



Svampar associerade med raps – betydelse för uppkomst och grödetablering

Fungi associated with oil seed rape - significance for crop establishment

Caroline Dahlberg



Handledare: Sadhna Alström och Björn Andersson
Institutionen för skoglig mykologi och patologi

Förord

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till Albin Gunnarsson och Svensk Raps. Det var genom Albin som jag fick möjligheten att göra detta examensarbete och han har hela tiden funnits med och kommit med kloka råd och idéer samt gett mig ytterligare inspiration att nå fram till bra och intressanta resultat. Jag har också tack vare Albin fått knyta kontakter under detta examensarbete som för mig är guld värda i mitt framtida yrkesliv.

Ett stort tack till Svalöv och Toma Maygarosi för all hjälp med mitt betningsförsök. Tack för utmärkt betade frön och för all hjälp jag fått då jag kört fast. Toma Maygarosi har varit en mycket stor hjälp och inspirationskälla och jag har genom honom fått väldigt mycket värdefull kunskap.

Ett stort tack vill jag också rikta till mina handledare Björn Andersson samt Sadhna Alström. Tack för all hjälp med växthusförsök, statistik, alla tips då jag arbetade på lab och renodlade svampar och sist men inte minst, all hjälp jag fick med rättning och layout då examensarbetet äntligen började bli klart. Har tack vare er handledning under detta examensarbete lärt mig otroligt mycket.

Ett stort varmt tack vill jag ge till Saraswoti Neupane för all hjälp med molekylär identifiering av svampar. Utan Saraswotis hjälp hade examensarbetet inte blivit vad det blev. Jag vill också passa på att tacka Maria Jonsson för all hjälp med lab-arbete med rötterna.

Tack till Institutionen för skoglig mykologi och patologi vid SLU, Stiftelsen för lantbruksforskning och Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare för finansiering av projektet inom vilket detta examensarbete genomfördes.

Abstract

Oilseed rape is an important crop in Sweden and is grown on about 90000 ha today. The interest in oil seed production is increasing because of growing demand and high prices for oil seed both in Sweden and Europe. However, an increased intensity in the oil seed production can bring higher risk of yield losses due to fungal diseases. The purpose of this study was to investigate what different fungi are associated with oilseed rape under field conditions and if their incidence is correlated to crop establishment problems.

This study was carried out in three parts: 1) investigations on fungal community structure in roots and rhizosphere soils from young spring- and winter rape plants sampled in failed respectively good establishment patches in four fields, 2) investigations on the pathogenicity of fungi isolated from oilseed rape in controlled environment and 3) investigations on the effect of different fungicide seed treatments on germination and early plant development in a field soil naturally infested with damping off- and *Verticillium* wilt pathogens.

The studies on community structure using a combined approach of standard fungal isolation techniques and DNA based methods revealed a high fungal diversity in three out of four studied fields of spring rape and winter rape. For some unknown reason, very few fungal species were identified from the fourth field. Fungi belonging to establishment related pathogenic groups e.g. *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phoma* and *Alternaria* were found in both spring- and winter rape. Also *Verticillium*, a pathogen attributed to wilting in late crop stages was found in both crops. In general, the plants from patches with good establishment seemed to carry a higher number of fungal species than plants from patches with a poor establishment. Possibly, the potentially pathogenic fungi exist in equilibrium with non-pathogenic fungi in the good establishment patches and whereas in poor patches fungal pathogens are favoured by being able to attack plants already weakened by other factors. This hypothesis, however, needs further investigations.

The greenhouse study on effect of potentially pathogenic fungi on emergence and early growth showed that all tested fungi affected the emergence/plant growth compared to the uninoculated control. *Rhizoctonia solani* proved to be the most severe pathogen. Damping off-like symptoms and/or hampered plant growth due to *Fusarium* and/or *Alternaria* were also observed but the damage caused by these fungi was not statistically different from the control in this short term study.

The greenhouse seed dressing study demonstrated that most of the tested compounds did not protect the seedlings from damping off. In general, most treatments affected the rape seedlings negatively in some way. The only fungicide showing good effect was metalaxyl which is known to be effective only against oomycetes. This indicates that the field soil used in the experiment probably also carried oomycetous pathogens. Lack of detection of oomycetes in the community study is most likely due to the choice to use only fungal specific primers.

The results indicate that there is a risk of losses due to bad crop establishment of oil seed caused by pathogenic fungi. This risk might be accentuated by low seed rates in especially winter rape. The combination of low plant density in the oil seed fields and an increased population of pathogenic fungi can increase economic risks. In a situation with increasing intensity in the oil seed production it is important to have knowledge about the role of fungal pathogens on early oil seed crop establishment.

Sammanfattning

Idag odlas ca 90 000 ha oljeväxter i Sverige. Intresset för odling av oljeväxter växer i takt med en ökande efterfrågan i både Sverige övriga EU. En ökad oljeväxtodling är emellertid inte helt oproblematisk, eftersom en intensivare odling gynnar flera sjukdomar som kan orsaka allvarliga skördeförkluster. Syftet med detta examensarbete var att undersöka vilka svampar som förekommer i rapsfälten och få en bild över vilken betydelse dessa kan ha på etablering av rapsgrödan.

Examensarbetet har utförts i tre olika delar; 1) en inventering av svampar i vår- och höstrapsfält, 2) ett patogenitetstest i steriliserad jord i växthus samt 3) ett betningsförsök för att undersöka effekten av olika pesticidbehandlingar mot etableringsskadegörare i oljeväxter.

Kartläggningen av svampar i fält som gjorts i detta examensarbete visade på en hög artdiversitet. Patogena svampar som återfanns i både vår- och höstraps var bland annat *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phoma*, *Alternaria* samt *Verticillium*. Ett större antal svamparter konstaterades i rutor med bättre etablering än i rutor med sämre etablering.

Patogenitetstestet utfördes med svampar som isolerats vid fältinventeringen. *Rhizoctonia solani* påverkade grödan starkast, och alla behandlingar med *R.solani* påverkade plantorna på något sätt jämfört med kontrollen, Inokulering med *Phoma*, *Fusarium* samt *Alternaria* påverkade inte plantorna i lika stor omfattning som *R. solani*. Symtom orsakade av dessa svampar är svåra att se i fält och därför kan betydelsen av angrepp underskattas. En intensivare odling kan dessutom bidra till en ökad risk för skador orsakade av dessa patogener.

Betningen sänkte grobarheten i flera led och försämrade fröets motståndskraft och gav inga större effekter mot groddbränna. Undantaget var ledet betat med preparat innehållande metalaxyl där inga symtom kunde observeras på plantorna. En behandling (Rovral + Chinook) resulterade i signifikant fler sjuka plantor än vad som kunde observeras i den obetade kontrollen. Vid isolering av svampar från de infekterade plantorna i betningsförsöket kunde *Rhizoctonia* observeras i obehandlat led och i ledet med Magnate 50+Modesto. Förklaringen till att mera sjuka plantor kunde observeras i detta kan bero på att betningen påverkade svampsamhällets sammansättning. Detta kan ha givit utrymme åt *Rhizoctonia* att ge större angrepp. Den bästa effekten gav betning med Crusier. Detta preparat innehåller metalaxyl, en systemisk fungicid som kan absorberas i plantan genom blad, stjälk eller rot. Metalaxyl har emellertid bara effekt på oomyceter. Förekomsten av oomyceter undersöktes inte i detta examensarbete.

En strävan mot lägre utsädesmängder kan medföra stora risker då marginalerna blir mindre. Dessa grönings- och etableringspåverkande patogener anses idag inte vara av någon större ekonomisk betydelse, men det är viktigt att ha kunskap om dessa patogener när rapsarealerna ökar.

