

SLUTRAPPORT

Ramularia bladfläck i korn. En bagatell eller ett växande hot? (H0533217) och Ramularia bladfläck i korn. Konsekvenser för svenskt jordbruk? (V0748170)

Ansvarig för projektet: Annika Djurle, Inst. för skoglig mykologi och patologi, SLU, Uppsala

Introduktion

Ramularia collo-cygni Sutton & Waller är en svamp som orsakar sjukdomen ramularia bladfläck i korn. Svampen beskrevs i Italien 1893 under namnet *Ophiocladium hordei* (Cavara 1893). Jørstad i Norge fann den 1925, men betraktade den mest som en saprofyt (Jørstad, 1930). Under 1980-talet "återupptäcktes" sjukdomen i flera länder i Europa och har därefter uppmärksammats alltmer, även utanför Europa (Sachs, 2006). Den ökade uppmärksamheten under de senaste 6-7 åren har lett till ökad kunskap om svampen och sjukdomen, men det är fortfarande många frågor som står obesvarade. Bland viktiga frågor finns den om vad som leder till att svampen övergår från ett endofytiskt till ett patogent stadium. Angrepp kan leda till avsevärda skördeföruster (Pinnschmidt & Hovmøller, 2003). Med stöd från SLF undersöktes förekomsten av *R. collo-cygni* i Sverige under 2005-2006. Svampen påträffades utan svårighet på flera platser i landet, men med ett par undantag var angreppen svaga. I ett fält på Klostergården som drivs av Hushållningssällskapet i Östergötlands län påträffades starka angrepp under 2005. Detta ledde till utökade undersökningar bland annat i form av fältförsök. Dessa pågick under 2006 och 2007-2008 och finansierades av SLF som två olika projekt (H0533217, V0748170). Eftersom det senare projektet (2007) delvis var en upprepning av det från 2006 rapporteras båda projekten samtidigt.

Syftet var att

1. undersöka skördeförustens storlek vid angrepp av *R. collo-cygni* och effekten av fungicidbehandling vid olika tidpunkter (2006, 2007).
2. undersöka variationen i kommersiellt odlade kornsorters mottaglighet för angrepp av *R. collo-cygni* under gynnsamma infektionsbetingelser (2006, 2007).
3. undersöka om den svenska populationen av *R. collo-cygni* är mer eller mindre virulent än respektive populationer i några andra europeiska länder (2006).
4. prova och vidareutveckla metoder för diagnostisering av angrepp (2006, 2007).
5. samla in, föröka och bevara isolat av *R. collo-cygni*, samt utveckla metoder för inokulering i växthusförsök och undersökning av svampens genetiska diversitet (2007)
6. undersöka vilka faktorer i omgivningen (väderlek, odlingsförhållanden) som kan ha samband med observerade angrepp eller som kan öka risken för angrepp (2006, 2007).
7. följa upp den inventering som gjordes sommaren 2005 (förekomst och geografisk utbredning).

Material och metoder

Sambanden mellan ramularia-angrepp och skörd respektive kornsort undersöktes i fältförsök på Klostergården i Vretakloster med korn som förfrukt. Under 2005 påträffades relativt starka ramularia-angrepp i förfrukten och i fältet där försöken lades 2007 hade angrepp påträffats 2006. Runt de planerade försöksplatserna direktsåddes höstkorn av sorten Jessica för att skapa gynnsamma överlevnadsbetingelser för svampen och öka chanserna för nya angrepp följande år. Vårkornet såddes 8 maj 2006 respektive 17 april 2007.

Effekten av fungicidbehandling vid olika tidpunkter i tre kornsorter undersöktes i ett split-plot-försök med fyra upprepningar. Utsädet var obetat och levererades av Svalöf/Weibull AB.

Tabell 1. Försöksplaner för undersökning av samband mellan ramularia-angrepp och skördeförlust 2006 och 2007.

2006 Försöksled	Utv. stad.	Sub-led	2007 Försöksled	Utv. stad.	Sub-led
A Obehandlat	-	Gustav	A Obehandlat	-	Prestige
B Proline; 0,4 l/ha	DC 37-39	Sebastian	B Proline; 0,4 l/ha	DC 37-39	Gustav
C Proline; 0,4 l/ha	DC 47-51	Astoria	C Proline; 0,4 l/ha	DC 47-51	Tipple
-	-		D Proline, 0,4 l/ha	DC 37-39 + DC 47-51	

Tabell 2. Kornsorter ingående i fältförsök för undersökning av mottaglighet för ramularia bladfläck 2006 och 2007

Sorter 2006		Sorter 2007	
Prestige	Christina	Prestige	Makof
Gustav	Pasadena	Gustav	Orthega
Sebastian	Immer	Sebastian	Otira
Astoria	Scandium	Astoria	Rekyl
Maaren	Alliot	Tipple	Filippa

Försöksplanerna framgår av Tabell 1. I varje behandlingsled ingick tre kornsorter som sub-led. Led D med två behandlingstillfällen lades till år 2007 i syfte att få en angreppsfri kontroll. Omkring varje behandlingsled såddes skyddsparceller med havre för att minska risken för preparatdrift. Utöver fungicidbehandlingarna gjordes en kemisk ogräsbekämpning i försöket.

