

Slutrapport för projektet ”Potatisutsädets sanitära kvalitet”, SLF proj. Nr. 0442003, DNR 014/04.

Bakgrund

Potatisutsädet utgör en mycket viktig grund för en framgångsrik potatisproduktion. För ett lyckat produktionsresultat ska potatisutsädet vara friskt och ha en fysiologisk ålder som passar den avsedda produktionen. Det är viktigt att potatisutsädet kan klara dessa krav eftersom kostnaden för utsädet svarar för en stor del av odlingskostnaderna, ca 16 % enligt GROs kalkyler (Potatis & Grönsaker, nr 1, 2003).

Potatis angrips av utsädesburna, mark-/jordburna och luftburna skadegörare. En förteckning av vanliga utsädesburna sjukdomar på potatis ges av Olvång (2000). Många av skadegörarna kan tillhöra alla de tre nämnda kategorierna. Dessa skadegörare angrips på bred front med hjälp av olika bekämpningsåtgärder som kan vara förebyggande eller sanerande. Genom att använda ett friskt utsäde är det möjligt att effektivt förhindra spridning och uppförökning av utsädesburna sjukdomar och därmed begränsa angreppen och skadorna. Stora insatser görs för att ta fram ett friskt utsäde genom exempelvis meristemodling och sticklingsförökning. Framgångar har nåtts med att begränsa skadorna av exempelvis *Phoma*-röta, virus och bakterier. Dock återstår mycket att göra framförallt därför att många odlare inte i tillräckligt hög grad använder certifierat utsäde. Många skadegörare som t ex *Rhizoctonia solani*, som orsakar groddbränna och lackskorv, förekommer då i alltför hög omfattning.

Tvätt av potatis är något som har ökat kraftigt under senare år, framförallt av konsumtionspotatis, och idag tvättas även tidig sommarpotatis. Teknik och kunskap för att göra detta på ett för potatisen skonsamt sätt finns. I litteraturen finns en del uppgifter om borstning och tvättning av potatis. Ofta rör det sig om tvättning inför försäljning till butik. Förutom att potatisen blir ren och mer attraktiv för konsumenten kan en hårdare sortering göras varigenom skadade och angripna knölar kan tas bort. Beskrivning av några förekommande tvättningsmetoder samt omhändertagande av tvättvatten och sediment redovisades av Geyer (1996).

I projektet har vi undersökt om tvättning/denna teknik kan tillämpas inom utsädesproduktionen. En tidig tvätt av potatisutsädet kan i vissa fall avlägsna ytligt belägen smitta på knölar och därigenom förbättra utsädets sanitära kvalitet. Sådana erfarenheter finns, framförallt beträffande silverskorv (*Helminthosporium solani*), både från experiment vid SLU (Ulla Bång) och från SMAKS verksamhet (Sven Pettersson). Leach & Nielsen (1975) visade att tvättning av utsäde infekterat med *Fusarium* gav ett bättre bestånd i den påföljande grödan. Det är också sannolikt att en efterföljande behandling med fungicider blir mer effektiv om knölar är fria från jordrester. Därigenom finns möjligheter att minska dosen av bekämpningsmedel.

Tvättning kan dock leda till ökade problem med bakterier, exempelvis stjälbakteriosbakterien *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, Eca. Latent smitta av denna bakterie finns förutom ytligt på knölar framförallt inuti knölar lenticeller. Vid förhöjda CO₂-halter och minskad andel O₂ i atmosfären runt knölar, vilket inträffar om fritt vatten kvarstår på knölarnas yta, sätts deras försvarsmekanismer ur spel, denna och även andra bakterier aktiveras och infekterar potatisen vilket resulterar i blöta rötter (Fox, Manners & Myers 1971; Lund & Kelman 1977; Nielsen 1968; Perombelon & Lowe 1975; Perombelon & Kelman 1980). Andra faktorer som gynnar bakterieinfektion är mekaniska skador. Vid tvättning i infekterat vatten kan bakteriesmitta tränga in genom skador och ge upphov till rötter (Bartz & Kelman 1984a). Temperaturförhållandet mellan knölar och tvättvattnet har också betydelse såtillvida att infektionsrisken är avsevärd om det infekterade tvättvattnet är kallare än knölar, medan det omvända förhållandet inte är lika

förödande (Bartz & Kelman 1984a). Ett förhöjt hydrostatiskt tryck vilket kan uppkomma vid nedsänkning av knölar i vatten eller tvätt i starkt strömmande vatten har också visat sig ge avsevärda rötangrepp om vatten varit infekterat. En efterföljande sköljning i rent vatten har då inte kunnat avlägsna smittan som sugits in i knölna (Bartz & Kelman 1984b). Vissa positiva resultat har också uppnåtts vid tillsats av desinfektionsmedel vid tvättning av nyskördade knölar (Bartz 1999). Det sistnämnda är dock inte tillåtet i Sverige idag och förmodligen inte heller i framtiden.

Ovanstående genomgång visar betydelsen av en anpassad skonsam hantering av knölna, rent vatten och snabb upptorkning för att bemästra problemen med *Eca* vid tvättning. Fukthållning medför också att silverskorvsvampen bildar rikligt med konidier och man kan därför riskera att skadorna av denna patogen ökar om inte upptorkningen sker tillräckligt snabbt (Hide et al 1994). Rekommendationer för tvättning av potatis har presenterats av Morgan et al (2001).