Innehållsförteckning

Inledning	6
Syfte och frågeställning	6
Litteraturstudie	
Etablering av raps	6
Rapsskadegörare i groningsstadiet	7
<i>Rhizoctonia solani</i>	7
<i>Pythium spp</i>	7
<i>Fusarium oxysporum</i>	8
<i>Phoma lingam</i>	8
<i>Alternaria brassicae</i>	8
Material och metoder	9
Urval av fält och samplingsförfarande	9
Isolering och renodling av svampar	10
Molekylär identifiering	10
Svampinokulering av raps	10
Effekt av pesticidbehandling mot groddbränna	11
Resultat	
Fältobservationer	12
Patogena svampgrupper i vårraps	12
Svampar i höstraps	13
Inverkan av potentiella patogener på höstraps	14
Effekt av fungicidbetning mot groddbränna i höstraps	16
Diskussion	
Fältstudier i rapsfält	17
Rapsinokulering med potentiella patogener	18
Effekt av konventionell betning mot groddbränna i höstraps	19
Slutsatser	20
Referenser	21

Inledning

Raps är ett eftertraktat livsmedel då rapsolja är en högkvalitativ vegetabilisk olja med en mycket bra sammansättning av fettsyror. Intresset för odling av oljevaxter växer i takt med en ökande efterfrågan på oljevaxter i Sverige och EU. Oljeväxtmarknaden har goda förutsättningar för lantbrukarna då oljeväxtpriserna idag ligger mycket högt. Det höga priset orsakas av flera faktorer. En av dem är att det idag används stora mängder biodiesel. Raps är i detta sammanhang en intressant energigröda genom användningen av rapsmetylester (RME) för inblandning i diesel. Inom EU går mer än 60 % av all rapsolja till biodiesel och behovet antas öka. En annan anledning till odlarnas intresse för oljeväxtodling är att raps är en god förfrukt som till exempel ger ökade höstveteskördar. Detta gör rapsen till en intressant förfrukt i växtföljder med betoning på spannmål.

Idag odlas ca 90 000 ha oljevaxter i Sverige men målsättningen är att komma upp till en rapsareal på 100 000 ha. För att möta den ökande efterfrågan på rapsfrö har Svensk raps AB startat projekt 20/20. Projektets mål är att genom försök och forskning fram till år 2010 minska produktionskostnaderna med 20 procent och öka fröskörden av oljevaxter med 20 procent per hektar.

En ökad oljeväxtodling är dock inte helt oproblematisk. Fler sjukdomar som kan orsaka allvarliga skördeföruster gynnas av en intensivare odling av oljevaxter. Gronings- och etableringspåverkande sjukdomar kan i detta sammanhang vara en viktig produktionsbegränsande faktor. Målet med detta examensarbete var att undersöka vilka svampar som förekommer i rapsodlingar och få en samlad bild av vilken betydelse kan dessa ha på etablering av rapsgrödan. Fokus i detta arbete låg på patogena svampar tillhörande släktena *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Alternaria* och *Phoma*. Dessa patogener är jord- och utsädesburna och kan angripa och påverka plantan i de allra tidigaste utvecklingsstadierna. Grödans etablering kan också påverkas av patogena bakterier som till exempel *Pseudomonas syringae* och *Erwinia carotovora* men deras eventuella betydelse tas inte upp i detta arbete.

Syfte och frågeställning

Vid odling av höstraps efterstavar man i dag ca 50 väletablerade plantor per m², men i många fall blir det betydligt färre plantor än så som lyckas etablera sig. Utsädesmängden har stor betydelse för hur höstrapsbeståndet utvecklar sig under hösten. En lägre planttäthet ger en bättre tillväxt på hösten med kraftigare plantor som klarar vintern bättre och i ett glesare bestånd kommer också mer ljus in till plantornas sidoskott. Detta gör att man troligen kommer sträva efter lägre utsädesmängder, kanske ca 35 etablerade plantor per m². Kunskap om gronings- och etableringsrelaterade sjukdomars effekt på uppkomst och etablering av oljeväxtgrödan är viktig för att kunna minska utsädesmängden med en bibehållen eller ökad skördenivå.

Syftet med detta examensarbete var att undersöka följande frågeställningar:

1. Vilka svampar förekommer i rapsodlingar i ett tidigt utvecklingsstadium?
2. Vilka av dessa svampar har förmåga att påverka grödans uppkomst och etablering?
3. Finns det fungicider som kan användas för bekämpning av dessa skadesvampar?

Litteraturstudie

Etablering av raps

Etablering av raps är ett problem, speciellt vid odling av höstraps. Det finns flera faktorer som påverkar etableringen, och beroende på årsmånen kan utfallen bli mycket olika från ett år till ett annat. Markstruktur, såbädd, utsädesmängd samt biotiska faktorer som till exempel vilka skadesvampar som förekommer är alla nyckelfaktorer som påverkar etableringen (Lyhagen, 2001). Den lilla fröstorleken hos raps gör att fröna har en liten

energireserv, något som ökar risken att misslyckas med etableringen. Det är mycket viktigt att skapa en såbädd som är väl anpassad till dessa små frön. Vid såbäddsberedningen skall man försöka få en finbrukad såbädd med bibehållen jordfukt. För att få ett skydd mot slamning och avdunstning skall ytan gärna ha en grövre struktur. (Blake et al, 2004) Ett optimalt såddjup är 1,5 cm och en djupare sådd än 3 cm försvårar groningen och uppkomst och ger ojämna bestånd. (Lyhagen, 2000)

För att få en lyckad invintring av höstraps bör beståndet nå 8-8-8 stadiet, 8 örtblad, 8 cm pålrot samt 8 mm rot-halsdiameter innan vintern. (Lyhagen, 2001) Det finns både linje- och hybrid sorter. Utsädet är dyrare för hybrid-sorter men de har bättre avkastnings- och övervintringsförmåga jämfört med linjesorter. Rekommenderade utsädesmängder för hybridhöstraps är 50-60 plantor/m² jämfört med ca 80 plantor/ m² för linjesorter (Lyhagen, 2000).

Rapsskadegörare på groningsstadiet

Rhizoctonia solani

Sjukdomar orsakade av den jordburna patogenen *R. solani* förekommer i alla delar av världen. Svampen har många olika värdväxter bland annat grönsaker, blommor samt flera olika fältgrödor. (Parmeter J.R, 1970). Patogenen övervintrar som sklerotier i jorden. Den kan också övervintra på smittat plantmaterial. Minst tre år mellan mottagliga grödor minskar risken för angrepp. Svampen kan spridas genom att smittad jord överförs mellan fält med till exempel maskiner. Den optimala temperaturen för infektion är mellan 15 och 18 °C. Infektionerna blir ofta allvarligare i blötare jordar. (Agrios, 2005). *R. solani* ingår i ett komplex av svampar som sänker frönas groningsförmåga och försämrar uppkomsten. Bruna, långsmala fläckar kan uppstå på rötter eller rothalsen. Roten förtvinar och rötan kan spridas uppåt till hypokotylen, och medför att plantan bryts av (Agrios, 2005). Symtom som skarp ögonfläck förekommer vid stjälkbasen och på roten som en insjunknen nekrotisk fläck omgiven av en svart kant. Angreppet kan leda till att stjälken eller roten böjs men leder sällan till att stjälken går av (Leino, 2006).

Det är viktigt med ett friskt utsäde som skall sås i varm jord för att främja en snabb groningen och uppkomst. För djup sådd bör undvikas då det kan bli en fördröjning av uppkomsten vilket ökar möjligheten för svampen att infektera groddplantan. Fungicider innehållande metalaxyl har påvisat ge en etableringsförbättrande effekt vid angrepp av *Pythium* (Agrios, 2005).

Pythium spp

Pythium spp. tillhör liksom *R.solani* patogenkomplexet som orsakar groddbränna och rotröta i många typer av grödor. *Pythium* lever saprofytiskt på dött plantmaterial. Den bildar zoosporer vilka kräver vatten för att kunna infektera nya plantor. (Hodges, 2003). Vid hög markfuktighet kan *Pythium* bli ett allvarligt problem. Infektionen sker oftast i rötterna eller på stjälken precis ovanför jordytan. De angripna områdena blir vattniga samt missfärgade. Patogenen bildar pektinaser för att bryta ner växternas cellvägg. Cellerna kollapsar och de kollapsade vävnaderna får plantan att falla omkull och vissna. (Agrios, 2005). När plantan är äldre är cellväggarna tjockare och det är svårare för patogenen att infektera. Äldre angripna plantor kan dock få hämmad tillväxt (Moorman, 2006).

För att bekämpa angrepp av *Pythium* är det viktigt att ha en väl-dränerad jord samt ett luftigt bestånd. Det är också viktigt att sådden sker vid gynnsam temperatur för att få en snabb uppkomst och tillväxt. Låg temperatur gynnar svamptillväxt och under sådana förhållanden kan angreppet bli allvarligt. En bra växtföljd är också viktigt med 5-6 år mellan oljeväxtgrödorna för att hålla smittan nere på en låg nivå då *Pythium* bildar oosporer som kan överleva lång tid i marken (Agrios, 2005). Skördeförlusterna kan reduceras genom att beta utsädet. Fungicider innehållande metalaxyl eller mefanoxam har påvisats ha god effekt mot *Pythium* (Hodges, 2003).