Tio vårkornsorter såddes i randomiserade blockförsök med fyra upprepningar 2006 och 2007 (Tab. 2). Utsädet var obetat och levererades av Svalöf/Weibull AB. Inga behandlingar utöver en ogräsbekämpning utfördes i försöket. I anslutning till ovanstående försök såddes år 2006 småparceller (c:a 1,5 m²) med alla svenska kornsorter samt förädlingslinjer och kandidater ur Svalöf/Weibull AB:s material, samt referensmaterial från olika europeiska forskningsprojekt. Detta material såddes också i Svalöv i Skåne samt i Laberweinting, Tyskland, i Perth, Skottland och i Kvithamar, Norge för att utsätta det för det kraftiga, stabila, infektionstryck som oftast råder vid de tre senare platserna. Totalt såddes 146 sorter och linjer, med 2 upprepningar för sort- och förädlingsmaterialet och 82 sorter och linjer med 1 upprepning för referensmaterialet. Detta genomfördes i samarbete med Svalöf/Weibull AB (M. Rasmussen).

Tidpunkten för symptomens uppträdande noterades. Upprepade graderingar av andelen angripen bladyta på 10 blad på var och en av de tre översta bladnivåerna (blad 1-3 där blad 1 = flaggblad) gjordes i samtliga parceller. Vid det sista tillfället 2006 graderades även angrepp i hela beståndet enligt en skala 1-9 enligt en modifierad version av Tekauz boniteringsskala baserad på % angripen bladyta. Ramularia-angrepp verifierades genom inkubering av blad i fuktig kammare följt av identifiering av konidier och konidioforsamlingar i stereolupp och mikroskop. Angrepp av andra förekommande sjukdomar graderades på motsvarande sätt. Temperatur och luftfuktighet i beståndet registrerades med dataloggrar.

Efter skörd vägdes kärnsörden och analyserades med avseende på vatten- och proteinhalt, "gradering", tusenkornvikt och rymdvikt m.m. Den statistiska analysen utfördes med procedurerna GLM (linjära modeller), ANOVA (variationsanalys) och MIXED (en form av variationsanalys) i SAS. Samband mellan sort, angrepp och odlingsplats undersöktes med proceduren SREG (site regression) i ANOVA.

Blad med symptom som liknade ramularia bladfläck samlades in från flera platser i landet, inkuberades i fuktig kammare 24-38 timmar och renodlades på grönsaksjuiceagar. Från rena kulturer och senare direkt från bladmaterial extraherades DNA enligt CTAB-protokollet (Gardens & Bruns, 1993) med några modifikationer. Efter spädning av proverna analyserades de med PCR ('polymerase chain reaction') och specifika primers för *R. collo-cygni* enligt den metod som utarbetats av Havis *et al.* (2006) men med vissa modifikationer. Som positiva kontroller användes isolat av *R. collo-cygni* som ställts till förfogande av Dr. S. Salamati, i Norge. Som negativa kontroller användes isolat av *Bipolaris sorokiniana* och *Drechslera teres*, bladfläckar med tydliga symptom av sköldfläcksjuka (*Rhynchosporium secalis*) och kornets bladfläcksjuka (*Drechslera teres*) samt vatten.

Resultat

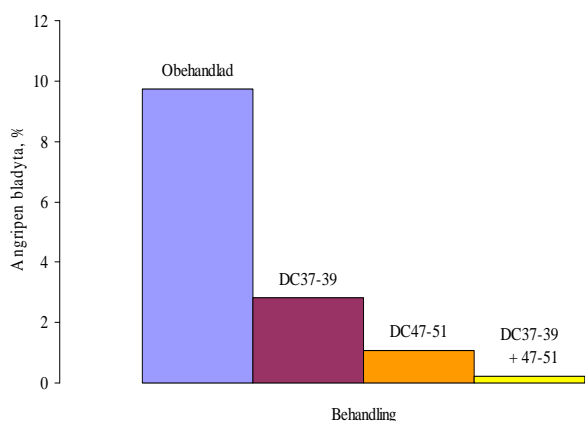
I början av juni syntes de första ramularia-angreppen i höstkornet. I vårkornet påträffades de första angreppen under den första veckan i juli (DC55-65). Under 2006 ledde torrt väder till torkstress och kornet brådmognade. Förhållandena för utveckling av ramularia bladfläck var inte gynnsamma. Från sådd till skörd (8/5-10/8) föll 114 mm regn vid Vretakloster, varav 1/3 i maj och 1/3 i augusti. Under 2007 var nederbörden närmare den normala och jämnare fördelad under sommaren. Förutom ramularia bladfläck förekom graderbara angrepp av kornets bladfläcksjuka under båda åren. Därutöver påträffades enstaka angrepp av kornrost, bipolaris bladfläck, sköldfläcksjuka och brunfläcksjuka, men angreppen var inte graderbara. Under 2006 förekom dessutom en del fysiologiska fläckar.

