

Slutrapport för projekt V1133033, FoU-program Växtodling:

Biovärdering – är biologiska bekämpningsmedel från utländska marknader användbara som alternativa bekämpningsmetoder mot växtsjukdomar i Sverige?

Margareta Hökeberg, Skoglig mykologi och växtpatologi, SLU

Bakgrund

Antalet bekämpningspreparat verksamma mot olika växtsjukdomar och skadegörare i Sverige är för många grödor mycket begränsat. Tillgången till olika bekämpningsmedel inom EU har minskat, bland annat på grund av att många bekämpningsmedel fasas ut i enlighet med kraven i EU:s nya bekämpningsmedelsförordning (EG 1107/2009). Vissa produkter dras tillbaka då de faller på de s.k. stupstockskriterierna. Andra kan, vid tillgång till mindre hälso- och miljöbelastande alternativ, bytas ut enligt den nya substitutionsprincipen.

Sverige är relativt sett ett litet jordbruksland, särskilt för specialgrödor, och det är därför ofta av låg prioritet för bekämpningsmedelsföretag att registrera sina produkter nationellt i vårt land. Konsekvensen för svenska odlare blir att endast ett fåtal eller enstaka växtskyddspreparat finns tillgängliga mot vissa sjukdomar och skadegörare. Detta leder till stor risk för resistensutveckling, eftersom man inte kan byta mellan preparat med olika verkningsmekanismer. Mot vissa skadegörare och sjukdomar kommer bekämpningsmedel helt att saknas.

Införandet av integrerat växtskydd, både inom EU genom direktiv 2009/128/EG, men också i många andra länder i världen, har lett till ett ökat fokus på biologisk bekämpning som en nyckelkomponent inom integrerat växtskydd (t ex Barzman et al, 2015). Utanför Sveriges gränser används ett ökande antal biologiska bekämpningsmedel, både mot skadeinsekter och mot växtsjukdomar (Bailey et al., 2009). De flesta biologiska preparat som används mot sjukdomar är baserade på mikroorganismer. Dessa produkter är ofta framtagna för användning i grönsaks- och prydnadsväxtodling i växthus eller på friland, det vill säga grödor av högt värde. Hittills finns, även internationellt sett, mycket få produkter tillgängliga för användning mot växtsjukdomar i de stora, areella grödorna.

Biovärderingsprojektet planerades för att försöka stimulera tillgängligheten för flera biologiska produkter på svenska marknaden, genom att omfatta utvärdering av biologiska bekämpningsmedel parallellt i trädgårds- och lantbruksgrödor. Uppenbara samordningsvinster förutsågs med detta upplägg, då samma produkt kunde utvärderas i både lantbruks- och trädgårdsgrödor. Ansökan inlämnades därför 2009 till både SLFs FoU-program Trädgård och Växtodling, med förslag till hälften-finansiering från respektive program. Enbart FoU-program Trädgård beviljade projektet anslag 2009, med en reducerad budget. Projektgruppen bedömde att med uteblivna samordningsvinster och en reducerad budget försvårades avsevärt möjligheterna att driva projektet enligt plan. SLF meddelades om att vi planerade att 2010 lämna in en ny, omarbetad ansökan till FoU Växtodling och att vi ville skjuta upp projektstart tills vi, förhoppningsvis, fått finansiering för hela projektet. Den uppskjutna projektstarten godtogs av SLF.

En omarbetad ansökan inlämnades till SLF, FoU Växtodling, 2010, vilken efter kompletteringar beviljades i mars 2011. Det egentliga, samlade projektet omfattande både trädgårds- och lantbruksgrödor startade senare under 2011. I och med projektledarens

överflyttning från Lantmännen BioAgri AB till SLU hösten 2011, flyttades även projektet till SLU. Tidvis hög arbetsbelastning i samband med uppbyggandet av det nyinrättade Kompetenscentrum för biologisk bekämpning vid SLU, där alla tre sökande är aktiva, har lett till att vi ansökt om fått beviljat förlängd nyttjande- och slutrapporteringstid till utgången av 2015.

