

## BIOLOGISK KONTROLL AV JORDBURNA SJUKDOMAR I POTATIS

Ert diarienumr.: 25-11208/09. Beviljat anslag år 2010: 694 000 Kr

(Tidigare beviljat År 2009 - 640 000 Kr)

Projektansvariga: Sadhna Alström och Björn Andersson, SLU, Uppsala

### BAKGRUND OCH FRÅGESTÄLLNING

Jordburna svamppatogener är viktiga skadegörare i svensk potatisodling och upplevs som ett växande problem. De orsakar både kvantitativa och kvalitativa skador på potatis som ger stora ekonomiska avbräck. Kvantitativa förluster uppstår genom minskad knölstorlek och knölanstal på grund av angrepp på stjälgar, stoloner och rötter, medan kvalitativa förluster främst orsakas av missbildade knölar och utveckling av sklerotier på knölars ytor.

*Rhizoctonia solani* (perfekt stadie: *Thanatephorus cucumeris*) som orsakar lackskorv, groddbränna och filtsjuka i potatis är en både utsädesburen och jordbunden patogen. Liksom andra utsädesburna patogener överförs *R. solani* svampen av smittat utsäde i form av sklerotier (så kallad lackskorv) på sättknölen. När patogenen väl etablerat sig i marken fungerar mycel och sklerotier som potentiella smittokällor. Patogenen kan också finnas på skörderester, i stallgödsel, på alternativa värdar (såsom havre, vete, klöver, nattskatta, målla, åkertistel, korsblomstriga ogräs).

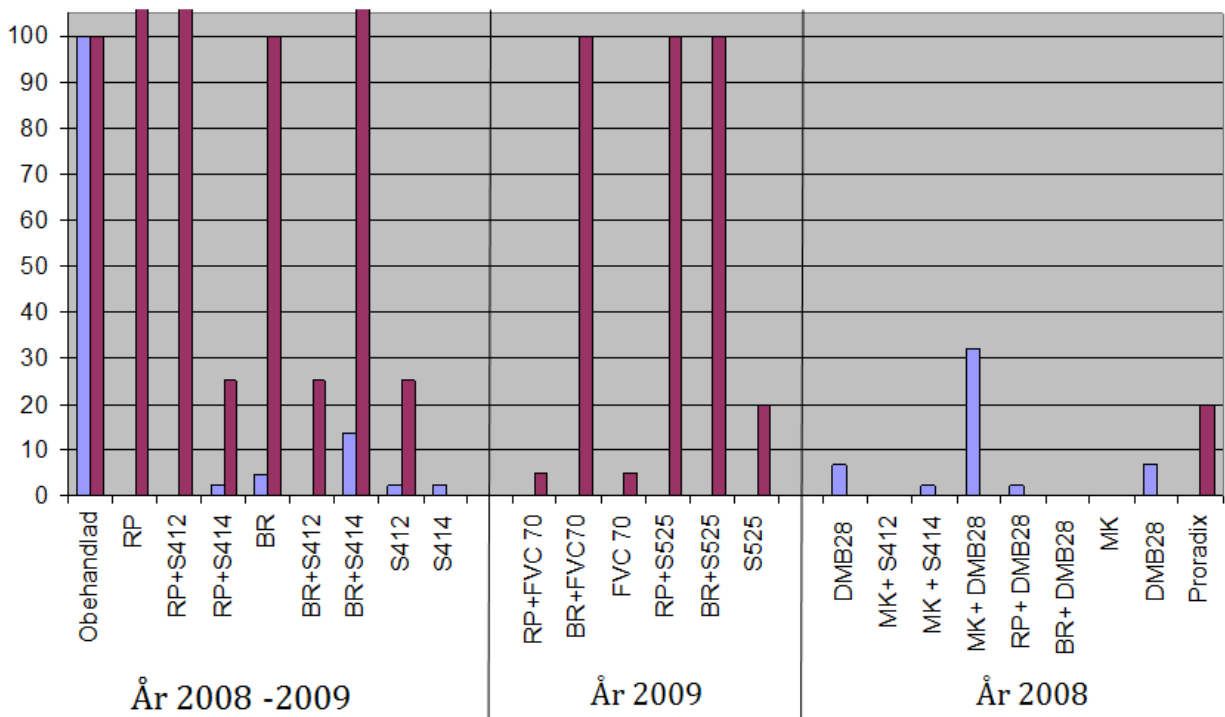
Svampen *R. solani* är genetiskt sett mycket komplex. Den har flera så kallade anastomosgrupper (AG) med olika värdväxtpreferenser. Hittills utförda undersökningar bekräftar att AG3 är den mest utbredda på potatis världen över. Andra anastomosgrupper som också kan angripa knölar och/eller stjälgar är bland andra AG4 och AG5 (Tsrör, 2010). AG3 förekommer även i Sverige men information om vilka andra AG som angriper potatis är bristfällig. I dagsläget finns inga effektiva fungicider som ger tillräcklig skydd mot skorv. Praktiska kontrollåtgärder bygger på integrerat växtskydd med bl a en god växtföljd och odling av mindre mottagliga sorter. Kunskapen om motståndskraften mot skorvsvampar i det befintliga sortmaterialet är dock otillräcklig, och eftersom *R. solani* och andra skrovsvampar kan överleva under lång tid i marken är det svårt att lösa problemet med växtföljd.

Att finna nya och alternativa metoder att bekämpa skorvangrepp är efterfrågade. Inom ramen för tidigare undersökningar inriktade på biologisk bekämpning av skadesvampar fann vi i fältförsök att tillförsel av bioantagonister tillhörande *Serratia*, *Bacillus* och *Pseudomonas* arter vid sättning resulterade i förbättrad uppkomst och en ökad totalskörd (>20%). Liknande resultat erhöles med behandling av utsädet med specifika vätskekomposter testade. Resultaten från våra undersökningar är övertygande och indikerar att biologisk bekämpning kan vara ett bra komplement till övriga åtgärder.

## TIDIGARE ERFARENHETER

Undersökningar utförda under år 2008 och 2009 visade att vissa jordbakterier har potential att minska lackskorv (Figur 1) och höja knölskorven då potatisen odlades i naturligt smittad jord. n sort, en dos och en applicering ingick i båda studierna. I försöket 2008 har samtliga behandlingar ( bakterier och/eller mykorrhiza-preparat) reducerat angreppen av lackskorv avsevärt. Likaså observerades en minskning av sjukdomsangrepp på stjälkar, stoloner och rötter. Jordbakteriestammarna S 412 och S 414 och två nya stammar; S 525 och FVC 70 minskade lackskorvsangreppen även år 2009. De sjukdomshämningar som kunde observeras i försöken efter behandling med specifika mikroorganismer beror troligen på ett stärkt försvar hos potatisplantan genom inducering av försvarsrelaterade metaboliter.

