

Slutrapport för det SLF-finansierade projektet V0748173

Skalmissfärgning och lackskorv i potatis - en orienterande studie av blastdödningsintervalllets betydelse.

BAKGRUND

Syftet med denna orienterande studie är att åskådliggöra hur några aktuella skalsjukdomar utvecklas under perioden efter blastdödning. Sådana fältstudier har inte tidigare utförts i Sverige, varför resultaten borde ha ett stort pedagogiskt värde. I tillägg jämförs resultaten från beprövade biologiska analysmetoder med molekylära sådana. Ursprungligen planerades fyra fältförsök, men endast ett har utförts. Studien har ingått i ett examensarbete för Stefan Brorsson med projektansvarig Ulla Bång som handledare.

Under senare tid har kraven på släta fina knölar utan missfärgning och angrepp av något slag ökat. I England har man för över 10 år sedan beräknat att förlusterna orsakade av skalsjukdomar i matpotatisproduktionen uppgår till 5 miljoner pund årligen (British Potato Council EYEWitness, 1998). Några uppgifter om situationen i Sverige föreligger inte men det finns sannolikt mycket att vinna även för den svenske producenten om angreppen kan minimeras.

Silverskimrande fläckar på potatisen kan orsakas av både silverskorv, *Helminthosporium solani*, och svartpricksjuka, *Colletotrichum coccodes*. Symptomen kan vara svåra att skilja åt och svartpricksjukan har förmodligen ofta klassats som silverskorv. I flera västeuropeiska rapporter har forskare länge försökt varna för svartpricksjukans uppförökning (Langerfelt 1985; Lees & Hilton 2003; Glais & Andrivon 2004) och på senare tid har samma budskap kommit från Ryssland (Zeiruk 2009) och Polen (Osowski 2009).

Lackskorv på potatis är vilkroppar, sklerotier, av skadesvampen *Rhizoctonia solani*. Symptomen består som namnet antyder av svarta hårda klumpar på potatisens skal vilka utgörs av sammanpressat svampmycel omgivet av ett hårt yttre skikt. *R. solani* kan även orsaka missformade knölar, grovskalighet och indirekt grönfärgning då knölansättningen blir ytlig genom angrepp på underjordiska stamdelar.

Biologin hos de nämnda sjukdomarna är till stora delar känd, men luckor finns, framförallt beträffande svartpricksjuka. Kunskaperna om silverskorv och svartpricksjuka samt groddbränna/lackskorv finns sammanfattade i två Faktablad om växtskydd (Bång 2001; Andersson 2001).

Ett av de kritiska momenten för angrepp av skalsjukdomar i produktionskedjan är perioden mellan blastdödning (naturlig eller artificiell) och upptagning, den så kallade blastdödningsperioden. Det är dokumenterat att förekomsten av silverskorv (Jouan *et al.* 1974) och lackskorv (Spencer & Fox 1978, 1979; Otrysko *et al.* 1988) ökar efter blastdödning. En senare upptagning försvårar dessutom möjligheten att motverka angreppen av silverskorv genom upptorkande sårhäkning s.k. dry curing (Hide & Boorer 1991). Dessa kända kunskaper utnyttjas inte alltid i praktiken, troligtvis därför att man prioriterar skalbildningen och hoppas på att skadeangreppen inte ska bli alltför omfattande. Sambandet mellan blastdödningsperiod och angrepp av svartpricksjuka är inte närmare utredd.

Även blastdödningsmetoden påverkar sjukdomsutvecklingen efter blastdödning. Användning av kemiska medel gynnar utvecklingen av lackskorv (Otrysko *et al.* 1988; Spencer & Fox

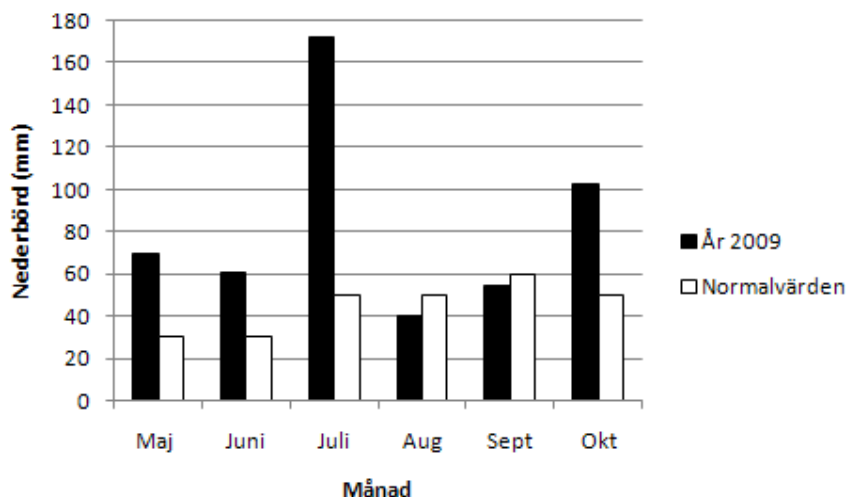
1978, 1979; Gudmestad *et al.* 1979). Detta beror på utsöndring av flyktiga exudat från knölna i samband med att skalbildningen kommer igång (Dijst 1990) och förklarar varför metoder som luftar igenom jorden, som ryckning (Dijst 1985) och tvåstegsupptagning ”green crop harvesting” (Mulder *et al.* 1992), har motsatt effekt. Inga svenska studier har hittills belyst blastdödningsperiodens och -metodens betydelse för utveckling av skalsjukdomar efter blastdödning.

