upphäva infektion av *B.cinerea*. Vid lägre temperaturer, 15⁰ C, krävdes det 10^8 för att bibehålla signifikant kontroll (Strømeng 2008).

Försök har gjorts med svampen *Trichoderma harzianum*, som hindrar sporer att gro och penetrera. Problemet med att behandla med *T. harzianum* är att de har så olika ekologiska krav på att sporer ska kunna gro jämfört med *B. cinerea*. *B. cinerea* kräver en film av vatten i minst 7 timmar och med temperaturer 9 och 21C⁰. Den antagonistiska effekten av *T. harzianum* är bäst vid temperatur från 20-26⁰ C och inget fritt vatten, 80-97% RH. Att ha ett varningssystem för när biologisk kontroll är mest effektiv skulle också vara optimalt för behandling med *T. Harzianum* (Strømeng 2008).

Vi biologisk bekämpning kan man använda humlebon, där humlorna bär med sig *T. harzianum* (Binab Vector) när de flyger ut och ska pollinera. Då kommer nyttsvampen direkt på blomman. Denna behandling bör dock följas upp med minst 2 behandlingar med Binab Bär före skörd (Muntlig kontakt Sven Göransson, Biobasiq Sverige AB).

Försök i Israel har visat att genom att förena *Bacillus mycoides* och *Pichia guilermundii* (bakterier och jäst) kunde man konkurrera ut gråmöglet (Guetsky et al. 2001).

Det mest vanliga är att man använder sig av kemiskt växtskydd. Fungicider har använts mot gråmöglet sedan 1950-talet. På 1980-talet började det rapporteras att resistens hade upptäckts mot dicarboximides, och senare även mot andra grupper av fungicider (Leroux, 2004). Resistens innebär levande organismers förmåga att överleva påfrestningar de utsätts för. Enligt Jordbruksverket (2010) beror risken för resistens både på sjukdomen (patogenen) och fungiciden. Det som påverkar resistensrisken är:

- de väderförhållanden som är aktuella på platsen
- antalet bekämpningar

- växtföljd
- jordbearbetning
- gödselnivå
- sjukdomsresistens hos den odlade sorten.

Resistens mot kemiska bekämpningsmedel kan uppstå vid upprepade och/eller ensidig användning av samma eller närbesläktade preparat. Det är en genetisk egenskap, resistens är alltså ärftligt (Jordbruksverket, 2010).

Tabell nr. 1 Kemiska växtskyddsmedel som är godkända inom svensk jordgubbsproduktion 2010.

Preparat:	Aktiv substans:	Karens:
Frupica SC	Mepanipyrim	7dagar
Scala	Pyrimetanol	7dagar
Signum	Boskalid+ Pyraklostrobin	3dagar, 7 i IP.
Switch 62,5 WG	Cyprodinil+ Fludioxonil	10dagar
Teldor WG 50	Fenhexamid	7dagar

Aktiv substans är den del av bekämpningsmedlet som är verksam mot skadegörarna. Samma aktiva substans kan finnas i flera preparat med helt olika försäljningsnamn.

Amistar, Candit och Signum tillhör strobilurinerna. Gruppen strobiluriner stoppar svampens utveckling genom att blockera dess andningsprocess det verkar systemiskt i plantan och har dessutom en bladgenomträngande effekt. Preparatet har i första hand en förebyggande effekt men också en kurativ effekt på svampsjukdomar (Syngenta).

Frupica, Scala, Switch tillhör anilinopyrimiderna. Switch/Scala består av två verksamma beståndsdelar, cyprodinil och fludioxonil, vilka verkar på helt olika, unika sätt för att hämma svampens utveckling. Fludioxinil ger ett kontaktverkande långtidsskydd medan cyprodinil snabbt tas upp systemiskt av kutikula och vaxlager och distribueras vidare till andra plantdelar. Hindrar ribosomal RNA tillverkning och hindrar olika steg i svampens livs cykel, mycel tillväxt och konidie tillverkning (Syngenta).

Teldor hör till en egen grupp, där den verksamma beståndsdelan är

fenhexamid. Preparatet har en djupverkan (lokalsystemisk verkan), men sprids ej vidare i växten varför en jämn täckning av behandlade växtdelar skall eftersträvas (www.bayercropscience.se). Rekommenderas i de flesta sprutprogram som resistens brytare.

4.0 Integrerat växtskydd

Med växtskydd menar man det som tidigare kallades bekämpning, men då bekämpning oftast associeras till kemisk bekämpning har man nu valt att kalla det växtskydd istället. Bekämpning är ju en form av "skydd" för växten, där man tar död på skadegöraren/arna som i värsta fall kan ta död på växten. Växtskydd är summan av alla åtgärder som syftar till att skydda våra kulturväxter från skador av olika slag (Muntlig kontakt Manduric 2010).

Arbetet med hållbar användning av bekämpningsmedel pågår i hela Europa och det innebär att den svenska lagstiftningen kring användningen av växtskyddsmedel arbetas om. I direktivet definieras integrerat växtskydd: -"Noga övervägande av alla tillgängliga växtskyddsmedel och därpå följande integrering av lämpliga åtgärder som motverkar utvecklingen av populationer av skadliga organismer och som håller användningen av växtskyddsmedel och andra former av ingrepp på nivåer som är ekonomiskt och ekologiskt försvarbara och minskar eller minimerar riskerna för människors hälsa och miljön. Integrerat växtskydd betonar odlingen av sunda grödor med minsta möjliga ingrepp i jordbruksekosystemen och uppmuntrar naturliga mekanismer för bekämpning av skadegörare och ogräs." (www.sjv.se 2009).

Integrerat växtskydd innebär också att man använder många olika metoder för att kontrollera insekter, svamp, ogräs. Det viktigaste att tänka på som odlare är de förebyggande metoderna, som t.ex. motståndskraftiga sorter. Om kemisk bekämpning blir nödvändig ska den grunda sig på noggranna överväganden, som användande av prognos metoder och bekämpningströsklar.(www.sjv.se 2009) Användning av bekämpningströsklar ställer större krav på kunskaper och motivation hos jordgubbsodlaren, men sett över en längre tidsperiod medför det större nettointäkter. Användandet av tröskelvärden medför också att onödig spridning av bekämpningsmedel undviks och att refuger skapas för parasitoider och predatorer (Nilsson 1981).

Jordbruksverket har föreslagit att odlarna kommer att få gå en kurs som sedan följs upp med påbyggnadskurser. Den skulle läggas i samband med det man idag kallar behörighetskurs. Den kommer även att finnas som web-kurs för att alla ska ha möjlighet att gå den. I förslaget ska inte bara de som hanterar medlen gå kursen utan även de som sitter som beslutsfattare. Syftet är att öka kunskapen om integrerat växtskydd. Kursen går man vart 5e år. Jordbruksverket föreslår även ökad rådgivning. Ett annat förslag som har lagt fram innebär ökad dokumentering, t.ex. ska sprutjournal skrivas vid varje behandling. Vad som sprutats och varför och hur man fattade det beslutet. (Muntlig kontakt Manduric 2010).

4.1 IP Sigill

Det svenska kontrollorganet IP Sigill Frukt & Grönt är en standard för kvalitetssäkring av livsmedelskedjan, från primärproduktion till förädling. Efterlevnaden av standarden kontrolleras vartannat år av ett oberoende certifierings organ. Varje år ska odlaren skicka in ett formulär bestående av 14 frågor som behandlar bl.a. följande ämne: växtodling, gödselmedel, integrerat växtskydd, bevattning, klimatpåverkan och spårbarheten. Reglerna för produktion som standarden har sin grund i är svensk och europeisk lagstiftning samt i den internationella standarden GLOBALG.A.P vad gäller livsmedelssäkerhet (IP SIGILL Standard).

