



2008-05-27

Maria Olsson, a05mao12@stud.slu.se

Nils Jönsson, a05nijo1@stud.slu.se

Viktor Jansson, a05vija1@stud.slu.se

Hur kan problemet med silverskorv på potatis minskas?



Projektägare: Lars Bolin, provningschef SMAK, Älvsjö
Handledare: Jannie Hagman, Institutionen för växtproduktion, SLU Uppsala.

| | |
|--|----|
| Syfte | 3 |
| 1. Inledning | 3 |
| 2. Sjukdomsbeskrivning..... | 3 |
| 3. Försöksbeskrivning | 4 |
| 3.1 Stickprovsbeskrivning..... | 5 |
| 3.2 Resultat av stickprov | 6 |
| 3.3 Dolda kostnader | 7 |
| 4. Åtgärder | 8 |
| 4.1 Lagerförhållanden | 8 |
| 4.2 Desinficering..... | 8 |
| 4.3 Växtextrakt..... | 9 |
| 4.4 Utsäde | 9 |
| 4.5 Betning..... | 9 |
| 4.6 Upptagning..... | 10 |
| 4.7 Biologisk bekämpning | 10 |
| 4.8 Dry Curing | 10 |
| 4.9 Saltlösningar | 11 |
| 5. Svartpricksjuka förväxlingsrisk | 11 |
| 6. Lagring..... | 12 |
| 6.1 Alf Johansson metoden | 12 |
| 6.1.1 Upptorkning och sårläkning..... | 12 |
| 6.1.2 Luftfuktighet | 13 |
| 6.1.3 Ventilationsanläggningen | 13 |
| 6.1.4 Sammanfattning | 14 |
| 6.2 Tolsma Teknik | 15 |
| 6.2.1 Inlagring..... | 15 |
| 6.2.2 Lagring..... | 16 |
| 7. Diskussion och slutsatser | 16 |

Syfte

Silverskorv har blivit en allt mer betydande sjukdom då matpotatisen numera tvättas innan försäljning och svampen visat resistens mot vissa bekämpningsmedel. Därför vill SMAK (Svensk Matpotatis Kontroll) utreda om problemen kan minskas genom odlings- och lagringsåtgärder.

1. Inledning

Angrepp av silverskorv förekommer överallt där potatis odlas och på de flesta sorter. Det finns några få vilda sorter som visat sig motståndskraftiga mot silverskorv och försök pågår för att korsa in dessa med våra domesticerade sorter. Under 1970- och 80-talet konstaterades att förekomsten av silverskorv ökat i landet. Dessutom visade det sig att resistens uppkommit mot Tiabendazol, TBZ, som är den verksamma substansen i det bekämpningsmedel som då användes till att beta potatisutsädet med. Då börjades istället ett medel innehållande Imazalil som verksamma substans användas. Det används än idag, men resistens har uppkommit. Imazalil är tyvärr helt verkningslöst på svartpricksjukan, som förefaller komplettera och balansera silverskorv. Där livsrum uppkommer på grund av bekämpning av silverskorv, utvecklas svartpricksjuka. En sammanställning av vad forskningen kommit fram till i nuläget har gjorts och därifrån försökt formulera konkreta råd till odlare och lagerhållare av potatis om hur silverskorvsproblemet kan kontrolleras. Vi har också kontrollerat potatiskvalitet i några potatispartier och beräknat vad kvalitetsproblem på grund av silverskorv kan kosta.

2. Sjukdomsbeskrivning

Silverskorv orsakas av svampen *Helminthosporium solani* som angriper skalet på potatisknölarna. Vid upptagning är de synliga angreppen i regel små men det finns många sporer som kan spridas vid upptagning och inlagring. Svampen angriper endast knölarna, inte någon del av övriga växten. Silverskorv är huvudsakligen utsädesburen, men utvecklas och sprids främst under lagringsperioden. I fält kan silverskorv spridas från moderknöl till dotterknöl, från konidier som klarat övervintring på värdväxter och i samband med upptagningen infekteras knölarna. Vetenskapen har ännu inte kunnat förklara hur sporerna sprider sig från moderknöl till dotterknölarna. Sporerna i sig är immobila, men de kan sköljas med regnvatten för att till sist komma i kontakt med dotterknölarna (Franc, 2001).