Idén med projektet var att undersöka effekterna av en tidig sortering och tvätt i kombination med vitlöksbehandling och betning av det blivande potatisutsädet.

Hypoteserna för projektet var

1. Tvättning av utsädet medför att yttlig latent smitta av silverskorv på knölna minskar och därigenom minskar förekomsten i skörden
2. Tvättning av utsädet påverkar inte förekomsten av *Eca* och *Rhizoctonia solani*
3. Tvättning medför att efterföljande kemisk bekämpning av lackskorv blir mer effektiv och att doserna av fungicider kan minskas
4. Tvättning medför att efterföljande gasbehandling från vitlöksextrakt blir mer effektiv mot silver- och lackskorvssvamparna
5. Tvättning medför ingen nedsättning av utsädet produktionskapacitet

Hypoteserna 1 och 2 belystes genom att jämföra sjukdomsförekomst i grödan och skörden efter sättning av tvättat och otvättat utsäde

- i) gradering av groddbränna- och stjälbakteriosangrepp i fält
- ii) analyser av smittoförekomsten i knölprover av skörden där silver- och lackskorvssvamparna analyserades med plugg-test och *Eca* analyserades serologiskt (ELISA) med serum anpassat efter svenska stammar
- iii) okulär gradering av lackskorv i skördeprover som lagrats minst 6 månader

Hypotes 3 och 4 belystes genom att jämföra effekten av hel och halv dos betningsmedel (Monceren) respektive en dos vitlök vid behandling av otvättat och tvättat utsäde. Sjukdomsanalyserna utfördes som ovan.

Hypotes 5 belystes genom att de olika behandlingsledens effekt på potatisutsädet produktionskapacitet utvärderades i fältförsök. I försöken graderades, förutom ovannämnda skadegörare, plantutveckling, avkastningens storlek samt knölstorleksfördelning.

Material och metoder

Försöksupplägg

I projektet jämfördes tvättat och otvättat potatisutsäde, men också effekten av behandling med vitlök och betning av utsädet. Under 2004 genomfördes två fältförsök med potatissorten King Edward VII på försöksplatserna Hellegården utanför Kristianstad och Götala utanför Skara. Tvättningen av utsädet gjordes på hösten. Detta år ingick även en jämförelse mellan certifierat utsäde och hemmaproducerat utsäde. Under försöksåren 2005 och 2006 utvidgades försöksserien. Tvättningen och betningen genomfördes vid två olika tidpunkter, dels på hösten och dels på våren. Betningen genomfördes också i två koncentrationer, dels hel och dels halv dos. Ytterligare en sort, sorten

Kardal införlivades också i försöksserien. Sammanlagt genomfördes fyra försök per år med de två sorterna i separata försök. Försöksplatserna var under 2005 och 2006 Helgegården och Nymö utanför Kristianstad, samt Lilla Böslid utanför Halmstad.

Behandling av potatisutsädet

Potatisutsädet tvättades i en potatistvätt i rent, obehandlat vatten och eftersköljdes med rent vatten. Eftertorkningen gjordes i 15°C. Efter tvättning transporterades utsädet till Ultuna (2004) eller Skåne (2005 och 2006) för lagring. Vitlöksbehandling utfördes i Uppsala (2004) och i Umeå (2005 och 2006). Vitlöksbehandlingen av utsädet utfördes i travbara plastbackar vid +10°C under tre veckor. Vitlöksextraktet placerades i en glasbehållare på botten i en back så att en koncentration på 26 (2004) respektive 39 (2005 och 2006) ppm erhöles. Backarna placerades i en större behandlingslåda som inneslöt i dubbla sopsäckar av tjock plast. På detta sätt skapades en dubbelbottnad behandlingskammare. Under 2005 och 2006 delades givan så att 1 ml tillsattes direkt och 1 ml efter ca 10 – 11 dagar. Potatisutsädet (tvättat och otvättat) anlände till Umeå i november båda åren. Efter avslutad vitlöksbehandling skickades det till Skåne för lagring. Totalt behandlades 150 kg potatis.

Betning av otvättat och tvättat utsäde med Monceren FS 250 (a.s. pencycuron 250 g/l) utfördes 22 april 2004 hos Viby Teknik AB, Fjälkinge, med den utrustning som utvecklats speciellt för betning av potatisutsäde för försöksändamål. Vid appliceringen användes en mix motsvarande Monceren 250 FS 600 (hel dos) respektive 300 (halv dos) ml per ton plus vatten (400 respektive 700 ml per ton), alltså 1000 ml mix per ton, för att ge en lämplig doseringsvolym per ton och därmed uppnå en god täckning och jämn fördelning av betningsmedlet på utsädet.

Fältförsök, design och registreringar

Försöksdesignen var randomiserade blockförsök med fyra upprepningar (2004) och 3 upprepningar (2005 och 2006). Brutorutan var fyra rader om 18 m². De två yttre raderna utgjorde skyddsrader och användes dessutom för destruktiv provtagning för gradering av groddbränna. Nettorutan = skörderuta var 9 m². Uppkomst registrerades ledvis. Blomning, beståndsutveckling och antal stjälkar registrerades rutvis under försöksperioden. Antal stjälkar räknades på 20 plantor per ruta. Avkastning och storleksfördelning i skörden registreras.