Emellertid varierade resultaten mellan de två försöksåren. Detta var förmodligen delvis orsakade av olika antal levande celler i inokula. Behandlingseffekterna bara tydliga i jordar med låg smittonivå av *R. solani* (data för hög nivå ej visat). Statistiskt säkra skillnader kunde inte konstateras mellan vissa led. Effekterna av våra bakterier var bättre både under 2008 och 2009 än de som erhöles från behandling av kommersiella bakteriepreparat Proradix år 2009. Proradix är baserat på *Pseudomonas fluorescens* som enligt tillverkaren har god effekt bl a på potatis.



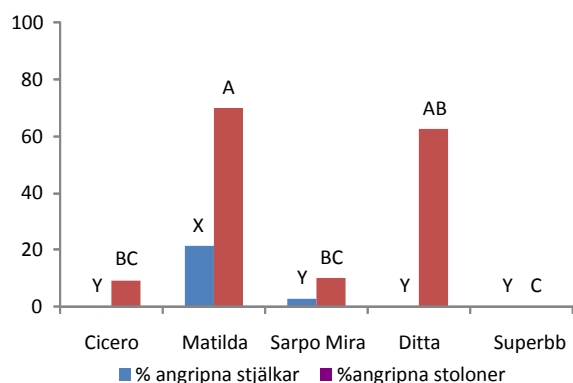
**Figur 1:** Procent lackskorv i Sava (relativtal) efter behandlingar med fem jordbakteriestammar med eller utan mykorrhiza (Biorize, BR, Mykym MK och Root Professional RP) år 2008 (blå staplar) och 2009 (röda staplar). (Staplar som inte syns för respektive år = inget eller mycket svagt skorvangrepp)

Förekomsten av *R. solani* och andra jordbundna svampar på knölna studerades med hjälp av molekylära studier med patogen-specifika primers (Tabell 1). *Helminthosporium solani* (ger silverskorv), *Colletotrichum coccodes* (ger svartpricksjuka), *Fusarium* spp (ger torr röta), *Verticillium dahliae* (ger early dying or early maturity wilt) påvisades förekomma på knölna.

**Tabell 1:** Andel (av 100 kloner) jordbundna skadesvampar på potatisknölna (Sava) odlade i två jorda med hög (Vittskövle), respektive låg (Arentorp) smitta av *Rhizoctonia*.

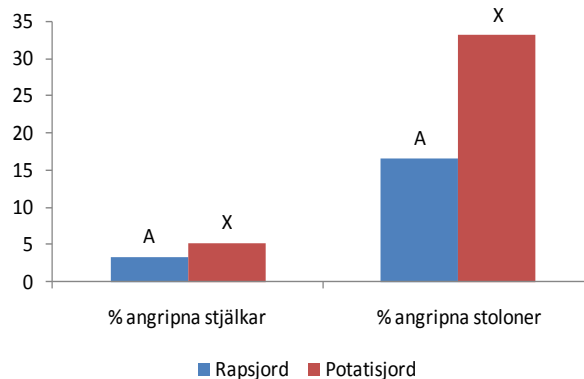
	<u>Vittskövle</u>	<u>Arentorp</u>
<i>Rhizoctonia solani</i>	56%	26%
<i>Helminthosporium solani</i>	1%	24%
<i>Colletotrichum coccodes</i>	4%	13%
<i>Verticillium dahliae</i>	-	1%
<i>Fusarium</i> spp.	4%	1%
Övriga svampar	45%	35%

Kvantifiering av mängden skadesvampar i potatisknölar baserad på qPCR tydde på en mycket hög angreppsnivå (> 10 gånger) i potatis odlad i Kristianstad jämfört med nivån i Vara. Jämförelsen av resultaten från de två försöksfälten visar på betydelsen av dosnivån, antal appliceringar, lämpliga blandningar av antagonister tillsammans med övriga bekämpningsåtgärder såsom sortval. Ytterligare observationer som utmärkte sig i undersökningarna under 2009 var **1)** olika grader av känslighet för *R. solani* angrepp i testade potatissorter (Figur 2), **2)** att mottagligheten hos en sort beror på jordegenskaper och smittonivå av *R. solani* i jorden (*data ej visat*, Tsrör 2010) och **3)** att uppkomst och tillväxt hos potatis kan påverkas negativt av *R. solani* tillhörande andra AG (Figur3, Tsrör 2010).



**Figur 2.** Sortkänslighet mot *R. solani* i växthusförsök

Försöksjordar var naturlig smittade av *R. solani*. Rapsjord bar även på *Verticillium* smitta. Staplar med olika bokstäver är signifikant åtskilda ( $P=0,05$ )



**Figur 3.** Procent angripna stjälkar och stolonier i rapsjord respektive potatisjord i växthusförsök

# UNDERSÖKNINGAR ÅR 2010

## I FÄLT

För att bestämma om effektiviteten hos utvalda bioantagonister är sort- och dosberoende genomfördes två fältförsök under sommaren 2010. Baserat på resultaten från 2008 och 2009 ingick två sorter och två doser i fältförsöken. Båda försöken utfördes på ett och samma fält i Håkantorps, Vara. Enligt odlaren bar jorden i Håkantorps på *Rhizoctonia* smitta men nivån på smittan var inte känd. I varje försök ingick fyra block med samtliga behandlingar slumpmässigt fördelade i varje block. Varje parcell hade storlek på ca 8,5 kvm (4 rader x 8 knölar). Endast en behandling vid sättnings ingick. Allt utsäde var certifierat och obetat.

I försöken ingick sorter Sava och Asterix och två doser av mikroorganismer. De mikroorganismer som valdes var bakteriestammarna; **a)** S412, **b)** S414, **c)** FVC70, **d)** S525; **e)** DMB28; **f)** en blandning av bakterier och **g)** en blandning av mykorrhiza svampar (RP+BR+MK, för detaljer se tidigare delrapport för år 2009). Kontrollen utan tillförsel av mikroorganismer fanns i båda försök. Dessutom ingick en formulering av bakteriestammen S525 i en dosering. Mikroorganismerna blandades i jord och tillsattes vid sättnings. Vitaliteten i jordinokula kontrollerades före tillförsel i fält i laboratoriet genom att beräkna antal levande celler/g jord vid odling på lämpliga odlingsmedier. Mängden sporer och koloniserade rotbitar i mykorrhizainokula i kontrollerades mot vad leverantörer angett med våra egna analyser. Vid försöksstart var en dosnivån ca  $2 \times 10^8$  levande celler/ g för S412, S414, S525, och bakt mix och ca  $2 \times 10^6$  levande celler/g jord inokulum för resten. Den andra dosen var 1/10 av dos 2.

Sorten Sava har sitt ursprung i Danmark och är klassad som tidig till medeltidig med mellan till hög motståndskraft mot *Rhizoctonia solani*. Asterix har sitt ursprung i Holland men dess känslighet för *R. solani* är ej känd (<http://www.europotato.org>). Olsson (2008, <http://www.lantbruksforskning.se/filearchive/2/2888/0342010%20potatisorter.pdf>) graderade Asterix som en av de bästa sorterna med hänsyn till avkastning och resistens mot skadegörare.