Biovärderingsprojektets referensgruppen, som utgjorts av Johanna Jansson och Mariann Wikström, Jordbruksverket Alnarp (M Wikström senare Agro Plantarum), Sunita Hallgren, GRO/LRF och Anders Jonsson, SLU, rekommenderade att projektet skulle prioritera mjöldaggs-, rost-, och groddbrandssjukdomar för både trädgårds- och lantbruksområdena, i den mån det var möjligt att hitta relevanta produkter mot dessa sjukdomar. För stråsäd ansågs också sjukdomar orsakade av *Fusarium*-svampar viktiga.

Växtodlingsdelen av projektet startade 2011 med utvärdering i potatis i fältförsök av ett preparat bestående av en bakterieblandning. Under 2012-13 genomfördes försök rörande biologisk bekämpning av fusarium/snömögel i höstvetete. Under 2014 testades biologiska bekämpningspreparat mot groddbrand/svartpricksjuka i vårraps. Under 2015 har försök gjorts för att optimera formulering samt resultat sammanställts och utvärderats.

Generellt sett har företagen varit återhållsamma med att inkludera sina produkter i projektet. Man har uppgett att man gärna själv vill ha kontroll över försöken, antingen i egen regi eller via en kommersiell partner som senare kan fungera som återförsäljare. De produkter vi fått tillgång till har ingått i projektet under förutsättning att vi endast kommunicerar ingående aktiv organism och inte produktnamn. Därför nämns heller inga produktnamn i denna rapport.

Material och metoder

Ett stort antal labtester gällande produkternas halter av levande mikroorganismer, renhet och tekniska kvalitet för aktuella appliceringssystem har gjorts. Biotester i odlingskammare har utförts i olika växtslag och mot olika patogener. I möjligaste mån har EPPO standards (metodstandard för utvärdering av bekämpningseffekter) använts för försöksuppläggen. De olika testorganismerna (kommersiell bakterieblandning, *Pythium ultimum*-produkt, sen utvecklingsprodukt av *Clonostachys rosea*) har testats för bland annat viabilitet och renhet, dos-respons och fytotox, där de senare testerna utförts i olika växtslag. Dessa tester har gjorts som förberedelse för de storskaliga utvärderingsförsöken (tabell 1). Biotester har främst utförts ivete och raps, där preparaten applicerats genom fröbehandling.

Under 2011 testades en produkt bestående av en bakterieblandning med hävdade allmänt sjukdomshämmande och tillväxtstimulerande verkan. Uppgifter om ingående bakterier lämnades inte av företaget. Denna produkt utvärderades i två fältförsök i potatis, utlagda via Hushållningssällskapet. Produkten sprutas ut i samband med sättnings och sprutas sedan vid ytterligare 7 gånger under växtperioden, enligt företagets anvisningar. Till varje sprutning i vart och ett av försöken har produkt odlats upp från startkultur och förberetts för applicering inom projektet, en process som tar ca 4 dagar vid varje tillfälle.

Under 2012-2014 utvärderades inom projektet en bredverkande produkt med den antagonistiska svampen *Pythium oligandrum* som aktiv organism. Användning rekommenderas även i lantbruksgrödor. Produkten har testats i odlingskammarförsök inom projektet. Dessutom undersöktes en mycket väldokumenterad produkt i sent

utvecklingsstadium, baserad på den bredverkande svampen *Clonostachys rosea*, i odlingskammarförsök. Ett stort antal odlingskammarförsök utfördes för båda produkter, främst som fröbehandling, i höstvet (dos-responstester avseende fytotox och effekter mot Fusarium) samt i raps (dos-responstester avseende fytotox och effekter mot Alternaria). Dessa odlingskammarförsök samt labtester för undersökning av viabilitet, renhet och formulering låg till grund för de utvärderingsförsök i fält som genomförts inom projektet, se tabell 1. Fältförsöken lades ut via Hushållningssällskapet.

Tabell 1. Fältutvärdering av mikrobiologiska medel 2011-2014. Som appliceringsmetod 2012-2014 användes fröbetning.

