

Mätningar av klimatfaktorerers inverkan på gurkmjöldaggens etablering och spridning i växthusföretag med datorstyrd klimatreglering,

1. Målsättning med projektet samt arbetshypotes
2. Bakgrund till projektet och vetenskapligt belagda samband
3. Deltagande företag och installationer av mätutrustning
4. Statistisk bearbetning av insamlade data
5. Registrering av klimatdata och biologisk data
6. Uppnådda resultat
7. Slutsatser

1. Målsättning med projektet samt arbetshypotes.

Syftet med undersökningen har varit att genom mätningar av det lokala klimatet i växthus med stor respektive liten mjöldaggsbeläggning öka förståelsen för de klimatfaktorer som påverkar mjöldaggsförekomsten.

Arbetshypotesen för denna studie bygger på att det föreligger ett samband mellan mjöldaggsförekomsten och uppmätta klimatfaktorer. Sambandet borde kunna styrkas med hjälp av beräknad korrelation för respektive klimatfaktor och mjöldaggsförekomsten.

Studien bygger på de insikter om gurkmjöldaggspåverkande klimat som uppnåts i 5 gurkföretag från NV Skåne 2001-2002 med hjälp av klimatloggrar. (G. Andresson, 2003) Det framgick från den undersökningen att vi kunde belägga korrelationssamband för mjöldaggsförekomst med hög luftfuktighet och för mjöldagg med långvarig exponering för daggpunktsnära temperaturer, dvs hög sannolikhet för kondensbildning.

Begränsningar vid den studien var främst att information från loggrarnas klimatmätningar ej kunde anslutas till växthusens centralklimatdatorer och att de därmed saknade potential för att påverka styrningen av husens klimatanläggningar. En annan begränsning i studien var avsaknaden av mätdata från vävnadstemperaturgivare och andra för mjöldaggs-klimatet betydelsefulla klimatuppgifter.

2. Bakgrund till projektet och vetenskapligt belagda samband.

Ett av gurkproduktionens svåraste störningar förorsakas av gurkmjöldagg.

Svensk gurkproduktion drabbas årligen av mjöldagg som okontrollerad ger kostsamma produktionsbortfall. I Sverige finns två mjöldaggsarter som angriper växthusgurka; frilandsmjöldagg *Golovinomyces orontii* (*Erysiphe cichoracearum*) och växthusmjöldagg *Podosphaera xanthii* (*Sphaerotheca fuliginea*). Dessa kan båda förekomma i odlingarna samtidigt, men frilandsmjöldagg har större tolerans för låga temperaturer och dominerar under odlingssäsongens första hälft medan växthusmjöldagg, som är mer värme- och fuktkrävande, dominerar från och med högsommaren.

Klimatet har stor inverkan på mjöldaggens etablering och spridning. Olika miljöfaktorer påverkar mjöldaggsförekomsten på plantorna.

Ljusedeffekter

Mjöldagg utvecklas bättre i skuggiga lägen än i ljusexponerade och bättre i tätare plantbestånd med frodig växtlighet jämfört med glesare plantbestånd, (Sitterly, 1978).

Mjöldaggs svamparnas infektionsförmåga påverkas av värdväxtens ytkemi och morfologi.

Bladens vaxlager fungerar som en strukturell barriär mot inträngande svamphyfer.

Genomträngligheten påverkas av vaxlagrets tjocklek. Tjockleken är proportionell till ljusintensiteten vilket leder till att ljusnivån kan bli betydelsefull för växternas förmåga att

motstå mjöldaggsangrepp. Skuggblad får tunnare vaxlager än ljusexponerade blad vilket leder till en högre infektionsgrad av penetrerande haustorier för skuggbladen (Mazulla et.al, 2002). Reducerad ljusinstrålning gynnar mjöldaggsangrepp enligt Kahn (1989).

Luftfuktigheten

Mjöldaggskonidierna har möjlighet att gro i frånvaro av fritt vatten på grund av deras höga vattenhalt.

Mjöldaggsinfektioner har visats vara beroende av tillgången på fukt i form av dagg/kondensvatten (Cobb et al., 1978, Quinn and Powell, 1982, Powell 1990).

Mjöldaggskonidier av släktet *Golovinomyces* bildas generellt i torr atmosfär och under måttliga ljus- och temperaturförhållanden på frodiga plantor (Yarwood, 1957). För flertalet *Golovinomyces*-arter bildas konidiekedjor som utvecklas och mognar dygnsvis (Butt, 1978). Konidier, som bildats under natten, mognar till så att de kan lossna och spridas följande dag. Konidierna gror i frånvaro av fritt vatten och vid en relativ fuktighet ned till 20% (Sitterly, 1978).