Med biologiska och molekylära metoder kan växtpatogeners smittonivåer uppskattas kvantitativt. Biologiska test såsom pluggtest är en äldre metod utvecklad av Hide *et al* (1968). Denna metod ger ett pålitligt svar på förekomsten av silver-, lack- och blåsskorv samt svartpricksjuka, men analysen tar drygt åtta dagar och silverskorv påvisas säkrast efter en tids lagring (2-3 månader). DNA-analys är en relativt ny kvantitativ metod utvecklad av Cullen *et al* (2001) och har benämningen ”real-time quantitative (TaqManTM) PCR” (QPCR). DNA-analys med QPCR går fort (svar inom tre timmar) och kan detektera mycket små mängder av patogener. Diagnos kan ställas redan strax före upptagningen och ge ett snabbt svar på smittonivån. För närvarande pågår europeiska studier för att försöka utveckla DNA-baserade prognosmetoder. Sådana skulle utgöra ett bra verktyg för praktiskt jordbruk att anpassa skördemetoder och skördetider i kvalitetshöjande syfte och minska skördeförlusterna.

MATERIAL OCH METODER

Fältdata, försöksplan och provtagning

Denna studie pågick under 2009, där ett fält valdes ut i samråd med en odlare på Gotland. Avsikten var att utföra studien i en sort och på ett fält där stora problem med silverskorv ofta förekom. På grund av onormalt mycket nederbörd i juli (Figur 1), med översvämningsskador som följd, flyttades emellertid försöket till en ny plats. Förutsättningarna blev därför inte optimala med avseende på silverskorvangrepp på potatisknölna. Utsädet betades med Prestige som är en kombinerad fungicid/insecticid, särskilt ämnad att bekämpa utsädessmitta av *Rhizoctonia solani*. Fältdata beskrivs i Tabell 1.



Figur 1. Nederbördsdata. Svarta staplar visar nederbörden i Fole (Gotland) för odlingssäsongen 2009. Vita staplar visar nederbörden på Gotland för en 30-årsperiod (1961-1990) (SMHI hemsida 2010-01-13).

Tabell 1. Fältdata

Gård	Stora Tollby Gård (Fole)
Gröda	Potatis
Sort	Ampera
Sättdatum	6 maj 2009
Förfrukter	Vårkorn, potatis, vårvete, potatis
Jordart	Måttligt mullhaltig Mo

Behandlingarna bestod av två olika blastdödningsmetoder och en obehandlad kontroll (Tabell 2). Reglone (Syngenta Crop Protection A/S, Köpenhamn, Danmark) har *Dikvat dibromidsalt*, 374 g l⁻¹ som verksamt substans. Fältförsöket var ett randomiserat blockförsök med fyra upprepningar. Rutstorleken var 5,4 x 2m inkluderande sex potatisrader där de två yttersta utgjorde skyddsrader.

Tabell 2. Försöksplan

Led	Behandling (23 aug)	Dos Reglone (l/ha)
A	Obehandlat	-
B	Blastkrossning + Reglone	2
C	Reglone	4

Provtagning av potatisknölar från försöksfältet utfördes oftast var fjärde dag med start 27 augusti och fortgick till 7 oktober. Två knölprover, ett större och ett mindre, togs ut från varje ruta vid varje provtagningstillfälle. I tillägg togs ett prov till pluggtest med fem knölar per ruta den 19 augusti, fyra dygn före blastdödningsstillfället.