Vid angrepp får skalet fläckvis en silverglossig hinna då ytcellerna och de underliggande cellerna fylls med luft. Under lagringen utvecklas de små fläckarna till större missfärgade fält. Dessa fläckar breder ut sig och bildar större nekrotiska områden som blir bruna med tiden (Bild 1).

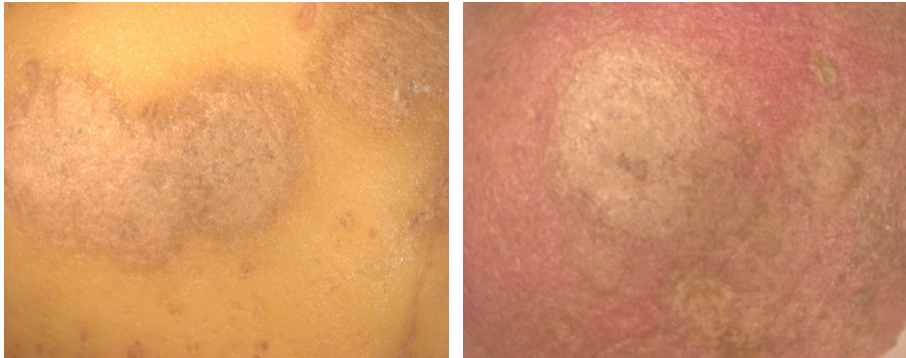


Bild 1. Silverskorv på vit resp. röd potatis. Angreppet syns tydligare på den röda potatissorten. 5x förstoring.

Lagringsförhållanden är av största vikt för att bibehålla god kvalitet och minimera svampens spridning i lagerlokalen. Vid hög temperatur och hög relativ fuktighet (RF) kan svampen bilda rikligt med konidier i gränsen mellan frisk och skadad vävnad. Optimum för konidiebildning är en temperatur på cirka $+20^{\circ}\text{C}$, därefter sjunker konidieproduktionen successivt med sjunkande temperatur ända ned till $\sim 2^{\circ}\text{C}$, där viss produktion förekommer, men den är obetydligt liten. Vad gäller luftfuktighet ligger optimum på 90-100 % RF. Konidieproduktionen minskar sen kraftigt redan vid 80 % RF för att helt ha upphört vid 55 % RF. Konidierna bildas i utkanten av fläcken, därför har det visat sig i försök, att ett kraftigt angripet utsäde med stora nekrotiska fläckar ger en friskare skörd än ett utsäde med endast måttliga angrepp. Detta pga. att den sammanlagda arean av fläckarnas periferi, där konidier kan bildas, är mindre på ett kraftigt angripet utsäde än på ett mindre angripet. Sättning av ett infekterat utsäde leder dock till försenad uppkomst, störd tillväxt och sänkt avkastning (Bång, H, 1983; Bång, U, 2001). Under lagringstiden utvecklas angreppet och leder till ökad vattenförlust genom det skadade skalet, vilket orsakar vikt förlust som blir negativt för odlaren. Svampens sporer kan penetrera potatisens skal genom peridermet eller genom naturliga öppningar, den behöver alltså ingen skada i skalet för att kunna infektera. I tidiga stadier kan det vara svårt att upptäcka infektionen, men senare under lagringen uppträder de missfärgade fälten tydligt och ger ett oaptitligt intryck (Franc, 2001). Det är inte vetenskapligt klarlagt huruvida silverskorv kan överleva i marken eller inte. Vissa undersökningar har dock visat att så kan ske åtminstone vid ensidig odling då potatis odlas år efter år. Svampen kan däremot överleva på växtrester från havre, vete och lusern men inte på potatisblast. Viss forskning tyder på att blöta markförhållande kan gynna silverskorvens naturliga fiender och på så sätt minska angreppen (Bång, H, 1983; Bång, U, 2001).

3. Försöksbeskrivning

För att få en uppfattning om ekonomiska konsekvenser av silverskorv gjorde vi en kvalitetsundersökning på olika potatispartier på Swegro Packeri i Östergötland. Packeriet var extra lämpligt för uppgiften då de har vågceller längs sorteringskedjan. Detta gjorde det möjligt för oss att mäta mängden sorterad i olika kvalitetsklasser.