År	Gröda, antal försök	Testorganism	Testat för	Skördemätning
2011	Potatis, 2 försök	Bakterieblandning, sprutbehandling	Bekämpning, tillväxtstimulering	Ja
2012-2013	Höstvete, 2 försök	<i>Pythium oligandrum</i> , <i>Clonostachys rosea</i>	Bekämpning Fusarium/snömögel	1 försök
2014	Vårraps, 4 försök	<i>Pythium oligandrum</i> , <i>Clonostachys rosea</i>	Bekämpning svartpricksjuka	Ja

Potatisutsädet var sunt. Försöken lades på jordar med tidigare problem av *Rhizoctonia solani*-smitta, i Hedemora och Borensberg.

Utsädespartiet i **höstvete** (Stava) var mycket starkt smittat av Fusarium (ca 50%), vilket vid närmare analys/isolering från frö, visade sig utgöras av främst *Microdochium nivale*, dvs snömögel. Något lite *Fusarium graminearum* fanns också i partiet. Försöken placerades i Hedemora och Västerås. Som kemikaliestandard användes betning med Celest Extra (fludioxinil, difenoconazol), 2 ml/kg utsäde.

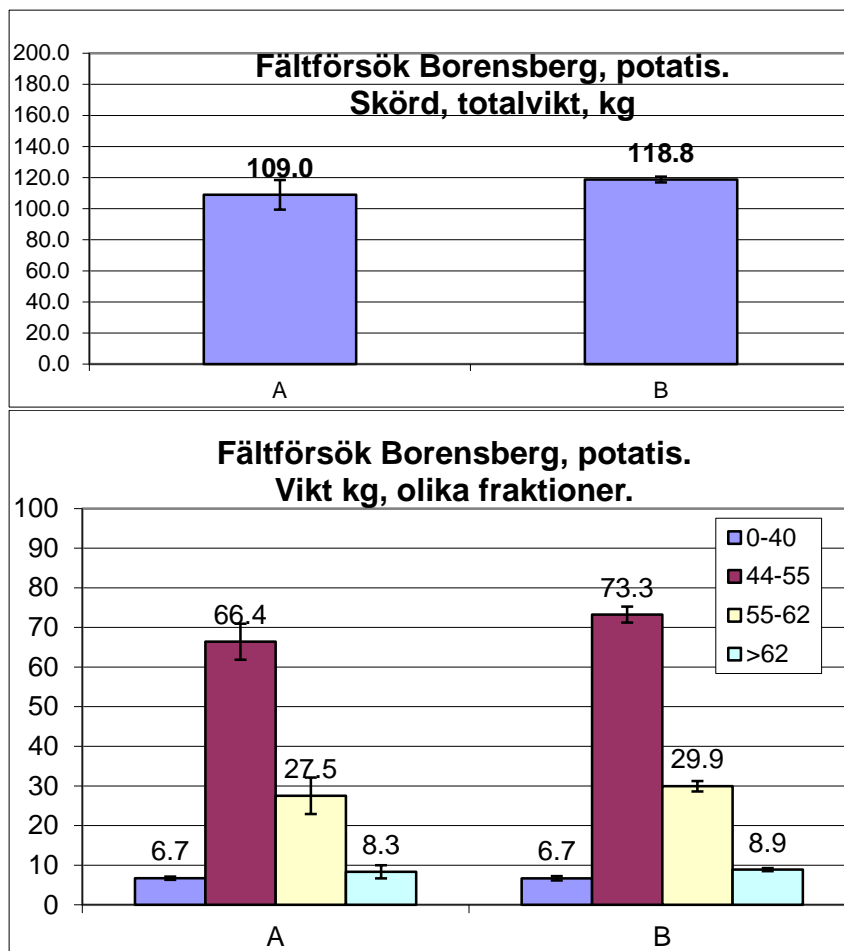
Utsädespartierna i **vårraps** (Hendrix och Lennon) höll en Alternaria-smitta på ca 5 %. Försöken låg på Brunnby och utanför Åkers Styckebruk. På varje försöksplats lades ett försök i varje rapssort. Som kemikaliestandard användes betning med Thiram (terametyltiuramidisulfid), 4 g a.i. per kg frö.