Det mindre provet bestod av 15 knölar från fyra slumpvist utvalda stånd. Dessa användes till två typer av analyser för detektion av skadegörare, QPCR och pluggtest. Dessa 15 knölar tvättades under rinnande kranvatten samma dag på Hushållningssällskapets försöksgård Hallfreda. Till analysen med QPCR togs därefter en skalremsa runt varje knöl över kron- och navelände med hjälp av potatisskalare. Remsorna placerades i plastpåsar och frystes. De sändes senare med frysfrakt till SLU, Inst. för skoglig mykologi och patologi, för analys med QPCR. Samma 15 tvättade knölar med bortskalade remsor placerades i rena papperspåsar i kyl och sändes snarast till SLU, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, där de fortsatt kylförvarades vid 5 °C tills de analyserades med pluggtest. Pluggtesterna utfördes i ordning blockvis och påbörjades i slutet av oktober. De sista analyserna avlästes i slutet av november.

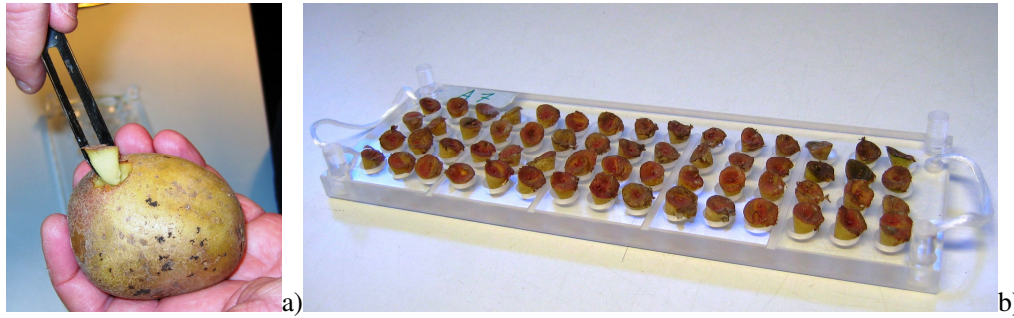
Det större knölprovet bestod av kvarvarande knölar från de fyra stånden, 3-5 kg. Dessa placerades i öppna plastpåsar i nätsäckar i gårdens lagerhus för att graderas med avseende på synliga skador efter en lagringsperiod. Knölarna sändes i mars 2010 till SLU, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, för analys i form av okulär gradering.

Biologiska analyser

Pluggtest

Potatisknölarna analyserades enligt pluggtest modifierad efter Hide *et al.* (1968). Proverna som analyserades med pluggtest representerades av tolv fältprovtagningsdatum; 19 aug, 27 aug, 31 aug, 4 sep, 8 sep, 12 sep, 16 sep, 21 sep, 25 sep, 29 sep, 3 okt samt 7 okt. Tre aseptiskt utpreparerade pluggar från varje knöl i provet om 15 st. placerades i specialkonstruerade brätten (Figur 2) och inkuberades fuktigt vid 15°C under åtta dagar.

Pluggarna avlästes under lupp för registrering av skadegörarna, *R. solani*, *H. solani* och *C. coccodes*. Brättorna rengjordes mellan pluggtestkörningar genom att diskas i diskmaskin.



Figur 2 a) Frampreparering av plugg b). Pluggar placerade i brätten. Foto: Malin Barrlund

Vårgradering

Potatisknölarna storlekssorterades i fraktionerna <40 mm, 40-60 mm och >60 mm. Mittfraktionen graderades för synliga symptom av silverskorv och lackskorv, där knölarna vägdes och räknades i samtliga analyser. Knölarna graderades i fyra klasser med hänsyn till procentuellt angrepp på knölens yta, enligt friska, ringa angrepp (1-5%), måttligt angrepp (5-10%) och rikligt angrepp (>10%). Ett angreppsindex räknades ut genom att vikten i respektive klass multiplicerades med 0, 1, 2, 3 och dividerades med totala vikten för provet. Indexvärdena för symptomen kan därmed anta värden från 0-3.

DNA-analys; Extraktion av total DNA och kvantifiering av patogener med QPCR

Homogenisering av prov

Delar av det frysta provmaterialet från skalremsorna placerades i petriskålar och torkades i frystork (ScanVac CoolSafe™, Lyngby, Danmark). Frystorkat material krossades till ett pulver i kulkvarn (Retsch, Haan, Tyskland) i 3 min. Varje frystorkat och homogeniserat prov representerade en försöksruta och ett specifikt provtagningsdatum. Cylindrarna som användes för krossning i kulkvarn steriliserades mellan varje prov genom doppning i 70%-ig etanol med efterföljande bränning. Proverna förvarades i täta plaströr i frysen fram till påbörjad DNA-extraktion.

DNA-extraktion och QPCR-analys

Extraktions- och reningsprocesserna för DNA finns utförligt beskrivna i examensarbetet (Brorsson, S., 2011). Proverna som utvaldes för DNA-extraktioner representerade sex fältprovtagningsdatum för *H. solani* och *C. coccodes*: 27 aug, 12 sep, 16 sep, 21 sep, 29 sep samt 7 okt. För *R. solani* analyserades endast prover från två skördedatum, ett tidigt och ett sent. Från varje frystorkat och homogeniserat prov gjordes två extraktionsreplikater, a och b, som analyserades separat.