Jordprov togs i försöksfältet vid sättnings för att bestämma jordens kemiska egenskaper. Behandlingarnas effekt registrerades på båda sorterna rutvis avseende uppkomst, bestånd, knölstorleksfördelning och skördenivå. Från samtliga parceller insamlades plantmaterial och knölar för analys. Plantprover togs rutvis vid ett tillfälle under säsongen för gradering av groddbränna och efter vid skörd för bestämning av förekomst av lackskorv på knölprover. Knölproverna lagrades för detektering och eventuell kvantifiering av *Rhizoctonia* smitta med molekylära metoder.

Användning av åtgärder som gynnar snabb uppkomst i en kall och fuktig jord förväntas minska risken för stjälk- och rotangrepp. En snabbare uppkomst och stimulerad planttillväxt efter vissa behandlingar noterades i fältförsöken 2008-2009. Inom ramen för ett fältförsök finansierad av Ekhagastiftelsen där bioantagonister och vätskekomposter testades för deras effekter mot potatisbladmögel och brunröta undersöktes även deras effekt på uppkomst och plantutveckling. Försöket utfördes sommaren 2010 på ett ekologiskt fält där potatis inte odlats tidigare på Ultuna. Upplägget av försöket var samma som i Vara men bara en sort (Sava) användes. Effekter av jordbakterier jämfördes i detta försök inbördes och med effekter av utvalda vätskekomposter med avseende på uppkomst. Detta gjorde det

möjligt att jämföra jordbakteriers effekter på uppkomst dels i olika jordarter och dels i jord med och utan naturlig smitta.

Höga kväve (N) och fosfor (P) halter i jorden anses gynna lackskorvens utveckling. Kunskap om betydelsen av N för angrepp av *R. solani* är inte klarlagd. Målet med studierna under 2010 var också att undersöka betydelsen av samspelet mellan sort och kväve för *R. solani* angrepp. Studien genomfördes i samarbete med Erik Ekre (Växa, Halland) och Jannie Hagman, Inst. för Växtproduktionsekologi, SLU, Ultuna. Ett fältförsök med matpotatis (L7-7115) genomfördes av forskarna 2010 på Lilla Böslid, Eldsberga i syfte att undersöka samspelet mellan sortval (6 sorter), N giva (80kg respektive 120Kg) och skördetidpunkt (två tidpunkter). Enligt Erik var försöksfältet smittat av *R. solani*. Sorterna Asterix och Sava var två av de sex sorter som ingick i försöket. Vi valde att göra Rhizoctona-avläsningar i både plantor och knölar vid skördetidpunkt 1 från leden med dessa två sorter. Fem plantor från varje parcell/sort och från tre block (=12 rutor x 5 plantor) insamlades (6:e sept 2010) av Erik och skickades till oss för avläsningar.

## **I VÄXTHUS**

Två försök utfördes i växthus i naturlig smittad fältjord senare på vintern 2010/vårvintern 2011.

I det första växthusförsöket undersöktes betydelsen mängd tillsatta mikroorganismer under kontrollerade betingelser i sorten Sava. Två doser av de testade mikroberna och kontrollerad utan antagonister ingick i försöket. Sex upprepningar per kombination ingick i försöket, och uppkomst och plantutveckling registrerades under sex veckor efter försöksstart. Efter skörd planerades avläsningar av groddbränna.

I det andra växthusförsöket undersöktes möjligheter att förstärka mikrobernas effekt på planttillväxten genom tillsats av socker. Vi har tidigare observerat att socker ger en positiv effekt på uppkomst och plantutveckling i andra grödor. Sockrets effekt på potatistillväxt och/eller sjukdomsangrepp är ej känd. Upplägget av försöket var det samma som försöket ovan. Avläsningar pågår med avseende på uppkomst, plantutveckling och eventuell groddbränna. Resultaten analyseras och sammanställs under maj månad.

## **I LABORATORIET**

Flera olika ämnen produceras av växtstimulerande och biokontroll mikroorganismer som stimulerar tillväxt, ökar avkastningen och inducerar växters motståndskraft mot diverse stress reaktioner och patogenangrepp. Oftast utnyttjar mikroorganismer flera mekanismer samtidigt för sin biologiska aktivitet. Specifika odlingsmedier användes för att undersöka ämnen som produceras av mest intressanta bioantagonister (e.g. S 412, S 414) i vår studie.

## **RESULTAT OCH DISKUSSION**

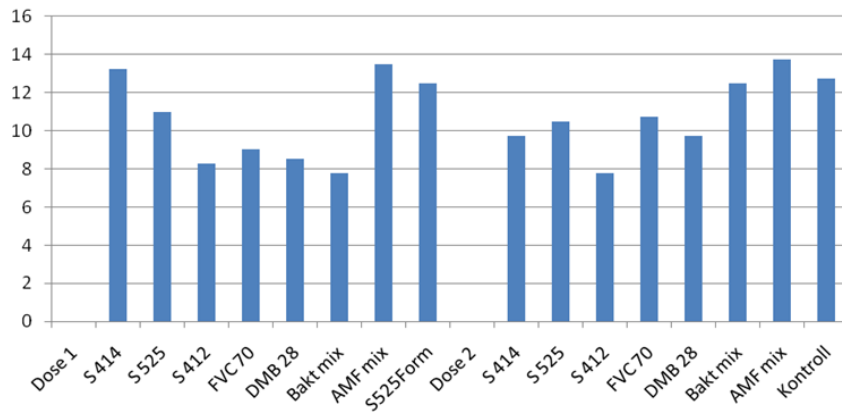
Inga fytotoxiska eller fytopatologiska effekter observerades i växthus eller fält med ovan nämnda bioantagonister under åren 2008-2010. Variansanalys baserat på antal uppkomna välutvecklade plantor jämfört med antal dålig utvecklade/ ej uppkomna (Bild 1) i Asterix och Sava visade inga statistiska skillnader mellan behandlingar och doser. En tendens till en sti-

muleringseffekt noterades dock i led behandlade med bakterier (e.g. S 412, S414, DMB 28, FVC 70 i Sava där kontrollrutor hade hälften välutvecklade plantor jämfört med 3/4 del i rutor behandlade med t ex S 412. Samma tendens fanns i båda sorterna efter tillförelse av isolat FVC 70). Figurer 4 och 5.