Resultat

Av utrymmesskäl har resultaten nedan fokus på fältförsöken, vilka i normalfallet utgjorde slutsteget i respektive utvärdering.

Potatis, 2011

Inga angrepp av *Rhizoctonia* kunde hittas i de båda försöken, varför ingen sjukdomsgradering kunde utföras. Vad gäller tillväxtstimulerande effekt kunde ingen effekt av behandlingen ses i försöket i Hedemora. Däremot fick vi en viss skördeökning (+9 %) av bakteriebehandlingen i försöket i Borensberg (figur 1). Intressant är att denna ökning återfanns i sin helhet i de två mellanfraktionerna, vilka också huvudsakligen utgör de säljbara potatisfraktionerna (figur 1, nedre diagrammet).

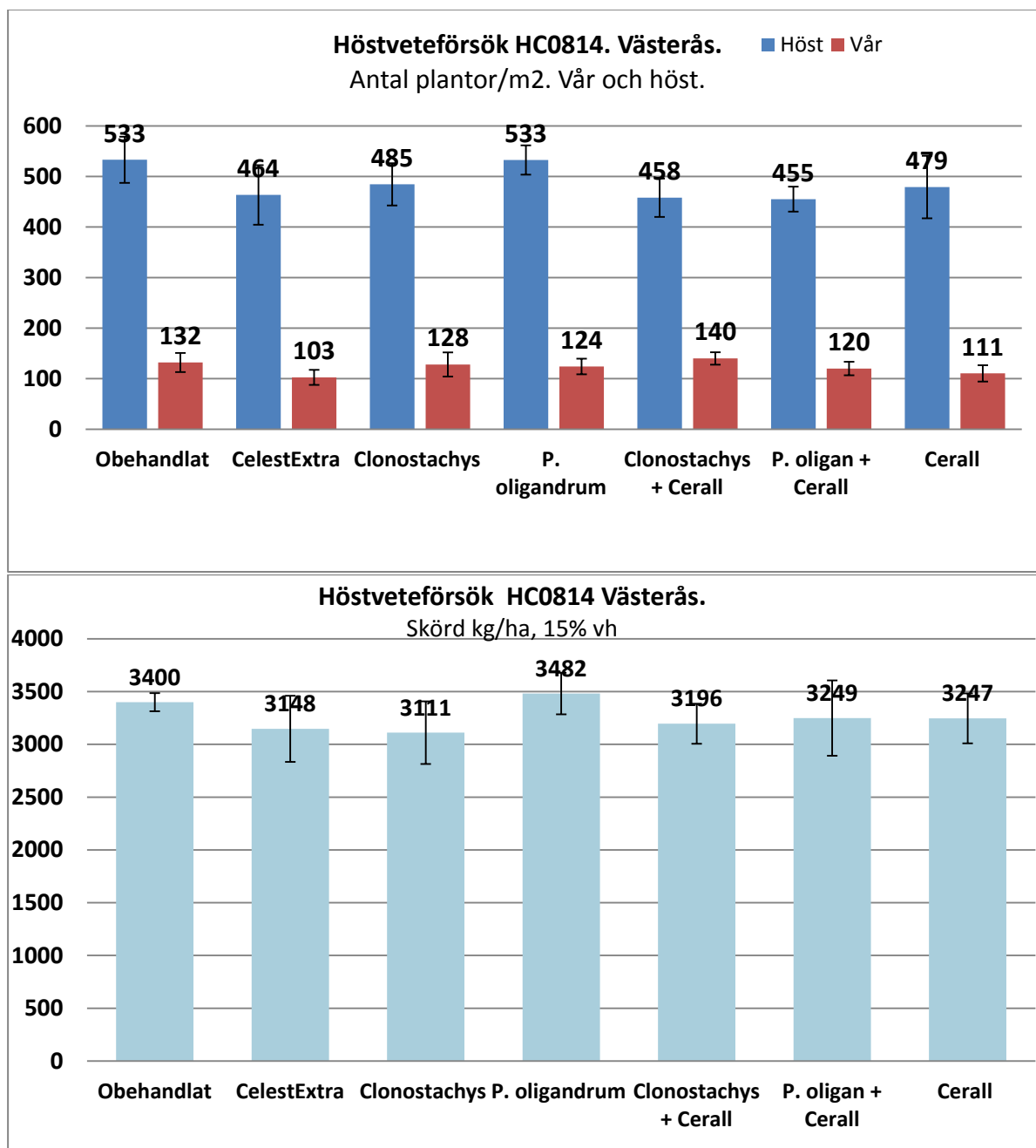


Figur 1. Totalskörd respektive storleksfraktionerad skörd av potatis från fältförsök i Borensberg, 2011. A = obehandlad kontroll, B = sprutning vid sätning samt av blast med mikrobiologisk produkt sju gånger under växtperioden. Skördesiffrorna avser 20 kvm per ruta och är medeltal av fyra upprepningar. Det motsvarar en hektarskörd i obehandlad kontroll på 54,5 ton, i behandlat led på 59,4 ton.

Höstvete, 2012-2013