Standardlösningar bereddades från genomiskt DNA, extraherat ur mycel från rena vätskekulturer av *R. solani*, *H. solani* och *C. coccodes*. Extraktion och rening utfördes enligt en process beskriven av Brorsson (2011). Smittan av *R. solani*, *H. solani* och *C. coccodes* kvantifierades med QPCR enligt beskrivning av Cullen *et al.* (2001, 2002) och Lees *et al.* (2002).

I varje QPCR-analys ingick extraktionsprover, spädningsserie med standardlösningar, negativ kontroll samt kontroller för eventuell inhibition. Varje reaktion utfördes i tre replikat på samma platta.

Statistik

Faktorerna ”dagar efter blasdödning” och ”blastdödningsmetod” analyserades statistiskt med en tvåfaktoriell variansanalys (ANOVA). Medeltalsjämförelse gjordes vid $P < 0,05$ med hjälp av Fisher's LSD. QPCR-analysens extraktionsreplikater a och b jämfördes i ett t-test för att utreda sannolika skillnader mellan medelvärden. Programmet som användes för statistisk analys var NCSS 2007 (Number Cruncher Statistical Software, Kaysville, 84037 Utah, USA).

RESULTAT

Silverskorv

Pluggtest och DNA-analyser

Båda analysmetoderna visade mycket låg förekomst och några skillnader i smitta beroende på blastdödningsperiod eller -metod fanns inte.

Vårgradering

Silverskorv var omöjlig att gradera på grund av det mycket kraftiga angreppet av lackskorv, vilket dölde övriga symptom.

Svartpricksjuka, *C. coccodes*

DNA-analys

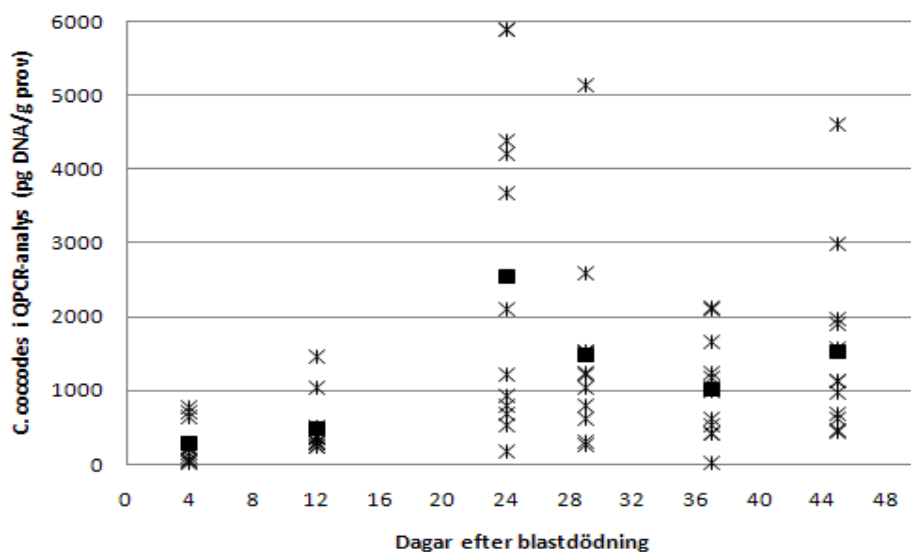
Initialt undersöktes variationen inom varje prov. De två extraktionsreplikaten a och b skilde sig signifikant från varandra i 80% av fallen. Därför användes medelvärdet av dessa i de fortsatta beräkningarna. En tvåfaktoriell variansanalys visade att det inte fanns något samspel mellan faktorerna ”dagar efter blasdödning” och ”blastdödningsmetod”. Den första faktorn påverkade förekomsten av *C. coccodes* signifikant ($P < 0,001$) medan den senare inte gjorde det. Medelvärdet (pg DNA/g prov) för blastdödningsmetod A var 1100, för metod B 1470 och för metod C 1080. Patogenförekomsten vid olika provtagningstidpunkter, oavsett blastdödningsmetod, visas i Figur 3. Mängden patogen-DNA för 4 och 12 dagar efter blasdödning skiljer sig signifikant från 24, 29 och 45 dagar efter blasdödning. Den 24:e dagen skiljer sig signifikant från dag 37 (Fisher's LSD Comparison Test; $P = 0,05$, $n = 12$).