Sporuleringen av *P. xanthii*- konidier utvecklas bäst vid ett vattenmättnadstryck på ca 1,4 kPa (Reuveni och Rotem, 1974) och vid ca 28°C (Abico och Kishi, 1979). Svampen bildar inga konidier vid mycket låga vattenmättnadstryck (Nagy, 1976).

Nagy (1976) fann att vattenmättad luft och regn förhindra sporulering av *G. orontii* medan *P.xanthii* var mer tolerant.

För alla svampsjukdomar utom mjöldagg ökar risken för infektion vid långvarig vattenexponering på blad, blommor och frukter (Jarvis, 1992).

Mjöldaggsvamparna är för sin utveckling inte lika beroende av fuktighet som flertalet andra växtpatogena svampar. Konidierna gror t. o. m. dåligt i fritt vatten. Det är en allmän erfarenhet att mjöldaggsangrepp ofta blir mer svårartade under torrt och varmt väder. Sedan infektionen väl har etablerat sig fortsätter mycelet att växa på bladytan relativt oberoende av luftfuktigheten.

En viss variation beträffande mjöldaggsvamparnas förhållande till fuktigheten föreligger dock. I en kritisk genomgång av tidigare erfarenheter sammanfattar Schnathorst, (1965), att konidiegroningen hos olika mjöldaggsarter bättre hänförs till ångtrycksdeficit som ett mått på fuktighetsstress än till den relativa luftfuktigheten, och att arterna med avseende härpå kan indelas i tre grupper.

- 1) arter, som gror endast vid låg fuktighetsstress (exempelvis rosmjöldagg),
- 2) arter, som har optimal groning vid låg fuktighetsstress, men som har en mindre mängd konidier grobara vid hög fuktighetsstress (exempelvis gurkmjöldagg, kålmjöldagg, gråsmjöldagg och jordgubbsmjöldagg).
- 3) arter, vars konidier gror över hela skalan av fuktighetsstress (t. ex. ärtmjöldagg).

Vatten och vattenbegjutning

Yarwood (1939) har observerat att mjöldagg kan kontrolleras med hjälp av kraftig vattenbegjutning med dusch munstycke (470kPa) och även Jarvis och Slingby (1977) kunde kontrollera gurkmjöldagg förorsakad av *P.xanthii* med hjälp av vattenbesprutning, men vattenbegjutning har även visats kunna stimulera till ökad mjöldaggsinfektion (Yarwood, 1978). Ökningen förklaras med ökning av vattenburna mjöldaggskonidier i samband med besprutningen.

Temperatureffekter

Värmetoleransen för frilandsmjöldagg är lägre än för växthusgurka.

Temperaturoptimum för *Golovinomyces*-svamparnas konidieproduktion ligger mellan 20 och 25°C och med en relativt begränsad spridningsförmåga över 25°C (Jarvis, 1992). Konidier gror mellan 22 och 31°C med optimum på 28°C, (Hashioka, 1937). Livslängden för konidierna är endast några timmar vid 26,7°C och högre temperaturer (Hashioka, 1937).

Luftrörelser

Uppgifterna i litteraturen är fåtaliga och otillräckliga. Luftrörelser är betydelsefulla vid spridning av Erysiphales konidier. Bainbridge och Legg (1976) fann att luftrörelser måste överstiga 0,5-0,6 m·s⁻¹ för att kunna frigöra konidier av *Blumeria graminis f. sp. hordei* från korn. *B. graminis f. sp. tritici* krävde ännu högre lufthastigheter, minimum 1,14 m·s⁻¹ och optimum 1,46 m·s⁻¹. I Stillastående luft kollapsar konidiekedjorna i större avbrutna segment samtidigt som sporspridningen uteblev (Hammet och Manners, 1973). Abiko och Kishi (1979) uppmätte maximal luftburen konidiekoncentration av *P. xanthii* i växthus mellan 12.00 och 15.00.

3. Deltagande företag och Installationer av mätutrustning.

Från och med 2003 påbörjades ett forskningsprojekt med syfte att under tre år utföra klimatstudier i gurkodlingar med mjöldagg. Projektet var finansierat med bl.a. anslag från SLF och Teknikbrostiftelsen i Lund.