Fusarium oxysporum

Vissnefusarios orsakad av svampen *F. oxysporum* har ännu inte påträffats i Europa men i Nordamerika är sjukdomen ett växande problem. Svampen kan överleva i jorden under många år som klamydosporer som bildas i smittade rötter eller annat organiskt material. Under försommaren infekterar klamydosporerna nya rötter. Plantans kärlsystem blir påverkat av patogenen och detta reducerar tillgången av näring och vatten. Tidiga infektioner kan leda till vissna småplantor, medan senare infektioner kan ge rotrötter. (Government of Saskatchewan, 2007). Gråaktiga eller rödbruna ofta ensidiga missfärgningar uppstår på stjälkar och grenar. Infekterade plantor brådmognar och dråsar lätt samt dör ofta i förtid vilket leder till skördesänkningar. Det förekommer stora sortskillnader i mottaglighet så det är viktigt att välja en sort som är resistent. Växtföljder med flera år mellan oljevåxtgrödorna minskar smittrycket i jorden. (Leino, 2006)

***Phoma lingam* (sexuellt stadium: *Leptosphaeria maculans*)**

Torröta orsakas av svampen *Leptosphaeria maculans*. Svampen angriper oljeväxter samt andra korsblommiga växter och kan orsaka stora skador i växande gröda. Svampen är också kallad *Phoma lingam* som är dess asexuella stadium (Canola council, 2005). Svampen övervintrar på skörderester där den kan bilda sporkroppar med sexuella ascosporer. Dessa sporer kan spridas med vinden över långa avstånd. (Canola council, 2005). Ascosporerorna infekterar främst blad på nysådda höstoljeväxter. Svampen kan sedan växa ner till rothalsen och orsaka röta. Rötan leder till begränsad vatten- och näringstransport hos plantan. Vid allvarliga angrepp förekommer stjälkbrott och liggbildning vilket kan leda till stora skördeförstär. Mindre allvarliga angrepp kan bidra till minskad produktion av frön och ger en sämre kvalitet på skörden (Leino, 2006). Svampen kan också spridas med pyknidiosporer. Dessa sprids med regnstänk och vind och kan bara spridas över kortare avstånd och orsakar mest spridning inom beståndet. Pyknidiosporerna ger infektioner på blad, stjälkar och även skidor. Infektionen gynnas av en temperatur mellan 16 och 20 °C men är av mindre betydelse för skörden än rothalsrötan (Leino, 2006).

Symtom kan förekomma på alla delar av plantan. På bladen uppstår ljusgråa fläckar med en brun eller gul kant. I fläckarna kan pyknidier bildas. Fläckar på stjälken kan ses antingen högre upp eller vid rothalsen. Stjälkfläckarna kan vara flera cm långa och är gråa med en mörk kant. Även i dessa fläckar bildas ofta pyknidier. Fläckarna kan utvecklas till djupare rötter. Patogenen kan också orsaka rothalsröta, vilken anses allvarligare då den kan leda till att plantorna går av och ramlar omkull i samband med blomning eller senare (Leino, 2006). För att bekämpa denna sjukdom är det viktigt att odla resistent sorter. Majoriteten av alla sorter är idag resistent men det finns ett fåtal som räknas som mottagliga. Det är också viktigt att bearbeta ner smittade skörderester för att på det sättet minska mängden av inokulum på jordytan. Spillplantor bör tas bort så att svampen inte kan överleva på dessa. Betning är rekommenderat för att hindra spridningen av sjukdomen. Svampens sporer sprids lätt vidare mellan fält med hjälp av vind och regnstänk och detta gör det svårt att veta den rätta tidpunkten för behandling samt hur många behandlingar som behövs göras (Leino, 2006).

Alternaria brassicae

Svartfläcksjuka orsakas av svampen *Alternaria brassicae*. Hur allvarliga angreppen blir varierar med årsmånen och beror på fuktighet och temperatur. Fuktiga förhållanden och en måttlig temperatur gynnar svampen. Svampen kan angripa plantorna i alla utvecklingsstadier, men större och mer välutvecklade plantor är mer mottagliga. Svartfläcksjuka drabbar främst oljeväxter men kan även angripa korsblommiga ogräs. (Canola council, 2005).

Angreppen på våren kommer från smittat utsäde eller från sporer på skörderester. Sporer sprids med regn eller vind när temperaturen når över 8 °C. Sporer sprids till nya värdväxtplantor och infekterar vid fuktiga förhållanden. Infektionerna ger upphov till fläckar där nya sporer bildas som kan sprida svampen inom beståndet, mellan fält och mellan höst- och våroljeväxter. Gynnsamma väderförhållanden kan göra att spridningen av svampen kan gå mycket fort. Fläckar uppstår på blad, stjälkar och skidor. Spridningen av svampen kan bli mer

intensiv runt blomning då den kraftiga grödan främjar fuktigare förhållanden, vilket gynnar bildandet av nya sporer (Canola council, 2005).

Infekterade nyuppkomna plantor får svartbruna fläckar på hjärtbladen vilket kan leda till hämmad tillväxt. När äldre plantor infekteras utvecklar de symtom på blad, stjälkar och skidor. Fläckarna på bladen kan variera i storlek från mycket små fläckar upp till 2 cm i diameter. Fläckarna är ofta grå med koncentriska ringar, och omges ofta av en gul rand. Vid starkare angrepp flyter fläckarna ihop och bladen kan vissna i förtid. På stjälkarna orsakar svampen svarta långsmala fläckar som växer ihop vid gynnsamma förhållanden. Svarta prickar uppstår på skidorna som kan brådmogna med skördesänkning som följd (Leino, 2006).

För att undvika utsädesmitta bör helt friskt eller betat utsäde användas. Det finns ingen bra metod för att bedöma behovet av fungicidbesprutning i växande gröda då bekämpningströskel saknas, men en behandling med fungicider runt full blom ger bra utfall om smittan finns i fält. För att förhindra nya infektioner bör smittade skörderester noggrant bearbetas ner. Växtföljden är viktigt med oljevaxter inte oftare än vart fjärde år (Leino, 2006).

Material och metoder

Urval av fält och samplingsförfarande

Under 2007 valdes fyra fält i Östergötland ut. I de utvalda fälten fanns områden med god grödetablering respektive områden med dålig etablering.

Tabell 1. Fältdata från de rapsfälten i Östergötland som ingick i studien

Fält	Skeda	St Folåsa	Åsby	Rismarken
Gröda	Våraps	Våraps	Höstraps	Höstraps
Sort	Joplin	Joplin	Banjo	Status
Utsädesmängd	4,5 kg/ha	6,0 kg/ha	2,5 kg/ha	2,5-3 kg/ha
Förfrukt	Höstvete	Höstvete	Träda	Korn
Jordart	Mellanlera	Från styv lera till mjäla	Grusig, morän lättlera	Mellanlera

I varje fält sattes fyra rutor (2x2 m eller 1x1 m) ut. Två av rutorna placerades på platser i fältet där uppkomsten var dålig medan de andra två placerades där uppkomsten och etableringen var normal. Rutorna i vårrapsfälten observerades en gång i veckan från början av juni till början av augusti då skidorna utvecklats. Observationerna i dessa rutor gjordes med avseende på hur plantorna utvecklades under säsongen och eventuella sjukdomssymtom på blad, rothals och rötter. Antal plantorna på två löpmeter per ruta räknades och bedömdes för deras tillväxt- och etableringstakt. Till skillnad från vårrapsfälten studerades rutorna i höstrapsfälten enbart en gång i början på säsongen. Vid detta tillfälle samlades också plantprover in för vidare undersökningar.

Från samtliga rutor insamlades 25 slumpvis valda plantor med rhizosfärjord för bestämning av förekomst av bland annat patogena svampar vid dålig respektive bra etableringen. Utvecklingsstadiet på plantorna vid insamlingstillfället var DC 14 -31 i ojämna rutor jämfört med DC 31-50 i jämna rutor (Lancashire *et al.* 1991).



Bild 1. Vårrapsruta med ojämn uppkomst, Stora Folåsa

Bild 2. Höstraps. Fält i Åsby

Isolering och renodling av svampar

Plantorna från vårrapsfälten insamlades i början av juni medan höstrapsplantorna insamlades i oktober. Svampar isolerades från både rötter och rhizosfärjord. Rötterna tvättades noggrant i rinnande, kallt vatten, och lufttorkades i steril miljö. Rötterna skars i små bitar som lades på steril potatisdextrosagar (PDA; 20 g potatisdextros + 7 g agar/l destillerat vatten). Rhizosfärjorden delades upp lades på PDA. Alla agarplattor med rötter respektive jord inkuberades vid ca 20 °C i 3 dagar och därefter vid 10 °C för att gynna långsamväxande svampar. Mycel överfördes till nya PDA-plattor allt eftersom det växte fram. När svampar odlats fram i renkultur grupperades dessa beroende på ett antal morfologiska egenskaper som till exempel koloniform, tillväxt och färg. Grupperingen gjordes för att få en överskådlig bild över de odlingsbara svampar som förekom i rapsrötterna respektive rhizosfärjorden.