Jag ställde följande två frågor till Anders Karlsson, Svenskt Sigill: – Vad gör ni för att utbilda era producenter på integrerat växtskydd? Fick då till svar att odlarna själva skulle gå in och söka upp en länk till "Regler kring Integrerat växtskydd"

http://www.svensktsigill.se/website1/1.0.1.0/524/Sigill_Handbok_Basregler.pdf

– Punkt 11.3 beskriver vilken kunskapsnivå/utbildning lantbrukaren ska ha, bl.a. måste jordgubbsodlaren ha en lista över godkända växtskyddsmedel och han eller hon måste ha professionell rådgivning. En lista med godkända rådgivare finns på Svenskt sigills hemsida.

– Vad gör ni för att konsumenterna ska bli medvetna om vad integrerat växtskydd egentligen innebär?

För en "vanlig" konsument kan begreppet integrerat växtskydd vara något akademiskt och svårt att greppa. (Det är ju t.o.m. svårt även för oss "insatta" att förklara på ett enkelt sätt...). Så här kan man resonera när man ska kommunicera integrerat växtskydd:

"Sigillproducenten använder sig av förebyggande åtgärder för att bekämpa skadegörare."

"Vissa kemiska substanser är förbjudna inom Svenskt Sigill. Istället använder man sig av förebyggande åtgärder."

5.0 Prognosmodell

Prognos betyder förutsägelse, av grekiskan pro som betyder före och gnosis som betyder kunskap.

Definition enligt SMHI på prognos - "En prognosmodell ska kunna förutse vädret på en given plats vid en given tidpunkt" (www.smhi.se).

En växtskyddsprognos ger svar på

om ett skadeangrepp förväntas komma,

när ett skadeangrepp förväntas komma och

hur stort ett angrepp kan förväntas bli.

Den prognosmodell som används i försöket var den sk. Botem modellen (Botrytis East Malling) som Bulger et al.(1987) initierat. Det är en matematisk modell som räknar ut förekomsten av kronblad och ståndar-nekros (grekiska; *ne'krosis*, "bortdöende) och förekomsten av infekterade blommor i relation till temperatur och varaktigheten av fuktighet. Prognosen är baserad på antal timmar med fritt vatten som är nödvändigt för att få infektion vid olika temperaturer.

5.1. Andra prognos modeller

– Botman (Botrytis manager) är en prognosmodell där man förutspår ett utbrott av gråmögel. När bladverket varit blött i mer än 7t/dag, (i genomsnitt på en vecka) och temperaturen har varit mellan 9 och 21

⁰C under natten (18.00–08.00) i mer än 9,5t/dag, kan man förmoda ett utbrott av gråmögel. Om bara ett av kriterierna är uppnådda, kan man räkna med ett måttligt angrepp (Shtienberg 1996). Shtienberg kom fram till att behandling baserad på framtida väderleksprognos är mer effektivt än att använda sig av insamlad data. Klimatstationer har möjlighet att mäta bladfukten med hjälp av två sensorer som beräknar hur lång tid det finns t.ex. dagg på morgonen eller tiden för upptorkningen på vad som ska simulera blad. Den metoden används flitigt för prognos av bl.a. äppleskorv. Skorv-varning bygger på Mill's kurva där den tid som behövs för att askosporerna ska gro och infektera varierar med temperaturen (Norin, 1989). Xu (2000) menar att det inte finns bra/billiga instrument som mäter bladfukt på samma sätt och bladfukten har inte lika stark betydelse för prognosmodellens hållbarhet som temperatur och luftfuktighet (ångtrycksdeficit). De flesta av de kemiska fungiciderna som finns tillgängliga för kontroll av *B cinerea* hindrar sporer att gro, och sådana fungicider måste appliceras innan det finns risk för infektion.

Milicevic (et al. 2006) gjorde under två år försök på jordgubbar i Kroatien där de använde sig av BOTMAN. BOTMAN 1 var baserad på analys av sju dagars värden av temperatur och bladväta bakåt i tiden. BOTMAN 2 var baserad på analys av klimatdata för sex dagar framåt i tiden.

- Regnmängd
- Antal dagar med regn
- Max och min temperatur
- Hur många dagar med moln
- Hur många dagar med varmt torrt väder

Om behandling skulle ske beslutades var sjunde dag. Fanns stor risk=bladväta mer än 7t./dag och aktiv temperatur ($9-21^{\circ}$ C) mer än 9,5timmar/dag gjordes en kemisk behandling. Moderat gråmögelsutbrott var det om bara ett av kriterierna var uppfyllda, då användes istället *Trichoderma harzianum* T39. För att jämföra BOTMANS effektivitet med konventionell kontroll blev en del av

försöket besprutat sju gånger med fungicider, med sju till åtta dagars mellanrum, från tidig blomning till det att bären börja mogna.

Resultatet visade att båda BOTMAN modellerna var lika effektiva att reducera gråmögel. BOTMAN är effektiv, ekologisk och ekonomisk mer accepterad. Eftersom man använder mindre mängd kemiska medel.

– Bowas, "Botrytis warning system", Nederländerna. Har använts bl.a. på liljeodling i Nederländerna där svampen *Botrytis elliptica* kan orsaka en lökreduktion på 20-50%. Genom regionala väderprognoser och variablerna:

– tid för hur länge bladverket är fuktigt och – temperaturen på bladen, kan man räkna ut den kritiska perioden för Botrytis infektion, fem dagar i förväg. Resultatet visade att insatsen av aktiv substans kunde minskas med 30-80% beroende på växtens mottaglighet och år (Van de Ende et al. 2000).

– DSS-ITALY, "Decision Support Systems" Italien. DSS kalkylerar riskerna för Botrytis infektion, de viktigaste parametrarna är temperatur och längden på perioder med väta. När ett tröskelvärde har överskridits ges råd om att fungicid användning bör ske (Wander et al. 2004).

5.2 Andra prognosmodeller i praktiken

Enligt Johan Malmström odlingschef på Mariannes farm, Sveriges största morotsproducent, används prognosmodell för att kontrollera morotsflugan idag av alla som odlar morötter. Gula klisterkivor sätts ut i odlingen och kontrolleras varje vecka.

Inom fruktodling har man använt prognosmodeller i många år. Bekämpning av äppelskorv t.ex. sker med insamlad data, från väderstationer ute i odlingarna, och med den informationen kan man fastställa när det är risk för infektion. (Norin, 1989)

Henrik Stridh, produktionsrådgivare på Svenska äpplen, berättar att alla fruktodlare känner till denna metod då den har använts professionellt ute hos odlare i 15 år. Henriks erfarenhet är att de flesta använder skorvvarning.

6.0 Fältförsöksdel, Material och Metod

Fältförsöket utfördes 2010 i tre befintliga jordgubbsodlingar. En i

Södra Skåne, Vellinge, Latitud: N 55° 28' 11.65" Longitud: E 13° 1' 15.09", en i nordöstra Skåne, Vinslöv Latitud: N 56° 5' 57.25" Longitud: E 13° 55' 13.3" och en i Östergötland, Skänninge, Latitud: N 58° 23' 35.07" Longitud: E 15° 5' 8.17". Jag har samlat data från de två skånska odlingarna och Andreas Kronhed samlade data från odlingen i Skänninge.

Försöksplanen bestod av tre olika behandlingar:

Obehandlad kontroll, här gjordes ingen gråmögelbehandling.