Två företag, som även deltog i den förra studien; Tinas Grönsaker (B.Nicolic) med CGT klimatstyrningsteknik, Nils-Åke Månssons handelsträdgård med Priva klimatanläggning samt nytillskottet Klittelund handelsträdgård, Priva-teknik engagerades för detta forskningssamarbete.

Växthusföretagens mätutrustning kompletterades genom installation av sensorer kopplade till företagens växthusdatorer. Avtal tecknades med företagen att under tre år i samråd med SLU låta installera utrustning, mäta mjöldagg förekomst och klimat, samt överföra mätdata till SLU. Den installerade utrustningens sammansättning och egenskaper framgår av tabell 1.

Tabell 1. Kompletterande mätutrustning i tre gurkodlingsföretag i NV Skåne.

Mätutrustning/odlare	B. Nicolic	N-Å Månsson	L. Klitte
Lufttemp.- och luftfuktighetsmätare	2 st. DGT/Volmatic, RTF-5D	2 st Priva T/Rf givare	2 st Priva T/Rf givare
Bladtemperaturmätare	1 Infraröd Pyrometer KT12	1 Pyrometer, Priva	1 Pyrometer, Priva
Vindhastighetsmätare	2 st Ultraljudanemometer, Windsonic	-	-
Ljusmätare	1 Solcell, SC21B	1 luxgivare	1 luxgivare
Bladkondensmätare	1 Kondenssensor CS-100 Kit	-	-

I de tre företagen insamlades klimatdata kontinuerligt från vardera tre mätpunkter. Dessa utgjordes av en referenspunkt – plantor som befann sig i anslutning till växthuskamrarnas centrala styrenhet samt mätpunkter vid områden med hög respektive låg mjöldagg förekomst. Vid dessa sammanlagt nio mätpunkter insamlades klimatdata under odlingssäsongerna 2003-

2005. Data inlagrades på företagens datorer och kunde sedan överföras till SLU för bearbetning och sammanställning.

4 Statistisk bearbetning av insamlade data.

Mjöldagg graderades manuellt i odlingarna efter en enhetlig graderingsnyckel (Nordic Guideline No1). Denna metod baseras på täckningsgrad i % av bladyta i en 6 gradig skala. 0,0-1,2-5,6-20,21-40,>40%. Medelvärden av 50 bladgraderingar per mätpunkt jämfördes för respektive företag och graderingstillfälle. Eventuellt signifikanta skillnader mellan dessa mätpunkter fastställdes med Duncans test. Mätpunkt A motsvar klimatbox som styr växthusets klimatreglering, B motsvar klimatbox med IR-kamera för mätning av bladtemperaturen och C klimatbox för område med särskilt låg mjöldaggsfrekvens. Klimatdata i form av lufttemperatur, bladtemperatur- och luftfuktighetsmätningar fanns som underlag för daggpunkt- och kondensriskberäkningar, se Palmer 2002. Ackumulerad tid för luftfuktighet -temperatur- och kondensrisksintervall beräknades med Microsoft/Excel.

Korrelationssamband mellan ackumulerade tider för luftfuktighet, lufttemperatur och kondensrisksintervall med mjöldaggskillnader mellan mätpunkter beräknades med Spearmans korrelationskoefficient.

5.Registrering av klimatdata och biologisk data.

2003 var ett installationsår. Klimatmätning från installerade sensorer tog sin början från slutet av juni medan mjöldaggsgraderingar utfördes fr.o.m. mars.

År 2004 och 2005 har lufttemperatur, bladtemperatur, luftfuktighet, ljusinstrålning och luftfuktigheter registrerades kontinuerligt i odlingarna från februari till mitten av oktober. Sensorer har haft driftsstörningar på grund av kortare strömavbrott. Uteblivna data har kompenseras och felaktiga instrument ersatts med nya. Felaktiga data har borttagits från sammanställningar och beräkningar.

Mjöldaggsavläsningar och artbestämningar

Mjöldaggsangreppen låg i allmänhet på låga nivåer under större delen av odlingssäsongerna för samtliga 3 företag för att sedan öka något före utrivning av plantorna i oktober. Perioder med låga mjöldaggsnivåer gav stor osäkerhet vid beräkning av eventuella skillnader i mjöldaggsförekomst mellan de utvalda platserna.

Artbestämningen gjordes manuellt genom mikroskopisk artbestämning baserat på sporform, groddslangstillväxt och fibrosinkroppsinslagring, (Shin and La, 1993) .

Resultat från mätningar och graderingar under 2003.