Pluggtest

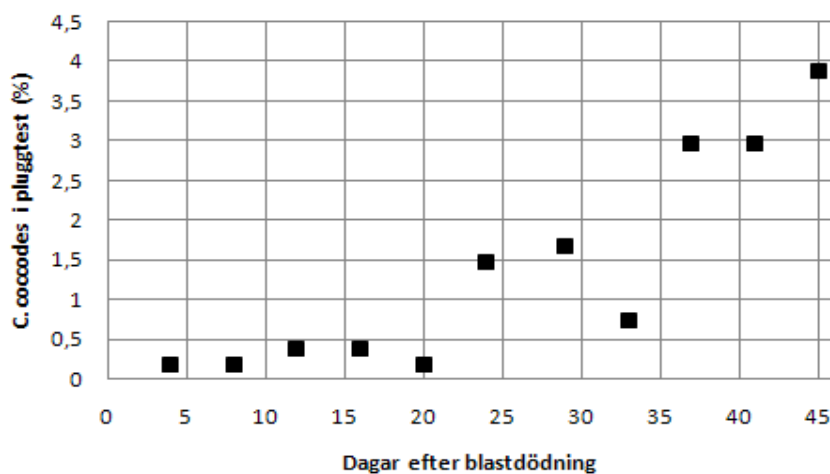
Den tvåfaktoriella variansanalysen visade att det inte fanns något samspel mellan faktorerna ”dagar efter blasdödning” och ”blastdödningsmetod”. Den första faktorn påverkade patogenförekomsten signifikant ($P < 0,001$) med oftast högre medelvärden vid senare skördetidpunkter medan den andra inte gjorde det. Medelvärdet (% pluggar infekterade med *C. coccodes*) för blastdödningsmetod A var 1,34, för metod B 1,06 och för metod C 1,34. Patogenförekomsten vid olika provtagningstidpunkter, oavsett blastdödningsmetod, visas i Figur 4. Andelen infekterade pluggar för 4, 8, 12, 16, 20, 24, 33 dagar efter blasdödning skiljer sig signifikant från 37, 41 och 45 dagar efter blasdödning. Den 29:e dagen skiljer sig signifikant från dagarna 4, 8, 20 och 45 (Fisher's LSD Comparison Test; $p = 0,05$, $n = 12$). Figur 5 visar symptom på potatisknöl från pluggtest.

Vårgradering

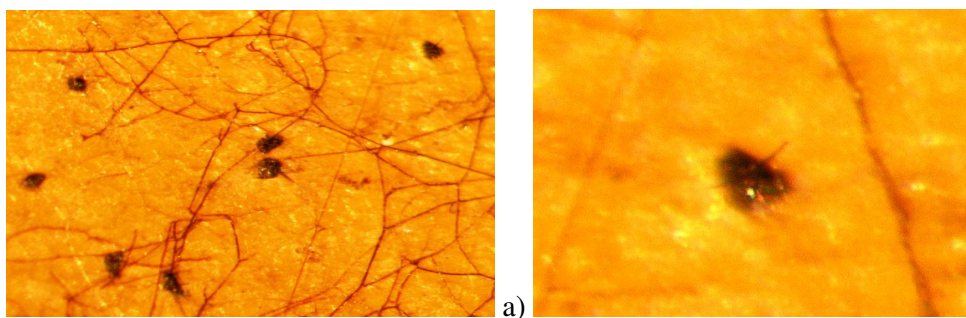
Svartpricksjuka var omöjlig att gradera på grund av det mycket kraftiga angreppet av lackskorv, vilket dölde övriga symptom.



Figur 3. Förekomst av *C. coccodes* testad enligt DNA-analys (pg DNA/g prov). Kvadrater visar medelvärden av DNA-extraktioner vid respektive tidpunkt (n=12) medan stjärnor illustrerar enskilda rutvärden.



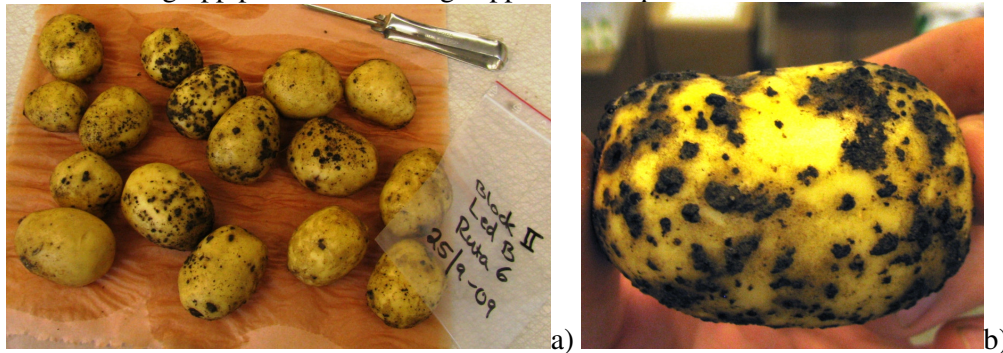
Figur 4. Förekomst av *C. coccodes* enligt pluggtest. Kvadrater visar medelvärden av prover (% infekterade pluggar) från respektive tidpunkt oavsett blastdödningsmetod (n=12).