Bild: 1. Välutvecklade plantor

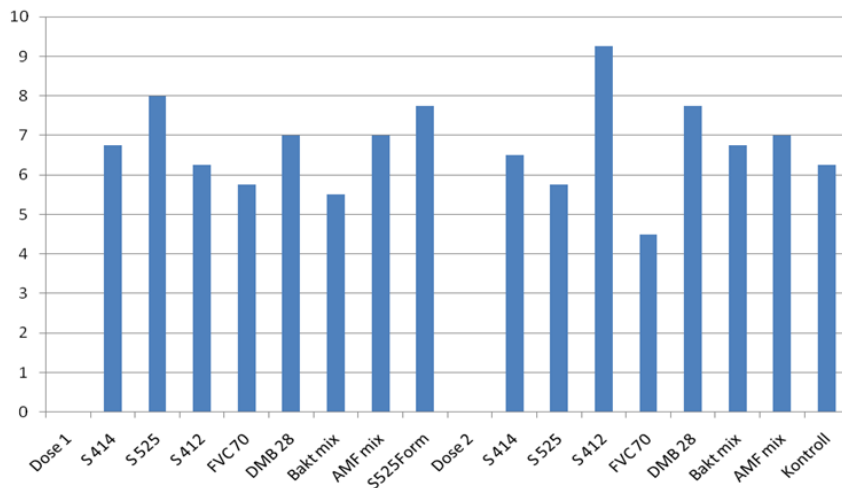
Fördröjd utveckling av plantor



Figur 4. Antal plantor/ruta med fördröjd uppkomst av SAVA i Rhizoctonia smittad jord jämfört med kontrollen. Utsädes tillfördes av två doser 1 och 2 (högdos resp lågdos) av bioantagonister (N=4)

Dos 1,  $p=0,1415$

Dos 2,  $p=0,1867$



Figur 5. Antal plantor/ruta med fördröjd uppkomst av ASTERIX i Rhizoctonia smittad jord jämfört med kontrollen. Utsädes tillfördes av två doser 1 och 2 (högdos resp lågdos) av bioantagonister (N=4)

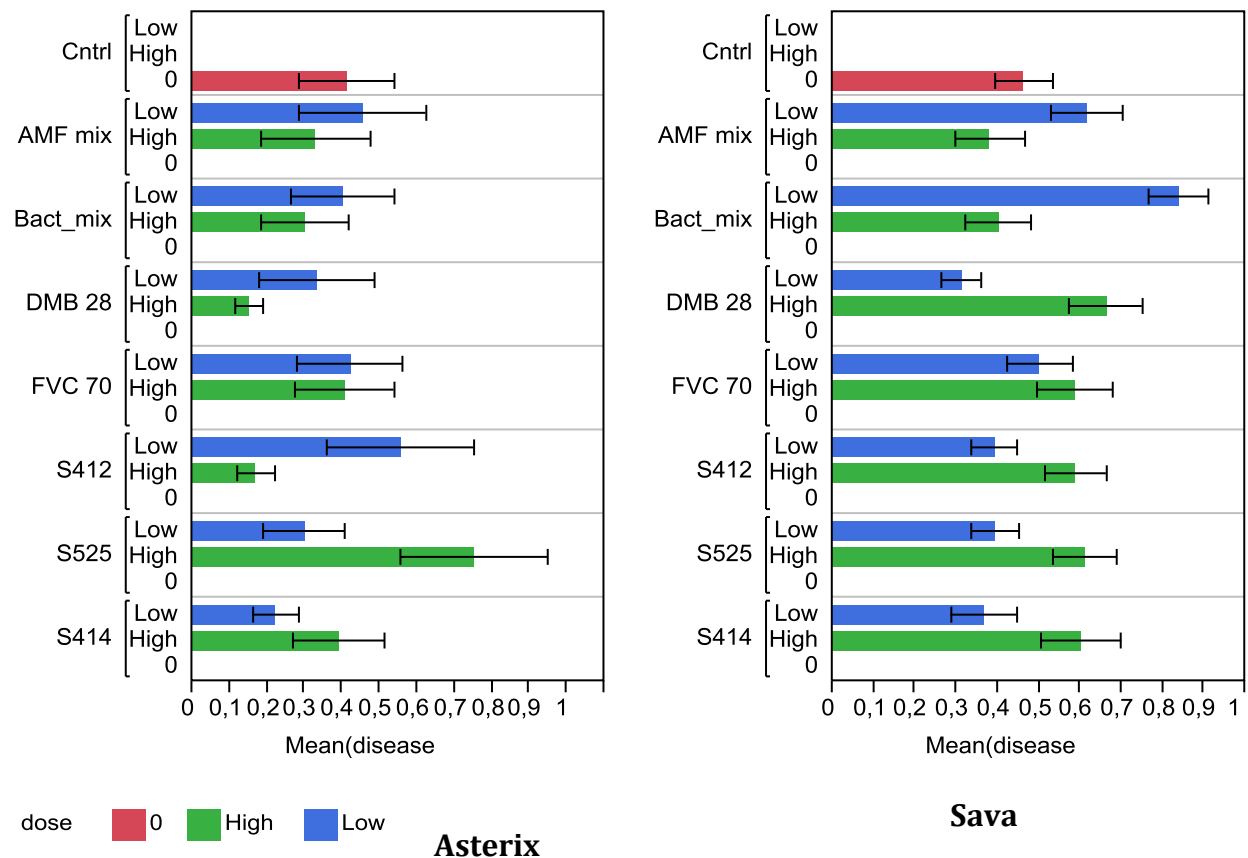
Dos 1,  $p=0,4933$

Dos 2,  $p=0,5182$

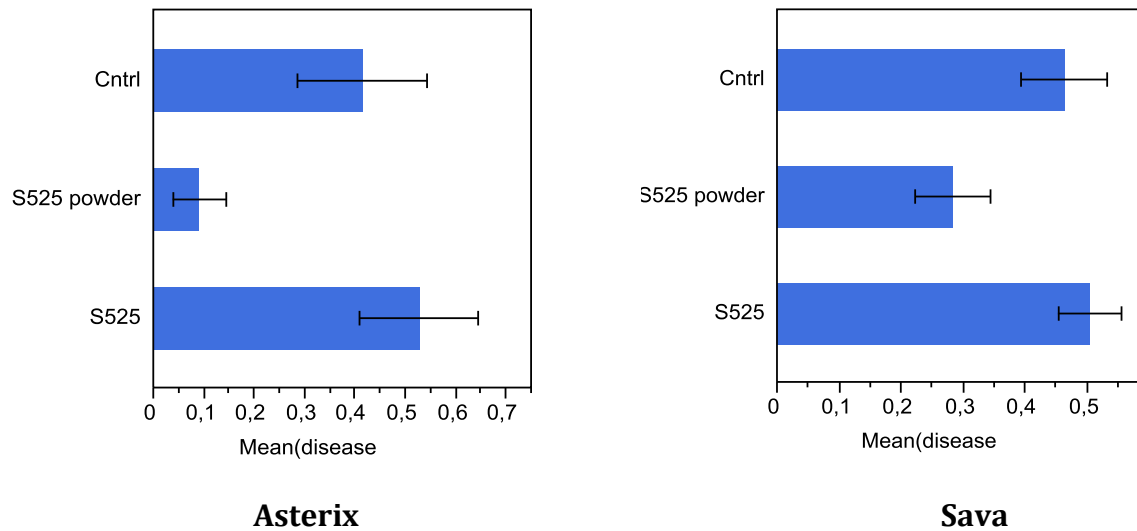
## Inverkan av tillförsel av bioantagonister på groddbränna, lackskorv och skörden

Bestämning av sjukdomsförekomst utfördes strax efter provinsamling vid ett tillfälle (8 veckor efter försöksstart) i både stjälkar/stoloner och knölar av både Sava och Asterix. Knölskorven fördelades i storleksklasser innan förekomsten av lackskorv bestämdes. Resultaten från avläsningar av groddbränna framgår av Figurer 6 och 7. Generellt förekom mindre groddbränna i Asterix än i Sava. En dosrespons och sortsamspel verkade finnas för vissa behandlingar. Blandning av mikroorganismer gav inte ökad effekt. Signifikant mindre groddbränna uppmättes efter behandling med t.ex. S412 beroende på sort och dos.