Ramularia-angreppen 2006 var överlag mycket svaga, men något starkare i de obehandlade leden, medan angreppen var betydligt starkare 2007 och skillnaden mellan obehandlat och

Tabell 3. Angrepp av ramularia bladfläck och kornets bladfläcksjuka samt kärnskörd efter fungicidbehandling vid olika utvecklingsstadier. Vretakloster 2006 och 2007. Värden som följs av samma bokstav, kolumn- och årsvis, är inte signifikant skilda från varandra.

Behandling	Ramularia bladfläck, % bladyta			Kornets bladfläcksjuka, % bladyta			Skörd, kg/ha	Rel. skörd
	Blad 1*	Blad 2	Blad 3	Blad 1*	Blad 2	Blad 3		
<i>2006</i>								
Obehandlat	0.05 a	0.74 a	0.79 a	0.13 a	0.76 a	1.41 a	4139 a	100
Proline DC 37-39	0.03 a	0.29 b	0.33 b	0.01 b	0.30 b	0.42 b	4677 b	113
Proline DC 47-51	0.02 a	0.20 b	0.30 b	0.06 ab	0.32 b	0.73 b	4440ab	107
<i>2007</i>								
Obehandlat	12.7 a	10.8 a	5.7* a	1.4 a	3.7 a	2.8* a	5761 a	100
Proline DC 37-39	4.8 b	3.0 b	0.7 b	0.8 b	2.2 b	4.8 b	6985 b	121
Proline DC 47-51	1.6 c	0.7 c	0.9 b	0.7 b	2.1 b	4.3 b	7057 b	122
Proline DC 37-39 + DC47-51	0.4 d	0.07 c	0.23 b	0.3 b	0.8 c	3.1 a	7505 b	130

* många vissna blad graderades inte.



Figur 1. Angrepp av *Ramularia* bladfläck i obehandlat led och efter fungicidbehandling vid olika utvecklingsstadier 2007. Medelvärde för de tre översta bladnivåerna.

Tabell 4 a. Angrepp av *ramularia* bladfläck och kornets bladfläcksjuka på bladnivå 2 och 3 (medelvärde) den 21 juli och skörd efter fungicidbehandling i olika utvecklingsstadier i tre kornsorter. Vretakloster 2006

Sort	Obehandlat (A)			Proline DC37-39 (B)			Proline DC47-51 (C)		
	% angr. yta blad 2+3		skörd, kg/ha	% angr. yta blad 2+3		skörd, kg/ha	% angr. yta blad 2+3		skörd, kg/ha
	Rbf	Kbf		Rbf	Kbf		Rbf	Kbf	
Gustav	0.48	0.70	4660	0.07	0.38	5000	0.08	0.10	4890
Sebastian	0.18	0.14	3670	0.06	0.04	4460	0.10	0.11	4290
Astoria	1.65	2.02	4120	0.80	0.66	4580	0.57	1.37	4170

Ram = *ramularia* bladfläck, KBf = kornets bladfläcksjuka

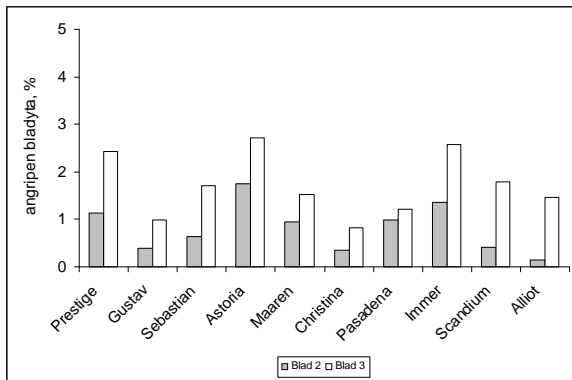
Tabell 4 b. Angrepp av *ramularia* bladfläck och kornets bladfläcksjuka på de två översta bladen (medelvärde) den 16 juli och skörd efter fungicidbehandling i olika utvecklingsstadier i tre kornsorter. Vretakloster 2007

