

Slutrapport till det SLU EkoForsk finansierade projektet ”Oljerättika och senap - sjukdomssanerare med stor potential” 2008-2010

Paula Persson, inst för växtproduktionsekologi, SLU

Inledning

Jordbundna växtsjukdomar utgör allvarliga flaskhalsar för ekologisk produktion. Det är därför intressant att utvärdera både den sanerande effekt som mellangrödor kan ha mot olika växtpatogener. Kunskap om hur mellangrödor i växtföljden påverkar jordburna patogener under svenska förhållanden är mycket begränsad.

För att minska belastningen på miljön används mellangrödor som fånggrödor för att minska risken för växtnäringsläckage. Flera av de arter som godkänts som fånggrödor, t.ex. råg, rajgräs och vitsenap har en dokumenterad allelopatisk verkan. Allelopati definieras som ‘vissa växters förmåga att avge kemiska ämnen (allelopatiska substanser) som påverkar andra växter – effekten kan vara antingen hämmande eller stimulerande, beroende på ämnets koncentration’ (Rice 1984). Allelopatiska substanser kan emellertid även påverka andra organismer som t. ex. marklevande svampar, bakterier, nematoder etc.

Flera arter inom familjen Brassicaceae (kålväxter) är möjliga sanerare av växtskadegörare som överlever i jorden. Oljerättika (*Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers.), vitsenap (*Sinapis alba* L) och s.k Caliente- eller sareptasenap (*B. juncea*) är i fokus för intresset. Dessa mellangrödor används som sjukdomssanerare, fånggrödor, gröngödslingsgrödor och strukturförbättrare. Nyligen godkändes oljerättika och vitsenap som bidragsgivande fånggrödor. Undersökningar från Australien och Nordamerika har visat att svamppatogener minskar då biomassa eller mjöl från oljerättika eller senap brukas ned i jorden. En mekanism av betydelse är omvandlingen av brassicaarternas glukosinolater till isotiocyanater. För att få höga halter isotiocyanat och därmed stor effekt är det viktigt att biomassan sönderdelas väl och att den nedbrukas omedelbart.

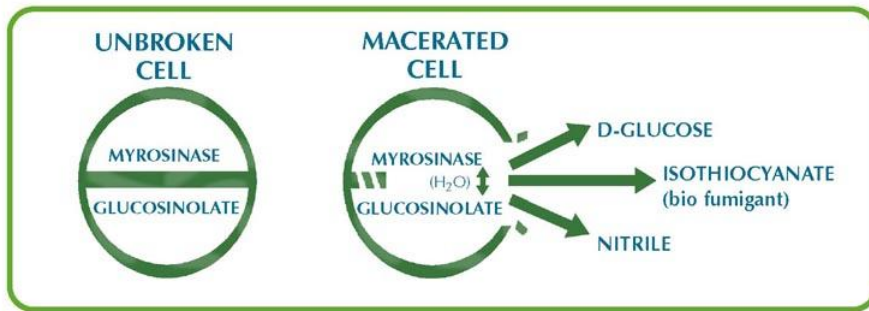
Mål

Projektets övergripande mål har varit att utvärdera allelopatiska fånggrödors hämmande effekt på jordburna växtpatogener av vikt för svensk ekologisk produktion. I projektet har vi studerat fånggrödorna oljerättika, vitsenap, senapskål (i samarbete med EkoForsk projektet SAFEPEAS- Säker ärtodling), råg och westervoldiskt rajgräs i växthus och utomhus i kärlgårdsexperiment och i fält. Vi har studerat fem ekonomiskt viktiga jordburna patogener. Även betydelsen av mängden växtmaterial till skillnad från betydelsen av växtmaterialets innehåll har utvärderats genom att studera hur graden av hämning påverkats av mängden påförd biomassa av fånggrödan.

Bakgrund

Arter inom familjen Brassicaceae producerar svavelinnehållande glukosinolater i biomassan vilka efter hydrolys bildar biologiskt aktiva isotiocyanater. För att initiera hydrolysen effektivt är det viktigt att grödans biomassa sönderdelas väl och att den omedelbart brukas in i jorden och tillförs fukt.

The biofumigation process.



from: <http://www.plantsolutionsltd.com/caliente2.htm>

Glykosinolaterna finns i både i rötter och i de ovanjordiska delarna och når sitt maximum vid tidig blomning. Den direkta effekten av isotiocyanaterna på svamppatogener förmodas vara kort eftersom dessa flyktiga ämnen lätt evaporerar. Den indirekta effekten av isotiocyanaterna genom dess påverkan av strukturen av markmikrofloran är emellertid mer långvarig.