Molekylär identifiering

Molekylär karaktärisering och identifiering gjordes dels av svamparna från renodlade kulturer ovan och dels av svampsamhällena direkt i rapsrötter och rhizosfärjord. All karaktärisering med molekylära metoder utfördes med en standard DNA-extraktionsmetod och sekvensering därefter enligt beskrivning av Neupane et al (2008).

Svampinokulering av raps

Ett patogenicitetstest utfördes för att undersöka om de isolerade svamparna påverkade groningen och etablering av höstraps på ett negativt sätt. Försöket utfördes med svampar som härstammade både från höst- och vårrapsproverna ovan. I försöket användes höstrapsorten Status, som för närvarande är en stor sort på den svenska marknaden. Försöket utfördes i växthus med en dagtemperatur på 18° C och 15° C nattetid. Luftfuktigheten var ca 70 %. Fröna såddes i gammasteriliserad fältjord i skålar (diameter 18 cm, djup 4 cm) med 50 frön/skål i tre upprepningar. Följande svampar valdes ut till försöket; *Rhizoctonia solani*, *Gibberella* spp (tre isolat), *Alternaria* spp , *Phoma exigua* och *Phoma eupyrena*. Dessutom ingick ett oinokulerat kontroll.

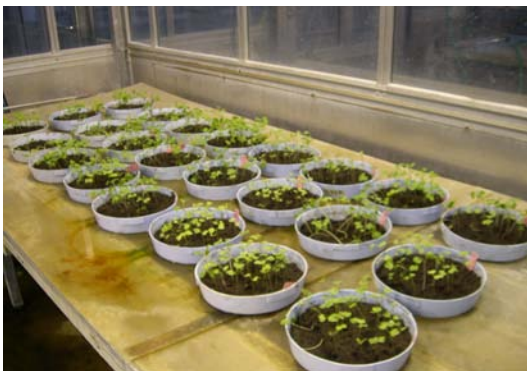


Bild 3. Patogenicitetstest i växthus, 7 behandlingar (n=3), 50 frön/skål

Alla svampisolat uppodlades i potatisdextrosbuljong (PDB: 12 g potatisdextros/l dest vatten) i 7-10 dagar beroende på svampens tillväxthastighet. Mycelmassa från varje kultur fraktionerades till jämna suspensioner. Varje skål vattnades med 20 ml suspension 24 h efter frösådd förutom kontrollskålarna. Antalet uppkomna plantor och antal plantor uppkomna med groddbrand räknades per skål. Planträkning och notering av plantutveckling gjordes med jämna mellanrum under hela försöksperioden. Efter två veckor skördades försöket. Rötterna på samtliga plantor kontrollerades för eventuella symtom och plantornas färskvikt mättes. Alla rötter med symtom samlades in för återisolering av de tillsatta svamparna. Detta gjordes genom att inokulera de angripna växtdelarna på PDA och inkubera dem vid 20 °C. Statistisk analys av alla data gjordes med SAS, version 9.1.

Effekt av pesticidbehandling mot groddbränna

Ett friskt utsädesparti (cv. Banjo) betades med olika pesticidblandningar (tabell 2). Sorten Banjo valdes på grund av att den visade sig vara känslig mot angrepp av jordburna patogena svampar i ett förberedande växthusförsök där resistensen hos flera sorter utvärderades. (Alström, opublicerat). De betade fröna såddes i skålarna som placerades ut i växthus på samma sätt som beskrivits för patogenicitetsförsöket ovan, 50 frön/skål (n=4).

Tabell 2. Pesticidblandningar som användes för att beta höstrapsfröna (cv Banjo) i ett fröbetningsförsök i växthus. Jorden som användes var en fältjord med naturlig smitta av jordburna patogena svampar

Led	Preparat	Dos/kg utsäde
A	Obetat utsäde	Obetat
B	Rovral 500A + Chinook FS 200	5 ml+20 ml
C	Rovral 500A + Modesto	5 ml+12,5 ml
D	BAY F080 + Modesto	0,42 ml+ 12,5 ml
E	BAY F081 + Modesto	10 ml+ 12,5 ml
F	BAY F082 + Modesto	10 ml + 12,5 ml
G	Amistar + Modesto	0,8 ml + 12,5 ml
H	Magnate 50 + Modesto	5 ml + 12,5 ml
I	Orius 200 EW + Modesto	5 ml+ 12,5 ml
J	Cruiser OSR	15 ml
K	Thiram + Marshal MUP	5 g + 15 g



Bild 4. Betningsförsök i växthus. 10 behandlingar (n=4), 50 frön/skål.

Jorden som användes i försöket var en fältjord från Östergötland insamlad från ett fält med konstaterad naturlig smitta av *Rhizoctonia* spp. och *Verticillium* (Alström, opublicerat). Alla observationer gjordes på samma sätt som patogenicitetsförsöket ovan. Syftet med detta var att bestämma vilka svampar som orsakade symtom.

Resultat

Fältobservationer

Resultat från planträkingen från fälten är sammanställda i tabell 3. Av tabellen framgår det att i vårraps var skillnaderna stora mellan rutor med jämn respektive ojämn uppkomst i fältet i St Folåsa. I detta fält var beståndet mycket gles i de två ojämna rutorna och plantor var mer hämmade i utvecklingen än i övriga fältet. I Skeda hade de ojämna rutorna också sämre etablering men det inte vara en lika stor skillnad mellan de jämna och ojämna rutorna som i Stora Folåsa.

Tabell 3. Sammanställning av antal räknade plantor i vårraps och höstrapsfält som ingick i studien

Fält	Antal plantor/kvm	
	Ojämn ruta	Jämn ruta
Stora Folåsa	82	174
	92	146
Skeda Prästgård	84	102
	94	140
Åsby	20	41
	15	44
Rismarken	-	63
	-	65

I Åsbyfältet fanns områden där etableringen av grödan var märkbart sämre. I dessa områden var plantorna hämmade i sin utveckling och hade ofta missfärgade blad i en rödgul ton. Påverkan på rötter observerades i form av en del mörkfärgade rötter och att någon rot var helt av. I de bättre delarna av fältet var etableringen bra med välutvecklade plantor utan synliga sjukdomssymtom. I Rismarken var plantetableringen överlag jämn. Plantor med symtom fanns dock. Dessa var små, rödgula i färgen och hade avsnöpta rötter.

Patogena svampgrupper i vårraps

Tabell 4 visar förekomst av potentiellt patogena svampar som hittades i rötter och rhizosfärjord från vårraps. Ingen skillnad i diversitet av de potentiella patogenerna mellan rutor eller fält kunde konstateras. *Fusarium culmorum* fanns i alla rutor i båda vårrapsfälten och även *Gibberella avenacea* och *F. tricinctum* upptäcktes i prover från båda fälten. *Phoma pinodella* finns i en normal ruta i Skeda och i en sämre ruta i St Folåsa. I St Folåsa identifierades även *Phoma exigua*. *Verticillium nigrescens* påträffades i en ojämn ruta i Skeda och i en jämn ruta i St Folåsa. Andra *Verticillium* - arter påträffades i samma rutor. De svampar som skilde fälten från varandra var *Aspergillus* sp i Skeda och *Rhizoctonia* sp i St Folåsa. Patogena svampgrupper som isolerades i renkulturer från vårraps identifierades tillhöra *Alternaria* sp, *Botryotinia fuckeliana*, flera *Fusarium* arter, *Verticillium* sp, och *Phoma eupyrena*.

Tabell 4. Potentiella patogener som identifierades i rötter och rhizosfärjord från vårraps.

Skeda, Jämna rutor	Skeda, Ojämna rutor	Folåsa, Jämna rutor	Folåsa, Ojämna rutor
<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>
<i>Phoma eupyrena</i>	<i>Phoma eupyrena</i>	<i>Phoma eupyrena</i>	<i>Phoma eupyrena</i>
<i>Gibberellaavancea</i>	<i>Gibberellaavancea</i>	<i>Gibberellaavancea</i>	<i>Rhizoctonia sp.</i>
<i>Fusarium tricinctum</i>	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Fusarium tricinctum</i>	<i>Fusarium tricinctum</i>
<i>Phoma pinodella</i>	<i>Verticilliumnigrescens</i>	<i>Verticilliumnigrescens</i>	<i>Phoma pinodella</i>
<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Verticillium sp.</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Phoma exigua</i>

Svampar i höstraps

Jämfört med de svampsamhällen som identifierades från vårrapsplantor (Neupane et al, 2008) observerades färre svampgrupper på höstrapsplantorna. Många av dem som identifierades tillhörde potentiellt patogena grupper, se tabell 5.