Försöken placerades i Hedemora och Västerås, för att täcka in olika klimatförhållanden. Redan vid höstavläsningen framgick att förhållandena i Hedemora var mycket tuffa, med en dålig uppkomst och etablering. Då beståndet var luckigt och svagt med endast ca 30 plantor per kvadratmeter vid våravläsningen och inga effekter kunde ses av de biologiska behandlingarna, avbröts försöket. I Västerås var beståndet mycket frodigt på senhösten (Figur 2). Obehandlad kontroll låg relativt sett högt både i höst- och vår-planträkningarna. Eventuellt finns en tendens till att blandningen *Clonostachys*+Cerall gav en förbättrad vinteröverlevnad, med 26% fler plantor än Cerall ensamt.

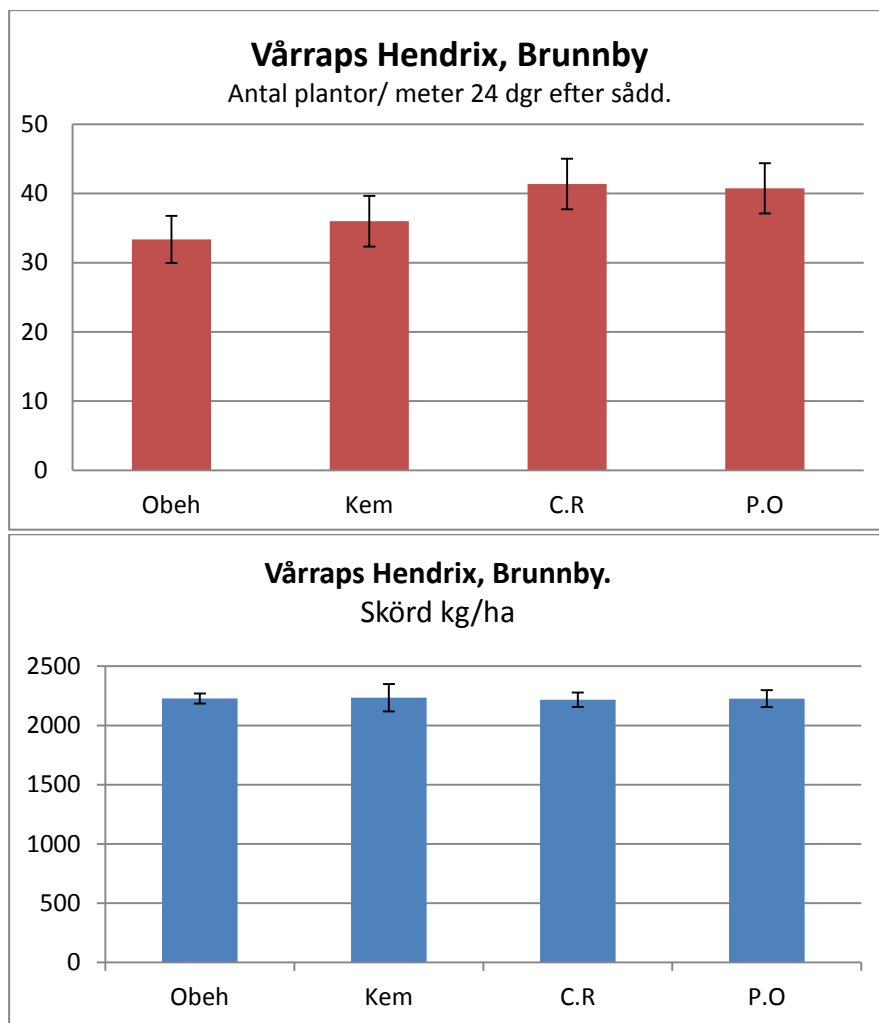
Skördenivån var låg i Västerås-försöket, troligen på grund av de svåra vinterförhållandena i kombination med hög smittonivå av snömögel. Inga *Fusarium*-angrepp kunde ses i grödan under försommaren. Det relativt sett goda beståndet i obehandlad kontroll har resulterat i en merskörd på ca 8 % jämfört med kemisk standard. Den bästa biologiska betningen, med *P. oligandrum*, gav drygt 10 % merskörd jämfört med kemisk standardbetning. Inga positiva effekter på skörden kunde ses av blandningarna.