Figur 5. Symptom av *C. coccodes* och *R. solani* i pluggtest; a) acervuli av *C. c.* tillsammans med ett nätverk av *Rhizoctonia*-mycel, b) acervuli av *C. c.* med setae. Foto: Stefan Brorsson

Lackskorv, *R. solani*

Angreppen av lackskorv var omfattande redan vid den första provtagningen. Figur 6 visar lackskorvsangrepp på knölar som togs upp den 25 september.



Figur 6. a) tvättat knölprov från 25 september b) kraftigt angrepp av lackskorv. Foto: Stefan Brorsson

DNA-analys

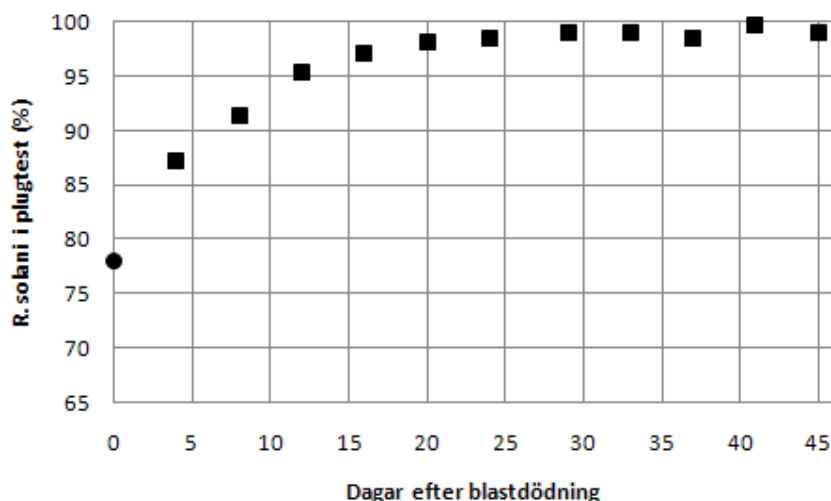
Endast prover från två tidpunkter: 4 respektive 37 dagar efter blastdödning analyserades. De två extraktionsreplikaten a och b skilde sig signifikant från varandra i alla delprov från dessa tidpunkter. Därför användes medelvärdet av dessa i de fortsatta beräkningarna. Den tvåfaktoriella variansanalysen visade att det inte fanns något samspel mellan faktorerna "dagar efter blastdödning" och "blastdödningsmetod". Ingen av faktorerna påverkade förekomsten av *R. solani* signifikant. Medelvärdet (pg DNA/0,1g prov) för blastdödningsmetod A var 1550, för metod B 1720 och för metod C 1650.

Pluggtest

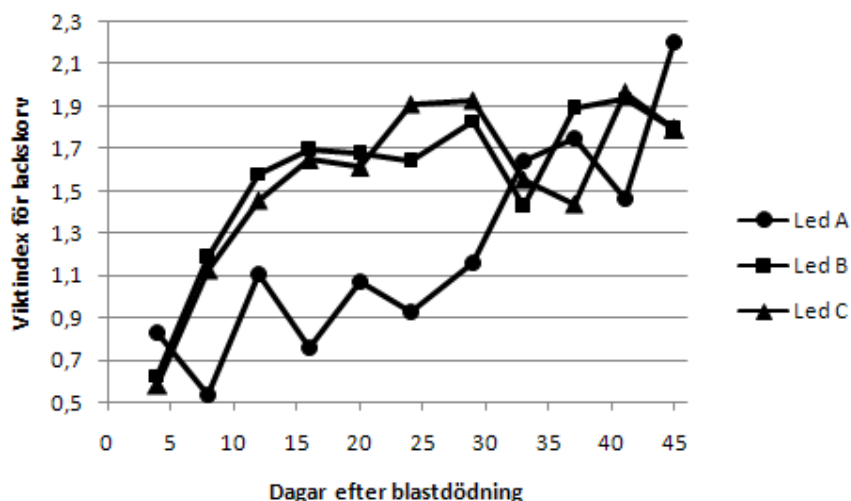
Andelen angripna pluggar var mycket omfattande redan vid de första provtagningstillfällena och ökade sedan successivt till närmare 100% efter drygt två veckor. Tvåfaktoriell variansanalys visade inget signifikant samspel mellan faktorerna "dagar efter blastdödning" och "blastdödningsmetod". Första faktorn påverkade patogenförekomsten signifikant ($P < 0,001$) men inte den andra. Medelvärdet (% pluggar angripna av *R. solani*) för blastdödningsmetod A var 86,9, för metod B 89,7 och för metod C 89,0. Patogenförekomsten vid olika provtagningstidpunkter, oavsett blastdödningsmetod, visas i Figur 7. Andelen infekterade pluggar för 4:e dagen efter blastdödning skiljer sig signifikant från dag 12 och senare. Den 8:e dagen skiljer sig signifikant från dag 20 och senare (Fisher's LSD Comparison Test; $P = 0,05$, $n=12$). Medelvärdet av de första proverna med fem knölar från varje ruta, som uttagits den 19 augusti, 4 dagar före blastdödning, visas med en cirkel i figuren. Analysresultaten från denna tidpunkt har inte medtagits i beräkningarna.