Antalet svampgrupper skiljde sig mellan de två höstrapsfälten. Betydligt fler svampgrupper identifierades på plantorna från Åsby än från Rismarken. Inget isolat från Rismarken tillhörde någon patogen grupp medan flera av arterna från Åsby gjorde det. I de ojämna rutorna förekom färre antal svampgrupper än i de jämna rutorna. *Fusarium* spp, *Phoma* spp, *Verticillium* spp och *Rhizoctonia* spp. dominerande i rotproverna.

Tabell 5. Fördelning av svampar som identifierades direkt i rötter från jämna och ojämna rutor från höstrapsfälten Åsby och Rismarken

Åsby (ojämn)	Åsby (jämn)	Rismarken (jämn)
<i>Fusarium brasiliicum</i>	<i>Fusarium brasiliicum</i>	<i>Olpidium brassiace</i>
<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium spp/Nectria</i>	<i>Plectospherella cucumerina</i>
<i>Fusarium sp</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Trichothecium domesticum</i>
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Tetracladium maxilliforme</i>
<i>Gibberellaavancea</i>	<i>Gibberellaavancea</i>	
<i>Olpidium brassiaca</i>	<i>Olpidium brassiaca</i>	
	<i>Beauvaria bassiana</i>	
	<i>Alternaria tenuissima</i>	
	<i>Phoma eupyrena</i>	
<i>Rhizoctonia sp</i>	<i>Phoma glomerata</i>	
<i>Udeniomyces pannonicus</i>	<i>Verticilliumnigrescens</i>	
	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	
	<i>Cladosporium</i>	
	<i>cladosporioides</i>	
	<i>Tetracladium maxilliforme</i>	
	<i>Plectospherella cucumerina</i>	

Oidentifierade 6 st

Tabell 6 visar de svampar som identifierades med molekylärbiologiska metoder från rhizosfärjord. På plantorna från Rismarken identifierades färre svampgrupper än från Åsby. När det gäller antalet patogena grupper skiljde sig det inte så mycket mellan fälten. I Åsby identifierades flera svamparter i jämna rutor än i ojämna rutor. Ett liknande mönster syns både i Rismarken och Åsby (tabell 5 och 6).

Tabell 6. Fördelning av svampar som identifierades direkt i rhizosfärjord från höstrapsplantor insamlade från jämna och ojämna rutor odlade från Åsby och Rismarken.

Åsby (ojämn)	Åsby (jämn)	Rismarken (jämn)
<i>Cercophora sparsa</i>		<i>Cercophora sparsa</i>
<i>Cladophora luteo-olivacea</i>		
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	
	<i>Cryptococcus aerius</i>	<i>Cryptococcus podzolicus</i>
		<i>Mortierella sp.</i>
<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium sp</i>
<i>Fusarium tritinctum</i>	<i>Fusarium lateritium</i>	
	<i>Fusarium tricinctum</i>	
	<i>Gibberella avenacea</i>	
<i>Olpidium brassicae</i>	<i>Olpidium brassicae</i>	<i>Olpidium brassicae</i>
<i>Phoma eupyrena</i>	<i>Phoma eupyrena</i>	<i>Phoma eupyrena</i>
	<i>Phoma glomerata</i>	<i>Phoma glomerata</i>
<i>Verticillium nigrescens</i>	<i>Verticillium sp.</i>	<i>Verticillium nigrescens</i>
	<i>Alternaria alternate</i>	<i>Verticillium sp.</i>
<i>Nectria gliocladioides</i>	<i>Nectria sp.</i>	
	<i>Podospora didyma</i>	
<i>Myrmecridium schulzeri</i>		
<i>Coniothyrium sp.</i>		
9 st oidentifierade	5 st oidentifierade	3 st oidentifierade

Resultatet av indelningen efter morfologiska egenskaper blev 26 grupper från Åsby och 24 grupper från Rismarken. Antalet svampar identifierade med DNA-baserade metoden hos samtliga grupper resulterade i ca 10 grupper, se tabell 7.

Tabell 7. Olika svampgrupper från unga höstrapsplantor från Åsby respektive Rismarken

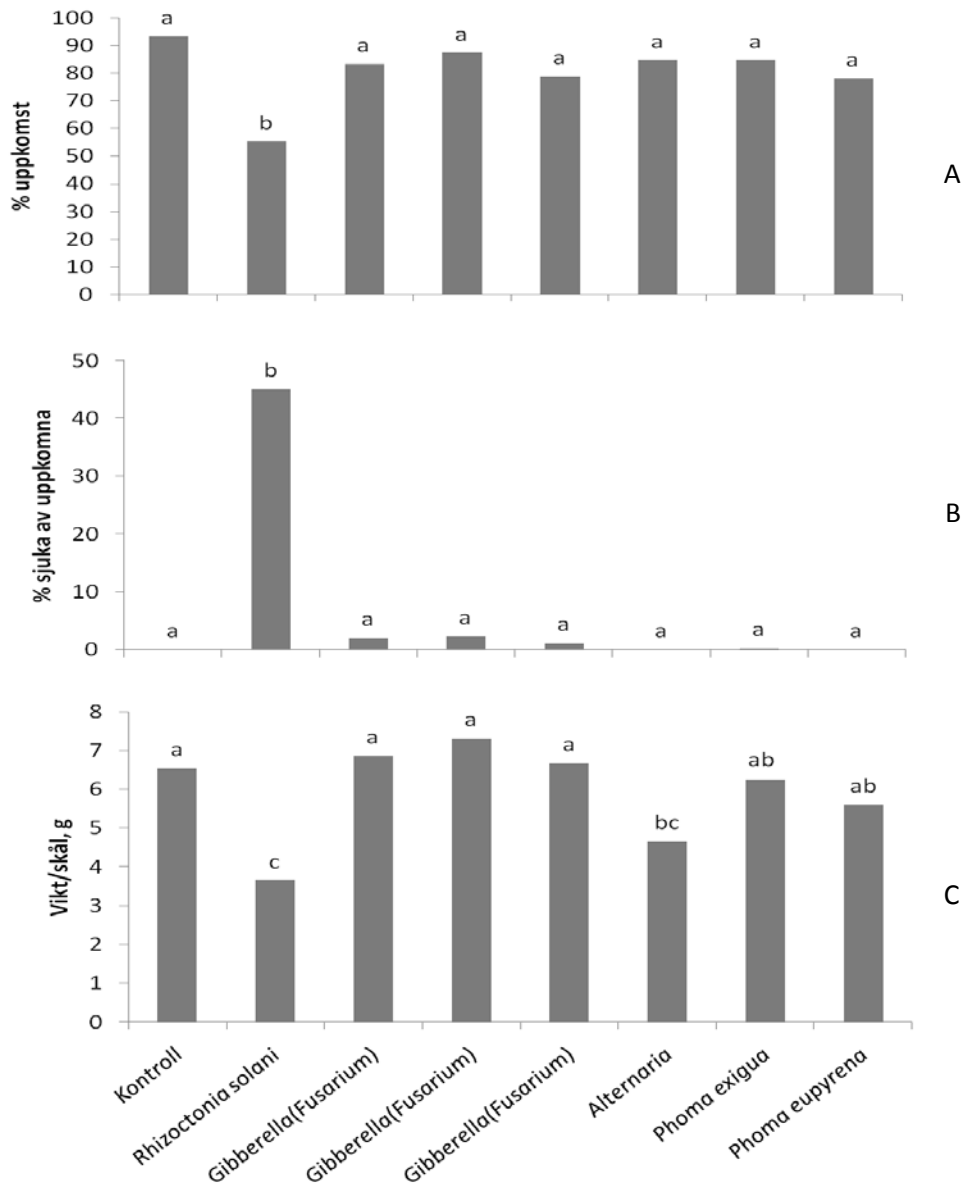
Åsby	Rismarken
<i>Gibberella</i>	<i>Gibberella</i>
<i>Fusarium</i>	
<i>Penicillium</i>	
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i>
<i>Mortierella</i>	
<i>Verticillium</i>	<i>Verticillium</i>
<i>Botryotinia</i>	
<i>Phoma</i>	<i>Phoma</i>
<i>Neonectria</i>	<i>Neonectria</i>
5 st oidentifierade	1 st oidentifierad

Återigen identifierades fler svampgrupper i Åsby jämfört med i Rismarken. Alla grupper från Rismarken var potentiella patogener. I Åsby var fem av åtta grupper potentiella patogener. De flesta svampgrupper identifierade från Rismarken fanns även i Åsby, men *Penicillium*, *Mortierella* och *Botryotinia* fanns bara från Åsby.