Figur 2. Antal plantor höst och vår samt skörd i höstveteförsök (cv Stava), Västerås 2012-2013.

Vårraps, 2014

I vårraps testades 2014 två olika biologiska preparat, med *C. rosea* respektive *P. oligandrum* som aktiva organismer mot *Alternaria* (uppkomstpåverkan, svartpricksjuka). Preparaten applicerades på frö och jämfördes med obehandlat samt kemikaliebetat (Thiram) frö i två olika rapssorter på två försöksplatser. Som vanligt föregicks behandlingen till fältförsöken av ett antal odlingskamarförsök för att fastställa bland annat optimal dos och koncentration. I figur 3 visas resultaten från ett försök i vårraps Hendrix, som utfördes på Brunnby, Västerås.

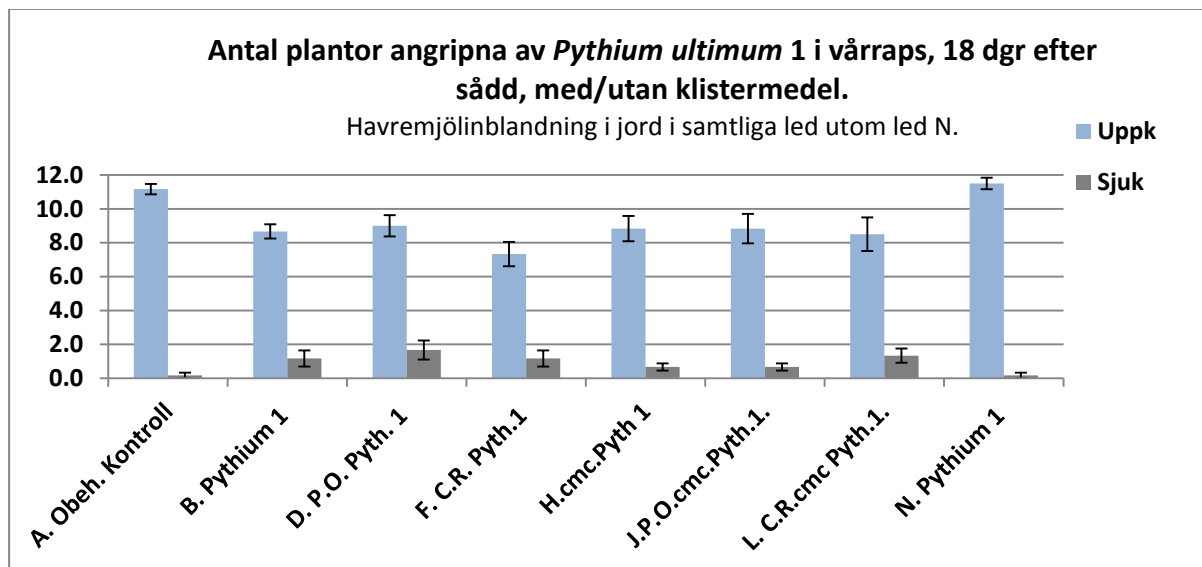


Figur 3. Uppkomst vår samt fröskörd i fältförsök med biologisk fröbehandling i vårraps (cv Hendrix), Brunnby (Västerås), 2014. Obeh= Obehandlad kontroll, Kem= kemikaliestandard (betning med Thiram), C.R = *Clonostachys rosea*, P.O.= *Pythium oligandrum*.