Gradering av groddbränne angrepp utfördes vid begynnande knölansättning (se tabell 1). Första året graderades tio plantor per ruta (5st/per skyddsrader), men de följande två åren minskades antalet till åtta (4st/skyddsrader). Plantorna lyftes försiktigt upp med hjälp av en grep, sköljdes av i en hink med vatten och graderades med avseende på frätskador på stjälkarna. Varje stjälk bedömdes i en skala från 0 – 3 där det högsta värdet tilldelas helt gördlade stjälkar och 0 indikerar helt friska sådana (Adams et al. 1980). Ett medelvärde per planta beräknas, varefter värdena från alla plantor i rutan summeras och sedan delas med 10. Detta ger ett medelvärde av angreppet per ruta, vilket använts i nedanstående beräkningar.

Tabell 1. Fältdata för de olika försöken

Försöks-beteckning	År	Försöksplats	Jordart	K-Al	P-Al	Min-N kg /ha 0-30 30-60	För-frukt	Potatis-sort	Sätt-ning	Grade-ring av grodd-bränna	Blast-dödning/ kross	Skörd
R7-7305-L	2004	Hellegården	mf lSa	8,0 II	25 V	30,8	Vårkorn	K.Edward	03 maj	02 juli	3 sept	22 sept
R7-7305-R	2004	Götala	mmh lSa				H-raps	K.Edward	04 maj	26 juni	1 sept	6 okt
R7-7305M-I	2005	Hellegården	mmh lSa	7,7 II	16,0 IV	110* 27,7	Vårkorn	K.Edward	11 maj	11 juli	7 sept	22 sept
R7-7305S-L	2005	Hellegården	mmh lSa	7,8 II	19 V	95,3* 19,3	Vårkorn	Kardal	11 maj	11 juli	23 sept	23 sept
R7-7305S-L	2005	Nymö	mmh lSa	29 IV	46 V	44,6 22,5	S-betor	Kardal	29 april	13 juli	27 sept	27 sept
R7-7305M-N	2005	L:a Böslid	mmhlSa	8,7 III	14 IV	-	Vårkorn	K.Edward	13 maj	1 juli	5 sept	22 sept
R7-7305M-I	2006	Hellegården	mf lSa	12 III	38 V	6,2 4,1	Vårkorn	K.Edward	11 maj	21 juni	4 sept	19 sept
R7-7305S-L	2006	Hellegården	mf lSa	12 III	41 V	7,5 7,4	Vårkorn	Kardal	10 maj	20 juni	18 okt	18 okt
R7-7305S-L	2006	Nymö	mmhlSa	18 IV	39 V	20,1 27,9	S-betor	Kardal	09 maj	20 juni	21 sept	21 sept
R7-7305M-N	2006	L:a Böslid	mmhlSa	13 IV	10 III	16,5 14,4	Vårkorn	K.Edward	12 maj	30 juni	29 aug	25 okt

* prov taget efter gödsling

Sjukdomsanalyser av skördeprov

Pluggtester

Rutvisa analyser genomfördes på slumpvis urplockade skördeprover i fraktionen 40-65mm från de olika fältförsöken. Smittoförekomst av *Rhizoctonia solani* (lackskorv), *Helminthosporium solani* (silverskorv) och *Polyscytalum pustulans* (blåsskorv) analyserades med så kallad pluggtest, modifierad efter Hide et al. (1968), vid Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap i Umeå under vintrarna 2005, 2006 och 2007. Tre ögonpluggar per knöl från 20 tvättade knölar per prov inkuberas i fuktig kammaren vid +15°C i 8 dagar. Därefter registreras förekomst av patogener under lupp, *R. solani* som mycel och de övriga som konidiebärare. Statistiska beräkningar utfördes på antalet positiva pluggar av 60st. i ett prov. Vid presentation i resultatfigurerna anges infektionsgraderna i %.

ELISA-analyser

Förekomsten av smitta av stjälbakteriosbakterien *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *Eca*, analyserades i två steg: svagt anaerob inkubering av knölar som skadats i lenticellerna med steril tandpetare (Pérombelon 1979) följt av serologisk analys med hjälp av så kallad ELISA-teknik (Cother & Vrugink 1980, Bång 1989). Testerna utfördes rutvis på 20 slumpvis utplockade knölar ur skördeprovet. Statistiska beräkningar utfördes på antalet positiva knölar av 20st. i ett prov. Vid presentation i resultatfigurerna anges infektionsgraderna i %.

Gradering av lackskorv

Synlig lackskorv graderades i skördeprover från fraktionen 40 - 65mm. Provstorleken var 50 – 60 knölar. Varje knöl bedömdes enligt en 4-gradig skala: inget, ringa, måttligt respektive rikligt angrepp, efter Adam et al. (1985). Ett angreppsindex beräknades genom att multiplicera antalet knölar i respektive kategori med 0, 1, 2 respektive 3 och sedan dividera med totala antalet knölar i provet. Resultaten från lackskorvsgraderingen kan således anta värden mellan 0 och 3.