Inverkan av potentiella patogener på höstraps

Figurer 1A, B och C visar andel uppkomna höstrapsplantor efter inokulering med olika svampisolat. Inokulering med *Rhizoctonia* reducerade uppkomsten med ca 20 % jämfört med i övriga led. Den negativa effekten berodde på en stark infektion som kraftigt sänkte uppkomsten speciellt i en av skålarna. I de övriga skålarna i

Rhizoctonia-ledet fanns en stark smitta men inte fullt så stark som i den första skålen. I övrigt så skilde sig inte uppkomsten statistiskt mellan de övriga behandlingarna.



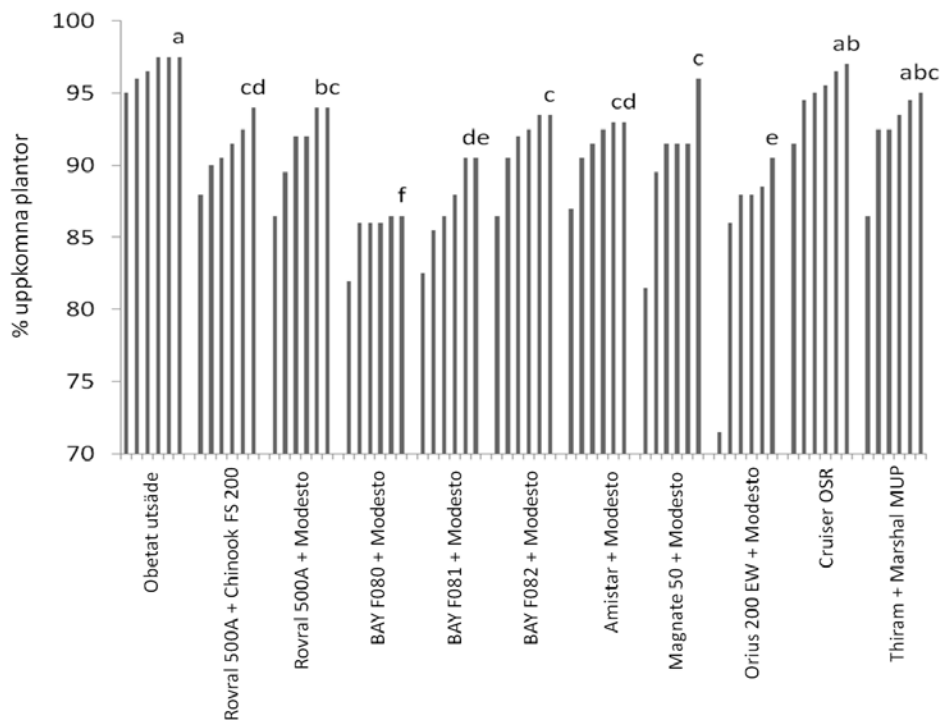
Figur 1. A. Inverkan av renodlade svampar på % uppkomna plantor i höstraps Banjo. (n=4 med 50 frö/skål).
 B. Inverkan av renodlade svampar på % antal uppkomna plantor som utvecklade symtom.
 C. Inverkan av renodlade svampar på färsk plantvikt av uppkomna plantor i höstraps Banjo.
 Staplar betecknade med samma bokstav är inte statistisk signifikant åtskilda.
 (Duncans Multiple Range test; $p = 0,05$; $n = 4$ med 50 frö/skål.)

Det led som skilde sig markant från kontrollen när det gällde andel sjuka var ledet inokulerat med *Rhizoctonia*. I detta led utvecklade i stort sett alla groddplantor tydlig groddbränna. Rötterna och stjälkarna blev mörkfärgade och en avsnörpning uppstod strax ovanför markytan vilket gjorde att plantorna vissnade. Även inokulering med *Alternaria* resulterade i en betydligt sämre etablering. Plantutveckling hämmades och plantorna såg spädare ut än i kontrollen. I de tre leden med *Fusarium* syntes symtom med avsnörpta stjälkar och mörkfärgade rötter på några av plantorna, men inga större skillnader observerades mellan behandlingarna och kontrollen. I leden med *Phoma* visade endast en planta symtom.

Figur 1C visar vikten av plantor/skål beroende på behandling. Även här gav inokulering med *Rhizoctonia* en negativ effekt på färskvikten. *Rhizoctonia*-ledet är signifikant skilt från alla led utom *Alternaria*-ledet. *Alternaria*-ledet är i sin tur signifikant skilt från alla led utom *Rhizoctonia* samt de två *Phoma*-leden.

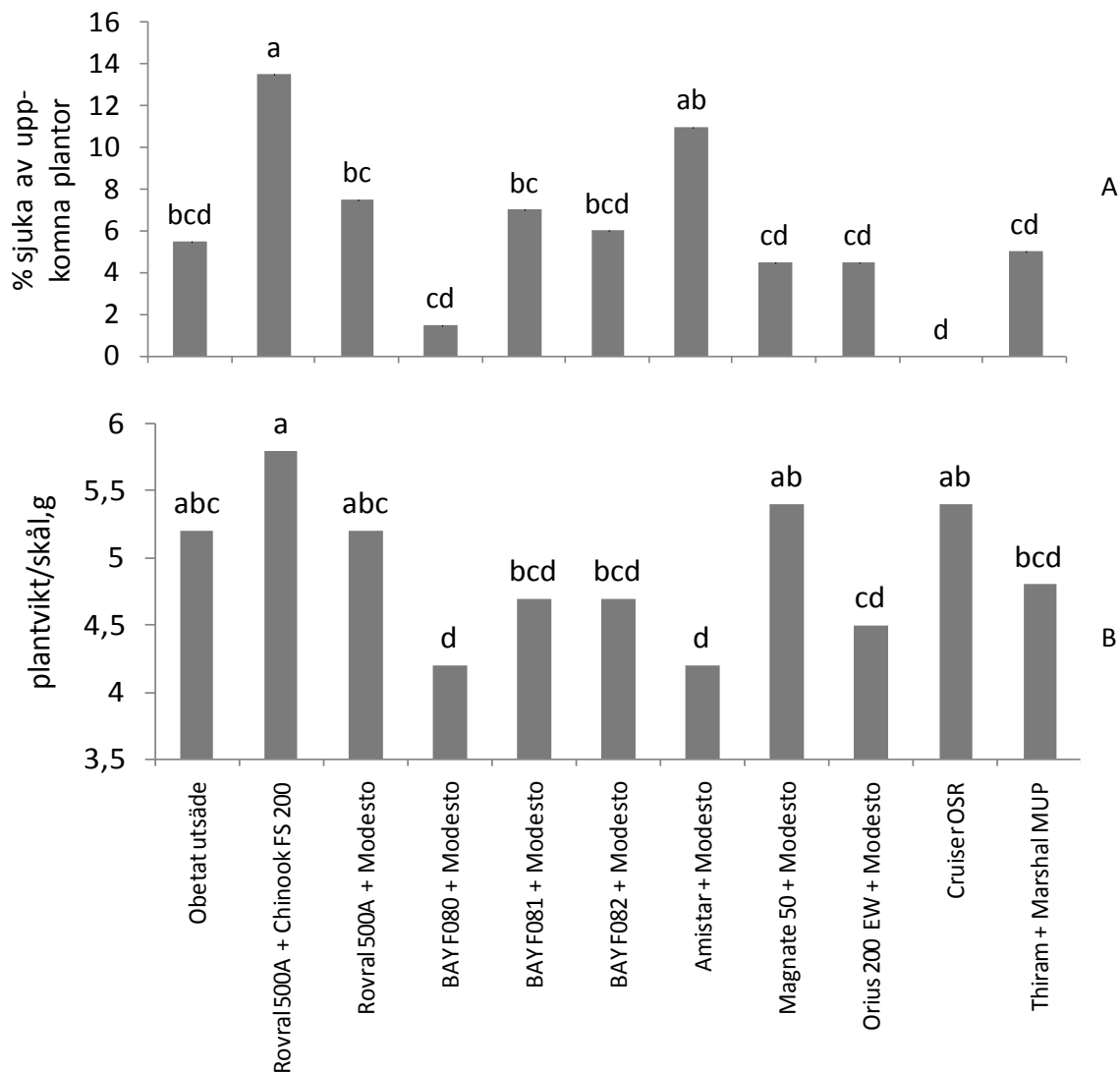
Effekt av fungicidbetning mot groddbränna i höstraps

Resultat från fungicidbehandlingsförsök i växthus är sammanställda i figur 2. Figuren visar andel uppkomna plantor vid varje observationstillfälle för varje behandling. Vid sista observationstillfället var kontrollen signifikant skild från alla led utom led med Cruiser OSR samt Thiram + Marshal MUP. Uppkomsten var jämn i försöket, men led med obetat utsäde visade en tendens till en bättre uppkomst. Uppkomsten i led med Orius 200EW + Modesto var mer fördröjd än i övriga led men under försökets lopp växte plantorna i dessa led ikapp i övriga led.