Kirkegaard och medarbetare i Australien var en av de första forskargrupperna som presenterade de transformerade isotiocyanaternas toxiciteten mot svampar. De kallade fenomenet för "biofumigation". I laboratoriestudier använde de olika isotiocyanater mot en mängd rotpatogener på stråsäd och fann en hämningspotential mot flera patogener. I första hand föreslog Kirkegaard m.fl. att brassicaarter som producerar stora mängder glukosinolater skulle användas. Matthisen & Kinkegaard (2006) presenterade nyligen en reviewartikel inom området och påpekar komplexiteten av mekanismerna bakom hämningen. Det har nämligen visats att inbrukad biomassa av brassica eller senapsmjöl med mycket låga halter av glukosinolater också hämmar jordburna svamppatogener. Hypotesen är att mekanismen antingen är en direkt hämning genom uppförökning av antagonistiska, konkurrerande jordbakterier och svampar eller indirekt genom att uppförökade markorganismer producerar metaboliter som sätter igång försvarsmekanismer i värdväxten såsom inducerad resistens.

Larkin & Honeycott (2006) påpekar att genom att försöka relatera förändringarna i markmikroorganismsamhällets till utvecklingen av jordburna patogener och grödproduktionsdata har man börjat kunna uppskatta sambandet mellan strukturen av mikroorganismsamhället i jorden och hur friska växterna är. De fann att kornväxtföljder resulterade i högre svamp och bakterienivåer, majs högre mykorrhiza populationer och kontinuerlig potatisodling den lägsta mängden mikrobbiomassa och diversitet.

I en nyligen publicerad studie diskuterar Mazzola et al (2007) mekanismerna vid sjukdomshämning då man använde mjöl från *B. napus* (låg glukosinolathalt) *B. juncea* (hög glukosinolathalt) and *S. alba* (medelhög glukosinolathalt). Alla tre hämmade *R. solani* och hämningen associerades med isotiocyanat vad gäller *B. juncea* medan de båda andra arternas hämning kopplades till en uppförökning av *Streptomyces*arter dvs. bakterier som har antimikrobiell verkan. Växtparasitära nematoder *Pratylenchus penetrans* hämmades endast av mjöl med hög glukosinolathalt dvs av isotiocyanater.

Material och metoder

I studien ingår fyra försök. År 1 till år 2 av projektet gjordes försök i växthus och mellan år 2 och år 3 gjordes ett försök utomhus i nätgård och ett fältförsök. Växthus, odlingsskåp och nätgård fanns att tillgå vid Inst för växtproduktionsekologi, SLU, Uppsala, medan fältförsöket som utfördes i samarbete med Katarina Holstmark, Jordbruksverket Skara, var placerat på Främmestads egendom i Västergötland.

Fånggrödor

I växthusförsöket användes foderrättika (cv. Adios), vitsenap (cv. Architect), råg (cv. Amilo) och westervoldiskt rajgräs (cv. Botrus). Foderrättikan och vitsenapen valdes utifrån kriteriet att sorten skulle ha ett högt glukosinolat innehåll och valet baserades på en glukosinolatanalys av sju olika sorter och rekommendationer från återförsäljaren, Agortus AB. I nätgårdsförsöket användes vitsenap som fånggröda, baserat på resultat från det föregående växthusförsöket.

Växtpatogener

De växtpatogener som användes i växthusförsöket var *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium culmorum* och Tobak rattelvirus TRV.

Uppfödning av fånggrödor

Fånggrödorna odlades i 6,2 l stora plastlådor i jord bestående av 85 volym% torv och 15 volym% sand från Hasselfors garden AB. Odlingsförhållandena i växthuset var 14 tim dag och 10 tim natt med en dagtemperatur på 18°C respektive 12°C på natten. Lådorna delades upp i fyra block och varje block innehöll sex kontroller, dvs tre lådor utan fånggrödor där jorden blandades med respektive växtpatogen. Efter uppkomst gallrades varje fånggröda får att få samma antal plantor i varje låda, vilket resulterade i 15 plantor foderrättika, 15 plantor vitsenap, 18 plantor råg och 22 plantor rajgräs per låda. Kontrolllådorna vattnades med kranvatten till skillnad från lådorna med fånggrödor som vattnades med näringslösning, 100 mg N/l vatten (Blomstra, Cederroth International AB) med början två veckor efter plantornas uppkomst. Lådorna vattnades vid behov. Fånggrödorna fick växa under åtta veckor. Lådorna placerades i en randomiserad block design och roterades två ggr per vecka. Lådor med samma fånggröda grupperades tillsammans för att undvika allelopatiska effekter fånggrödorna emellan.