Sort	Obehandlat (A)			Proline DC37-39 (C)			Proline DC47-51 (C)			Proline DC 37-39 + DC47-51 (D)		
	% angr. yta		skörd, kg/ha	% angr. yta		skörd, kg/ha	% angr. yta		skörd, kg/ha	% angr. yta		skörd, kg/ha
	Ram	KBf		Ram	KBf		Ram	KBf		Ram	KBf	
Gustav	10.26	1.49	5018	1.97	1.59	7153	0.89	1.29	7037	0.16	0.93	7370
Prestige	12.44	4.65	6102	5.58	2.06	6775	1.61	2.00	6880	0.41	0.41	7168
Tipple	12.52	1.58	6162	4.10	0.82	7027	0.96	0.85	7253	0.12	0.42	7977

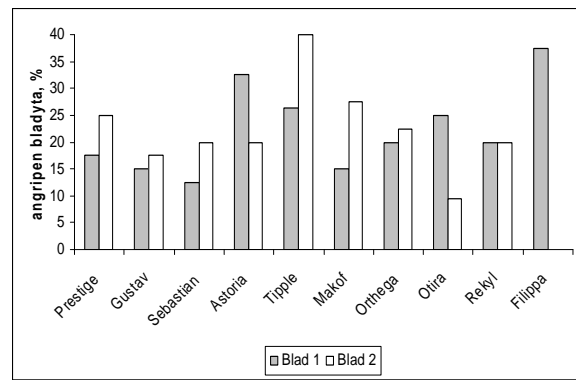
Ram = *ramularia* bladfläck, KBf = kornets bladfläcksjuka

behandlade led tydligare (Tab. 3) (Fig. 1).

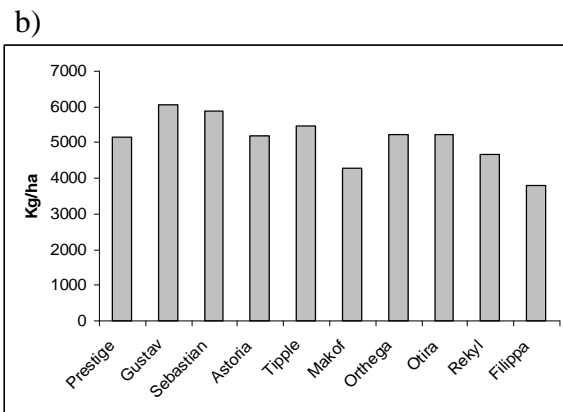
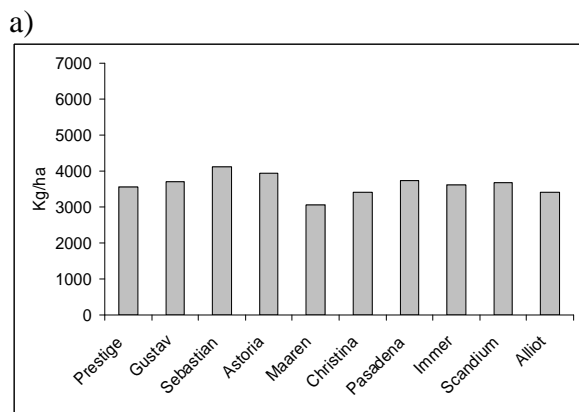
Tabell 4a och b visar genomsnittligt angrepp på de tre övre bladnivåerna och kärnskörd för respektive kornsort och behandling. På grund av torka 2006 var en stor andel av flaggbladen torra och inte graderbara. För 2007 visas genomsnittligt angrepp på de två översta bladen. Trots svaga angrepp 2006 ledde fungicidbehandlingen till svagare angrepp ($p < 0.05$) oavsett sort. Angreppen i Astoria var starkare ($p < 0.05$) än i Gustav och Sebastian oavsett behandling. Skörden i Gustav var signifikant högre än i Sebastian och Astoria i alla försöksled ($p < 0.05$). I 2007 års försök var angreppen starkast i Prestige och Tipple och svagast i Gustav. Gustav gav lägst skörd i obehandlat led, men med fungicidbehandling jämnades skillnaden mellan sorterna ut.



Figur 2. Genomsnittligt angrepp på blad 2 och blad 3 vid sista graderingen 2006. Observera att skalan på y-axeln inte är densamma i denna figur och nästa.



Figur 3. Genomsnittligt angrepp av ramularia bladfläck på blad 1 och blad 2 vid sista graderingen 2007. Observera att skalan på y-axeln inte är densamma i denna figur och föregående.



Figur 4. Skörd av korn i sorter angripna av ramularia bladfläck och utan fungicidbehandling, a) 2006 b) 2007.