Angrepp av groddbränna var lägst för ledet behandlad med den formulerade bakterien S525 (Tabell 2 och Figur 7) men skillnaden var inte statistisk signifikant ( $p=0,08$  för Asterix och  $p=0,12$  för Sava). Bakteriehållnaden i den formulerade produkten vid sättnings var ej känd. Om den observerade effekten av S525 var mot jordsmitta och om minskningen av groddbränna berodde på bakterien i sig eller formuleringsmaterial kvarstår att undersöka. Kontroll med enbart formulerings tillsatser fanns inte med i studien. Dessa resultat emellertid tyder på ett starkt behov av fortsatta studier inom formulering och applicering av bioantagonister för att säkra resultaten i fält.



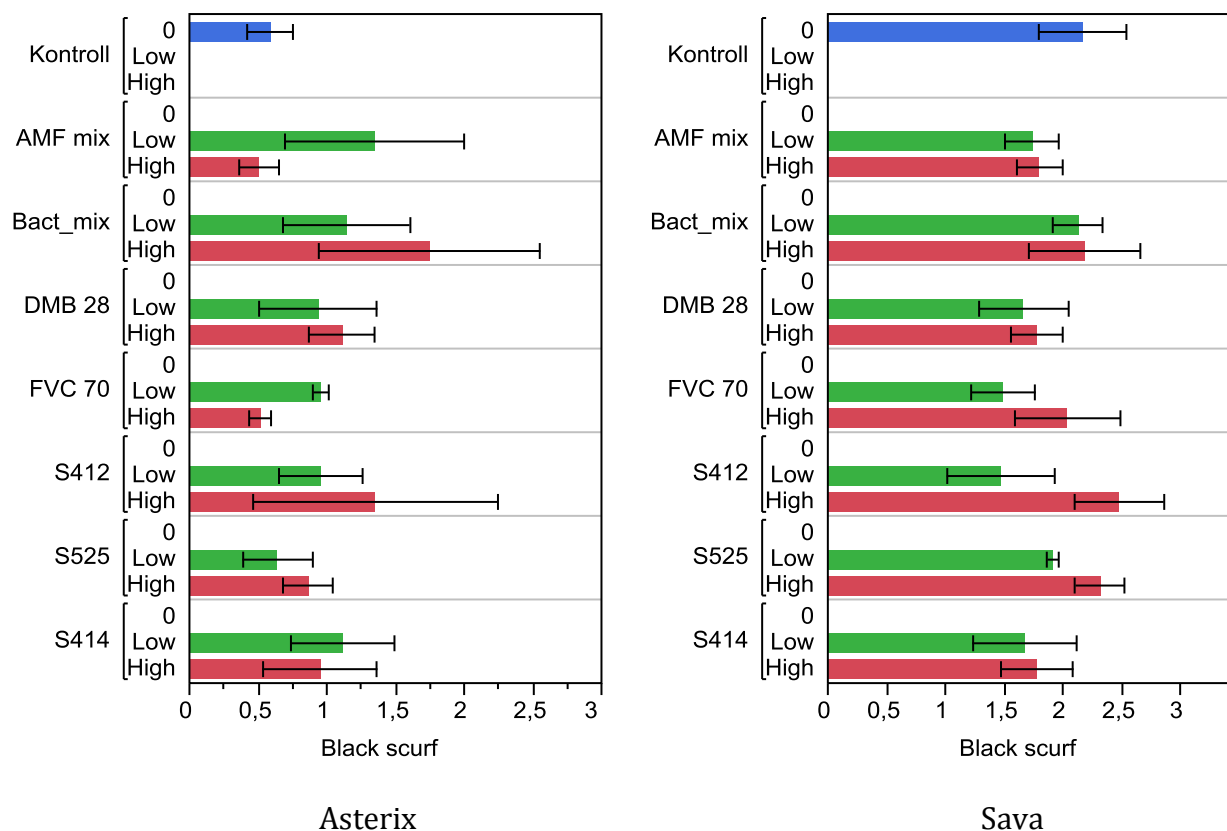
**Figur 6.** Effekter av två doser av bioantagonister på groddbränna i Asterix och Sava stjälkar odlade i *Rhizoctonia smittad* jord i Håkantorp. Siffran 0 = Kontroll, 1 = högdos och 2 = lågdos (1/10del av dos 1) (N=4). Streck anger medelfel.



**Figur 7.** Minskad groddbränna i Asterix respektive Sava odlad i *Rhizoctonia smittad* jord i Håkantorp och behandlad med formulerad S 525 jämfört med oformulerad S 525 och kontroll. Strecken anger medelfel.

Resultaten från avläsningar av lackskorv framgår av Figurer 8 och 9. I sin helhet fanns mindre lackskorv i Asterix än i Sava. Variansanalys baserat på sjukdomsindex av lackskorv, andel friska knölar och total knölskörd visade inga signifikanta effekter av behandlingar oavsett sort och dos. Generellt verkade effekten i Asterix vara mer varierande. Inga helt lackskorvfria knölar observerades i Sava. (Figur 9). Behandling med bakteriemix eller mykorrhizamix gav inte bättre resultat än enskilda stammar. En tendens till ett lägre lackskorv angrepp observerades i Sava efter behandling med S 412, S 525, FVC 70 beroende på dos jämfört med obehandlad kontroll (Figur 8, Tabell 2). Vidare, andelen friska knölar var högst i ledet behandlad med den formulerade bakterien S525 (Figur 9) men skillnaden var inte statistisk signifikant. Samspelseffekt mellan dos och sort för lackskorv angrepp behöver utredas i större försök med flera upprepningar för att kunna dra säkra slutsatser.