3.1 Stickprovsbeskrivning

Packeriet har först en tvätt följt av en poleringsmaskin innan potatisen kommer in i en optisk sorterare. Den som levererar potatis till packeriet får betalt efter klassindelningar. Medelklassen är den bäst betalda, i denna klass hamnar de potatisar som är friska och lagom stora för direkt konsumtion. Klasserna Stora och Kulor är de potatisar som är för stora respektive för små för att klassas som Medel men i övrigt friska. I klassen Foder hamnar de potatisar som inte är friska, de kan vara drabbade av till exempel rötter, växtmissbildningar och silverskorv. Den potatismängd som sorteras till foder enbart på grund silverskorv kan ses som ett mått på silverskorvsproblemet. Denna potatis skulle annars hamna i klassen Medel och få en betydligt högre betalning, det går alltså att mäta det ekonomiska svinnet på grund av silverskorv genom att mäta mängden potatis som har sorterats bort enbart på grund av silverskorv i foderklassen.

Undersökningen utformades så att stickprov togs från fem utvalda partier. Mängden silverskorvspotatis i klassen Foder mättes. Detta skrevs sedan in på avräkningsrapporten så att priset på de olika klasserna kunde avläsas. Mängden silverskorv i hela partiet kan nu räknas ut och den ekonomiska förlusten kan prissättas.

Anledningen till att fler partier inte provades var att det är tidsödande att sitta och mäta mängden silverskorv. När det görs tas ett stickprov på 15 kg, varje potatis bedöms sedan för hand. Uppdelningen gjordes i en grupp där silverskorven motsvarade SMAKs ordinarie bedömning, 10 %-regeln och en grupp där silverskorven täckte en mindre yta men ändå hade sorterats bort. För att kunna bedöma detta krävs ett vant öga, i detta fall en potatiskontrollant från SMAK. Om potatisen har drabbats av något annat kvalitetsproblem än silverskorv skulle den sorterats bort i alla fall och skulden kan då inte läggas på silverskorv, sådan potatis togs därför inte med i denna undersökning.

3.2 Resultat av undersökningen

Resultaten av stickproven redovisas i bilaga 1. Av resultaten framgår att leverantör A är väst drabbad med 18,2% silverskorv i hela partiet. Den som har minst andel silverskorv är leverantör C med 2,2% i sitt parti. De andra tre leverantörerna har runt 3% silverskorv i sina partier.

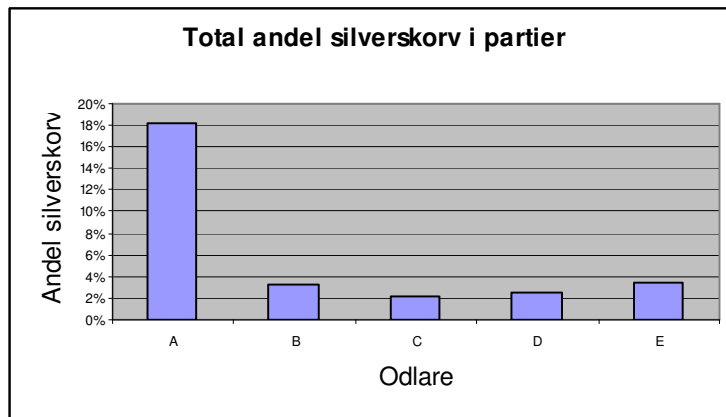


Diagram 1. Total potatis bortsorterad pga. silverskorv i de olika partierna.

Andelen silverskorv i foderklassen skiljer sig från 12,0% till 22,3%. Leverantör A som var värst drabbad av silverskorv hade så mycket som 82,8% potatis i foderklassen som var bortsorterad bara på grund av silverskorvsangrepp.