Statistik

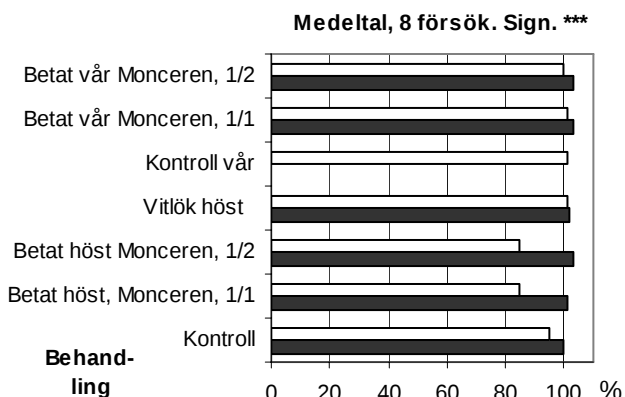
Data avseende angrepp av skadegörare har bearbetats i NCSS. Variansanalys har skett med hjälp av GLM ANOVA. Varje led har betraktats som en separat behandling eftersom försöksplanen inte var fullständigt balanserad avseende betning och tvättning (det egna utsädet använt 2004 var inte betat) och starka samspelseffekter mellan tvättning och betning oftast uppstod vid två-faktoriella analyser. Fältförsöken har analyserats statistiskt med hjälp av SAS (Statistikal Analyse System, SAS Institute Inc. 100 SAS Campus Drive, Cary, NC 27513-2414, USA). Variansanalys av skörde- och fältdata (antal plantor/m², antal stjälkar /planta och skörd) har gjorts och i de fall då medelvärdena sannolikt skilde sig åt, $P < 0,05$, presenteras värdet för minsta signifikanta skillnad, LSD, vid $\alpha = 0,05$. Eftersom försöksplanerna skilde sig mellan försöksåren 2004 och 2005-2006 så har resultaten från 2004 analyserats separat, medan försöksåren 2005 och 2006 analyserats tillsammans då detta varit lämpligt. Enskilda försök har analyserats med SAS-proceduren "Randomiserad block-analys", medan sammanställningar av flera försök analyserats med SAS-proceduren för "Mixed model".

Resultat

Plantdensitet

Tvättningen och de olika behandlingarna påverkade uppkomsten och därmed plantdensiteten. Detta var extra tydligt under försöksåret 2005. Det var särskilt tvättning på hösten som orsakade ett luckigt bestånd. Detta accentuerades ytterligare om utsädet betades under hösten.

Vitlöksbehandlingen tycktes kunna motverka tvättningens negativa inverkan. Tvättning och betning på våren hade inte samma negativa effekt (Figur 1).



Figur 1. Plantdensitet, antal plantor per kvadratmeter, Genomsnitt för åtta försök 2005-2006. Mörka staplar, ■, representerar de otvättade försöksleden och ljusa staplar, □, representerar de tvättade försöksleden.