Integrerad led, här styrdes gråmögelbehandlingen av om prognosprogrammet varnade. Det prognosprogram som användes var BOTEM, som är ett brittiskt program under utveckling. I det integrerade ledet gjordes en första behandling med Switch samtidigt som odlaren gjorde sin första behandling i odlarens led.

Odlarens led, där gjordes den behandling som odlaren gjorde i sin övriga odling.

Varje försöksruta omfattar 10 meter med 4 dubbelrader á 1,50m. Mellan varje försöksruta är det 1m. Avläsning sker i de 2 mittersta raderna i rutan. Varje försöksruta upprepas 3ggr per odling. Totalt $3 \times 3 = 9$ försöksrutor per odling; 3 odlingar ger 27 försöksrutor.

Behandlingarna skiljde sig från de tre olika försöks platserna, i både odlarens led och IPM.

Gråmögelbehandling:

Tabell nr 2. De behandlingar som gjordes ute på fält i odlarens led och i integrerat led på de tre olika försöksfälten.

	Vellinge	Vellinge	Vinslöv	Vinslöv	Skänninge	Skänninge
	Integrerat led	Odlarens led	Integrerat led	Odlarens led	Integrerat led	Odlarens led
05-maj			Signum	Signum		
13-maj				Teldor		
14-maj	Signum	Switch				
19-maj			Switch	Switch		
21-maj	Switch	Signum				
25-maj					Signum	Signum
26-maj				Signum		
28-maj		Switch ✕				
30-maj				Teldor		Switch
31-maj						
04-jun		Signum				
07-jun						Teldor

De doser som sprutades med var: Switch 1-1,2kg Signum 1,8kg.
Teldor 1,5kg.

✕ Den 28maj sprutades Switch i odlarens led i Vellinge, som pga. dåligt väder fick upprepas den 29e maj.

6.1 Klimatstation och gråmögelprogram

För försöket registrerades klimatet med hjälp av en väderstation, som stod ute på varje försöksfält. Klimatstationen som användes var av märket "Davis", modell "vantage pro". (Davis Instruments Corp, California, USA). Den mätte mängden nederbörd, luftfuktighet, lufttemperatur. Data registreras kontinuerligt varje timme och överfördes via mobil till central server. Från servern kunde man

hämta hem informationen och lägga in det i ett prognosprogrammet BOTEEM. Genom detta prognosprogram kunde man sen få ut grafer som varnade med röd färg när det förutspåddes att det fanns mer än 10 % risk för gråmögel (Muntlig kontakt, Sjöberg 2010).

6.2 Sporfälla

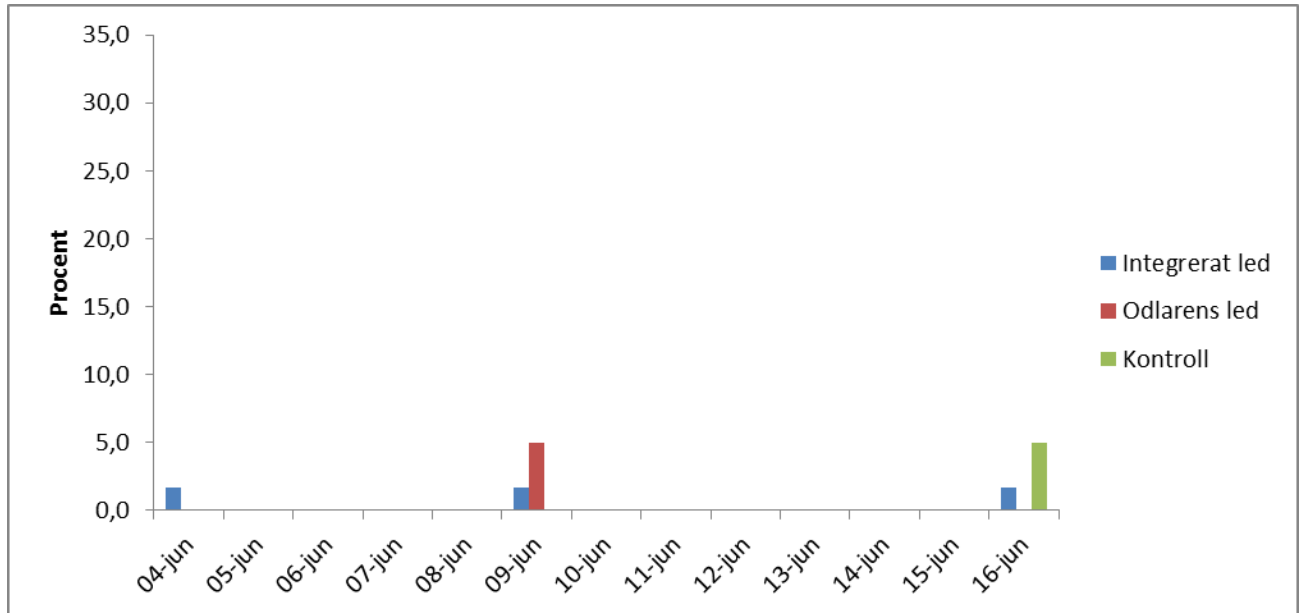
En sporfälla fanns på försöksfältet i Vinslöv. Den användes för att registrera gråmögelsporer i luften under blomning. Sporfällan var av modell "Burkard seven day recording volumetric spore trap" (Burkard Manufacturing Co. Limited Hertfordshire England). Sporfällan drevs av ett bilbatteri och fungerade genom att den sög in luft, ca. 10 liter/min genom en smal öppning. Inne i fällan fanns en genomskinlig plast tejp, Melinex, med ett klistrigt ämne på, gelvatol. Det var även tillsatt ett spordödande ämne för att sporer inte skulle börja gro på tejp. Sporer som fastnade identifierades senare i mikroskop.

6.3 Gråmögelregistrering

Gråmögelregistreringen gjordes enligt Haegermarks modell (Haegermark 1976). Kartan plockades när de var 15-20mm stora. Från varje provruta plockades 20-22 grön-grönvita kart, som sköljdes i kranvatten. Bär som hade spår av tripsskador plockades bort. Resten lades ett och ett i vefibrätten, (den typ av brätten som används till att dra upp pluggplantor, plastbrätten med separata, fack 4x4cm). Brätterna täcktes med fuktigt hushållspapper och staplades ovanför varandra och placerades i en sopsäck som förslöts och fick stå i rumstemperatur, ca 20⁰ C. Efter 5-7 dagar räknades hur många kart som har fått angrepp av gråmögel. Kriterierna för gråmögel var att fanns det minsta spår av angrepp räknades kartet som smittat, 1 bär med spår av gråmögel = 5 % angripet.