Under 2003 har mjöldaggsangrepp graderades vid 8 tillfällen med tre veckors intervall. Det förelåg stora skillnader i angreppsgrad mellan mätpunkter men också mellan tidpunkter och företag. Båda mjöldaggsarter påträffades i de tre företagen. Totalt utfördes 48 graderingsjämförelser mellan mätpunkter i växthusföretagen. Av dessa fanns 20 jämförelser med säkert påvisbara skillnader i angreppsgrad, se tabell 2. Vid ett företag (Klittelund) uppnåddes signifikant ($p=0,02$) korrelation för kondensrisk och mjöldaggskillnader mellan mätpunkterna vid en temperaturskillnad på 1°C mellan bladtemperatur och daggpunktstemperatur. Korrelationen är dock osäker på grund av svaga rådata.

Tabell 2. Sammanställning över klimatets betydelse för gurkmjöldagg 2003.

Tinas Grönsaksodling (CGT)2003

period	plats	Antal timmar > 95% Rh	Antal timmar t>30°C	Temp. Optimum °C	Temp. Min. °C	Antal timmar T<16°C	Mjöldaggsgradering	Arter
1.7 – 4.8	1	0	3,02	31,2	16,6	0	1,62	Go,Px
	2	37,6	16,5/12,8	33/ 36,2	16,6/ 15,11	0/6,43	1,98	Go,Px
	3	13,4	3,07	31,1	16,5	0	2,12***	Go,Px
1.8 – 22.8	1	0	3,57	31,6	15,92	0,02	2,1*	Go,Px
	2	120,8#	29,9/ 5,2	33,4/ 36,23	15,7/ 14,8	0,08/ 16,8	2,5	Go,Px
	3	28,8	6,9	31,6	15,7	0,08	2,18	Go,Px
3.9 – 24.9	1	128,4?#	0	29,7	14,8	0,95	3,06	Go,Px
	2	56,0	0/0	29,8/ 28,5	15,8/ 15,4	0,6/ #	3,66**	Go,Px
	3	3,7?#	0,2	31	14,6	4,2	3,16	Go,Px
17.9- 8.10	1	139,5#	0	29,7	14,8	22,9	1,98***	Go,Px
	2	0	0/#	29,8/#	14,3/#	49,6/#	2,92	Go,Px
	3	26,0	0,2	31	14,3	23,6	2,58	Go,Px

Månssons Handelsträdgård (Priva)2003

period	plats	Antal timmar > 95% Rh	Antal timmar t>30°C	Temp. Optimum °C	Temp. Min. °C	Antal timmar T<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldaggsgradering	Arter
1.8 – 22.8	1	26	2,3	30,8	17,8	0	433,4#	1,18	P.x.
	2	14	0/0	30/29,5	17,8/18,1	0/0	513,7#	1,3	P.x.
	3	54,4	2,6	31,3	17,7	0	505,7#	1,06**	P.x.
14.8 - 4.9	1	0	0	26,1	16,1	0	4,3	1,14	P.x.
	2	2,58	0/0	27,4/ 27,2	17,2	0/0	6,2	1,32	P.x.
	3	6,75	0	27,5	17,1	0	14,4	1,06**	P.x.
3.9 - 24.9	1	7,8	0	26,5	15,8	2,8#	2,3	1,82	P.x.
	2	7,5	0	28,1/27,2	16,7/17,1	0/0	2,3	1,66	P.x.
	3	3,5	0	28,4	16,3	0	2,7	1,26***	P.x.
17.9- 8.10	1	0	0	26,1	15,3	5,7	0	1,72	P.x.
	2	0	0/0	26,9/26,6	16,7/16,9	0/0	0	1,58	P.x.
	3	0	0	26,6	16,0	0	0	1,26***	P.x.

Klittelund (Priva)2003

period	plats	Antal timmar > 95% Rh	Antal timmar t>30°C	Temp. Optimum °C	Temp. Min. °C	Antal timmar T<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldaggsgradering	Arter
28.5-11.6	1	-	-	-	-	-	#	1,0	P.x.
	2	-	-	-	-	-	#	1,62***	P.x.
	3	-	-	-	-	-	#	1,16	P.x.
14.7 – 4.8	1	5,9	0,33	30,6	16,9	0	5,25	1,1**	P.x.
	2	104#	0,33/0,75	30,4/30,7	17,4/17,7	0/0	94,75#	1,0	P.x.
	3	63,1#	0,08	30,1	18,2	0	67,7#	1,0	P.x.
1.8 – 22.8	1	4,08	0	27,4	17,0	0	11,25	1,0	G.o.,P.x.
	2	5	0/0	27,4/29,7	17,3/17,3	0/0	19,3	1,06	G.o.,P.x.
	3	4,08	0	28,3	18,1	0	10,1	1,16*	G.o.,P.x.
14.8 - 4.9	1	0	0	27,1	17,0	0	9,5	1,0	G.o.,P.x.
	2	0	0/0,42	27,1/30,8	17,1/17,2	0/0	21,9	1,0	G.o.,P.x.
	3	0	0	28,3	18,1	0	10,1	1,06*	G.o.,P.x.
17.9- 8.10	1	0	0	26,8	16,5	0	21,1	1,18	P.x.
	2	0	0	26,8	16,9	0	83,8	1,1*	P.x.
	3	0,42	0	27,9	17,2	0	8,08	1,26	P.x.