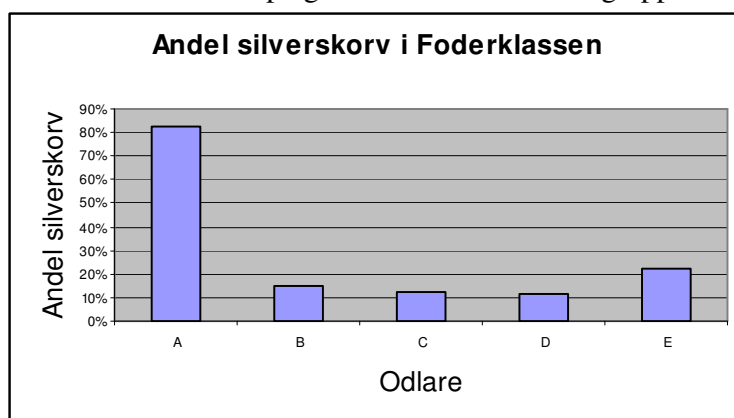


Diagram 2. Andel potatis klassad till Foder enbart pga. silverskorvsangrepp.

Leverantör A:s kostnad för silverskorvsangreppen var så hög som 40 öre/kg. De andra leverantörernas kostnad låg mellan 8 öre/kg för leverantör B, till 5 öre/kg för leverantör C, leverantör D och E hade en kostnad på 6 öre/kg. De fem leverantörer som fick sina partier provade hade en sammanlagd kostnad för silverskorven på 14 680 kr, detta fördelat på 143 485 kg vilket ger en snitt kostnad på 10 öre/kg.

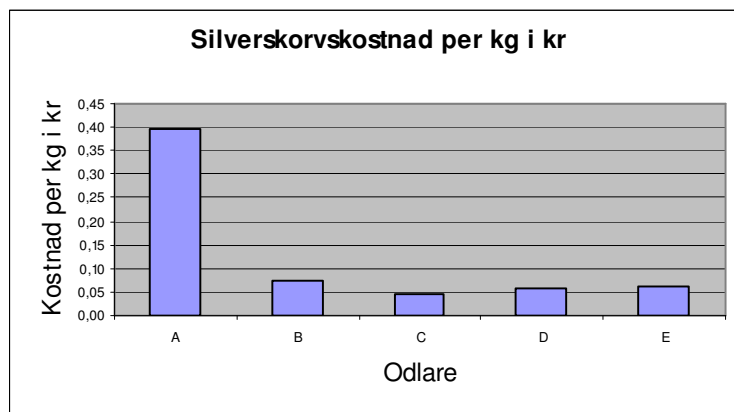


Diagram 3. Kostnaden för silverskorven i de olika partierna, kr/kg.

Räknas leverantör A bort så har de fyra kvarvarande leverantörerna en sammanlagd kostnad på 7457 kr fördelat på 125 205 kg vilket ger 6 öre/kg.

Om SMAK:s allmänt accepterade klassificeringssystem används på dessa partier så hamnar leverantör C i klass 1. Leverantör B och Ds potatis sorterades så att den hamnade i klass 1 medan leverantör A och E blev Klass 2. Leverantör A på grund av för mycket silverskorv och leverantör E hade mycket växtsprickor i sitt parti.

3.3 Dolda kostnader

Silverskorv ger också upphov till dolda kostnader. Kostnadernas storlek och betydelse är vanligtvis svåra att analysera därför förs vanligtvis bara ett resonemang runt dem. En dold kostnad är vikt förlust. Potatis som angrips av silverskorv får sitt naturliga skydd mot vattenavdunstning reducerat detta medför att viktminskningen vid lagerhållning ökar, vilket innebär att färre kilo tas ur lagret än vad man en gång lagrade in. Den förlorade vikten har ventilerats bort och försvunnit ut som vattenånga. Detta är en av de största dolda kostnaderna för silverskorv. En annan dold kostnad är transportkostnader.

Transportkostnaden för potatisen stiger då man även transporterar silverskorvsdrabbad potatis som sedan kommer att sorteras bort. I packerierna uppstår kapacitetssänkning, då packerierna får hantera större kvantiteter som sedan blir klassat till Foder.

Potatisodlare som får partier nedklassade får sämre betalt för sitt parti och lider därmed ekonomisk skada av silverskorven.

Lagringskostnaden per kilo frisk vara stiger då det efter lagring finns mindre mängd frisk vara som kan inbringa ett högt pris. Det finns dock en annan synvinkel, kostnaden för hela lagret är oftast konstant oavsett vad som har lagrats in och räknas som en samkostnad på gården och belastar inte alltid kostnaden för leveransklar vara. Huruvida lagerhållningskostnaden ska ses som en dold kostnad eller inte beror på odlarens förutsättningar.