Ramularia bladfläck förekom i samtliga parceller i sortförsöken 2006 och 2007. Angreppen 2006 var mycket svaga och nådde inte upp till 3% angripen bladyta för någon sort (Fig. 2). Följande år var angreppen starkare. I sorten Tipple var i genomsnitt 40 % av bladytan på bladnivå två angripen vid den sista graderingen. De starkaste angreppen observerades i sorterna Astoria, Filippa och Tipple (Fig. 3). I Filippa och Astoria var en stor andel av bladen på bladnivå två redan vissna och angreppet i figuren ser därför ut att vara svagare än det egentligen var. De svagaste angreppen observerades i Gustav och Sebastian. Det finns statistiskt signifikanta skillnader i angreppsgrad mellan olika sorter ($p < 0.05$) för båda åren, men det är lättast att skilja ut dem som angripits mest resp. minst. Skördenivån i sortförsöket 2006 uppgick som mest till drygt 4000 kg/ha (Fig. 4a). Sorterna Sebastian och Astoria gav signifikant högre skörd än Maaren ($p < 0.05$). Under 2007 nådde den bäst avkastande sorten c:a 6000 kg/ha (Fig. 4b). Gustav gav signifikant högre skörd än alla andra sorter förutom Sebastian och den lägsta skörden uppmättes för Filippa ($p < 0.05$).

Av de småparceller som såddes på fem olika platser 2006 drabbades tre av dem svårt av torka; Vretakloster, Svalöv och Perth. Resultaten därifrån är därmed inte helt tillförlitliga. Skörden

Tabell 5. Gradering av ramularia-angrepp på blad 2 och 3 (medelvärde) respektive i hela beståndet (medelvärde).

Sort	% angripen bladyta 21/7*	N	% angrepp i bestånd		
			Klosterg. blockförsök*	Kvithamar småparceller	Laberweinting småparceller
Astoria	2.33 a	34	6.25 a	40	5
Immer	1.96 a	40	1.88 d	-	-
Prestige	1.78 ab	39	4.25 b	35	17.5
Maaren	1.23 bc	39	2.00 d	17.5	5
Sebastian	1.18 bc	40	0.50 e	31.7	13.3
Pasadena	1.11 c	39	3.00 c	31.7	5
Scandium	1.10 c	40	1.88 d	35	10
Alliot	0.81 c	40	0.75 e	50	5
Gustav	0.68 c	38	0.67 e	26.7	10
Christina	0.59 c	40	0.62 e	30	15

*) värden följda av samma bokstav är inte signifikant skiljda från varandra.

från dessa parceller vägdes inte, så endast jämförelser av angreppen är möjliga. Tabell 5 visar resultaten från graderingen av % angripen bladyta vid Vretakloster med gradering enligt skala 1-9 och med gradering enligt skalan 1-9 från småparcellerna i Kvithamar och Laberweinting. Värdena 1-9 har räknats om till % angrepp i respektive försöksled.

I småparcellerna vid Vretakloster var uppkomsten sen och ojämn och försöket skadades mycket av torka. Det skånska och det skotska försöket hade liknande problem, medan angreppsgraden var hög i Laberweinting och Kvithamar. Här var de mest resistent sorterna gamla, utländska sorter, som t.ex. Chevallier Tystofte från Nordiska Genbankens samlingar. Tabell 5 visar angrepp vid den sista graderingen i Kvithamar och Laberweinting för de sorter som ingick i sortförsöket i Vretakloster. Förutom starkare angrepp varierar rangordningen mellan sorter på dessa lokaler.

För att undersöka samspel mellan ramularia-angrepp i olika sorter och linjer och odlingsplats gjordes s.k. "site regression" för första och andra graderingstillfället. Materialet begränsades till de 111 sorter och linjer som fanns representerade i två upprepningar på odlingsplatserna. Tabell 6 visar att odlingsplatsen har överordnad betydelse ($F=477.29$ resp. 119.75), att det finns små skillnader mellan sorter och att samspelet mellan sort och lokal är mycket svagt om än signifikant ($F=2$ resp. 2.1), ($p<0.05$).

Analys av skördeprover från fungicidförsöket 2007 visade 20-23 gram lägre rymdvikt och 3.3-4.6 gram lägre tusenkornvikt 3.3-4.6 gram lägre i obehandlat än i fungicidbehandlat led ($p<0.05$). För 2006 var rymdvikten signifikant lägre i obehandlat led än i ledet med den tidiga fungicidbehandlingen. Värdena för de andra skördeparametrarna skiljde sig inte mellan behandlingarna under något år.