Uppfödning och förberedelse av inoculum

Sclerotinia sclerotiorum

20 sklerotier, insydda i 10 cm² nylonpåsar, köldstratifierades initialt i jord vid 4°C under 10 veckor. Vid försöket placerades tre nylonpåsar i varje låda täckta med 15 cm jord.

Rhizoctonia solani

För denna växtpatogen gjordes en förstudie för att bestämma en relevant koncentration av inokulum för försöket. *Rhizoctonia solani* uppfödades i steril sand och malt-substrat i glasflaskor (100 g sand, 6 g malt och 13 ml vatten). Isolatet (isolat 13, 12/9 isolerad från potatis, tillhandahållet av U. Bång, SLU, Umeå) odlades på potatis dextros agar. I varje flaska placerades ¼ finskuren *R. solani*-agarplatta på sanden och flaskorna inkuberades i rumstemperatur i mörker och skakades dagligen. Efter två veckor fördelades detta inoculum på 16 krukor fyllda med 100 g sand vardera, i fyra olika koncentrationer; 10, 5, 1 och 0,5 g (10%, 5%, 1% och 0,5%) av *R. solani* inokulum, fyra replikat av varje koncentration. I varje kruka planterades därefter fem sjukdomsfria mini-potatisknölar av sorten Early Puritan. De 16 krukorna täcktes med svart plast och inkuberades vid 16°C under tre veckor, varefter potatisplantorna i krukorna sköljdes noggrant med vatten och undersöktes med avseende på groddbränne-symptom. Plantor i krukor med 0,5% inokulum hade kraftiga bruna missfärgningar som var spridda längs med stolonerna. Plantor i krukor med 10%, 5% och 1% var inte lika kraftigt angripna och de bruna missfärgningarna mindre utbredda, det var svårare att observera några skador i dessa krukor. Med denna förstudie som bakgrund valdes en koncentration på 0,5% av *R. solani* att användas i växthusförsöket och omgångar av 2000 g jord förbereddes. Lådorna i försöket innehöll 2300 g jord och den mängd *R. solani* som tillsattes var därmed 11,5 g för att få en inokuleringsgrad på 0,5%.

Fusarium culmorum

Ett inokulum av *F. culmorum*, som vuxit i flytande näringssubstrat och hölldes på steriliserade kornkärnor i påsar som inkuberades i rumstemperatur under fyra veckor för att uppfödka svampen. Innehållet i påsarna luftades daligen genom att blanda om innehållet ordentligt. Dessa kornkärnor med *F. culmorum* användes som inokulum i lådorna med fånggrödorna.

Inokulum tillsattes lådorna vid sådd av fånggrödorna, även i kontroll-lådor.

Kontroller

De tre kontrollådorna i varje block i uppförökningen av fånggrödorna användes för att testa om effekter av fånggrödorna berodde på en förändring i jordens struktur eller om det kunde bero på en gödseffekt då organiskt material (dvs sönderhackad fånggröda) blandades i jorden. Tre typer av kontroller har använts i alla försök:

1. Kontroll 0, inget material från fånggrödor eller näring tillsatt.
2. Kontroll T, struktur. Lekakulor (8-10 mm, Plantagen AB) tillsattes för att efterlikna en luckrare struktur.
3. Kontroll N, näring. Mängden kväve som skulle tillsättas beräknades utifrån en analys av mängden kväve per g torkat ovanjordiskt material av fånggrödan och en ungefärlig mineralisering på 45% (Suhr m. fl., 2005). Rotbiomassan antogs vara 25% av ovanjordisk biomassa. Mängden kväve att tillsätta i kvävekontrollen bestämdes till kväveinnehållet i vitsenap då denna hade högsta kvävehalten av de testade fånggrödorna.

Mellangrödor i växthusförsök 3 v



8v



Mellangrödor

Oljerättika

Vitsenap

Westerwoldiskt rajgräs

Råg

Patogener

Sclerotinia sclerotiorum

Fusarium culmorum

Rhizoctonia solani (potatis)

Aphanomyces eutheices

Sveriges lantbruksuniversitet
Paula Persson, Växtproduktionsökologi



Biotest växtpatogener

Nedbrukningen av fånggrödematerial i 6,2 l lådor och beredningen av kontrollådor gjordes precis som redan beskrivits för biotesten med ogräs.