Siffror betecknade med* är signifikant åtskilda vid Duncan-test. Siffror betecknade med # saknar data/felaktiga data.

Resultat från mätningar och graderingar under 2004.

Under 2004 har mjöldagg graderats vid 9 tillfällen i 3 företag på vardera 3 platser.

Mjöldaggsangreppen var genomgående svaga detta år. Mjöldaggsangreppen ökade något veckorna före höstens utrivning i slutet av oktober. Signifikant påvisbara skillnader uppmättes vid 8 jämförelser av 81 undersökta, se tabell 3.

Båda mjöldaggsarter identifierades, ibland samtidigt på samma blad. De tidiga artbestämningarna innehöll endast frilandsmjöldagg. Under högsommaren fanns även växthusmjöldaggen, *P. xanthii* representerad för att mot slutet av säsongen helt dominera, se tabell 3.

Inför starten av denna odlingsäsong har sensorer för temperatur och luftfuktighet kalibrerats. Även om sensorernas tillförlitlighet förbättrats detta år förekom driftsavbrott som mer eller mindre försvårade utvärderingen av dem.

Under perioder med hög luftfuktighet och daggpunktsnära temperaturförhållanden uppkom risk för kondensfukt på plantornas ytor. Det förelåg ett svagt korrelationssamband ($p=0,043$) mellan den ackumulerade tiden för kondensrisk nattetid (dvs den risk som uppkommer när skillnaden mellan bladtemperaturen och daggpunktstemperaturen är mindre än 1°C) och påvisbara mjöldaggskillnader mellan mätpunkter i Månssons handelsträdgård.

Uppmätta luftrörelser i Tinas Grönsaksodling visade att såväl maximivärden som ackumulerad tid över visst värde skilde sig åt mellan de två mätpunkterna. Något samband med nivå på mjöldaggsangrepp gick ej att påvisa.

Tabell 3. Sammanställning över klimatets betydelse för gurkmjöldagg 2004.

Tinas grönsaksodling, 2004

period	plats	Fukt Opt. %Rh	Temp . Opt. °C	Antal timmar t>30 °C	Temp . Min. °C	Antal timmar t<16°C	Vind opt. m/s	Antal timmar >0,5 m/s	Mjöldagg gradering	Mjöldagg art
31.5-21.6	1	85	31,6	13,8	14,9	3,3	-	-	0,0	-
	2	83	32,39	31,3	14,98	5,1	0,73	0,25	0,0	-
	3	82,3	30,47	2,1	14,99	13,47	0,92	0,45	0,0	-
4.8-25.8	1	86	32,47	13,5	-	-	-	-	0,075	P.x.
	2	81	33,06	18,0	15,6	0,6	0,82	0,52	0,055	P.x.
	3	84,5	32,5	10,1	16,0	0,12	0,83	0,62	0,055	P.x.
30.8-16.9	1	85	30,7	0,92	-	-	-	-	0,0	-
	2	83	30,36	0,67	15,9	0,77	0,92	0,11	0,0	-
	3	83	29,8	0	16,2	0	0,9	0,2	0,0	-
21.9-12.10	1	84	26,9	0	-	-	-	-	0,045	P.x.
	2	81,3	27,0	0	12,18	30,7	0,67	0,67	0,005	P.x.
	3	83,2	26,0	0	12,14	13,45	0,93	0,93	0,015	P.x.

Vindmätare 1 ger osäkra och felaktiga värden

Månssons Handelsträdgård, 2004

period	plats	Fukt opt. (%)	Antal timmar >95% Rh	Antal timmar t>30 °C	Temp . Opt. °C	Temp . Min. °C	Antal timmar t<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldagg gradering	Mjöldagg art
31.5-21.6	1	94	0	7,75	33,3	15,2	6,58	14	0,08	P.x.