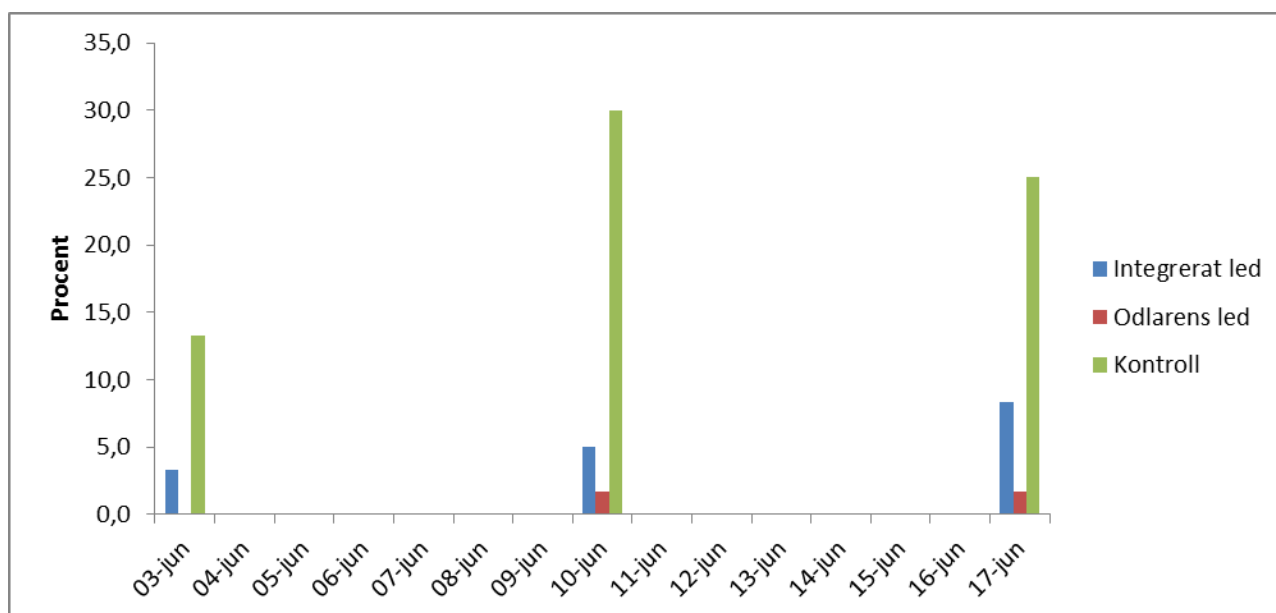
7.0 Resultat från gråmögelbehandling/fältsförsök

Vellinge



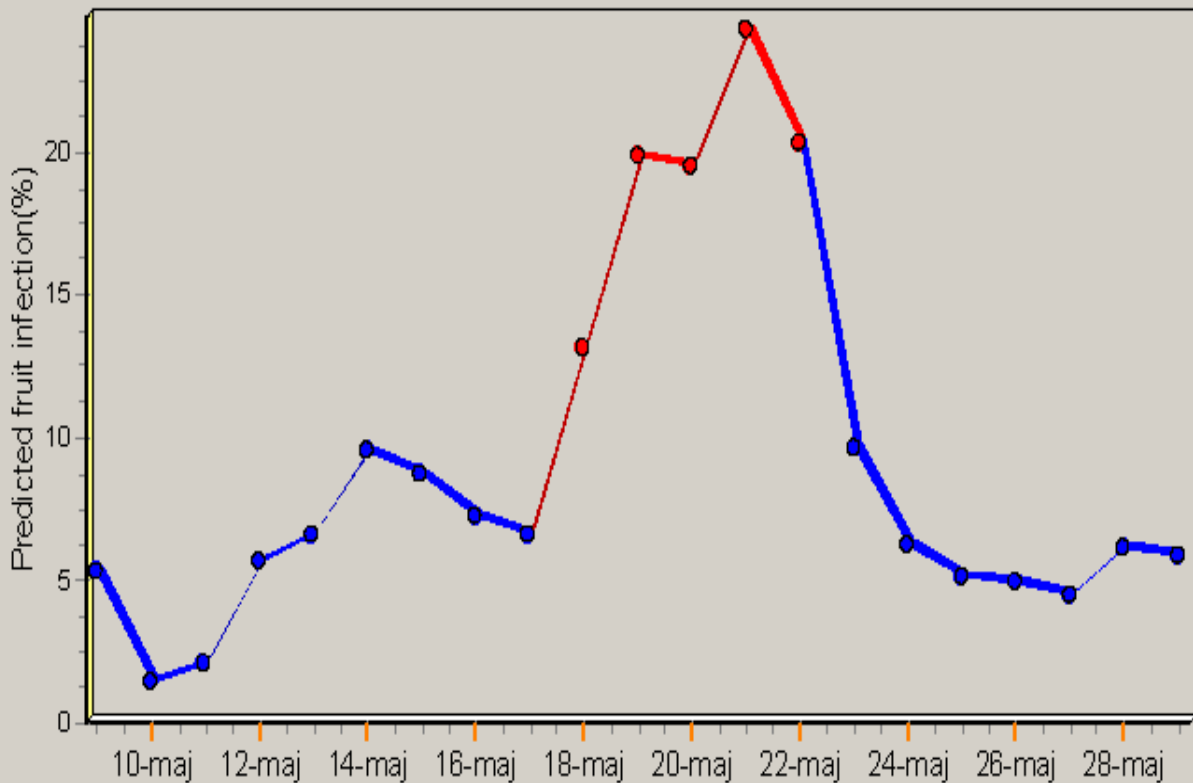
Figur nr.1 Visar hur många procent av de gröna karter som utvecklade gråmögel i försöksodlingen i Vellinge.

Vinslöv



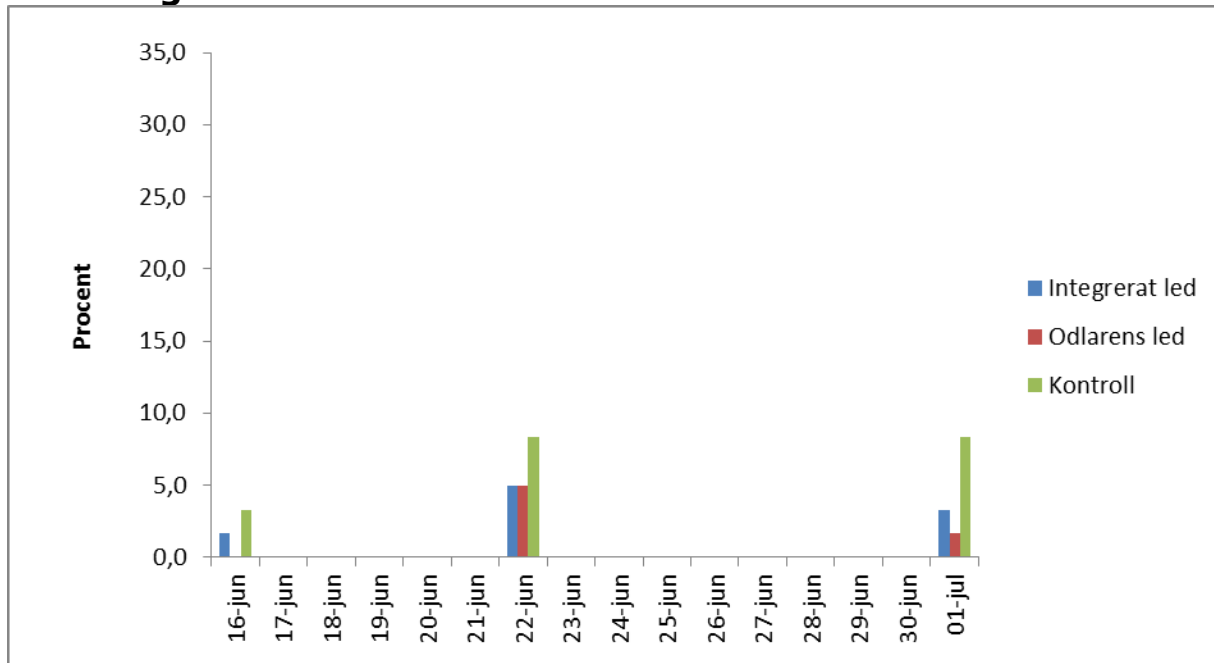
Figur nr.2 Visar hur många procent av de gröna karten som utvecklade gråmögel i försöksodlingen i Vinslöv.