Om potatisen på marknaden håller låg kvalitet minskar efterfrågan på potatis vilket per automatik leder till lägre priser på potatis, medan efterfrågan på substitutvaror som pasta och ris stiger i pris. Detta drabbar hela potatisnäringen. De konsumenter som tycker att potatisen är ful och oattraktiv på grund av silverskorv och väljer någon substitutvara hjälper till att driva ner priset på potatis.

4. Åtgärder

För att begränsa silverskorv krävs olika åtgärder. Nedan presenteras olika åtgärder som kan användas för att minska mängden silverskorv.

4.1 Lagerförhållanden

Lagerförhållanden är väldigt viktiga för utvecklingen av silverskorv. Vid ett försök på Edinburghs universitet jämfördes olika temperaturer och den relativa luftfuktigheten i lagret för att se hur de påverkar utvecklingen av silverskorv. Även vikt förlusterna vid olika lagringsförhållanden har undersökts. De sorter som användes vid försöken var Asterix och King Edward. I ett av försöken har potatis lagrats in vid olika temperaturer mellan 1,5 till 11°C och olika fuktigheter, en hög där luftfuktigheten var 100 % och en låg där det varierade mellan 60 % och 100 % beroende på vädret. Resultatet blev att silverskorv inte ökade så länge temperaturen var under fyra grader. I leden med högre temperaturer ökade angreppen kraftigt i försöket med hög luftfuktighet, medan ledet med låg fuktighet låg kvar på samma nivå. Problemet med att hålla en låg fuktighet i lager är vikt förlusterna, större än de som silverskorven orsakar i det fuktiga ledet.

Det visade sig också i det här försöket att lättare jordar har en positiv påverkan på utvecklingen av silverskorv. Att lättare jordar skulle gynna silverskorv tros bero på att den är varmare (Lennard, 1980).

4.2 Desinficering

Det är viktigt att hålla bra hygien i sina potatislager. Sporer från svampsjukdomar kan överleva i jord, på skörderester eller på utrustning i lagret som lådor, golv och truckar. Därför bör lagret städas ur innan ny potatis lagras in. Det räcker inte med att sopa golvet utan lagren bör även rengöras med desinfektionsmedel. Beroende på hur potatisen lagras produceras olika mycket sporer. North Dakota University har undersökt sporbildningen i olika lager. Lagren skilde sig mycket åt, i vissa lager fanns inga sporer medan andra hade över 7000 sporer per dag. Det som påverkade resultaten var fuktighet och temperatur i lagren samt infektionsgraden hos den inlagrade potatisen.

Experimentet visade också att det är stor skillnad på hur mycket sporer som förekommer under arbetstimmarna respektive på helger och kvällar. Detta beror på att sporerna rörs runt när det är mycket personal i rörelse i lagren. Det är viktigt att inlagringen är väl genomtänkt och att rena partier hålls separerade från infekterade. För att minimera spridningen av sporer bör personal inte vistas inne i lagren förutom då lagren ska tömmas. Det är bra om all potatis som ska säljas vid samma tidpunkt lagras i ett och samma lager, därigenom minskas sporspridningen (Secor, Gudmestad, Francl. 1996).

4.3 Växtextrakt

Ulla Bång har utfört experiment med naturliga växtextrakt från vitlök, kummin, balsampoppel, tagetes och timjan för att se om de kan minska problem med lagringssjukdomar som silverskorv.

De sorter som användes i försöket var Bintjé och King Edward, båda sorterna var naturligt infekterade med silverskorv. King Edward behandlas i 2,5 veckor direkt efter skörd medan Bintje behandlades en månad men lika länge.

Resultatet visade att vitlök har en klart hämmande effekt på utvecklingen av silverskorv både hos King Edward och Bintje. De andra växtextrakten gav ingen verkan i Bintjen men basilika och kummin minskade silverskorven hos King Edward.