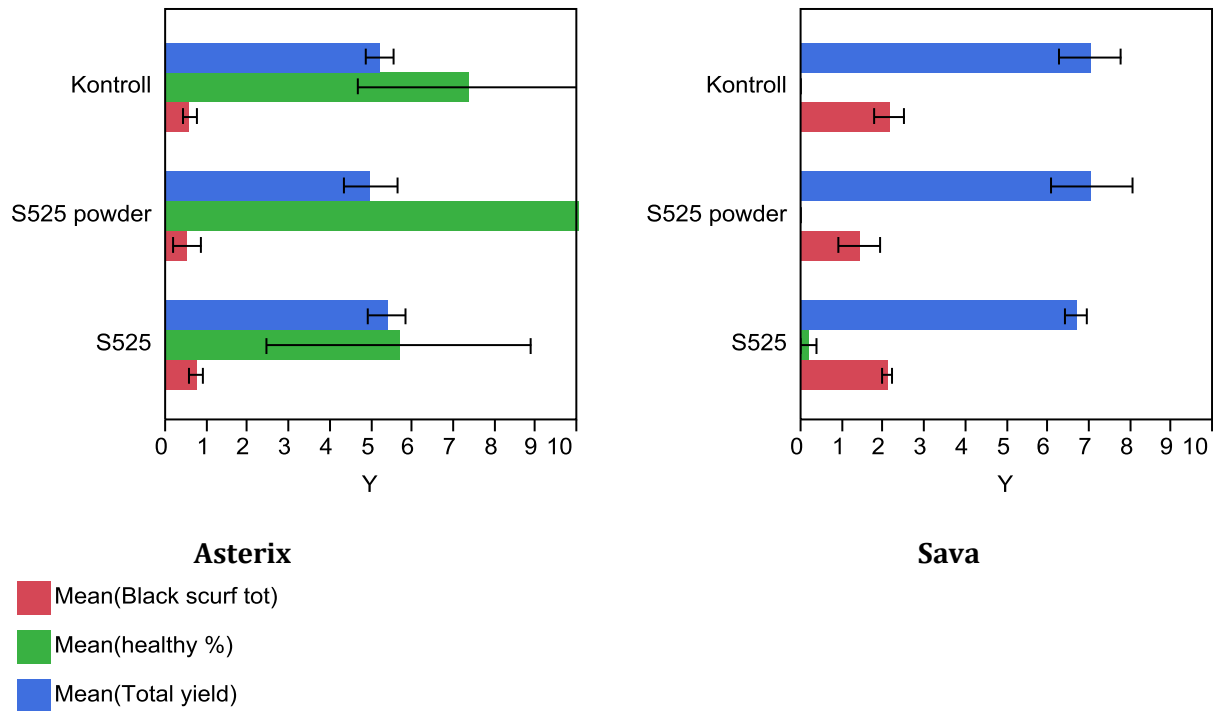




**Figur 8:** Effekter av två doser av bioantagonister på % lackskorf i Asterix och Sava knölar odlade i *Rhizoctonia smittad* jord i Håkantorp. Siffran 0 = Kontroll, dos 1 = hög och dos 2 = låg (1/10del av högdos) (N=4). Strecken anger medelfel.

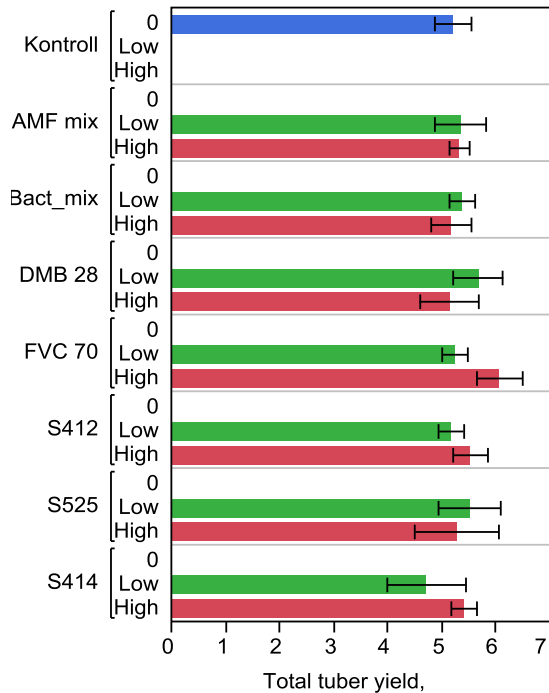
**Tabell 2 :** Effekter av två doser av fyra bakteriestammar på groddbränna index i Sava och Asterix odlad i *Rhizoctonia smittad* jord i Håkantorp. 1=högdos och 2=lågdos (1/10del av högdos), (N=4)

Behandling	SAVA		ASTERIX	
	Hög	Låg	Hög	Låg
<b>S 412</b>	0,59	0,39	0,17	0,56
<b>S 414</b>	0,60	0,36	0,39	0,22
<b>S 525</b>	0,61	0,39	0,75	0,30
<b>DMB 28</b>	0,66	0,31	0,41	0,43
<i>Ingen (Kontroll)</i>	<b>0,46</b>		<b>0,41</b>	
<b>AMmix</b>	0,61	0,38	0,33	0,45
<b>Bakteriemix</b>	0,84	0,40	0,30	0,40
<b>S525 formulerat</b>	0,28		0,09	

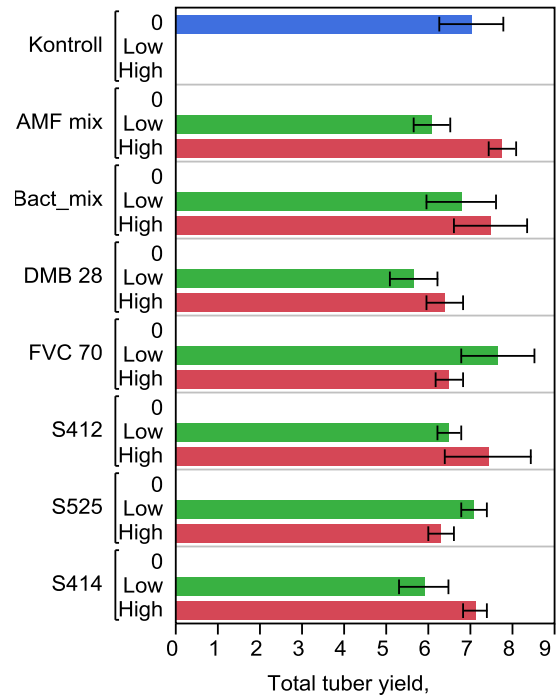


**Figur 9** : Effekt av formulerad S 525 på % lackskorv, % friska knölskörden och totala knölskörden i Asterix respektive Sava odlad *Rhizoctonia smittad* i Håkantorp jämfört med oformulerad S 525 och kontroll.. (N=4). Strecken anger medelfel.