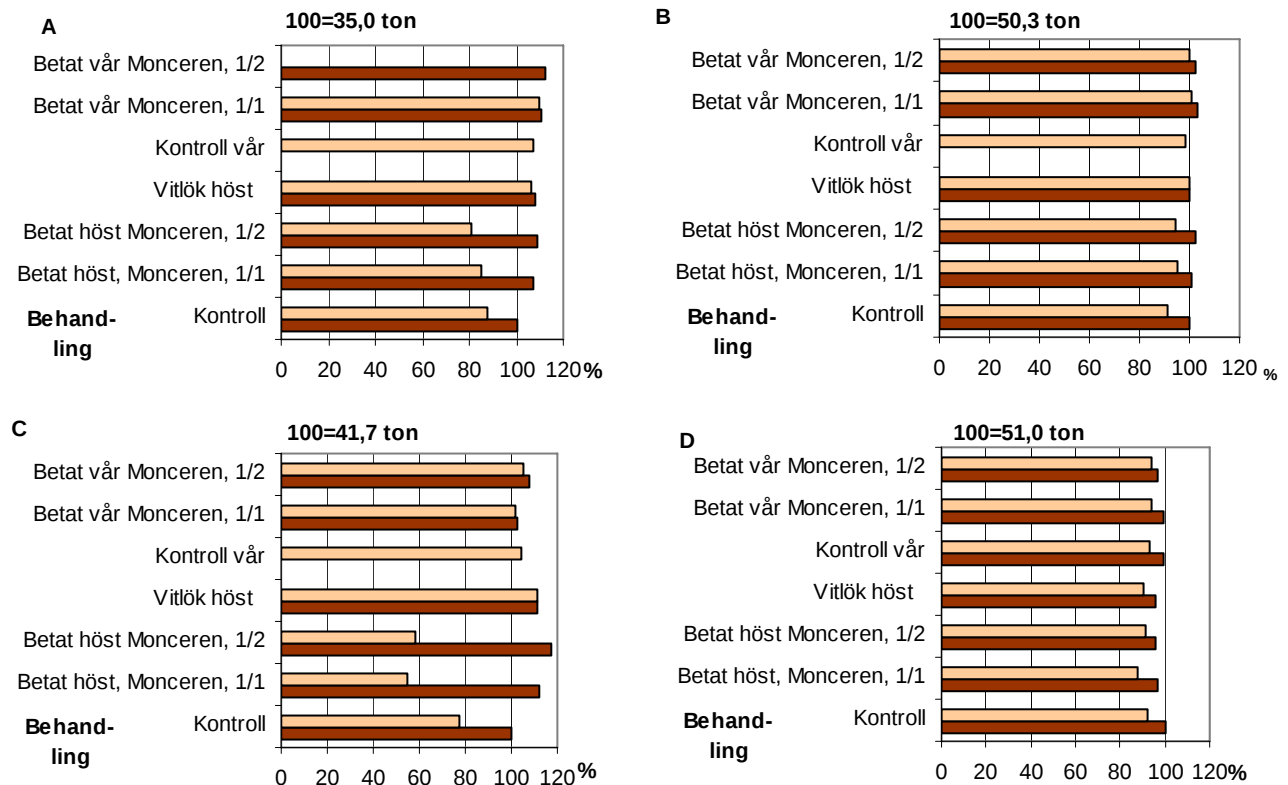
Skörd

Avkastning

Resultaten från fältförsöken i detta projekt visar entydigt att tvättning hade en negativ inverkan på avkastningen, särskilt 2005 då tvättningen gjordes på hösten 2004. I genomsnitt för åtta försök under två försöksår (2005 och 2006) gav tvättning en skördesänkning på 13 %-enheter i kontrollet, en skillnad som var statistiskt signifikant ($P = 0,0001$, data ej redovisade i figur).

Tvättning på våren gav inte samma skördesänkning. Skördesänkningen storlek varierade mellan de olika försöksleden och i några fall kunde behandling med vitlök eller Monceren motverka tvättningens negativa inverkan. I Figur 2 redovisas resultaten från åtta försök. Jämför man de otvättade leden har samtliga behandlingar haft en positiv effekt på avkastningen, men effekten har dock inte varit statistiskt säkerställd. Det fanns heller ingen statistisk skillnad för betning med halv

respektive hel dos. Vitlöksbehandlingen har i genomsnitt över projektperioden varit lika bra som betningen.



Figur 2. Knölskörd, varje diagram representerar medelvärdet från två försöksplatser, A: King Edward 2005, B: King Edward 2006, C: Kardal 2005 samt D: Kardal 2006. Mörka staplar, ■, representerar de otvättade försöksleden och ljusa staplar, □, representerar de tvättade försöksleden.

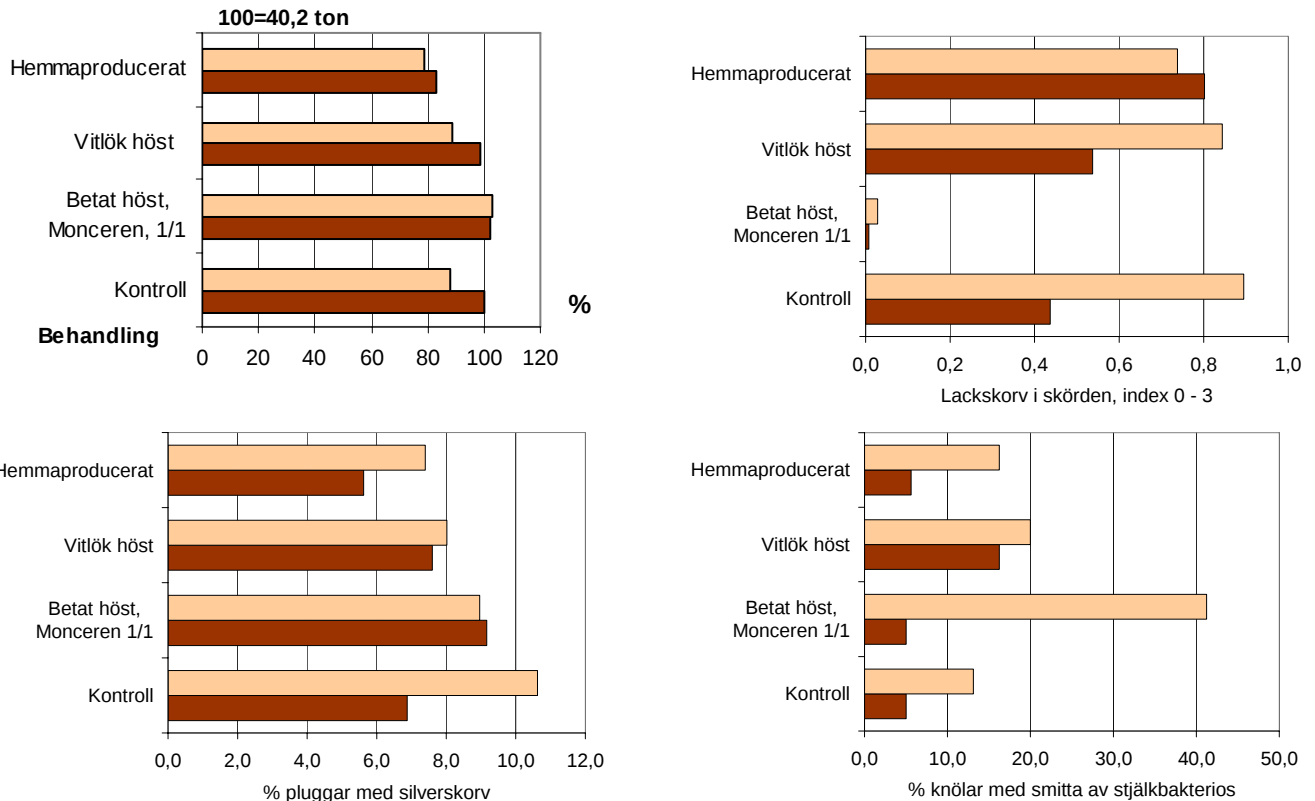
I två försök under 2004 ingick också en jämförelse mellan certifierat A utsäde och hemmaproducerat potatisutsäde. I båda försöken gav det hemmaproducerade utsädet en signifikant lägre, i genomsnitt 17 %-enheter, avkastning i jämförelse med det certifierade utsädet. Detta var en statistiskt säkerställd skillnad ($P = 0,002$) (Figur 3).