Som framgår av det övre diagrammet i figur 3, gav fröbehandling med båda de biologiska preparaten en förbättrad uppkomst, +24 %, jämfört med obehandlad kontroll i detta försök. Denna uppkomstpåverkan kunde inte ses i de andra försöken. Inga symptom av svartpricksjuka noterades i något av försöken. När det gäller kärnskörd kunde inga effekter ses av behandlingarna i något av försöken.

Formuleringsutveckling, 2015

Under 2015 har försök gjorts med syfte att förbättra formuleringarna. För fröbehandling har vi fokuserat på att förbättra vidhäftningsförmågan av de sjukdomsbekämpande mikroorganismerna till fröet. Vi har testat olika klistermedel, först med avseende på eventuell påverkan på mikroorganismerna och på fröets grobarhet. Om effekten varit neutral i dessa avseenden har vi undersökt om bekämpningseffekten påverkats om fröbehandling gjorts med en tillsats av klistermedel. I figur 4 visas resultat från ett av dessa försök, där klistermedlet CMC, carboxymetylcellulosa, använts som tillsats till *P. oligandrum* och *C. rosea* vid fröbehandling av vårraps. Fröna såddes i odlingskamarförsök, där jorden smittats med *Pythium ultimum* som ger försämrad uppkomst/groddbrand.



Figur 4. Totalt antal uppkomna respektive sjuka plantor i odlingskamarförsök i vårraps med jordsmitta av *Pythium ultimum*. Fröbehandling med P.O.= *Pythium oligandrum* respektive C.R.= *Clonostachys rosea*, med eller utan CMC (carboxymetylcellulosa).

Resultaten visar att CMC-tillsatsen till utsädesbehandling med *P. oligandrum* kan ge en halvering av antalet sjuka plantor. Dock ses ingen liknande effekt för *C. rosea* i detta försök.

Diskussion

Som nämnts i inledningen har det varit oväntat svårt att få tag på biologiska produkter att utvärdera i projektet. Det finns flera anledningar till detta. Vissa produkter som identifierades som intressanta i startfasen för projektet hade försvunnit från marknaden. Andra hade bytt namn och företag genom överlåtelser och företagsfusioner. I många fall fick vi inga svar på våra upprepade förfrågningar om produkter. Andra, som svarade, ville själva ha kontroll över utvärderingar på nya marknader, i nya grödor och mot nya sjukdomar, eller utvärdera i samarbete med en lokal kommersiell partner. Dessutom är produkter inriktade på bekämpning av sjukdomar i de stora areella grödorna fortfarande sällsynta, trots ett mycket stort intresse från marknaden.

Det faktum att Sverige utgör en liten marknad har också hämmat intresset från företagen. I en del andra europeiska länder som Danmark och Holland ges statligt stöd till registrering av biologiska bekämpningsmedel för att stimulera marknadsintroduktion av dessa medel i landet. Något sådant stöd existerar ännu inte i Sverige men skulle vara mycket önskvärt.

Istället för att testa brett för många produkter har projektet istället fokuserat på ett mindre antal i färre grödor. En mycket lovande produkt i sen utvecklingsfas, baserad på *C. rosea*, har också tagits med i utvärderingarna. Första projektåret utvärderades en produkt bestående av en bakterieblandning mot *Rhizoctonia* och för tillväxtstimulering i potatis. Produktkonceptet är ovanligt då användaren själv ska odla fram brukslösningen från en startkultur. Vi ser klara risker för kontamination av mikroorganismer från omgivningen till dessa brukslösningar, vilket kan utgöra en potentiell hälsofara exempelvis vid odling i ladugårdsmiljö. Det faktum

att produkten ska sprutas innebär också en hög exponering för sprutföraren. Vi anser också att det är svårt att kontrollera produktkvaliteten, t ex stabila proportioner av de ingående bakterierna, med detta tillvägagångssätt. På grund av de mycket höga kostnaderna för att registrera mikroorganism-blandningar som bekämpningsmedel och den tillväxtstimulerande effekt som ofta finns, marknadsförs ofta denna typ av produkter som biologiska växtstimulanter eller biologiska gödselmedel.