Vårgradering

Lackskorvsangreppet vid vårgraderingen var omfattande. Tvåfaktoriell variansanalys visade en tendens till samspel mellan faktorerna "dagar efter blastdödning" och "blastdödningsmetod", $P=0,067950$, varför de olika behandlingarna redovisas separat i Figur 8. Båda faktorerna påverkade patogenförekomsten signifikant. Blastdödningsmetod A skiljer sig signifikant från B och C, vilka påverkade sjukdomsutvecklingen på likartade sätt. Patogenförekomsten vid olika provtagningstidpunkter, oavsett blastdödningsmetod visar att 4:e och 8:e dagen efter blastdödning skiljer sig signifikant från dag 12 och senare. Dagarna 12, 16, 20, 24, 33 skiljer sig signifikant från dag 45 (Fisher's LSD Comparison Test; $P = 0,05$, $n=12$).



Figur 7. Förekomst av *R. solani* enligt pluggtest. Kvadrater visar medelvärden av provresultaten (% infekterade pluggar) från respektive datum oavsett blastdödningsmetod och cirkeln visar värdet 4 dagar före blastdödning (n=12).



Figur 8. Förekomst av lackskorv enligt vårgradering efter lagring av knölprover. Varje symbol visar medelvärdet av fyra prov vid respektive provtagningstidpunkt. A= kontroll (obehandlad blast), B= krossning + Reglone, C = Reglone.

DISKUSSION

Silverskorv, *Helminthosporium solani*

Förekomsten av silverskorv var mycket låg under hela provtagningsperioden. I plugg- och DNAtester fanns inga skillnader mellan provtagningstidpunkter och blastdödningsmetoder. Översvämningarna och byte av fält och potatissort medförde att studien inte kom att fokusera på denna skadegörare. Vid vårgraderingen var det omöjligt att gradera något annat än lackskorv vilken var den helt dominerande skadegöraren.

Svartpricksjuka, *Colletotrichum coccodes*

Förekomsten av svartpricksjuka var också tämligen låg under hela provtagningsperioden. Trots detta visade både pluggtest och DNA-analys på en ökning av svartpricksjuka med tiden efter blstdödningsperioden. Detta är första gången ett sådant resultat rapporteras, varför studien har ökat kunskapsläget om denna patogen. Även om infektionen av svartpricksjuka var låg indikerar Figur 5 att det inte förekommer någon antagonistisk interaktion mellan *R. solani* och *C. coccodes*, då båda skadesvamparna förekommer tätt tillsammans på samma knöl.

Lackskorv, *Rhizoctonia solani*

Förekomsten av lackskorv var mycket riklig redan vid första provtagningen fyra dagar före blstdödningsperioden. Såväl pluggtesterna som vårgraderingen visade att förekomsten därefter ökade ytterligare med stigande blstdödningsintervall. Denna utveckling stämmer väl överens med tidigare rapporter (Gudmestad *et al.* 1979; Otrysko *et al.* 1988; Spencer & Fox 1978, 1979). I denna studie tog det dock endast två till tre veckor innan skörden var närmast totalinfekterad, medan man under mera normala omständigheter, med lägre utgångsvärde, borde ha kunnat registrera en ökning av lackskorv under hela försöksperioden.

De särredovisade resultaten från vårgraderingen illustrerade hur de olika blstdödningsmetoderna påverkade förekomsten av lackskorv. De två kemiska behandlingarna gav likartad utveckling, medan det dröjde nästan fem veckor innan angreppet i kontrolleret nådde samma omfattning. Hypotesen att den kemiska blstdödningsmetoden skulle påskynda utvecklingen av lackskorv, vilket tidigare rapporterats ske efter behandling med såväl Reglone (Otrysko *et al.* 1988) som svavelsyra (Spencer & Fox 1978, 1979) eller det numera förbjudna ogräsmedlet Dinoseb (Dijst 1985), kunde därigenom verifieras. I enlighet med de utländska studierna är det sannolikt att större skillnader mellan behandlingar uppträtt om försöket startats tidigare i en mera omogen gröda med en lägre smittonivå.