Skadegörare

Rhizoctonia solani, groddbränna och lackskorv

Förekomst av skadesvampen *R. solani* graderades som ovan beskrivits vid tre tillfällen, dels i växande gröda, groddbränna, dels som smitta i skördeprover genom pluggtest samt dessutom som utvecklad lackskorv efter lagring av skördeprover under lång tid. I allmänhet fanns en god överensstämmelse mellan resultaten från dessa registreringar, varför resultaten i detta sammanhang endast redovisas från lackskorvsgraderingarna i samtliga försök utom Kardal 2005 där pluggtestresultaten används, eftersom det utvecklades mycket lite lackskorv.

Förekomsten av lackskorv i försöken 2004 redovisas i Figur 3. Monceren-behandling av både otvättat och tvättat utsäde hade en starkt sanerande effekt, medan gasningen med vitlöksångor inte resulterade i lägre angrepp än i kontrollerna. Tvättat obetat samt tvättat och vitlöksgasat utsäde medförde signifikant förhöjda angrepp jämfört med respektive otvättade led. Det egenproducerade utsädet hade signifikant högre angrepp än det certifierade (otvättade led).



Figur 3. Medeltal av två försök med King Edward 2004: Total knölskörd (rel. tal), lackskorv i skörden (index 0 – 3), silverskorv i pluggtest av skörden (%), smitta av stjälkbakterios enligt serologisk Elisa-test (% smittade knölar) Mörka staplar, ■, representerar de otvättade försöksleden och ljusa staplar, □, representerar de tvättade försöksleden.

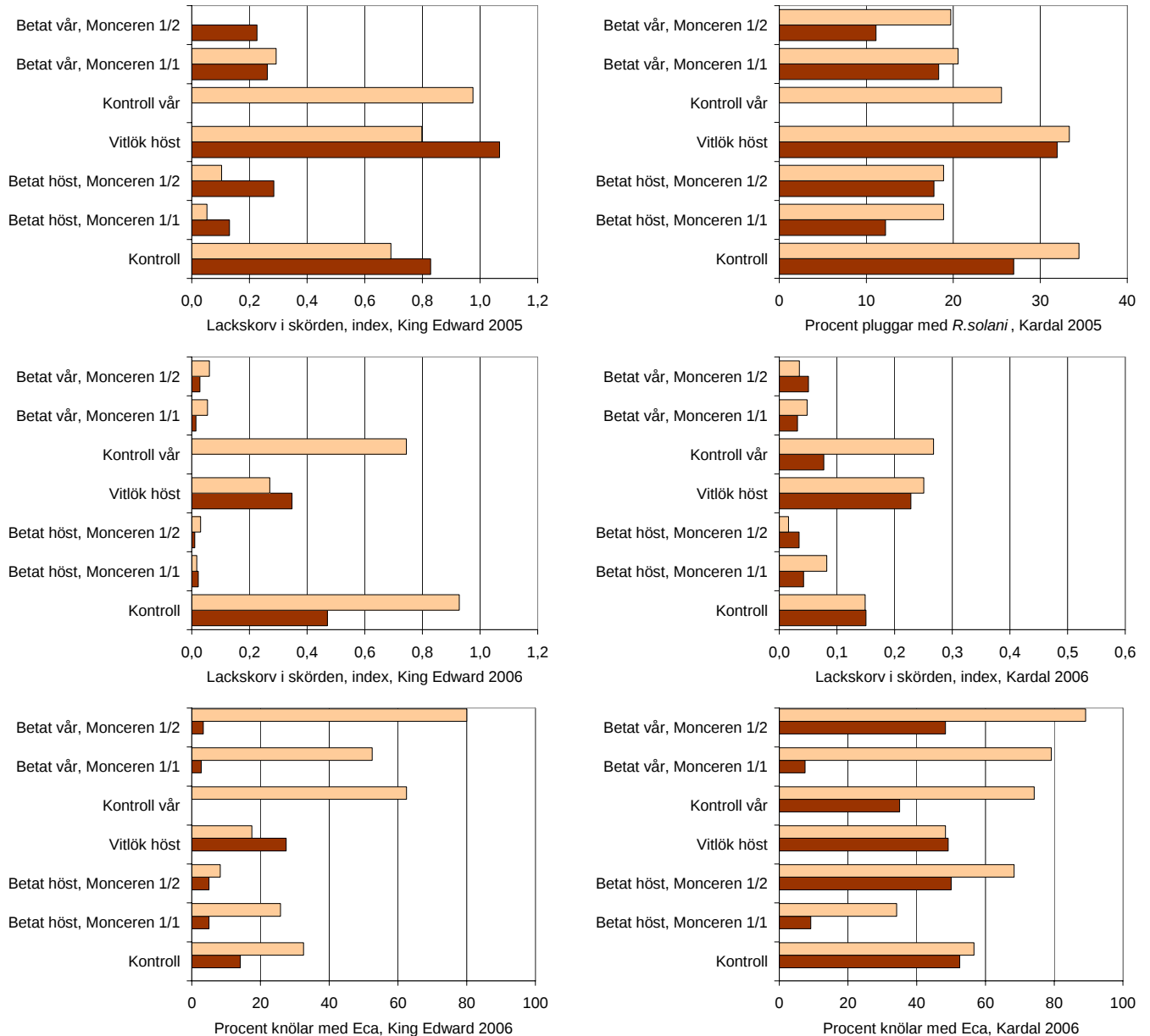
Infektionsgraden av *Rhizoctonia* i 2005 och 2006 års försök redovisas i Figur 4. Båda åren hade samtliga Monceren-led sign. lägre infektionsgrad än såväl tvättade som otvättade kontroller i sorten King Edward. Vitlöksbehandling av otvättat utsäde hade ingen effekt jämfört med kontrollerna i denna sort. År 2005 inverkade tvättning inte på resultatet, medan tvättningen av kontrollen på hösten medförde en sign. ökning av lackskorv i den efterkommande skörden i 2006 års försök jämfört med otvättat utsäde. Tvättning plus vitlöksbehandling gav sign. lägre angrepp än höst- eller vårtvättade kontroller i 2006 års försök.