Under projektets senare år har effekter av fröbehandling med biologiska medel på sjukdomsförekomst och tillväxt/skörd undersökts i höstvetete och vårraps. Längre försöksperioder än 1-2 år krävs dock för att ge en rättvisande bedömning av effekter i fält. Vi har upplevt både för kraftiga sjukdomsangrepp för att kunna mäta effekter på sjukdom av de biologiska medlen (höstvetete) eller frånvaro av sjukdomsangrepp (potatis, vårraps). I alla grödor har vi ändå sett tendenser till tillväxtstimulering, som ökad säljbar fraktion (potatis), ökad skörd (höstvetete) och förbättrad uppkomst (vårraps). För produkten baserad på *P. oligandrum* har vi sett kvalitetsskillnader i olika produktions-batcher. Företaget var tyvärr inte intresserat av vårt förslag rörande samarbete kring metoder att förbättra produktion och kvalitetskontroll.

Vi har också undersökt möjligheten att förbättra effekten av fröapplicering av de biologiska medlen genom att binda dem starkare till fröet. Olika klistermedel har utvärderats, bland annat i odlingskammartester, där närvaro av klistermedel verkar förbättra sjukdomsbekämpningen. Detta är ett område som behöver utvecklas vidare för att de biologiska medlen ska kunna uppnå sin fulla potential.

Slutsatser

Projektarbetet har lett till följande slutsatser:

- Biologiska bekämpningsprodukter med goda effekter mot sjukdomar av hög relevans inom svenskt lantbruk finns tillgängliga utanför Sverige, men är än så länge mycket få för användning inom de stora, areella grödorna.
- Idag saknas tydliga incitament från samhället för att företag ska registrera sina biologiska produkter för den svenska marknaden. Registeringsstöd till företagen, liknande det som erbjuds i t ex Danmark eller Holland, skulle stimulera introduktionen av nya produkter på den relativt begränsade svenska marknaden.
- Biologiska bekämpningsmedel bör inte betraktas som direkta ersättare för kemiska växtskyddsmedel, dvs inom ett traditionellt pesticidkoncept. De bygger på andra principer än de kemiska pesticiderna och kommer inte sällan bäst till sin rätt i kombination med andra växtskyddsmetoder, inom ett koncept av integrerat växtskydd.
- De biologiska produkterna kan ofta ge ett mervärde, utöver den sjukdomshämmande effekten, genom att stimulera grödans tillväxt och öka skörden.
- En tillsats av klistermedel till formuleringen för biologisk fröbehandling kan förbättra den sjukdomsbekämpande effekten.
- Vid värdering av biologiska produkter bör, förutom bekämpningseffekter och effekter på tillväxt och skörd, hänsyn tas till kvalitetsaspekter hos produkterna.

Resultatförmedling till näringen

Resultat från projektet har redovisats för näringen vid ett möte med Växtskyddsrådet 2013-05-15 i Ultuna samt vid Temadag biologisk bekämpning, Alnarp 2012-11-01.

Referenser

EG 1107/2009

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:SV:PDF>

2009/128/EG

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:SV:PDF>

Barzman, M, Barbieri, P, Birch, N, Boonekamp, P, Dachbrodt-Saaydeh, S, Graf, B, Hommel, B, Erik Jensen, J, Kiss, J, Kudsk, P, Ram Lamichhane, J, Messéan, A, Moonen, A-C, Ratnadass, A, Ricci, P, Sarah, J-L and Sattin, M. 2015. Eight principles of integrated pest management. *Review Agron. Sustain. Dev.* 35: 1199-1215

Bailey, K.L., Boyetchko, S.M., Längle, T. 2009. Social and economic drivers shaping the future of biological control: A Canadian perspective on the factors affecting the development and use of microbial biopesticides. *Biological Control* 52(3): 221-229