Resultaten från avläsningar av total knölskörd för Asterix såväl som Sava framgår av Figurer 10 och 11. I sin helhet verkar Sava ge högre total skörd än Asterix. Variansanalys baserat på totala knölskörden (Figur 10) eller den säljbara skörden (Figur 11) visade inga signifikanta skillnader mellan behandlingar oavsett sorten och dosen. Ytterligare analyser av resultaten från säljbara fraktionen (35-55mm) visade tendensen till att skörden av denna fraktion var högre i rutor behandlade med bakteriebehandling (FVC 70, S412, S 525) än i kontrollen. (Figur 11)

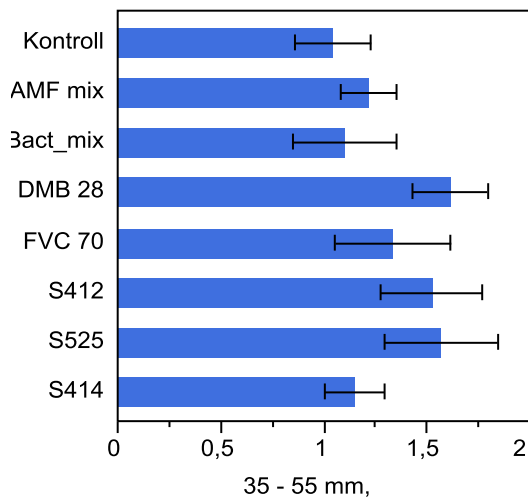


**Asterix**

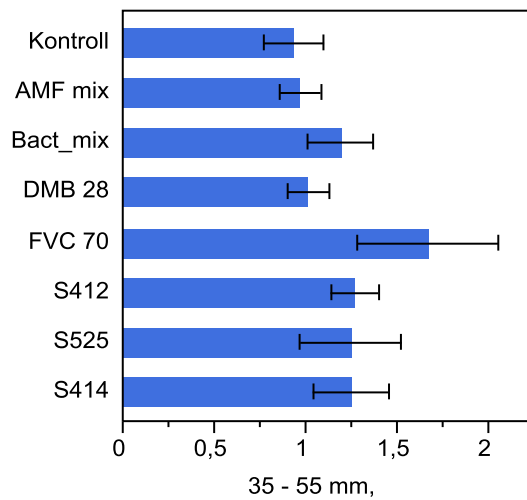


**Sava**

**Figur 10.:** Effekter av två doser av bioantagonister på Asterix respektive Sava med avseende på den totala skörden i knölar odlade i *Rhizoctonia* smittad jord i Håkantorp. Siffran 0 = Kontroll, dos 1 = hög dos och dos 2 = låg (1/10del av högdos) (N=4). Strecken anger medelfel.



**Asterix (P=0,40)**



**Sava (P=0,50)**

**Figur 11 :** Effekt av bioantagonister på den säljbara (35-55 mm) knölskörd av Asterix respektive Sava odlade i *Rhizoctonia* smittad jord i Håkantorp. (N=4)

Tabell 3 redovisar försöksjordens (Håkantorp) kemikaliska egenskaper jämfört med försöksjorden i Arentorp 2009. Jorden i Håkantorp hade en högre pH (7,3) än i Arentorp 6,3 år 2008 och 5,6 år 2009. Om variation mellan resultaten mellan åren beror på jord pH behöver klarläggas.

**Tabell 3.** Kemikaliska egenskaper i försöksjorden vid sättnig i Håkantorp (2010) jämfört med Arentorp 2009.

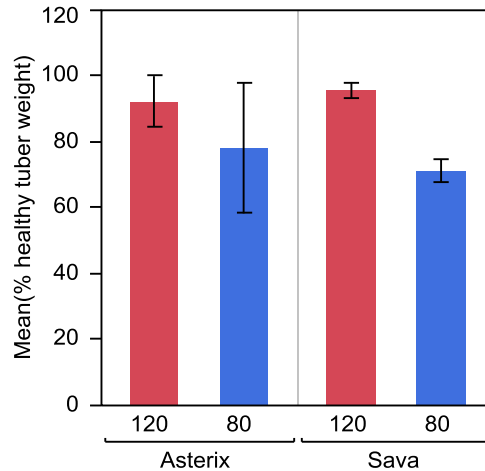
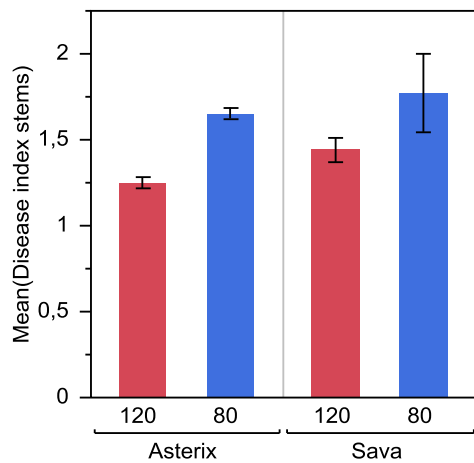
Kemikaliska egenskaper	pH	P, K, Mg och Ca mg/100g						
		P-AL	KI	K-AL	KI	Mg-AL	K/Mg	Ca-AL
Vara (Arentorp) 2009	5.6	15.8	IVB	23.0	IV	11.3	2.0	163
Vara (Håkantorp) 2010	7.3	8,3	IVA	21,5	IV	11,3	1,9	270

En snabbare uppkomst och tidigare blomning observerades då Sava odlades i smittofri ekologisk jord i Ultuna försöket efter behandling med bakterier såsom S 412. Preliminära resultat från Ultuna försöket verkar vara i linje med motsvarande observationer för Sava i Håkantorp. Resultat analys och sammanställning pågår.

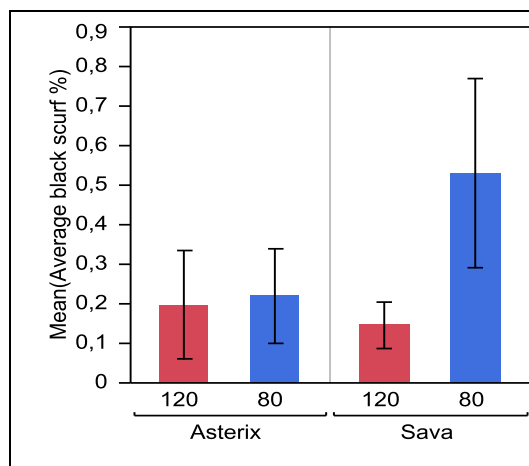
#### Kvävegivan och sortens betydelse för *R.solani* angrepp

Okulärbesiktning om groddbränna i stjälkarna visade signifikant lägre angrepp vid 120N än vid 80N i Asterix ( $P=0.0008$ ). Samma mönster fanns även i Sava men skillnaden var inte statistiskt signifikant i detta fall ( $P=0,2352$ ), sjukdomsindex 1,44 vid 120N mot 1,77 vid 80N), se figurer 12 och 13. Variansanalys baserat på viktskörden visade signifikanta skillnader mellan behandlingarna för Sava men inte för Asterix. Den friska skörden var ca 50% högre för Sava. ( $P=0,0044$ ). En tendens fanns även för Asterix vid 120N då skörden av friska knölar var 20 % högre jämfört med i ledet behandlat med 80N,  $P= 0.5442$ .

Okulärbesiktning av lackskorv på knölar insamlade vid samma tillfälle visade inga skillnader i angrepp mellan sorterna vid de två kvävegivor (p-värden Asterix; 0,9046, Sava; 0,1952). En tendens till högre känslighet verkar dock finnas i Sava än Asterix i och med att dess knölar utvecklade mindre lackskorv vid 120 kg N jmf med vid 80 kg N. (Figur 14).