Insända och insamlade prover undersöktes på lab. avseende *Ramularia*-förekomst. Prover har skickats eller samlats in i södra och mellersta Sverige. Flertalet, ett 10-tal, har visat på förekomst av *R. collo-cygni*. Rådgivare har skickat bladprover för analys, men flera av dem gör numera egna analyser och skickar bara material i tveksamma fall. I Juni 2008 påträffades ramularia-angrepp i ett rågfält i Uppland. På grund av det lilla antalet funna och rapporterade fall var det inte möjligt att identifiera vilka omgivningsfaktorer som kunde förklara orsaken

Tabell 6. "Site regression" (SREG) av resultat från den första respektive andra graderingen av ramularia-angrepp i småparceller i Laberweinting, Kvithamar och Vretakloster 2006.

Källa	DF	Type IV SS	Mean Square	F value	Pr>F
<i>Första graderingen</i>					
Upprepning	1	0.288288	0.288288	0.4	0.5264
Lokal	3	1026.919	342.30631	477.29	<.0001
Sort	110	331.6486	3.014988	4.2	<.0001
Lokal*Sort	330	474.0811	1.436609	2	<.0001
<i>Andra graderingen</i>					
Upprepning	1	0.71343	0.71343	0.04	0.8441
Lokal	3	6616.065	2205.355	119.75	<.0001
Sort	110	4907.286	44.61169	2.42	<.0001
Lokal*Sort	330	12737.11	38.5973	2.1	<.0001

till angrepp. I ett par fall var förfrukten korn, men närbelägna kornfält med samma förfrukt var fria från angrepp.

DNA-extraktion med CTAB fungerade väl efter modifikationer. De PCR-reaktioner som utfördes gav positiva svar, dvs. fragment på 256 baspar efter elektrofores, för flertalet av de prover som bedömts kunna vara *R. collo-cygni* liksom för de positiva kontrollerna och ett av bladproven utan symptom. De negativa kontrollerna (vatten och andra fläckar eller svampisolat) gav inga reaktioner.

Data från loggrarna sparades och bearbetades med tillhörande programvara. Vid ett datorhaveri skadades datafilen och den kunde inte med säkerhet restaureras till ursprungligt skick. Den information som samlades in kunde därför inte sammanställas eller användas vidare.

Diskussion

Resultaten från dessa projekt visar att ramularia bladfläck är en potentiellt betydelsefull sjukdom i Sverige på grund av de skördeförkluster som kan uppstå vid angrepp. Angrepp av *R. collo-cygni* kan kontrolleras med fungicider. Strobiluriner, triazoler och trifloxystrobin uppges ge tillfredsställande effekt och den optimala behandlingstidpunkten är DC45-55 (Burke *et al.*, 2001; Oxley & Havis, 2004; Salamati, 2001). I detta projekt användes prothioconazole (Proline) 0,4 l/ha och dess effekt synes vara god. Behandling vid den senare tidpunkten, samt när två behandlingar utfördes, ledde till svagare angrepp, men skillnaden i skörd mellan de fungicidbehandlade leden är inte signifikant. Skillnaden gentemot obehandlat led är däremot statistiskt säkerställt. Baserat på 2007 års kan c:a 10 % angripen yta på de tre översta bladnivåerna i beståndet leda till minst 1.2 ton, eller 20 %, lägre skörd per hektar. Detta är jämförbart med vad som uppmätts i danska försök med merskörd omkring 1 ton/ha och däröver (Jørgensen & Christiansen, 2006; Pinnschmidt & Nistrup Jørgensen, 2009). Andra sjukdomar förekom i försöken, men under 2007 var ramularia bladfläck den dominerande. Det är möjligt att skördeökningarna i försöken i Vretakloster delvis skall förklaras med den s.k. 'greening-effekten', men den totala skördeökningen är så stor att effekten av ramularia bladfläck på skörden inta är försumbar. Om dessa skördeökningar hade uppmätts i ett kommersiellt fält hade lönsamheten för endera av bekämpningarna varit mycket god.

En brådmognad gröda ger sämre avkastning och om sammansättningen av substanser i kärnan påverkas kan det påverka kornets mältnings- och bryggningsegenskaper (Sachs & Huss, 2006). Maltkornskvaliteten försämras även på grund av sämre sållning (Oxley *et al.*, 2002). I de två försök som utförts i Sverige har rymd- och tusenkornvikt påverkats av ramularia-angreppen. Nuvarande underlag är för svagt för att dra slutsatser om betydelsen av ramularia bladfläck för svensk maltkornsodling.