I sorten Kardal var infektionsnivåerna lägre än i King Edward. Hel dos Monceren på hösten och halv dos på våren applicerat på otvättat utsäde medförde en signifikant lägre infektion än i den otvättade kontrollen år 2005 (endast otvättad höstkontroll detta år) medan alla tvättade och Monceren behandlade led gav lägre infektion än obetad kontroll som tvättats på hösten. Vitlöksbehandlingarna skilde sig inte från kontrollerna. Tvättning inverkade inte signifikant på resultatet detta år. År 2006 utvecklades endast mycket lite lackskorv och någon effekt av fungicidbehandlingarna framkom inte. Däremot medförde tvättning på våren en sign. ökning av angreppet i den obetade kontrollen.

Det framkom inga skillnader i effekt mellan Moncerendoserna i någon av sorterna något år, varken vår eller höst och inga skillnader mellan höst- respektive vårbehandling.

Stjälkbakterios

Betning av tvättat King Edward-utsäde på hösten medförde en kraftigt förhöjd bakterieinfektion i skörden år 2004, Figur 3, medan tvättning på våren ökade bakterieförekomsten i 2006 års försök, Figur 4. Tvättning av utsädet på hösten medförde inga förändringar av stjälkbakterios-smittan detta år.



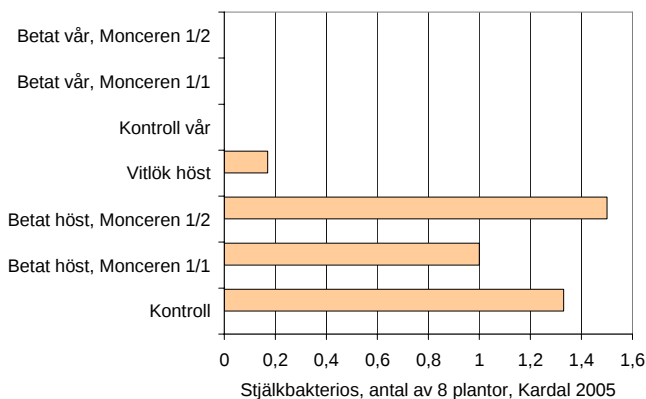
Figur 4. Förekomst av lackskorv i försöken 2005 och 2006 och stjälkbakterios 2006. Mörka staplar, ■, representerar de otvättade försöksleden och ljusa staplar, □, representerar de tvättade försöksleden.

I båda sorterna medförde tvättning på våren i försöket år 2006 en kraftig och signifikant förhöjd infektion. Full dos Monceren på otvättat Kardal - utsäde både på våren och hösten medförde en signifikant minskning av bakterieförekomsten jämfört med otvättad höstk kontroll.

År 2005 hade vi problem med de serologiska analyserna och endast fältgraderingarna kunde detta år användas för observationer av bakterieangrepp. I sorten Kardal fanns tydliga symptom av stjälkbakterios detta år. Angripna plantor hittades då endast i hösttvättade led, i det vitlöks-behandlade ledet i mycket ringa omfattning, Figur 5.

Silverskorv

Inget av de använda utsädena var kraftigt infekterade med silverskorv och behandlingarna av utsädet gav endast i ett fåtal fall signifikanta effekter på skördens smittograd. Tvättningen tenderade att öka förekomsten i kontrollen i King Edward år 2004, Figur 3. År 2006 var hösttvättat och Moncerenbehandlat ($\frac{1}{2}$ dos) led i sorten Kardal signifikant mer infekterat än sin otvättade motsvarighet samt den tvättade kontrollen (ej redovisat i figur).



Figur 5.

Förekomst av stjälkbakterios i Kardal 2005. Mörka staplar, ■, representerar de otvättade försöksleden och ljusa staplar, □, representerar de tvättade försöksleden.