Sclerotinia sclerotiorum

För denna art gjordes inget biotest utan nätpåsar med sklerotier placerades i lådor med nedbrukat fånggrödematerial och de olika kontrollerna täckta med 1 cm jord, och antalet apothecier (Figur 1) räknades dag 14, 18 och 24. Lådorna stod i samma klimat som vid uppodling av fånggrödan och vattnades vid behov.



Figur 1. Apothecier av *Sclerotinia sclerotiorum*.

Rhizoctonia solani

I varje låda med nedbrukat fånggrödematerial och kontrollådorna, innehållandes *R. solani*, placerades nio sjukdomsfria små potatisknölar av sorten Early Puritan. Dessa täcktes med 10 cm jord varefter lådorna täcktes med svart plast och placerades i mörker i 15°C. Efter två månader analyserades två av blocken, potatisplantorna sköljdes och rötterna undersöktes med avseende på symptom. Ingen infektion syntes, och därför fick de två kvaravvarnade blocken stå ytterligare fyra veckor i mörker i 15°C innan de analyserades. Dessa plantor hade synliga symptom på stammen och rötterna. Symptomen klassificerades enligt följande (Figur 2):

Klass 0 – inga symptom.

Klass 1 – låga nivåer av infektion, små bruna fläckar.

Klass 2 – tydlig infektion, bruna fläckar.

Klass 3 – kraftig infektion, många och stora bruna fläckar.



Figur 2. Groddbränna på potatisknölar orsakade av *Rhizoctonia solani*, klassade efter graden av infektion. Från vänster till höger klass 1 – låg nivå av infektion, klass 2 – tydlig infektion och klass 3 – kraftig infektion.

Fusarium culmorum

För denna sjukdomsalstrare användes vårkorn cv. Astoria som testväxt. 30 kärnor såddes i varje låda med nedbrukat fånggrödmaterial och i kontrollådorna, dessa kärnor täcktes med två cm jord. Lådorna placerades i 16°C i fyra veckor. Vid starten vattnades varje låda med en liter vatten, och den individuella lådvikten noterades. För att hålla fuktigheten konstant vattnades lådorna två gånger per vecka. Innan varje vattning vägdes lådorna och vatten motsvarande differensen till ursprungsvikten tillsattes. När testet avslutades sköljdes korplantornas rötter i vatten och infektionen klassificerades sedan enligt följande (Figur 3):

Klass 0 – inga symptom.

Klass 1 – låga nivåer av infektion, små bruna fläckar på rötterna.

Klass 2 – tydlig infektion, stora bruna fläckar på rötterna, delvis missfärgade blad vid stråbas.

Klass 3 – kraftig infektion, många och stora bruna fläckar på rötterna, blad vid stråbas helt missfärgade.



Figur 3. Angrepp av *Fusarium culmorum* på korn, klassade efter graden av infektion. Från vänster till höger klass 1 – låg nivå av infektion, klass 2 – tydlig infektion och klass 3 – kraftig infektion.

Nätgårdsförsök

I detta försök som pågick mellan år 2 och år 3 av projektet uppförökades vitsenap på nytt i växthus för att sedan användas i ett nätgårdsförsök. Vitsenap uppförökades i växthus i lådor med volymen 6,2 l. Odlingsförhållandena i växthuset var 14 tim dag och 10 tim natt med en dagtemperatur på 18°C respektive 12°C på natten. Lådorna delades upp i fyra block.

I nätgården utfördes försöket i lådor med en area på 83x83 cm. Dessa lådor fylldes med ett 10 cm tjockt lager av fältjord, ovanpå vilket ett finmaskigt nylonnät placerades. Ovanpå nätet tillsattes ett lager försöksjord ca 5 cm tjockt. Försöksjord blandades till enligt följande för de olika behandlingarna: Kontroll 0 – en kontrolllåda utan vitsenap från uppodlingen i växthus + 20 l fältjord

Kontroll T1, T2 och T3 – en kontrolllåda utan vitsenap från uppodlingen i växthus + lecakulor motsvarande strukturförändring med nedbrukad vitvitsenap (12%, 16% och 18% av provvolymen) och fältjord så att det tillsammans utgjorde 20 l.