Inga kornsorter är resistenta mot ramularia bladfläck, men det finns skillnader i mottaglighet mellan sorter (Pinnschmidt & Hovmøller, 2004; Pinnschmidt *et al.*, 2006; Oxley & Havis, 2009). I de svenska sorter som provades i detta projekt observerades skillnader i angreppsnivå, men ingen sort var fri från angrepp. Det är också liten variation mellan sorter beroende på försökslokal. Det visar graderingarna från Kvithamar och Laberweinting där förhållandena var mer gynnsamma och angreppen starkare. Graderingsmetoderna vid olika lokaler avviker delvis från varandra och olika personer har utfört graderingarna. Den allvarliga torkstressen i försöken i Skottland och Sverige under 2006 innebär att man inte kan dra långtgående slutsatser från dessa resultat.

Jämförelsen av sorter, förädlingslinjer och kandidater i småparceller på olika lokaler visar att det inte föreligger någon stark interaktion mellan sort och lokal, dvs. angreppsgraden för en och samma sort, jämfört med övriga sorter, varierar inte mellan lokaler. Den största variationen kan förklaras av odlingsplatsen vilket i detta fall är liktydigt med väderförhållandena under 2006. En slutsats av detta kan vara att aggressiviteten hos isolat av *R. collo-cygni* inte varierar mellan försökslokalerna. Med liten variation i aggressivitet hos svampen oavsett lokal kan provning av sorter och förädlingslinjer under olika miljöbetingelser ge användbar information om resistensnivån i materialet. Kunskap om svampens genetiska diversitet är en av nycklarna till framgångsrik resistensförädling. Isolatsamlingar från Danmark och Skottland visar större genetisk variation mellan isolat än mellan ursprungsland (Hjortshøj *et al.*, 2009).

Det är angeläget att tidigt och säkert kunna identifiera angrepp. Inkubering under drygt ett dygn i fuktig kammare är en snabb metod men kräver utvecklade symptom. Med de molekylärbiologiska metoderna kan *R. collo-cygni* detekteras från växtmaterial innan symptom är synliga. DNA kan extraheras ur växtmaterial med hjälp av kommersiella "kit". De fungerar väl, men kostar mer än när man blandar egna lösningar. Vi använde en metod med CTAB (Gardens & Bruns, 1993). Den metoden fungerade väl och de PCR-reaktioner som sedan utfördes med specifika primers gav tydliga fragment med storleken 256 baspar för flertalet av de prover som bedömts kunna vara *R. collo-cygni* liksom för de positiva kontrollerna.

Angrepp av *R. collo-cygni* har hittills inte varit något allmänt problem i svensk kornodling. Svampen är å andra sidan lätt att hitta i fält i sena utvecklingsstadier, men den ger i allmänhet inte upphov till allvarliga angrepp. Med tanke på att sjukdomen har brett ut sig från söder till norr i Europa och att den anses väl etablerad i länder där den tidigare gjorde liten skada finns det risk för att den kan öka i förekomst även i Sverige. Det är fortfarande möjligt att angrepp inte uppmärksammas överallt på grund av att de kommer vid en tidpunkt då fungicider inte längre får användas i kornet och man därför inte bevakar sjukdomsangrepp i grödan. Skördeökningarna från de fungicidbehandlingar som ingått i dessa projekt visar att sena angrepp fortfarande kan förorsaka stor skada.

Vi behöver fortsatt lära känna *R. collo-cygni* bättre så att vi kan identifiera situationer där utvecklingen av angrepp gynnas. Därefter kan vi utveckla bekämpningsstrategier anpassade till våra odlingssystem. Identifiering av vad som är motståndskraftiga förädlingslinjer och sorter och användning av dessa i odlingen är en förebyggande åtgärd som bidrar till minskad fungicidanvändning.

Publikationer

Resultaten från dessa två projekt har hittills presenterats i form av ett föredrag (och abstract) vid "Second European Ramularia Workshop" i Edinburgh, Skottland i april 2009 (Djurle, 2009). Arbete med en artikel som omfattar båda projekten pågår och avsikten är att publicera den i en internationell tidskrift.

Övrig resultatförmedling till näringen

Växtskyddscentralerna har informerats via e-post om ramularia-fynd och om utvecklingen i fältförsöken. Resultat har tillhandahållits resp. presenterats av kollegor vid regionala växtodlings- och växtskyddskonferenser samt under Växtskyddsdag på SLU där Växtskyddscentralernas personal samt representanter för näringen, jordbruksverket och SLU deltar. Till Borgeby fältdagar framställdes en broschyr med en kort beskrivning av sjukdomen och erhållna resultat.

Övrigt

Under projekttiden har det nordiska och europeiska samarbetet rörande ramularia bladfläck fortsatt. En gemensam ansökan, koordinerad från Danmark, skickades till Nordiskt Kontaktorgan för Jordbruksforskning 2008. Den beviljades inte. På grund av förändringar inom NKJ var det inte möjligt att skicka in en förnyad ansökan 2009. Diskussioner pågår om en EU-ansökan till 7:e ramprogrammet. Om den realiserar kommer den att koordineras från Tyskland.