RED points are those days with predicted infection greater than the threshold (10%)



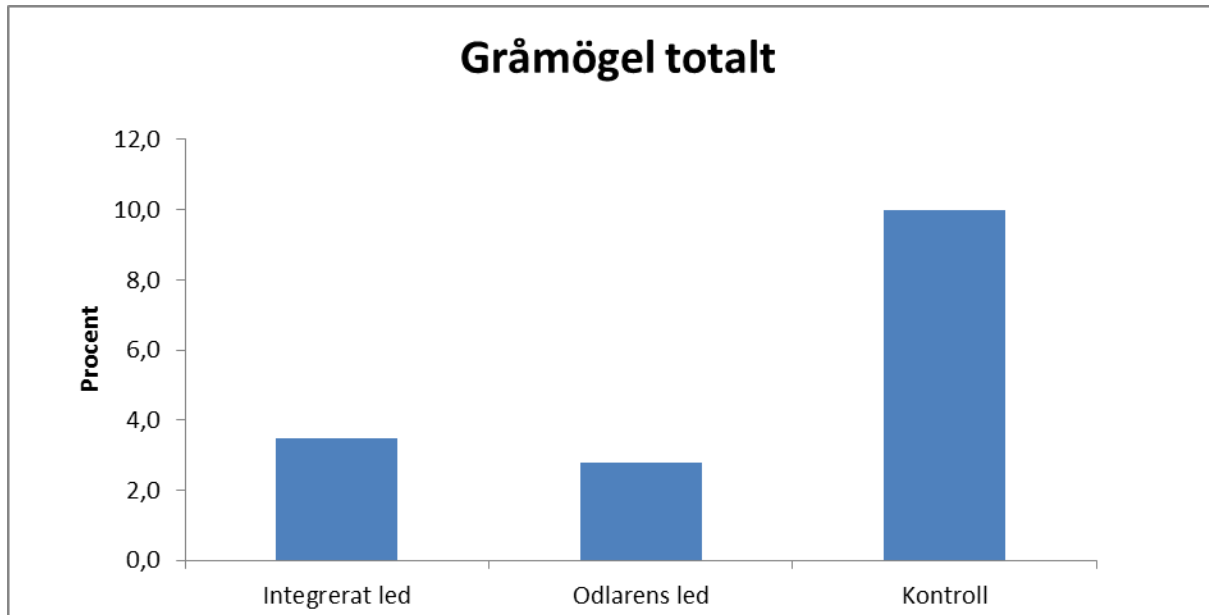
Figur nr.3 Graf från gråmögelprogrammet som visar om risken är mer än tio procent för förutspådd fruktinfektion. De data man får från klimatstationen ute i fält läggs in i prognosprogrammet. Resultat från Vinslöv 10maj-28maj. När risken var mer än tio procent varnar programmet med röd färg och man rekommenderas att göra en åtgärd.

Skänninge



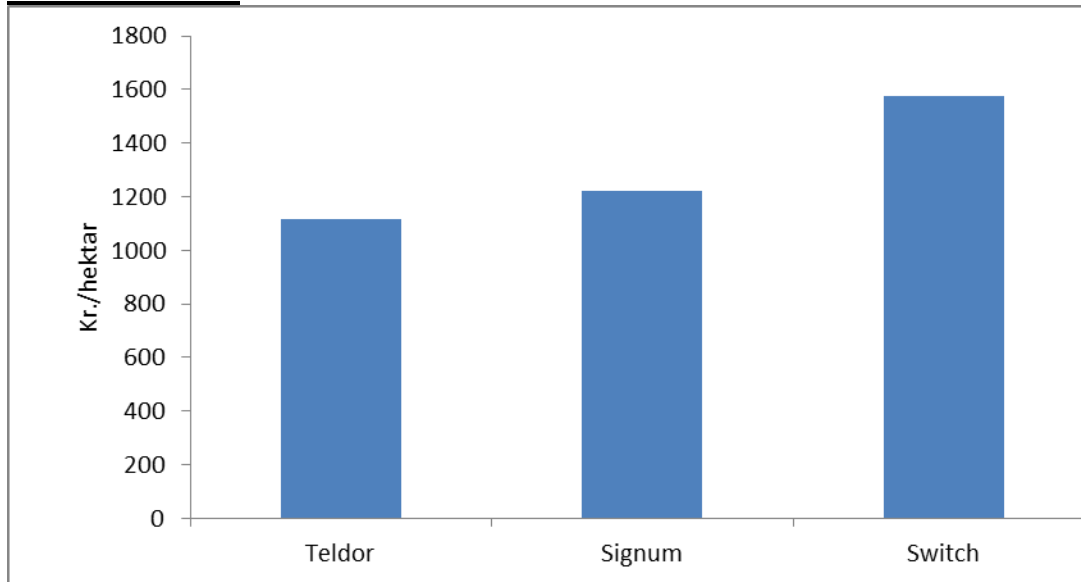
Figur nr.4 Visar hur många procent av de gröna karten som utvecklade gråmögel i försöksodlingen i Skänninge.

Ifrån sporfällan fann jag bara några enstaka sporer. När jag tittade på tejen i mikroskop fann jag en del pollen och eventuellt något som skulle kunna vara gråmögelsporer, men osäkerheten är för stor för att kunna bestämma daglig förekomst av sporer.

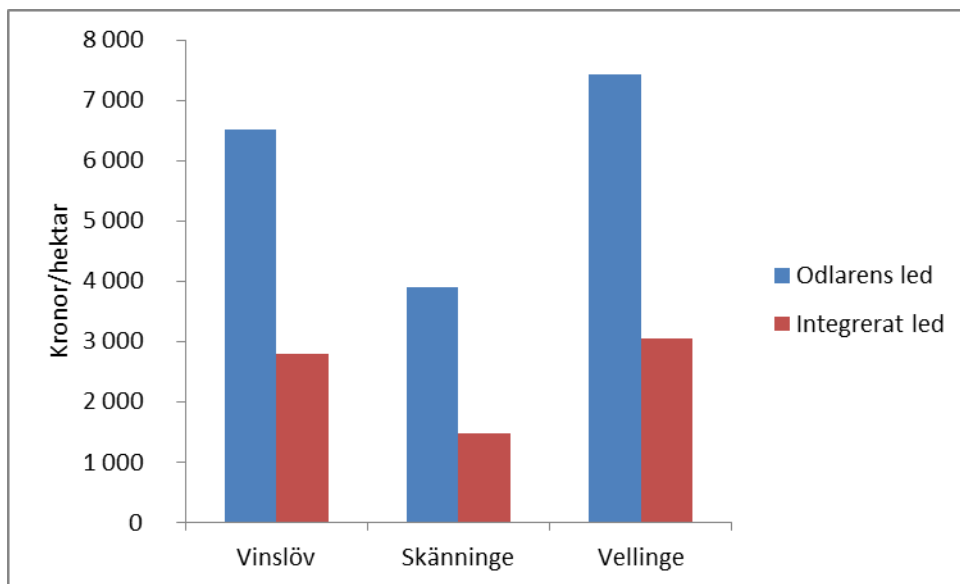


Figur nr.5 Visar det totala antal kart som smittats på de tre försöksodlingarna. Här kan man se att kontrollen hade flest gröna kart som utvecklade gråmögel.

Kostnader:



Figur nr.6 Kostnad per behandling (muntlig kontakt, Rasmussen 2010) per/ha om man sprutar med den mängd som gjordes i försöket. (Switch 1-1,2kg, Signum 1,8kg, Teldor 1,5kg.)