Figur 2. Inverkan av pesticidbehandling på groddbränd i höstraps (sort Banjo) odlad i naturligt smittad fältjord. % uppkomna plantor dag 5,6,7,8,9. Staplar för sista observation betecknade med samma bokstav är inte statistisk signifikant åtskilda (Duncans Multiple Range test; $p = 0,05$; $n=4$ med 50 frö/skål)

Figur 3A visar andel plantor med symtom för de olika behandlingarna. Kontrollledet är signifikant skild från ledet behandlad med Rovral 500A+Chinook FS200 men jämfört med övriga led finns inga signifikanta skillnader. Groddbrännesymtom observerades dock i alla led utom led med Cruiser OSR. Mest angripna plantor fanns i leden med Rovral 500A+Chinook FS200 och Amistar + Modesto. I det obehandlade kontrollledet återfanns få plantor med symtom. Figur 3B visar färskvikten/skål beroende på behandling. Även här är kontrollen signifikant skild från led behandlade med Bay F080+Modesto samt Amistar + Modesto. När det gäller utvecklingsstadiet hade plantor i samtliga behandlade led 1-2 örtblad jämfört med plantor i kontrollledet där inga örtblad syntes alls.



Figur 3. A. Inverkan av fungicidbehandling på % groddbränna på höstraps plantor (sort Banjo), odlade i naturligt smittad jord. Staplar betecknade med samma bokstav är inte statistisk signifikant åtskilda. B. Inverkan av fungicidbehandling på vikten av höstrapsplantor (Banjo) odlade i naturligt smittad jord. (Duncans Multiple Range test; $p = 0,05$; $n=4$ med 50 frö/skål.)

Diskussion

Fältstudier i rapsfält

Utveckling och etablering observerades i de utvalda vårrapsfälten under nästan hela säsongen. I Skeda var det jämnare mellan rutorna och bara marginella skillnader i etablering mellan normala och sämre rutorna. I Folåsa var det större skillnad mellan de olika rutorna. Förklaringen till den mycket dåliga uppkomsten i detta fält kan delvis bero på att jordarten varierade kraftigt på fältet. Speciellt där de sämre rutorna var placerade var jordarten av lättare slag med inblandning av mjäla. Efter sådd uppstod skorpbildning vilket gjorde det svårare för rapsen att komma upp. Lantbrukaren hade vid sådd också haft problem med såmaskinen (Ulf Bengtzon, pers kom) och sådden blev därmed ojämn vilket bedrog till ett intryck av dålig uppkomst och etablering.

Inga sjukdomssymtom kunde observeras på plantorna i början av undersökningen. Symtom av etableringspåverkande patogener brukar synas precis vid eller strax efter groningen (Leino, 2006) och det är möjligt att studierna startade för sent för att se dessa symtom. Raps har en god kompenseringsförmåga och under säsongen försvann skillnaderna mellan rutorna. Senare under säsongen när grödan var i full blom kunde i båda fälten bomullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*) och klumprotsjuka (*Plasmodiophora brassicae*) observeras.

Studierna i höstrapsfälten gjordes enbart under hösten och tydliga fältskillnader kunde dock observeras i insamlade prover. I dessa fält kunde symtom på etableringsrelaterade sjukdomar observeras. En annan observation var att sjuka plantor fanns överallt i fältet, även där uppkomsten och etableringen var bra. Det finns flera andra faktorer än svampsjukdomar som kan ha orsakat en sämre etablering, till exempel såtidpunkt, jordart eller vädret. I Folåsa har skorpbildningen och problem med såmaskinen bidragit till att uppkomsten blev ojämn.

Kartläggningen som gjorts av svampar på både vår- och höstraps visade på en hög artdiversitet i svampfloran. De svampar som konstaterades i både vårraps och höstraps är bland annat *Fusarium*, *Phoma* och *Rhizoctonia*. Dessa är kända för att orsaka groddbränna och rotrot. Att även *Verticillium* återfanns både i jord och rötter tyder på att även denna svamp kan infektera rapsplantor tidigt. Vissa arter av *Verticillium* (*V. longisporum*, *V. dahliae*) orsakar kransmögel, även kallad vissnesjuka i raps. Sjukdomen drabbar dock plantorna i senare utvecklingsstadier och leder till bladavfall och brådmognad. Betydelsen av tidiga infektioner av *Verticillium* för raps-etablering är okänd.

Svampidentifieringen visade också på större diversitet hos svampfloran i rutor med en normal etablering än i rutor med sämre etablering i höstraps. Det fanns också fler grupper av potentiella patogener i de bättre rutorna än i de sämre. En hypotes kan vara att i de bättre rutorna existerar patogena svampar i jämvikt med ickepatogena svampar och gynnas därmed inte av specifikt av rapsen. Rapsen får här en bra utveckling vilket gör att plantorna får bra motståndskraft mot patogener. I rutorna med sämre etablering har de potentiellt patogena svamparna fått möjlighet att infektera då grödan är försvagad. Patogener gynnas av rapsen och kan därför orsaka den observerade sämre etableringen.

Rapsinokulering med potentiella patogener

I växthusförsök där höstrapsen inokulerades med potentiella patogener observerades ingen signifikant skillnad i uppkomsten mellan de olika svampbehandlingarna. Dock kan man se att behandlingen med *R. solani* har haft en negativ effekt när det gäller både uppkomst och plantvikt. Plantorna i det obehandlade ledet såg friskast ut vid skörd, medan ledet behandlat med *R. solani* fick starkast angrepp. Nästan samtliga plantor i detta led fick kraftiga symtom med mörkfärgade rötter och flera av plantorna dog. I de tre leden med *Gibberella* observerades endast ett fåtal plantor med symtom. Symtomen var även här mörkfärgade rötter och avsnöpta plantor. Behandlingen med *Gibberella* påverkade inte plantvikten. I det led som inokulerades med *Alternaria* blev plantorna betydligt mindre och etableringen sämre. Det uppstod dock inga symtom på rötterna. I de sista två leden där *Phoma* tillsatts, blev det nästan inga symtom och dessa behandlingar var mycket likvärdiga med kontrollen.



Bild 5. Plantor med symtom av Rhizoctonia solani i patogenicitetstestet

I stort sett alla behandlingar påverkade plantorna på något sätt jämfört med kontrollen. Plantorna i leden inokulerade med *Phoma* och *Gibberella* visade inga starka angrepp. I detta försök hade dessa svampar ingen stor betydelse och i fält skulle dessa symtom troligen inte vara märkbara. Ledet med *Alternaria* gav upphov till en sämre etablering, men om effekten skulle vara den samma i fält är svårt att dra slutsatser från denna studie där bara en appliceringsmetod och en dos användes. Vid ett lågt infektionstryck under fältförhållanden skulle det kunna finnas plantor som blir eftersatta men som inte märks i det övriga rapsbeståndet. Troligen behöver smittan av *Alternaria* vara mycket stark för att en sämre etablering ska märkas tydligt i fält. Behandlingen med *R. solani* resulterade i kraftiga sjukdomsangrepp. Groddbränna anses inte av någon större betydelse i Sverige idag då vi ännu inte sett märkbara angrepp av sjukdomen. Det är dock få känner till symtomen i fält, vilket gör att sjukdomen inte upptäcks i rapsodlingen. Får vi en ökad och intensivare odling av oljeväxter ökar sjukdomstrycket, vilket gör att denna sjukdom kan bli av större betydelse.