	2	97	6,25	4,92	32,4	15,3	5,92	20,3	0,005**	P.x.
	3	96,7	3,42	22	32,3	15,0	16	33,6	0,01	P.x.
4.8-25.8	1	97	5,75	0,75	30,7	15,8	0,33	19,92	0,005	G.o./P.x.
	2	100	17,17	2,92	30,6	16,2	0	23,58	0,035*	G.o./P.x.
	3	98	18,83	2,08	31,2	16,0	0	19,58	0,01	G.o./P.x.
30.8-16.9	1	95	0	0	26,6	15,6	2,5	14,2	0,005	P.x.
	2	98	7	0	27,3	15,9	0,833	20,3	0,05***	P.x.
	3	97	7	0	26,8	15,9	0,833	16,5	0	P.x.
21.9-12.10	1	94	0	0	25,7	14,5	11	0	0,83***	G.o./P.x.
	2	100	0	0	25,7	16,2	0	0	2,475	G.o./P.x.
	3	94	0	0	26,5	15,2	1,25	0	0,11***	G.o./P.x.

Anm. Fuktgivarna fastnar på höga värden periodvis, vilket kan leda till felaktiga kondensriskprognoser.

Klittelund, 2004

period	plats	Fukt opt. (%)	Antal timmar >95% Rh	Temp. Opt. °C	Antal timmar t>30 °C	Temp. Min. °C	Antal timmar t<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldagg gradering	Mjöldagg art
31.5-21.6	1	92	0	28,8	0	16,9	0	1,5	0,0	-
	2	97	1,08	28,9	0	16,0	0	8,08	0,0	-
	3	91	0	29,7	0	17,5	0	0	0,005	G.o./P.x.
4.8-25.8	1	93	0	31,7	12,25	17,8	0	0	0,01	G.o./P.x.
	2	94	0,08	31,1	2,67	17,6	0	0,17	0,01	G.o./P.x.
	3	93	0	32,3	5,17	19	0	1,83	0,0075	G.o./P.x.
30.8-16.9	1	95	0	27,1	0	17,1	0	3,08	0,0	-
	2	100	3,67	27,4	0	17,4	0	5,92	0,035**	P.x.
	3	96	0,67	28,2	0	18,2	0	4,33	0,020	P.x.
21.9-12.10	1	93	0	26,6	0	14	1,83	1,5	0,0	P.x.
	2	99,5	15,42	27,4	0	13,9	1,75	53,75	0,125	P.x.
	3	92	0	27,8	0	14,5	1,42	0,5	0,50***	P.x.

Anm. Osäkerhet över kalibrering och drift av fuktgivare punkt 2 och temperaturgivare punkt 3 kan leda till felaktiga slutsatser

Resultat från mätningar och graderingar under 2005.

2005 utfördes 7 mjöldaggsgaderingar. Signifikant påvisbara skillnader mellan mätpunkterna observerades vid 11 av sammanlagt 57 jämförelser. Det förelåg ett korrelations samband ($p=0.37$) mellan hög luftfuktighet nattetid och påvisbara mjöldaggsskillnader mellan mätpunkter i Tinas Grönsaksodling. Klimatdata saknades i stor utsträckning från de båda övriga företagen vilket omöjliggjorde bedömningar av klimatsamband och mjöldagg förekomst.

Uppmätta luftrörelser i Tinas Grönsaksodling var detta år låga. Något samband med nivå på mjöldagg angrepp gick ej att påvisa.

Tabell 4. Sammanställning över mjöldagg förekomst och artbestämning från gurkblad i gurkföretag i NV Skåne under 2005.

Tinas grönsaksodling, 2005

period	plats	Fuktopt % rf	Temp Opt. °C	Antal tim. t>30	Temp. Min. °C	Antal tim. t<16°C	Vind opt. m/s	Antal timmar vind >	Mjöldagg grad	Mjöldagg art
--------	-------	--------------	--------------	-----------------	---------------	-------------------	---------------	---------------------	---------------	--------------