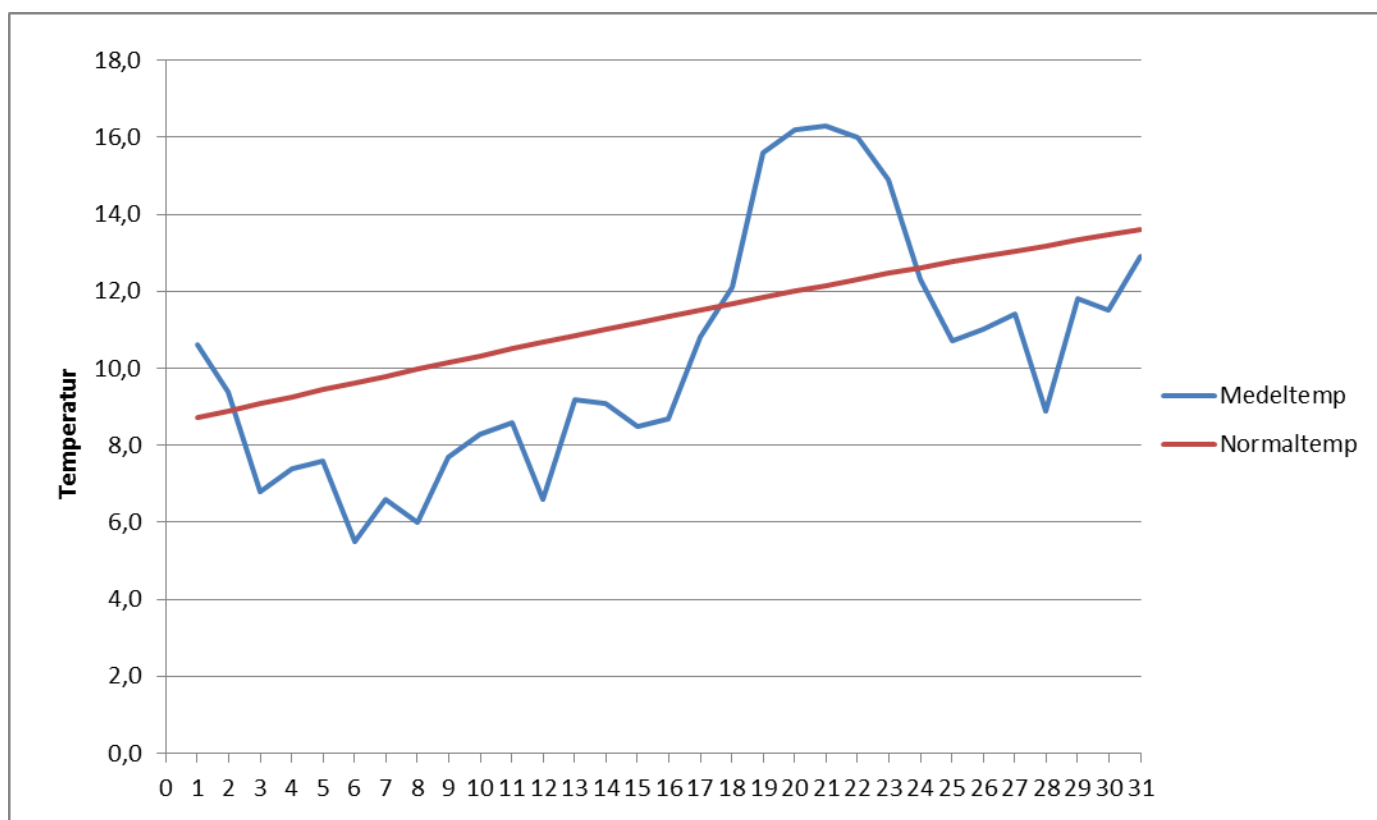
Figur nr.7 Kostnader för utförda behandlingar på varje försöks fält, odlarens led och integrerat led. Kemikalier samt ingående maskinkostnad, traktor, drivmedel och förare, 250kr/ha (Martinssons 2010). Utförda behandlingar i odlaren respektive integrerat led.

9. Diskussion

Resultatet från försöket utfört i Vinslöv visar att genom att spruta efter varning istället för på rutin kan man minska mängden behandlingar och ändå få en god effekt mot gråmögel. I Vellinge sprutades odlarens led fem gånger, men man fick lika mycket, eller lite, gråmögel som i kontrollen.

Vid ett för gråmögel mer gynnsamt klimat hade skillnaderna mellan obehandlat och behandlat led säkert varit större.

Maj månad 2010 var ovanligt kall. Data från SMHI visar att temperaturen i princip låg under normaltemperatur under största delen av maj månad. Detta kan vara en orsak till att vi inte fick så mycket infektion på de insamlade karten. Odlingen i Vellinge ligger på en väldigt öppen och blåsig plats, vilket bidrar till snabb upptorkning och lite problem med gråmögel.



Figur nr.8 Medeltemperatur och normaltemperatur för varje dag under maj månad 2010 för Malmö. Normaltemperaturen är värden från 1961-90.

I Skänninge fick vi inte ens en varning, eftersom klimatet där också var för kallt för att prognosprogrammet skulle varna. Vi fick heller inte många smittade kart och ingen tydlig skillnad mellan de olika leden. Det man kan konstatera är bara att odlarens behandlingar kan ses som onödiga, precis som i Vellinge.

Fältet i Vinslöv har skog omkring, det var också det enda fält som frostskydds-bevattnades. Dessa två parametrar kan vara en orsak till att vi här fick desto mer smittade bär. Det var bara här vi fick tydlig signifikans i resultatet. Det visar att behandlingen har haft effekt och att både i odlarens led och i integrerat led hade vi färre smittade kart än i kontrollen.

För att sporer av *B cinerea* ska gro krävs en film av vatten på bladverket i åtminstone 7 timmar (Yunis H et al 1994). I försöket var alla fälten täckta med väv som togs av och på under blomningen. Väven bidrar till att det blir kondensation och fukt på bladverket. Detta ökar naturligtvis risken för infektion, detta år var klimatet inte det rätta för gråmöglens konidier att gro, men man bör bära med sig kunskapen och kalkylera med vävens nytta versus nackdelar. Tidiga bär=mer gråmögel?

Sporfällan visade med största sannolikhet inte alla sporer som fanns i luften då försöket pågick. Ovana att använda en sporfälla och inte tillräckligt med rutin att hitta sporer i mikroskop efter insamlandet kan vara två orsaker till felkällor. (Önskvärt resultat hade varit att man hade sett en ökad mängd sporer de datum då prognosmodellen varnade.) Eftersom jag fann en hel del pollen bevisade det att insugningen hade fungerat som den skulle, men att jag bara skulle hitta en gråmöglspor verkar inte riktigt stämma överens med verkligheten då fältet i Vinslöv var det fält där vi fick mest smittade kart.

I Xu's (2000) artikel kan man läsa att där var stor variation i antalet konidier i luften. Under de tre år som försöket pågick var antalet i genomsnitt per dag: 23, 116 och 192. Det var också stor variation i antal konidier per dag under året: 0-1203. Enligt Jarvis (1962) ska antalet konidier vara fler under tidig morgon och tidig

eftermiddag när konidierna frigörs. Hade jag fått ett resultat ifrån sporfällan skulle jag ha haft möjlighet att bedöma risken för när konidierna frigörs med en timmes säkerhet.

I försöket användes sk. förgången prognos. Det innebär att det varnar först efter att klimatet varit det rätta för gråmöglet och behandling skedde först när man har fått varning. Problemet med detta är att infektionen redan har påbörjats och att de flesta fungicider då är ineffektiva, eftersom vi inte har tillgång till några kurativa preparat utan främst förebyggande preparat. Försökets gjordes enbart på sorten Honeye, vilken är en relativt motståndskraftig sort mot gråmögel. Resultatet hade möjligtvis sett annorlunda ut om man hade haft med andra sorter.