**Figurer 12 och 13.** Sjukdomsindex av groddbränna i stjälkar samt och % friska knölers vikt hos Asterix och Sava odlad i *Rhizoctonia* smittad jord gödslad med 80N och 120N i Lilla Böslid 2010. Strecken anger medelfel. (Sjukdomsindex för stjälkar: p-värden Asterix; 0,0008, Sava; 0,2352. Friska knölskörd: p-värden Asterix; 0,5442, Sava; 0,0044



**Figur 14.**

Procent Lackskorv i Asterix och Sava knölar odlad i *Rhizoctonia* smittad jord gödslad med två kvävegivor i Lilla Böslid 2010. Strecken anger medelfel.

Medel lackskorv: p-värden Asterix; 0,9046, Sava; 0,1952

## I VÄXTHUS

Det ena växthusexperiment som utfördes i syfte att studera dosens betydelse i kontrollerade miljö misslyckades. Uppkomsten av plantor var mycket ojämn och bedömdes dålig. Inga tillfredställande avläsningar kunde göras och försöket fick avbrytas.

Beträffande tillsatsens betydelse för effektiviteten hos bioantagonister studerades i ett pilotförsök där ett begränsat antal mikrobbehandlingar testades. Avläsningar av plantlängd tre veckor efter sättning/behandling visade tydliga tidiga effekter av enbart socker som tillsatsmedel. Den genomsnittliga plantlängden ökade med 50 % tre veckor efter behandlingen jämfört med kontroll utan socker. Denna effekt förstärktes ytterligare med bakterien S 412 då plantlängden ökade ytterligare (till 80) % jämfört med sockerfri kontroll vid samma tidpunkt. Fortsatt tillväxtstimulering noterades i S 412 behandlade plantor även efter 5 veckor.

Sjukdomsavläsningar, sammanställning och dataanalys beräknas vara färdiga i maj månad 2011. Dessa resultat är lovande för att studera effekt av socker som tillsats i fältförsök som utförs i år 2011.

## I LABORATORIET

Bakteriestammarna S 412 och S 414 producerade *in vitro* både växtstimulerande ämnen men också ämnen som bakterierna använder för att minska skador av patogenasvampar. Dessa ämnen är indolättiksyra (IAA), ACC deaminaser, proteaser, fosfataser som spelar roll för växtstimuleringsförmåga och polysakarider, kitinaser, arginine dihydrolaser och biologiska kelatämnen, sideroforer som har betydelse för biologisk kontroll/ koloniseringsförmåga. Intressant nog bildar S 525 varken IAA eller kitinaser vilket visar på att olika mikroorganismer har olika verkningsätt.

## SLUTSATSER 2010

Mikroorganismer testade i våra studier är inhemska stammar. De förekommer naturligt i svenska jordar och inte genetisk modifierade. Studierna har hittills visat att dessa mikroorganismer inte ger några fytotoxiska eller fytopatologiska effekter på potatis i fält eller växthusstudier. Dessa ickepatogena mikroorganismer har ett brett spektrum av sin biologiska aktivitet och utsöndrar både växtstimulerande ämnen (IAA, enzymer) och ämnen som ger dem extra konkurrenskraft gentemot patogener (sideroforer, enzymer, polysackarider).

Generellt sett visade resultaten från undersökningar år 2010 avseende uppkomst, beståndsutveckling, groddbränna, lackskorv, knölskörd och storleksfraktioner inga statistisk-säkra skillnader för flera parametrar i båda försök i Håkantorp. Det finns dock en tendens till en stimulerad uppkomst, tidig beståndsutveckling, lägre sjukdomsangrepp, andel högre friska knölskörd och en ökning i säljbar knölskörd efter behandling med t.ex. S 412 och den formulerade S525. I tidigare studier observerade vi minskad lackskorv av bland annat bakterierna S 412 och S 525. Isolaten liknar *Serratia proteamaculans* i sin taxonomi men bakteriernas identitet ska fastläggas med molekylära metoder. I ett separat projekt finansierat av SLF rapporterade vi en fördröjning av utvecklingen an potatisbladmögel i plantor behandlade med S 412 i fält. Att resultat varierar mellan åren är ett återkommande problem i arbetet med levande mikroorganismer och växande gröda. Variationen kan delvis förklaras med abiotiska faktorer såsom väder, pH i jorden, kvävenivå i marken men även biotiska faktorer såsom dos och sort. Undersökningar från år 2010 ger inga entydiga svar på dos och sortsamspel. Fortsatta studier med att identifiera optimala tillsatser, lämplig formulering och appliceringsteknik kan möjliggöra förstärkning och stabilitet av deras effektivitet.

Försöksjordarna i Arentorp, Håkantorp, Vittskövle och Lilla Böslid bär på *R. solani* smitta men även av andra jordburna skadesvampar. Vilka AG grupper förutom AG 3 finns i dessa jordar och vilken betydelse de har för skadeförluster i svensk potatisodling pga groddbrand och lackskorv är inte känd.

Bara en dos, ett appliceringstillfälle ingick i studien. Båda Sava och Asterix är mottagliga för jordburen inoculum av *R. solani* men angreppsgraden verkar beror bland annat på smittolivåna i marken och kvävegiva. Betydelsen av jordtyp, dos, tillsats, appliceringsmetoder och antal appliceringar och pH i jorden för *R. solani* angreppet är några av frågor att undersökas i fortsatta studier. Dessutom försök med större rutor bör utföras för att få säkrare resultat avseende effekt på knölskörd.

## Övrigt

Resultaten erhållna från undersökningar presenterades vid regional potatisdagar i Kristianstad, Vara och Dalarna som besöktes av en grupp rådgivare och odlare. Resultaten presenterades även som poster på internationell Global potatis konferens och i dansk Kartoffel produktion.(Alström och Andersson 2008, 2009a och b; Andersson 2010).

Uppsala, 2 maj 2011

Sadhna Alström och Björn Andersson

SLU, Inst för mykologi och växtpatologi, Uppsala

## REFERENSER

- Andersson B. 2010. Muligheter för alternativ bekämpning av svamsjukdomme i kartofler. Kartoffel produktion. Nr. 4 - 36.pp 20-22
- Alström S och Andersson B. Alternative bekämpning av bladmögel och groddbränna i potatis. Växtpatologidagar i Borgeby. Juni 2009.
- Alström S., R. Finlay, L. Paul, A. Yahya and Andersson B. Microbial boosters to improve plant yield and performance in sustainable horticulture, All Africa Horticultural Congress 31 July – 3sept. 2009, Nairobi
- Alström S., Andersson B and Bharadwaj D R. 2008. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and antagonistic bacteria towards natural infection of *Rhizoctonia solani* in potato. Global Potato Conference. New Delhi, Dec 2008.
- Tsror L. 2010. Biology, epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* on potato. J. Phytopathol. 158, 649-658
- Zhokhov, S.; Alström, S.; Andersson, B.; Jastrebova, J. Chromatographic profiling of hydrophilic metabolites from tubers of different potato cultivars. Editor Gaile, Z. Book chapter; Conference paper. Annual 15th International Scientific Conference Proceedings "Research for Rural Development 2009", Latvia University of Agriculture, Jelgava, 20-22 May 2009. pp. 120-126