				°C				0,5 m/s		
30.5- 10.6	1	89	29,2	0	15,1	7,5	-	-	0,03 ns	P.x.
	2	96,3)	31,1	1,9	12,8	36,6	0,63	0,28	0,01	P.x.
	3	92,7	28,3	0	13,4	36,9	0,86	0,32	0,52***	P.x.
25.7- 16.8	1	#	#	#	#	#	#	#	0,02 ns	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	#	0,0	-
	3	#	#	#	#	#	#	#	0,03 ns	P.x.
22.8- 12.9	1	92	30,5	3,5	15,0	9,8	-	-	0,13***	P.x.
	2	92,5	31,0	6,4	13,9	90,2	0,36	0	0,0	-
	3	91,9	30,2	0,2	13,6	78,2	0,23	0	0,09***	P.x.
12.9- 4.10	1	93	29,0	0	13,4	11,1	-	-	2,27*	P.x.
	2	91,8	29,6	0	14,7	38,3	0,52#	0	0,12	P.x.
	3	91,9	28,5	0	13,2	51,5	0,37	0	1,12 ns	P.x.
26.9- 7.10	1	91	26,3	0	16,4	0	-	-	2,5*	P.x.
	2	90,6	26,6	0	14,6	19,8	19,8	0	0,5	P.x.
	3	90,4	25,7	0	14,5	30,3	30,3	0	1,62 ns	P.x.

Månssons handelsträdgård, 2005.

period	plats	Fukt opt. % rf	Temp. Opt. °C	Antal tim. t>30 °C	Temp. Min. °C	Antal tim. t<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldagg gradering	Mjöldaggs art
2.5- 14.5	1	92	31,9	6,6	15,9	0,3	4,17	0	-
	2	91	31,2	1,2	16,8	0	3,08	0,05*	P.x.
	3	91	31,6	5,6	16,8	0	8,92	0,01	P.x.
30.5- 10.6	1	91	31	1,5	14,7	7,1	1,9	0,08	P.x.
	2	92	30	0	15,8	0,42	0,9	0,01	P.x.
	3	93	30	0	15,2	4,25	1,7	0,14**	P.x.
26.7	1	#	#	#	#	#	#	0,01 n.s.	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	0,01	P.x.
	3	#	#	#	#	#	#	0	-
16.8	1	#	#	#	#	#	#	0,01 n.s.	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	0,01	P.x.
	3	#	#	#	#	#	#	0	-
12.9	1	#	#	#	#	#	#	0,04 n.s.	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	0,02	P.x.
	3	#	#	#	#	#	#	1	-

betecknar saknade rådata uppgifter

Klittelund, 2005

period	plats	Fuktopt. Antal timmar >95% rf	Temp. Opt. °C	Antal tim. t>30 °C	Temp. Min. °C	Antal tim. t<16°C	Kondens risk timmar	Mjöldagg gradering	Mjöldaggs art
14.7-26.7	1	100/71,2	32,8	0,5	14,4	7,3	83	18,86	P.x.
	2	96/0,58	32,7	0,6	17,3	0	56	14,9	P.x.
	3	100/36	32,7	0,6	17,6	0	103	7,02**	P.x.
16.8	1	#	#	#	#	#	#	0	
	2	#	#	#	#	#	#	0	
	3	#	#	#	#	#	#	0	
12.9	1	#	#	#	#	#	#	0	
	2	#	#	#	#	#	#	0,04 n.s.	P.x.
	3	#	#	#	#	#	#	0,03	P.x.
3.10	1	#	#	#	#	#	#	0,01 n.s.	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	0,21 n.s.	P.x.
	3	#	#	#	#	#	#	0,1	P.x.
17.10	1	#	#	#	#	#	#	0,08	P.x.
	2	#	#	#	#	#	#	0,12	P.x.

	3	#	#	#	#	#	#	0,03 n.s.	P.x.
--	---	---	---	---	---	---	---	-----------	------

betecknar saknade rådata uppgifter

Slutsatser av försöken.

De undersökningar av gurkmjöldaggens klimatberoende som utförts i tre företag i NV Skåne 2003-05 visade att det fanns mätbara skillnader av mjöldaggbeläggning på plantor i växthusen. Signifikanta skillnader kunde påvisas i samtliga företag mellan tre valda positioner i husen även de åren med en generellt låg mjöldaggsförekomst.

Av undersökningarna framgick även att det gick att påvisa klimatsamband med mjöldaggsförekomst. Det förelåg korrelation mellan för hög luftfuktighet och för kondensrisknära vävnadstemperaturer med skillnader i mjöldaggsbeläggning mellan skilda mätpunkter i växthusen.

En logisk följd av dessa iakttagelser borde vara att det finns ökade förutsättningar för dels mjöldaggsriskprognoser dels för klimatreglering i mjöldaggsbekämpande syfte för de företag som tillämpar dessa klimatsensorer till sin klimatregleringsutrustning.