Enligt Åsa Nilsson (2010), som intervjuat många myndigheter för sitt examensarbete, *Integrerat växtskydd i jordgubbar*, är det inte många som tror på en giftfri miljö inom den närmaste framtiden. En helt giftfri miljö är ett högt uppsatt mål, men kan varje odlare minska det kemiska växtskyddet mot gråmögel med bara en behandling, har det ändå skett ett framsteg i rätt riktning.

Milicevic et al. (2006) skriver i sitt arbete att den största orsaken till ineffektiv och "pengaförstörande" behandling mot gråmögel är: -fel tidpunkt för sprutning med fungicider, -resistens hos *B.cinerea* till de olika aktiva ingredienserna, -olämplig fungicid användning och -undanhållande av restriktioner. Här finns det säkert massor kvar att göra, där prognosmodell är ett verktyg till att hitta rätt tidpunkt och en större precision för behandling. Resultatet visar att kostnaden blev mycket högre på alla försöksodlingarna i odlarens led. Där finns mycket pengar att spara på att göra behandlingen vid rätt tidpunkt. Enligt Eikemo et al. (2010) är priserna på växtskyddsmedel inte högre än att det i sig själv inte är något stort hinder för att låta bli att spruta. Det är däremot tidskrävande arbete och det är det som skulle kunna vara ett hinder för jordgubbsodlaren.

Kostnaderna för bekämpningsmedel är dock en liten kostnad i jämförelse med den inkomstförlust som ett gråmögelangrepp kan innebära. Att göra behandlingen i rätt tid kan både spara pengar och tid och minska mängden gråmögel.

Det finns mycket pengar och tid att spara på att använda sig av en prognosmodell. Jag har inte tagit upp kostnaderna för inköp av klimatstation och prognosprogram, men alldeles säkert är den kostnaden snabbt betald genom insparade behandlingar. Försöket borde upprepas fler odlingssäsonger, med en vår där klimatet är mer normalt än det var våren 2010, för att man ska få ett tillförlitligt resultat.

Prognosmodell är absolut är ett verktyg för framtidens jordgubbsproduktion i Sverige. Det behövs bättre alternativ till den gråmögelbehandling som idag sker på rutin. Det behövs för att jordgubben ska vinna tillbaka mark från sitt dåliga rykte som en av matens värstingar.

Det är viktigt att jordgubbsodlare redan idag ställer om sin produktion till att bli mer hållbar. Om vi i framtiden ska kunna förse alla människor med mat gäller det att ta tillvara på den jord vi har och använda oss av mer hållbara metoder i våra odlingar.

10. Referenser

Tryckt material:

Agrios, G.N, 1997, *Plant pathology*, Academic press, San Diego, California

Axelsson, M. Ekelund, L. Tjärnemo, H. (2009) *Konsumenter om jordgubbar* : en undersökning av 400 konsumenters preferenser och köp. Landskap trädgård jordbruk : rapportserie. 2009:16

Berrie A.M., Harris D.C., Xu X.M. (2002). A potential system for managing *Botrytis* and powdery mildew in main season strawberries. *Acta Horticulturae* 567: 647-649

Blakeman, J.P 1980, *Behaviour of conidia on aerial plant surfaces*, pages 115-151 in: *The biology of botrytis* Coley-Smith J.R Verhoeff. K, Jarvis W.R, 1980, *The biology of Botrytis*, Academic press, London

Botton, B. 1974, *Influence de quelques facteurs sur la germination*

des spores de Botrytis cinerea Pers. Botaniste, nr.56 sid.139-148

Braun P.G., Sutton J.C 1987 Inoculum sources of *Botrytis cinerea* in fruit rot of strawberries in Ontario. Canadian Journal of Plant Pathology 1:1-5

Bulger, M.A., Ellies, M.A., och Madden, L.V., 1987. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. Phytopathology 77:1225-1230

Chou, M., Preece, T.F. 1968, *The effects och pollen grains on infections caused by Botrytis cinerea Fr.* Annals of applied biology nr. 62, sid. 11-22

Coley-Smith J.R, Verhoeff. K, Jarvis W.R, 1980, *The biology of Botrytis*, Academic press, London

Edborg. P, 2002, *Biologisk mångfald i jordbrukslandskapets akvatiska refugekosystem: Fytoplankton i södra Skånes dammar som indikatorer*, Lunds universitet.

Eikemo H., Stensvand A., 2010, Vundering av to modeller for varsling av gråskimmel i jordbæra, Norsk frukt og bær, nr 1, 2010.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG av den 21 oktober 2009 om upprättandet av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel.

Guerena M, Born H, *A publication of ATTRA-national sustainable agriculture information service* NCTA Agriculture specialist 2007 NCAT

Guetsky, R, Shtienberg, D, Elad Y, Dinoor, A, 2001, *Combining*

biocontrol agents to reduce the variability of biological control.
Phytopathology 91 (7). 621-627

Hennebert, G.L. och Gilles, G.L. 1958 *Epidémiologie de Botrytis cinerea pers surs fraisiers.* Meded. Landb. Opzoek Gent nr.23, sid. 864-888

Jarvis, WR. 1962 *The dispersal of spores of Botrytis cinerea in raspberry plantation,* Trans Br Mycol. Soc. 45:549-559

Jensen, S.,2010, *Utmaningen är att producera mer med mindre resurser och minskad miljöpåverken,* Viola, april

Jensen, K.,2005, *Ekologisk odling av Melon,* Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, november

Jordbruksverket, *Fungicidresistens-åtgärder för att minimera risken!*
Juni, 2010.

Haegermark, U. 1977, *Benomytolerans hos gråmögel (Botrytis cinerea) i jordgubbar.* Växtskyddsnotiser, nr 3, Lantbrukshögskolan (LHS)

Hunter, J.E., Rohrbach, K.G och Kunimoto, R-K., 1972, *Epidemiology of Botrytis blight of macadamia racemes,* Phytophatology 62, 316319

Korsgaard M., Lindhard Pedersen H. 2007. *Frukt og baer.*
AKA-print,Århus

Larsson L. och Svensson B., 1989, *Bärodling,* LTs förlag, Helsingborg

Leroux, P. 2004 *Chemical control of Botrytis and its resistance to chemical fungicides.* 195-222 in *Botrytis: Biology, pathology and control.*

Maas, J., 1984, *Compendium of strawberry diseases,* Published by

the The American Phytopathological Society, Minnesota, USA

Mertely, J.C, MacKenzie, S.J, Legard, D.E. 2002, *Timing of fungicide applications for Botrytis cinerea based on development stage of strawberry flowers and fruit* Plant disease 86:1019-1024
Milicevic T., Ivic D., Cvjetkovic B., Duralija B., 2006, *Possibilities of strawberry integrated disease management in different cultivation systems*, Agriculturae conspectus scientificus, vol.71 No. 4 (129-134)

Nelson, K.E., 1951, *Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of botrytis bunch rot*, Phytopathology 41, 319-326

Nilsson, Å., *Integrerat växtskydd i svensk jordgubbsodling*, Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten SLU, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds-och jordbruksvetenskap

Pettersson M, Åkesson I, 1998, *Växtskydd i trädgård*, Natur och kultur/LTs förlag, Otta AS, Norge

Schmid, O., Henggeler, S., 1986, *Biologiskt växtskydd i trädgården*, Kultura, Ungern

Shtienberg D., Elad Y. 1996, *Incorporation of weather forecasting in intergrated, biological-chemical management of Botrytis cinerea*. Phytopathology 87:332-340.

Strömeng G.M, 2008, *Aspects of the biology of Botrytis cinerea in strawberry (Fragaria x ananassa) and alternative methods for disease control*. Norwegian University of Life Sciences Dept of Chemistry, Biotechnology and Food science, Ås Norway

Sutton, J.C. T.D.W. James A. Dale, 1988, *Harvesting and bedding practices in relation to grey mould of strawberries*. Annals of applied biology, 113:167-175.