Kommentarer till ekonomisk redovisning

Anslagen till dessa två projekt var 500.000 resp. 520.000 kr. De budgetar som bifogades vid ansökningstillfällena omfattade större summor än de beviljade. För Material och Resor avviker summorna i redovisningen avsevärt från budget. Några resor 2006 ställdes in för att anpassa projektet till befintligt anslag, andra finansierades på andra vägar och flertalet resor till fältförsöken kombinerades med andra resor. En stor del av labkostnaderna har lagts under posten Övrigt och inkluderar då också material.

Litteraturreferenser

- Burke, J.I., Hackett, R. & O'Sullivan, E. 2001. The barley leaf spot problem - causes and control. Irish Agriculture and Food Development, Teagasc Crop Research Centre, Oak Park, <http://www.teagasc.ie/publications/2001/tillageconference/paper03.htm>.
- Cavara, F. 1893. Über einige parasitische Pilze auf dem Getreide. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten **3**: 16-26.
- Djurle, A. 2009. Ramularia leaf spot in Sweden; a trifle or a threat? The 2nd European RamulariaWorkshopp –A new disease and challenge in barley production. Aspects of Applied Biology 92, 23-25
- Gardens, M. & Bruns, T.D. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes - application to the identification of mycorrhizae and rusts, Mol. Ecol. 2: 113-118
- Havis, N.D., Oxley, S.J.P., Piper, S.R. & Langrell, S.R.H. 2006. Rapid nested PCR-based detection of *R. collo-cygni* direct from barley. FEMS Microbiol. Letter 256, 217-223.

- Hjortshøj, R.L., Stukenbrock, E.H., Ravnshøj, A.R., Nyman, M., Havis, N., Backes, G., Orabi, J., Pinnschmidt, H. & Stougaard, J. 2009. Genetic diversity of populations of *Ramularia collo-cygni* assessed by AFLP fingerprinting. The 2nd European RamulariaWorkshopp – A new disease and challenge in barley production. Aspects of Applied Biology 92, 97-101
- Jørgensen, L.N. & Christiansen, A. 2006. Control of Ramularia in winter barley and spring barley using different fungicides – Experiences from Denmark. First European Ramularia Workshop, 12-14 March 2006, Göttingen, Germany, p. 35.
- Jørstad, I. 1930. Beretning om plantesykdommer i land- og hagebruket VI. Sykdommer pa korn og engsvekster. Grondahl Sons Boktrykkeri, Oslo.
- Oxley, S.J.P. & Havis, N.D. 2004. The development of *Ramularia collo-cygni* on spring barley and its impact on yield. Proceedings, Conference Crop protection in Northern Britain, 147-152.
- Oxley, S.J.P. & Havis, N. D. 2009. Understanding Ramularia collo-cygni in the past, present and future. The 2nd European RamulariaWorkshopp –A new disease and challenge in barley production. Aspects of Applied Biology 92, 141-146.
- Oxley, S.J.P., Havis, N.D., Sutherland, K.G., Nuttall, M. 2002. Development of a rationale to identify the causal agent of necrotic lesions in spring barley and to identify control mechanisms. Home-Grown cereals authority. Project report 282. 105pp. June 2002
- Pinnschmidt, H.O. & Hovmøller, M.S. 2003. Ramularia, a new disease of barley – a review of present knowledge. DJF rapport 89: 313-321.
- Pinnschmidt, H.O. & Hovmøller, M.S. 2004. Ramularia bladplet på bygg. Grøn Viden 290. 8p
- Pinnschmidt, H. & Nistrup Jørgensen, L. 2009. Yield effects of Ramularia leaf spot on spring barley. The 2nd European RamulariaWorkshopp –A new disease and challenge in barley production.. Aspects of Applied Biology 92, 57-66.
- Pinnschmidt, H.O., Sindberg, S.A. & Willas, J. 2006. Resistance of barley varieties to Ramularia leaf spot. EFPP conference, 13-17 Aug. 2006, Copenhagen Denmark.
- Sachs, E. 2006. The history of research into *Ramularia* leaf spot on barley. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 58, 186-189.
- Sachs, E. & Huss, H. 2006. Ramularia. Die Blattflecken - oder Sprengelkrankheit der Gerste http://www.bba.bund.de/cln_044/nn_932586/DE/Aktuelles/aktschadorg/ramularia/ramularia__inhalt.html)
- Salamati, S. 2001. Spragleflekk på bygg. Grønn Forskning 17/2001