Den mättekniska utrustningen hade sina brister. För rätt klimatstyrning krävdes att pyrometerkameran hela tiden var korrekt installerad och riktad mot den unga aktiva grönmassan utan störningar av metallytor.

Det visade sig också viktigt att med jämna mellanrum kontrollera vattenbehållarna till de fuktiga termometrarna samt att rätt kalibrera DGT/Volamtic luftfuktsensorer.

Windsonic, luftrörelsedetektorer var ej helt driftsäkra och behövde fortlöpande tillsyn.

Kondenssensorerna blev aldrig tillfredställande installerade och kunde ej utvärderas i dessa studier.

För att upprätthålla företagen gurkproduktion på en acceptabel nivå krävdes kemisk bekämpning av mjöldagg. En allsidig besprutning var en förutsättning för att skillnader i mjöldaggsförekomst kunde helt baseras på klimatfaktorer. Detta skedde också i stor utsträckning vilket våra graderingsresultat kan styrka.

Rapporter och redovisningar:

Muntliga redovisningar av resultatsammanställningar och projektuppföljningar har genomförts varje år i samband med årsredovisningar till SLF. Rapporter har publicerats i tomat och gurkbladet. Informationsblad för medlemmar i kulturgrupp gurka. 2003/5.

Referenslista:

- Abiko,K.and Kishi,J.1979.Influence of temperature and humidity on the outbreak of cucumber powdery mildew.Bull.Veg.Ornamental Crops Res.Stn (Jpn.)Ser.A5:167-176.
- Andersson,G. 2003.Klimatberoende hos gurkmjöldagg i växthuskulturer. Examensarbeten inom Hortonomprogrammet 2003:01, ISSN 1403-0993.
- Bainbridge,A.and Legg,B.J.1976.Release of barley-mildew conidia from shaken leaves. Trans.Br Mycol.Soc.66:495-498.
- Ballantyne,B.1975.Powdery mildew on Cucurbitaceae: Identity, distribution, host range and sources of resistance (Fungi).Proc-Linnean-Soc-N-S-W.99(2):100-120.
- Butt,D.J.1978.Epidemiology of powdery mildews.Pp 51-81 in: The powdery Mildews.D.M.Spencer,ed.AP,London.
- Cobb,G.S.,Hanan,J.J.,Baker,R.1978.Environmental factors affecting rose powdery mildew in green houses.Hort Science 13,464-466.
- Hammett,K.R.W. and Manners,J.G.1973.Conidium liberation in *Erysiphe graminis*.II.Conidial chain and pustule structure.Trans.Br.Mycol.Soc.61:121-133.
- Jarvis,W.R. and Slingby,K.1977.The control of powdery mildew of greenhouse cucumber by water sprays and *Ampelomyces quisqualis*.Plant.Dis.Rep.61:728-730.
- Jarvis,W.R.1992. Managing Diseases in Greenhouse Crops. APS Press.

- Jönsson, B. 2001. Trädgårdsnäringens växtskyddsförhållanden, Jordbruksverket. Rapport 2001:7A.
- Mazullo, A., Di Marco, S., Cerasi, A. 2002. Effect of light on the interaction among courgette leaf surface, powdery mildew infection and bitertanol performance.
- Nagy, G.S. 1976. Studies on the powdery mildew of cucurbits II. Life cycle and epidemiology of *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*. Acta Phytopathol. Acad. Hung. 11:205-210.
- Palmer, C. 2002. Humidity formulas. USA Today Information network.
- Powell, C.C. 1990. Studies on the chemical and environmental control of powdery mildew on greenhouse roses. Roses Inc. Bullertin September, 57-65.
- Quinn, J.A. Powell, C.C. 1982. Effect of humidity on powdery mildew of begonia. Phytopathology 72, 480-484.
- Reuveni, R. and Rotem, J. 1974. Effect of humidity on epidemiological patterns of the powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on squash. Phytoparasitica 2:25-33.
- Shin, H.-D. & La, Y.-J. 1993. Morphology of edge lines of chained immature conidia on conidiophores in powdery mildew fungi and their taxonomic significance. Mycotaxon 46:445-451.
- Sitterly, W.R. 1978. Powdery mildews of cucurbits. In The powdery Mildews by D.M. Spencer. AP. London.
- Yarwood, C.E. 1939. Control of powdery mildews with water spray. Phytopathology 29:288-290.
- Yarwood, C.E. 1957. Powdery mildews. Bot. Rev. 23:235-301.
- Yarwood, C.E. 1978. Water stimulates *Sphaerotheca*. Mycologia 70:1035-1039.