Svensson, B., 2009, *Eko-jordgubbar i tunnel ger koll på gråmögel och skadegörare* Ekologiskt lantbruk 3

Terry, L.A., Joyce, D.C., Adikaram, N.K.B., Khambay, B.P.S. 2004 *Preformed antifungal compounds in strawberry fruit and flower tissues*. Postharvest biology and technology 31:201-212

Tukey, H.J. och Morgan, T.V, 1963, *Injury to foliage and its effect upon the leaching of nutrients from above-ground plant parts*. Physiologia Plantarum, nummer 16, sid.557-564

Van Laer, S. Hauke, K. Meesters, P. Creemers, P. 2005, *Botrytis infection warnings in strawberry: reduced enhanced chemical control*, Communications in Agricultural and Applied Biological Science, 2005;70(3):61-70

Vanderplank J.E 1984 *Disease resistance in plants* Plant protection research institute, Pretoria, South Africa, Academic press INC Orlando Florida

Wander J., Stensvand A., Creemers P., Berrie, A., Rossi, V., 2004, *Testing of DSS to improve the control of Botrytis cinerea in strawberries*. Acta Horticulturae 649: 241-246

Van den Ende, J.E, Pennock-Vos, M.G., Bastiaansen, C., Koster, A.T.H.J., och Van der Meer L.J, 2000, *Bowas; a weather-based warning system for the control of Botrytis blight in lily*. Acta Hort 519 ISHS

Wilkinson, E. H. 1954. *Observations on grey mould in strawberries*, Plant pathology 3:12

Xu, X. Harris, D.C., Berrie, A.M., 2000, *Modeling infection of strawberry flowers by Botrytis cinerea using field data*. Phytopathology 90:1367-1374

Yarwood, C.E., 1952, *Guttation due to leaf pressure favors fungus infections*, *Phytopathology* 42, 520

Yunis, H., Shtienberg, D., Elad, Y., och Mahrer, Y. 1994. *Qualitative approach for modeling outbreaks of gray mold epidemics in non-heated cucumber green house*. *Crop Prot.* 13:99-104

Elektroniska källor:

Bayer, teldor WG 50 [online] Tillgänglig:
http://www.bayercropscience.se/fileadmin/uploads/Produktinformation_SWE/Teldor.pdf [2010-04-30]

Bukard 7 day recording volumetric spore trap, Burkard Manufacturing Co. Limited, Hertfordshire, England [online]

Tillgänglig: <http://www.burkard.co.uk/7dayst.htm> [2010-06-19]

Björklund, J., *Ekosystemtjänster-ett begrepp "på modet" -men är det användbart?*, Centrum för uthålligt lantbruk, SLU, Uppsala, [online] Tillgänglig:
http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST01-16/UST01-16T.PDF [2010-12-26]

Bärfrämjandet [online]

Tillgänglig: <http://www.barframjandet.se/website1/1.0.1.0/109/1/> [2010-05-28]

Davis Instruments Corp. California, USA [online]

Tillgänglig: <http://www.davisnet.com/> [2010-07-10]

Faktapromemoria 2009/10:FPM54 EU-strategi och EU-mål för biologisk mångfald efter 2010 [online]

Tillgänglig:
http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=251&dok_id=GX06FPM54 [2010-07-20]

Food and agriculture organization of the united nations [online]

Tillgänglig:

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [2010-09-12]

Internationella året för biologisk mångfald M2010.01 [online]

Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/139780>
[2010-04-17]

IP SIGILL standard utgåva 2009 [online]

Tillgänglig:

http://www.svensktsigill.se/kontrollmarkning/1.0.2.0/564/Sigill_Handbok_Basregler.pdf [2010-04-17]

Jordbruksverket, *Trädgårds produktion*, 2008 [online] Tillgänglig:

<http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statisistik,%20fakta/Tradgardsodling/JO33/JO33SM0901/JO33SM0901.pdf>, [2010-04-18]

Jordbruksverket 2009, *Integrerat växtskydd*. [online] Tillgänglig:

<http://www.sjv.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/direktivetomhallbaranvandningavbekampningsmedel/integreratvaxtskydd.4.595401461210ae2d5898000146.html> [2010-04-25]

Jordbruksverket 2003, *Växtskydd i ekologisk grönsaksodling* [online]

Tillgängliga:

http://www2.sjv.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_20.pdf [2010-06-19]

Karolinska institutet, *Medicinska termer* [online] Tillgänglig:

<http://www.neuro.ki.se/neuro/kk2/frames.html> [2010-10-08]

Kemikalieinspektionen [online]

Tillgänglig: 1 http://www.kemi.se/templates/Page_4298.aspx

[2010-09-10] http://www.kemi.se/templates/Page_____2823.aspx
[2010-01-20]

Livsmedelsverket [online] Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Kostrad/Barn/Frukt--gront-for-barn/> [2010-11-11]

Miljömål [online] Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/4-Giftfri-miljo/>
[2010-07-28]

Motion till riksdagen, Motion 2007/08:MJ414 Biologisk mångfald
[online]

Tillgänglig:
http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=410&dok_id=GV02MJ414 [2010-07-20]

Naturskyddsföreningen, *Matens värstingar*, 2007 [online]

Tillgänglig:
<http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/rapport-jordbruk-jordgubbar-bekampningsmedel.pdf> [2010-11-11]

Nilsson, C., *Bekämpningströsklar*, Växtskyddsnotiser, nr 4 1981

[online] Tillgänglig:
<http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/vaxtskyddsnotiser/VSN91-4/VSN91-4E.HTM> [2010-11-11]

Norin, I., 1989, Trädgård, nr 354 *Bekämpning av äppleskorv efter skorvvarnare* [online] Tillgänglig:

<http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/vaxtskyddsnotiser/VSN93-2/VSN93-2C.HTM> [2010-11-11]

SLU *ArtDatabanken* 2010 [2010-05-13]

Tillgänglig:
<http://snotra.artdata.slu.se/artfakta/GetSpecies.aspx?SearchType=>

Advanced

Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden, SCB 2006, Statistiskacentralbyrån, *Växtskyddsmedel i jord-och trädgårdsbruket 2006* [online] Tillgänglig: http://www.scb.se/statistik/MI/MI0502/2006A01/MI0502_2006A01_SM_MI31SM0701.pdf [2010-04-20]

SMHI [online] Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/prognosmodeller/1.433> [2010-06-19]

Syngenta Global [online]
Tillgänglig: http://www2.syngenta.com/en/products_brands/amistar_page.html [2010-10-15]

UN DATA a world of information [online]
Tillgänglig: <http://data.un.org/Data.aspx?q=population&d=PopDiv&f=variableID%3a12> [2010-09-18]

Växtskydd i Alnarp [online] Tillgänglig: <http://www.vaxtskyddalnarp.se/Applevecklare.htm> [2010-09-13]

Personliga kontakter:

Göransson Sven, Biobasiq Sverige AB, muntlig, 2010-07-19

Karlsson Anders, Svenskt Sigill, email, 2010-05-31

Malmström Johan, Marianne's farm, muntlig 10-10-14

Manduric Sanja, Jordbruksverket, muntlig, 10-05-27

Martinsson Emil, Martinssons Maskinstation AB, muntlig, 10-07-27

Rasmussen Sara, Agronom, Lantmännen, muntlig, 10-07-21

Sjöberg Patrik, Klimatstation, muntlig, 10-07-05

Stridh Henrik, Äpple produktionsrådgivare Svenska äpplen, muntlig,
10-10-14