Kontroll N1, N2 och N3 – en kontrolllåda utan vitsenap från uppodlingen i växthus + 20 l fältjord + extra flytand kväve i form av Blomstra, Cedertoh International AB, och motsvarande den mängd beräknat mineraliserat kväve som frigjordes ur nedbrukad vitsenap, se Kontroller. I detta fall tillsattes 0,78 g, 1,79 g respektive 3,31 g N för de olika kontrollerna. Denna näring tillsattes i tre omgångar mellan april och maj 2010.

Senap S1 – en låda med vitsenap från uppodlingen i växthus (vitsenapbiomassa ca 230 g friskvikt) + 20 l fältjord.

Senap S2 – en låda med vitsenap från uppodlingen i växthus + 30% extra vitsenapbiomassa (300 g) + fältjord så att den totala volymen av fältjord och senapshack blev 20l.

Senap S3 – en låda med vitsenap från uppodlingen i växthus + 70% extra vitsenapbiomassa (750 g) + fältjord så att den totala volymen av fältjord och vitsenapshack blev 20l.



I april 2010 efter snösmältningen samlades jordprov från varje låda in för att senare kunna göra ett biotest i växthus. Jorden förvarades i fryn och användes i ett test med pluggbrätten med enbart en vårveteplanta i varje. Varje plugg fylldes med tre tsk jord och en tsk inokulum av *F. culmorum*. Ytterligare jord insamlades i juni och förvarades i kyla (+ 4°C) fram till användning. Till detta test användes krukor (50 cm³) som fylldes till hälften med jord där fyra vårvetekärnor (cv. Stilett) placerades. Allt täcktes med 100 ml jord blandat med 50 ml *F. culmorum* inokulum (förberett enligt beskrivning ovan). Vårveteplantorna i krukor och brätten fick växa i fyra veckor med 16 tim dag med temperaturen 20°C medan nattetemperaturen var 16°C. Vid avläsning sköljdes rötterna i vatten och infektionen klassificerades på samma sätt som tidigare beskrivits för *F. culmorum*.

Fältförsök

I fältförsöket studerades mellangrödors inverkan på rostringsvirus i potatis. Försöket bestod av tre förfrukts behandlingar, vårsådd oljerättika, sommarsådd (v. 30-31) oljerättika och ärtor upprepat i tre block, samt två kontroller med antingen rajgräs insått i vårstråsådd eller vårkorn upprepat i två block. Varje parcell var 3x10 m. I varje ruta har jordprover ner till 30 cm tagits för nematodanalys. Detta gjordes i april de två år som försöket var utlagt. År 2 sattes potatis över hela försöket. Skördad potatis analyserades med avseende på TRV och yttre skalmissfärgning (lackskorv *R. solani*). TRV analyserades med DNA baserad analysmetodik: realtids-PCR (Persson, 2011). Lackskorv registrerades utifrån en femgradig skala (där 0 innebar ingen lackskorv och 4 kraftiga angrepp) och antal knölar med skalmissfärgningar noterades, vid Inst för växtproduktionsekologi, SLU, Uppsala. Femtio knölar har analyserats i december med avseende på *R. solani* och 50 knölar kommer att analyseras under våren för att studera effekten av lagring. Nematoderna identifierades och räknades vid nematodlaboratoriet vid SLU i, Alnarp.

Statistik

Biotest växtpatogener

Variationsanalys (ANOVA) av behandlingars effekt på antal apotecier och antal infekterade plantor utfördes i Minitab ver. 15 (Minitab Ltd.), signifikanta skillnader analyserades vidare med Tukey's parvisa jämförelser. För *R. solani* justerades graden av infektion i varje klass till antalet grodda potatisknölar enligt följande:

$$I_n = x_n * 9 / y,$$

där I_n är graden av infektion i klass n , x är antalet individer i klass n , 9 är antalet planterade potatisknölar och y är antalet grodda potatisknölar i lådan.

För *F. culmorum* beräknades ett sjukdomsindex för att justera för olika antal grodda kornplantor i de olika lådorna. Det gjordes enligt följande:

$$S_b = (\sum I * K_0 + 2 * K_1 + 3 * K_2 + 4 * K_3) / g,$$

där S_b är sjukdomsindex för en låda i block b , K är klass och g är antalet grodda kornplantor i lådan.