Effekt av konventionell betning mot groddbränna i höstraps

I försöket med pesticidbetning mot groddbränna grodde fröna olika bra i de olika behandlingarna: Leden H (Magnate 50 + Modesto) och I (Orius 200 EW + Modesto) kom upp senare än övriga behandlingar. Under försökets gång kom plantorna ikapp och vid försökets avslutande var det inte stor skillnad i antal uppkomna plantor mellan de olika leden. Led I såg dock annorlunda ut jämfört med det övriga försöket. Plantorna i detta led var mycket mindre och betydligt grönare än de övriga leden. Detta kan vara effekter från betningen. I fält vill man ha en gröda som kommer upp fort och jämt efter sådden. En försenad uppkomst (som i led H och I) skulle det kunna få allvarliga följder i fält. Skulle det bli kraftiga regn och det bildas en jordskorpa skulle de små plantor som knappt kommit upp få problem att fortsätta att utvecklas till en gröda med bra avkastning och bra kvalitet. Tittar men översiktligt på resultaten av uppkomsten i alla leden så var J och A de led som såg bäst ut. Det obehandlade ledet, A, såg till och med lite bättre ut, men det kan bero på att betningsmedlet sänkte grobarheten en aning i övriga led.

Symtomen som syntes på plantorna i de olika leden var avsnöpta plantor samt några mörkfärgade rötter. Plantorna med symtom tippade omkull och vissnade sedan hastigt. Symtomen fanns i alla led utom led J. Det var till och med mer symtom i flera av de betade leden än i kontrollen som var obetad. Att flera sjuka plantor kunde observeras i betade led kan bero på att betningen påverkade svampsamhällets sammansättning. Detta kan ha gett möjlighet för *Rhizoctonia* att orsaka större angrepp. I det obetade ledet sker inte denna rubbning av jämvikten i svampfloran. Det valda utsädet var friskt. Betningen sänkte grobarheten men den kan också ha sänkt fröets motståndskraft. En annan orsak till dessa resultat kan vara att de flesta av betningsmedlen inte transporteras ner i roten. Den jordburna smittan infekterar plantan via rötterna och om behandlingen inte finns vid roten så uppstår det en smitta trots att utsädet är betat. I led J hade betningen bra effekt. Detta led betades med bland annat metalaxyl som verkar systemiskt och kan absorberas i plantan genom blad, stjälk eller rot. Metalaxyl har emellertid bara effekt på oomyceter som till exempel *Pythium*. Den goda effekten av metalaxyl tyder på att *Pythium* fanns i försöksjorden tillsammans med *Verticillium* och *Rhizoctonia*.



Bild 6. Kontroll samt led I



Bild 7. Kontroll samt led J



Bild 8. Kontroll samt led B

Rötter med symtom inkuberades för att undersöka vilka svampar som gav plantorna symtom i betningsförsöket. Svamparna bestämdes inte med hjälp av molekylära metoder utan observerades enbart i agarkultur. På plattorna med rötter från led A (obehandlat) och H observerades *R. solani*. I led E (BAY F080+ Modesto) och K (Tiram +

Marshal MUP) fanns *Fusarium*-liknande arter och i led G (Amistar + Modesto) observerades mycel som liknade *Phoma*. Svampar som ger "damping-off" eller groddbränna fanns i flera av leden i försöket. Betningen har i dessa led inte haft en bra effekt mot jordburna patogener som lett till groddbränna. För att få en bättre effekt av betningen behövs troligen andra aktiva substanser användas, till exempel metalaxyl som verkar systemiskt även i roten.

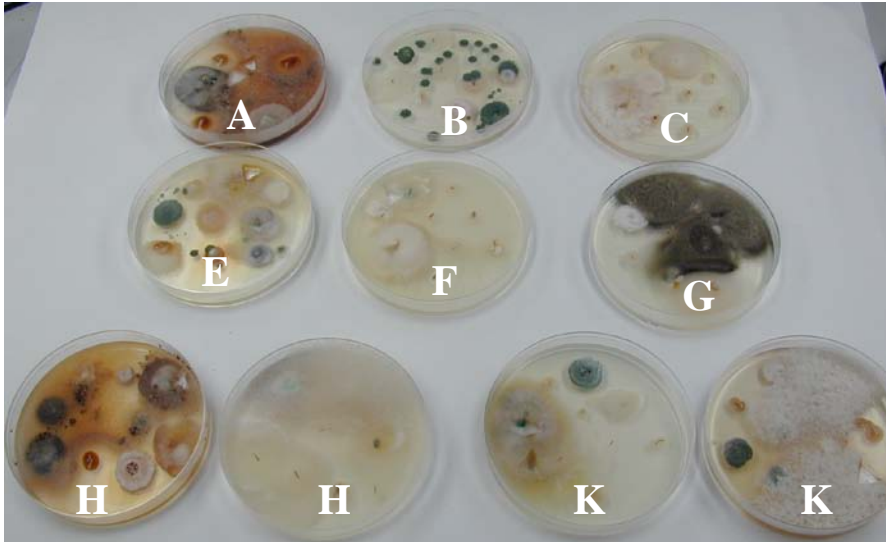


Bild 9. Svampar isolerade från led med sjuka planter i betningsförsöket. *Rhizoctonia solani* konstaterades i A, E och H. De dubbla plattorna från led H och K visar på variationen i svampförekomsten.

Slutsats

Det finns många olika svampar i rapsodlingar men endast ett fåtal av dessa verkar ha en skadlig effekt på grödan. I de patogenitetstest som gjorts inom detta arbete har *R. solani* varit den svamp som påverkat grödan starkast. Även *Alternaria*, *Phoma* och *Fusarium* har påverkat planter men inte i lika stor omfattning. Frågan är hur starka dessa patogener är i ute i fält. Idag är det inte många som tänker på dessa svampar överhuvudtaget. Symtomen är svåra att se i fält och man måste veta exakt vad man letar efter. En intensivare odling kan ge patogenerna nya och bättre förutsättningar till att ge en kraftigare negativ påverkan på grödan. Konventionell betning mot groddbränna hade ingen större effekt förutom det led där metalaxyl ingick. Trots dessa resultat kan betning vara viktig för att motverka primärsmitta och för att hålla smittotrycket nere i fält. Efter observationer i fält och molekylärt identifieringsarbete verkar det som att patogena svampar finns associerade med raps utan att ge en sämre gröda eller sämre etablering. För att svampen ska påverka grödan negativt i fält ska grödans försvar redan vara försvagat. Strävan efter minskade kostnader genom låga utsädesmängder kan därmed medföra risker. Även om etableringspåverkande patogener inte idag anses vara av någon ekonomisk betydelse är det viktigt att ha kunskap om dessa när rapsarealerna ökar.

Referenser

Agrios. G. 2005. Plant pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press

Andersson. G, Berg. G, Djurberg. A, Ewaldz. T, Gustafsson. G, Lerenius. C, Mellqvist. E, Sandström. M, Waern. P. 2007. Bekämpningsrekommendationer svampar och insekter 2007, Jordbruksverket. Publikations-service, Jönköping.

Blake, J.J, Spink, J.H, Bullard, M.J, 2004, Successful establishment of oilseed rape, HGCA conference 2004: Managing soil and roots for profitable production.

Bruehl. G. W. 1987. Soilborne plant pathogens. Collier MacMillan Canada Inc.

Hodges. L. 2003. Damping Off of seedlings and transplants. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural resources. G1522.

Leino. M. 2006. Svampsjukdomar i raps och rybs. ISBN9188264-34-3. Jordbruksverket.

Lancashire, P.D., Bleiholder, H., van den Boom, T., Langelüddecke, P., Strauss, R., Weber, E. and Witzemberger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Annals of Applied Biology. 119: 561-601

Lyhagen. R, 2000, Etablering av höstraps, Svensk frötidning nr 5.

Lyhagen. R, 2001, Ytterligare några aspekter på etablering av höstraps, Svensk frötidning nr 5.

Moorman. G. 2006. Pythium Root Rot. Pennstate University, College of Agricultural sciences, Department of Plant Pathology, General information, Plant disease facts. 1-2.

Neupane, S. Högberg, N. Ihrmark, K., Andersson, B. and Alström, S. Soil and root fungal communities associated with oilseed rape in Sweden. Submitted.

Olsen. W. M och Young. J. D. 1998. Damping-off. Cooperative Extension. The University of Arizona. 9/98.

Parmeter. J.R. 1970. *Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology. University of California Press.

Yitbarek S.M, Verma P.R and Morrall R.A.A. 1987. Anastomosis groups, pathogenicity, and specificity of *Rhizoctonia solani* isolates from seedling and adult rapeseed/canola plants and soils in Saskatchewan. Canadian journal of plant pathology. 9: 6-13.

Internetreferenser

Canola council
www.canola-council.org/blacklegcycle.aspx

Canola council
www.canola-council.org/alternariacycle.aspx

Government of Saskatchewan
www.agriculture.gov.sk.ca