Orsaken till det kraftiga lackskorvsangreppet beror troligen på flera samverkande faktorer. Utsädet hade betatts, varför smittan sannolikt kom från marken, ett antagande som styrks av den ensidiga växtföljden med potatis på fältet vartannat år. Samstämmiga studier från olika länder visar att risken för marksmitta av *R. solani* är mycket stor om fältet inte varit fritt från potatis i två år eller mer (Bång 2008; Carling *et al.* 1986; Hide & Read 1991). En annan faktor är den rikliga nederbörden under odlingsssäsongen som misstänks ha lakat ut kvävet ur marken vilket har påskyndat grödans avmognad. Bildandet av lackskorv på knölarna initieras i samband med att skalet börjar mogna och avge sklerotiestimulerande exudat (Dijst 1985, 1990) och detta har därigenom skett tidigare på säsongen. Dessutom bildar sorten Ampere skal tidigt, vilket i enlighet med ovanstående gör den mycket mottaglig för lackskorv då smitta av *Rhizoctonia* finns närvarande.

Analysmetoder

Merparten av alla delprover från homogeniserat material till extraktion och DNA-analys var signifikant skilda för alla tre skadegörarna. Replikaten från samma DNA-extraktionsprov hade däremot god överensstämmelse i QPCR-analyserna, vilket visar att analystekniken fungerat tillfredsställande. Detta indikerar att homogeniseringen av proven varit ett kritiskt moment som behöver förbättras för att minska spridningen i resultaten och öka säkerheten. Homogeniseringen av potatisskalen utfördes inte exakt på samma sätt som i metoden beskriven av Cullen *et al.* (2001). Skillnaden var att skalens frystorkades och krossades i kulkvarn istället för att malas i mortel tillsammans med flytande kväve. Vid DNA-extraktionen kördes inte heller de homogeniserade proven i "beadbeater" som homogeniserar

proven ytterligare genom kraftig skakning. Denna teknik användes inte p.g.a. problem med överskumning när proven kördes i värmeblock. Sannolikt blev därför proven inte helt homogena, vilket gav upphov till variationerna mellan de dubbla extraktionerna.

Jämförelse mellan resultaten från DNA-analys och pluggtest för svartpricksjuka visade liknande utveckling. Förutom brister i homogeniseringen vid DNA-metoden enligt ovan kan en orsak till vissa avvikelser mellan metoderna vara att pluggtesten baserades på registreringar från 15 knölar, medan skalremsor från endast ett mindre antal av dessa knölar analyserades med QPCR i denna studie. En mera korrekt jämförelse hade skett om alla skalremsor från provet hade frystorkats och homogeniserats mycket noggrant innan prov till DNA-extraktion togs ut.

Inga tillförlitliga jämförelser mellan pluggtester och QPCR kan göras med silverskorv på grund av den låga infektionsnivån och inte heller för lackskorv därför att prov från endast två tidpunkter analyserades med QPCR.

Okulärbesiktningen av potatisproverna på våren hade relevans endast för lackskorv. Angreppen efter lagring hade god överensstämmelse med resultaten från pluggtesterna, utförda 1 – 2 månader efter upptagningen.

För alla detektionsmetoder som ska användas i prognostiserande syfte är det givetvis nödvändigt att provet är representativt. För att kunna ta ett representativt prov måste man ha god kännedom om patogenens spridningsbiologi och ha kunskaper i statistik så att ett tillräckligt stort prov tas vid rätt tidpunkt. Detta gäller givetvis också för DNA-baserade metoder där sedan homogeniseringen av provet är av yttersta vikt eftersom endast en ytterst liten mängd används för extraktion av DNA. Risken för missvisande resultat är annars överhängande om inte ett stort antal delprov analyseras och resultaten sammanvägs.

REFERENSER

Samtliga rapporter, vilka refererats till i denna slutrapport, finns listade i Stefan Brorssons examensarbete publicerat 2011 i SLU:s öppna arkiv Epsilon.
<http://www.slu.se/sv/bibliotek/publicera/sok-i-epsilon-2/>

PUBLIKATIONER OCH ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN

Denna studie ingår som en del i ett examensarbete, vilket publicerats i SLU:s öppna arkiv Epsilon.

Brorsson, S., 2011. *Skalsjukdomar och knäpparlarver i potatis*. Umeå, Sveriges lantbruksuniversitet (examensarbete vid Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap).

Resultaten ingick i en muntlig presentation framförd av projektansvarig Ulla Bång vid potatisdagen på Bäckaskogs slott 26 augusti 2010.