Nätgårdsförsök

Parvisa jämförelser med avseende på behandlingarnas effekt på uppkomst och biomassa hos ogräsen före och efter övervintring gjordes i SAS/STAT software, Ver. 9.2, SAS inst. Inc. Cary, NC, USA med hjälp av Tukey's parvisa jämförelser. För *F. culmorum* beräknades sjukdomsindex enligt ovan.

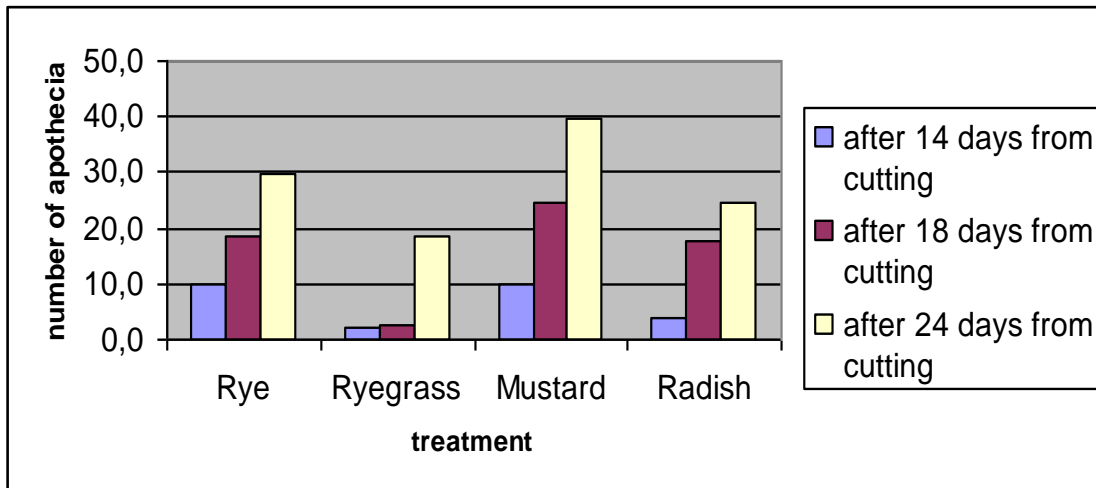
Fältförsök

Parvisa jämförelser med avseende på behandlingarnas effekt på antal nematoder och antal angripna potatisknölar gjordes i SAS/STAT software, Ver. 9.2, SAS inst. Inc. Cary, NC, USA med hjälp av Tukey's parvisa jämförelser. För *R. solani* justerades graden av infektion i varje klass enligt ovan.

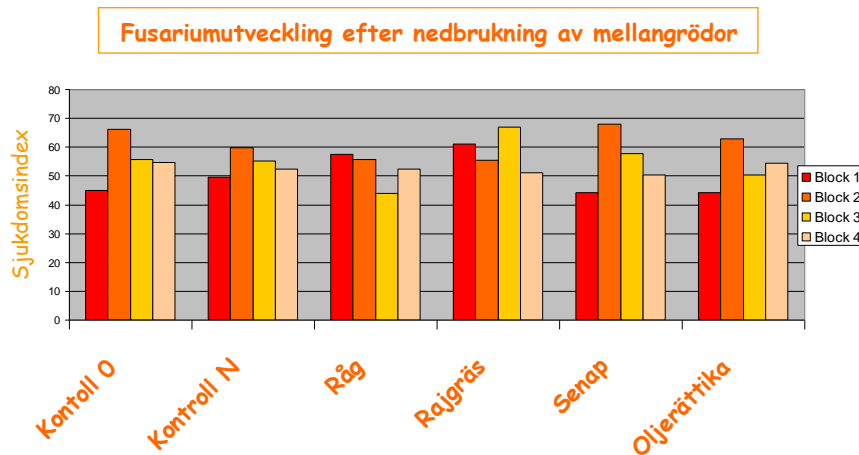
Resultat och diskussion

Biotest växtpatogener

I försöket med *Sclerotinia sclerotiorum* syntes en påverkan av antalet utvecklade apothecier som, 24 dagar efter att fånggrödorna brukats ner visade en signifikant fördröjning av tillväxten i behandlingen med rajgräs jämfört med de andra behandlingarna, Figur 8. Tyvärr ruttnade sklerotierna i kontrollen utan fånggröda och det är därför svårt att säga hur detta resultat förhåller sig om ingen fånggröda använts som förfrukt. För de två andra växtpatogenerna *R. solani* och *F. culmorum* kunde ingen effekt i biotesten, av någon av behandlingarna, beläggas.