Sammanfattning och diskussion

Hypotes 1: Tvättning av utsädet medför att yttlig latent smitta av silverskorv på knölarna minskar och därigenom minskar förekomsten i skörden

Silverskorv förekom endast i måttlig omfattning i dessa försök och statistiska beräkningar visade sällan att säkra skillnader fanns mellan behandlingar. Det fanns ingen genomgående tendens till att tvättningen av utsädet hade minskat utsädessmittan, varför **hypotes 1 inte kunde verifieras i dessa studier.**

Hypotes 2: Tvättning av utsädet påverkar inte förekomsten av *Eca* och *Rhizoctonia solani*

Alla tre åren medförde tvättning av utsädet en starkt signifikant ökad förekomst av stjälkbakterios. I försöken år 2004 gynnade tvättning på hösten i kombination med efterföljande Monceren-behandling uppförökning av bakterien. År 2005 förekom stjälkbakteriosangripna plantor endast i de led av Kardal där utsädet tvättats på hösten, medan tvättningen på våren inte gav något förhöjt sjukdomsangrepp. År 2006 blev det dock det motsatta förhållandet då båda sorterna hade starkt ökad smittograd i leden som tvättats på våren, medan tvättningen på hösten inte gav denna effekt. År 2004 och 2006 medförde tvättning av utsädet en starkt signifikant ökad förekomst av lackskorv i skörden i de led som inte behandlats med Monceren, vilket således motverkade det negativa inflytandet av tvättning på denna patogen. År 2005 fanns inga negativa effekter av tvättning på *R. solani*.

Tvättningen gynnade således livsbetingelserna för stjälkbakteriosbakterien och lackskorvsvampen i dessa studier, varför hypotes två förkastas.

Orsakerna till vattnets gynnsamma inflytande på mikroorganismerna kan vara flera. Dels kan den fuktiga miljön som sådan ha en direkt inverkan. Dessutom finns möjligheten att naturligt förekommande antagonister på knölarnas yta tvättas bort eller missgynnas, vilket indirekt gynnar patogenerna.

Hypotes 3: Tvättning medför att efterföljande kemisk bekämpning av lackskorv blir mer effektiv och att doserna av fungicider kan minskas

Denna hypotes bottnar i tanken att betning av en ren potatisknöl skulle öka betningsmedlets vidhäftning och ge en bättre täckningsgrad och därmed minska bekämpningsmedelsbehovet. Resultaten från de jämförande studierna med från försäljaren rekommenderad hel och halv dos år 2005 och 2006 visar att den halva dosen haft samma goda bekämpningseffekt som full dos på otvättat utsäde av båda sorterna. **Hypotesen kan således varken verifieras eller förkastas.** Den rekommenderade dosen förefaller således ha varit tilltagen i överkant..

Hypotes nr 4: Tvättning medför att efterföljande gasbehandling från vitlöksextrakt blir mer effektiv mot silver- och lackskorvsvamparna

Denna hypotes baseras på tidigare utförda studier då ångorna från vitlöksextrakt haft god bekämpningseffekt på båda dessa patogener. I undersökningarna år 2004 resulterade tvättning och vitlöksbehandling av King Edward-utsäde i att mera lackskorv utvecklades i skörden jämfört med otvättat. År 2005 medförde tvättning och vitlöksgasning av Kardal ett lägre angrepp av silverskorv jämfört med otvättat. I detta fall var det dock fråga om att angreppet var förhöjt i den senare behandlingen och att tvättningen snarare motverkade en ökning av förekomsten av silverskorv.

Hypotesen kan således varken verifieras eller förkastas.

Det är väl dokumenterat i egna och utländska tidigare studier att motåtgärder mot silverskorv minskar i effektivitet ju längre efter upptagning de sätts in. Helst ska åtgärder sättas in inom en 14 dagars period efter skörd. Tvättningen av utsädena gjordes sedan minst en månad förflutit efter upptagning och den efterföljande vitlöksgasningen utfördes därmed efter ytterligare 1 - 2 veckor. Detta kan vara en trolig förklaring till att inte vitlöksbehandlingen haft någon påtaglig bekämpningseffekt i dessa försök..

Hypotes 5: Tvättning medför ingen nedsättning av utsädets produktionskapacitet

Resultaten från projektet visar entydigt att tvättningen hade en negativ effekt på potatisutsädets produktionskapacitet, även om de olika fungicidbehandlingarna i vissa fall kunde överbrygga tvättningens negativa inverkan. **Hypotesen måste därför förkastas.** I projektet genomfördes tvättningen med rent men obehandlat vatten och upptorkningen gjordes naturligt utan tillskottsvärme. Det är möjligt tvättning i desinficerande vatten och en snabbare upptorkning gett ett bättre resultat. Baserat på dessa studier, som visat på stora risker med tvättning, är det dock tveksamt om detta kan rekommenderas för utsädespotatis.

Publikationer

Hagman J., Bång U., Nilsson A. 2005. Kan tvättning förbättra potatisutsädets kvalitet? Potatis & Grönsaker, Vol 23, nr 1, 18 – 19.

Hagman, J., Bång, U. 2007. Tvättning av utsädet gav lägre skörd. Viola, vol 112, nr 12, ss. 38-39.

Övrig resultatförmedling till näringen

Fältvandring, Böslidsdagarna, Lilla Böslid, Halmstad, juni 2005 och juni 2006.

Fältvandring, Fabrikspotatisdagarna, Helgegården, Kristianstad 2004, 2005 och 2006.

Potatis och Grönsaksmässa Örebro, 1-2 februari 2006.

Poster på EAPR- Konferensen i Bilbao, juli 2005.

NJF- seminarium, Sigtuna februari 2006,

[Bång U., Hagman J., Nilsson A. 2006. Washing and chemical treatment of seed tubers -a fruitful combination for control of Rhizoctonia solani? Vol 2, nr 1 22-23.](#)
[NJF seminar 386. Sweden 1-2 feb.](#)

En utförlig tabellbilaga med resultat, liksom en referenslista kan erhållas på förfrågan.