Figur 8. Antalet apotecier hos *Sclerotinia sclerotiorum* som räknats 14, 18 och 24 dagar efter att råg, rajgräs, vitsenap och oljerättika skördats och brukats ner i jorden.



Den hämmande effekten av rajgräs på *S. sclerotiorum* kan bero på att en sådan gröda uppförökar antagonistiska markorganismer, dvs de organismer som hämmar och/eller konkurrerar ut patogenerna, att grödan utsöndrar andra hämmande substanser än glykosinolater (produceras av vitsenap och oljerättika) eller att de kan inducera resistens hos nästkommande gröda (Matthiesen & Kirkegaard, 2006; Gimsing & Kirkegaard, 2009). Orsaken till att de två glukosinolatinnehållande fånggrödorna från Brassicaceae familjen inte visade någon hämning av patogenerna trots att andra studier visat sådan hämning (Larkin &

Griffin 2007; Mazzola et al, 2007; Smolinska, 2000; Smolinska et al, 2003) kan vara att de sorter som användes i detta försök producerade för lite glukosinolater (Smolinska 2000), jorden i försöket hade ett för högt innehåll organiskt material eller att "fel" typ av glukosinolater hade producerats i växterna. Isotiocyanater, som bildas vid hydrolys av glukosinolater (se Bakgrund), är dels volatila, men adsorberas också lätt av organiskt material i marken (Gimsing & Kirkegaard, 2009) och blir på så sätt immobiliserade. I en studie på *Aphanomyces* (pågående doktorandprojekt, Inst för växtproduktionsekologi, SLU) visar resultat att det inte är mängden glukosinolater som är avgörande för en hämmande effekt utan vilka glukosinolater som produceras. Se http://ekoforsk.slu.se/Projekt08_10/Safepeas.htm, rapport 2010)

Utfallet i detta projekt kan ha påverkats av tidpunkten då biotestarten såddes och sattes, man kan tänka sig att om man väntat en vecka efter att fånggrödorna brukats ner i jorden, så kan en högre koncentration av isotiocyanater ha samlats i jorden och därmed en potentiell kraftigare hämning av växtpatogener hunnit ske. Utfallet hade möjligen blivit annorlunda i en jord med lägre mullhalt.

Nätgårdsförsök

Från nätgårdsföroket insamlades jord i april respektive juni. Jord från båda tillfällena analyserades i biotest avseende hämmande verkan på sjukdomsutveckling orsakad av *F. culmorum*. Inga signifikanta skillnader mellan olika nivåer av lillsatt biomassa från *S. alba* året före kunde noteras.

Fältförsök

Inget rostringsvirus orsakat av TRV kunde detekteras i något av proven från leden med olika förfrukter. Ingen skillnad kunde heller noteras mellan olika behandlingar med avseende på sjukdomsindex för lackskorv. En signifikant effekt av block men inte av behandling vad gäller mörka skalmissfärgningar vilket tyder på en variation av förhållandena i fältet. Beräkningar av antal nematoder från släktena *Trichodorus* och *Paratrichodorus*, som överför TRV, visar att ärtbehandlingen skiljer sig signifikant från alla de andra förfrukterna genom att antalet nematoder ökade då man jämförde provtagningar i april före och året efter ärt som förfrukt.

Slutsatser

Projektet har inte kunnat påvisa några klara samband mellan oljerättika eller senap som mellangröda och påverkan på utvecklingen av växtsjukdomar. Bra effekt av bio-fumigation - på svenska - biosanering kräver speciella odlingsförhållanden. Det nu redovisade projektet har drivits i samarbete med det EkoForsk finansierade projektet "Säker ärtodling - SAFEPEAS". Som framgår av undersökningarna i detta pågående doktorandprojekt "Impact of Brassicaceae Cover Crops on the Management of Pea Crops and *Aphanomyces* Pea Root Rot" har doktorand Shakhawat Hossain funnit att de volatila isotiocyanaterna från glukosinolathaltigt sönderdelat växtmaterial bildas under mycket kort tid. Detekterbara mängder av volatila ämnen återfinns bara under några timmar efter nedbrukningen. Vilken jordart fältet har spelar också roll och också temperatur vid nedbrukningen. I doktorandprojektet har Shakhawat funnit en kraftigt hämmande effekt på patogenen *Aphanomyces eitheiches* som orsakar ärtrottröta. Denna hämning sker främst med bladmaterial av *Brassica juncea* som har bildat mycket höga halter av glukosinolater. Studien ger inte samma hämmande effekt av vitsenap *Sinapis alba* trots att denna också innehåller glukosinolater. Kemiska analyser visar att dessa båda arters isotiocyanatprofil är olika. Detta är en trolig förklaring till den skilda förmågan att hämma växtpatogener som dessa båda växtarterna har (http://ekoforsk.slu.se/Projekt08_10/Safepeas.htm, rapport 2010)

Rajgräsets hämning och därmed fördröjning av utvecklingen av *Sclerotinia* apothecier kan vara mycket viktig för t.ex infektion av bomullsmögel i raps. Denna sker vid grödans blomning och kan apothecie och sporspridningen fördröjas medför detta att grödan har möjlighet att "fly" från angrepp i och med att en överblommad gröda inte är infektionskänslig.

Val av förfrukt visade i fältförsöket påverka uppförökningen av TRVs (rostringsvirus) nematodvektorer. Resultaten visar att ärt jämfört med oljerättika uppförökade nematoderna signifikant mer. Val av förfrukt påverkar alltså nematoderna men resultaten från projektet har inte kunnat visa någon förändring i TRV

förekomst då nematoderna inte överfört något virus till potatisen. En låg nematodpopulation är ju emellertid en grundförutsättning för lägre spridning av TRV.

Publicering

Resultat från projektet har presenterats med en poster vid 1st Nordic Organic Conference i Göteborg 18-20 maj 2009 (Didon *et al.*, 2009). Delar av studien har utförts i ett examensarbete, Maria Soldevilla-Martinez (Soldevilla-Martinez, 2009) och projektet har på så sätt använts i grundutbildningen, men resultat från projektet har även behandlats i SLUs kurser i växtodling/crop science . Resultaten har årligen tagits upp på rådgivardagar och träffar. Nu senast i Örebro vid FoU- dagen (samarbete mellan Jordbruksverket, Hushållningssällskapet och SLU) då lantbrukare, rådgivare och forskare träffades. Paula Persson var inbjuden att tala om ”Brassicaarters effekt på jordburna svampsjukdomar” den 10 februari 2011.

Didon UME, Widmark D, Soldevilla-Martinez M, Kolseth AK & Persson P, 2009. Allelopathic Cover Crops – Effects on Plant Pathogens and Weeds. Proceedings of the 1st Nordic Organic Conference. Towards increased sustainability in the food supply chain. Göteborg 18-20 May 2009, p. 157.

Soldevilla-Martinez M, 2009. Influence of Cover Crops on the Development of some Soil-borne Plant Pathogens. Examensarbete, SLU inst för växtproduktionsökologi.
http://stud.epsilon.slu.se/417/1/soldevilla_m_090808.pdf

Referenser

- Gimsing, AL. & Kirkegaard JA. 2009. Glucosinolates and biofumigation: Fate of glucosinolates and their hydrolysis products in soil. *Phytochemical Review* **8**, 299-310.
- Larkin, R.P. & Griffin, T.S. 2007. Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection* **26**, 1067-1077.
- Larkin, RP & Honeycutt, CW. 2006. Effect of Different 3-Year Cropping Systems on Soil Microbial Communities and Rhizoctonia Diseases of Potato. *Phytopathology* **96**, 68-79.
- Matthiessen, JN. & Kirkegaard, JA. 2006. Biofumigation and Enhanced Biodegradation: Opportunity and Challenge in Soilborne Pest and Disease Management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **25**, 235-265.
- Mazzola, M., Brown, J., Izzo, D. & Cohen, MF. 2007. Mechanisms of Action and Efficacy of Seed Meal-Induced Pathogen Suppression Differ in a Brassicaceae Species and Time-Dependant Manner. *Phytopathology* **97**, 454-460.
- Persson, P. 2011. Säker diagnos och utbredning av rostringar i potatis. *Växtskyddsnotiser* **66**, 4-7.
- Rice, EL. 1984. *Allelopathy*. Academic Press, Orlando, Florida. 422 pp.
- Smolinska, U. 2000. Survival of *Sclerotium cepivorum* sclerotia and *Fusarium oxysporum* chlamydospores in soil amended with cruciferous residues. *Phytopathology* **148**, 343-349.
- Smolinska, U., Morra, MJ. & Knudsen, GR. 2003. Isothiocyanates produced by Brassicaceae species as inhibitors of *Fusarium oxysporum*. *Plant Disease* **87**, 407-412.