Problemet med att behandla med naturliga växtextrakt är att potatisen tar smak av dem och de kan därför användas främst inom utsädesodlingen. Men även här finns problem med behandlingen då framförallt vitlök men även de andra i viss mån påverkar groningen. Potatis som blivit utsatt för behandling ansätter fler groddar jämfört med kontrollen men vikten av groddarna är densamma. Detta beror förmodligen på att den apikala grodden har skadats. Att vitlök har störst effekt beror på att substanser från vitlöken lagras in i skalet på potatisen och får därigenom en längre behandling. Det är viktigt att behandla potatisen snabbt efter skörd eftersom effekten av behandlingen minskar ju längre tid som förflyter (Bång 1999).

4.4 Utsäde

Åren 1991-93 utfördes försök i England där experiment utfördes med olika utsädesstorlekar och sätstavstånd för att se om dessa faktorer kan påverka utvecklingen av silverskorv.

Det visade sig att silverskorv ökade med ökad utsädesstorlek. Kortare sätstavstånd gav mer infektion. Under perioden mellan sättning och uppkomst är potatisen extra känslig. Ett problem med att sätta litet utsäde är att det tar längre tid innan det kommer upp. Att det blir mindre silverskorv från litet utsäde beror förmodligen på att de små knölna producerar färre konidier, på grund av mindre yta, än stora knölar.

Genom att sätta potatisen i kvadrater istället för i rader minskar andelen silverskorv eftersom sätstavståndet då ökas. Vid sätstavstånd över 40 cm sker mycket lite spridning. (Firman, Allen, 1995)

4.5 Betning

Potatis betas inte regelmässigt mot silverskorv i Sverige. Effekten av betning är osäker eftersom svampen utvecklar resistens mot betningsmedlen. Ska betning mot silverskorv göras erhålls bäst resultat om det görs på hösten när utsädespotatisen lagras in. Den aktiva substans som används idag är Imazil. Det finns nya betningsmedel som är mer effektiva än Imazil, bl a Fludioxonil, Prochloraz-Zn, Propineb och Mancidan. Dessa medel visade vid ett försök i Israel betydligt bättre effekt som betningsmedel än Imazil (Tsrör, Itzahk, 2004).

4.6 Upptagning

Det har visat sig att ju längre potatisen är i marken efter blastdödning desto allvarligare blir angreppen av silverskorv. Sen sättnings och tidig upptagning är alltså att föredra för att hålla nere problemen med silverskorv. Den mest kritiska perioden för utvecklingen av silverskorv är mellan blastdödning och upptagning. Optimalt tidsintervall mellan blastdödning och upptagning för att minimera silverskorven har visat sig vara fem dagar. Det är bättre att ta upp potatisen och lägga in den i ett lager som är lite för varmt än att låta den ligga i marken, då silverskorven utvecklas mer i marken.

Olika potatissorter är olika känsliga för silverskorv, det finns dock inga odlade sorter som är resistenta mot svampen. Resistens har upptäckts hos vilda sorter och man jobbar för att överföra den till odlade sorter (North Dakota State Universitys hemsida, 2008).

4.7 Biologisk bekämpning

Tidigare har kemiska medel använts för att bekämpa silverskorv både före sättnings och vid inlagring av potatis. Men silverskorv har utvecklat resistens mot dessa kemiska preparat och användning av bekämpningsmedel på livsmedel bör minskas. Därför forskas det en del på biologiska alternativ i bekämpningen mot silverskorv. Vid universitetet i Maine har försök gjorts med en substans som kallas Serenad ASO, den innehåller *Bacillus Subtilis* (QST 713). För att få ordentlig infektion med silverskorv fick potatisen ligga i marken 30 dagar efter blastdödning och sen behandlades potatisen med Thiabendazole respektive bakterier och ett led obehandlat. Potatisen lagrades vid 10 grader C och 95 % luftfuktighet. Serenad ASO ger bra effekt vid ett lågt silverskorvstryck efter sex månaders lagring, det är mycket effektivare än Thiabendazole. Metoden med biologisk kontroll är klart intressant och kombinerat med andra behandlingar kan den ge stor effekt (Johnson, 2007).

4.8 Dry Curing

I England har försök utförts med att torka potatisen före inlagring. Två olika metoder har testats, dry curing och windrowing. Dry curing innebär att potatisen torkas vid 15 °C och 80 % RF innan de lagras in. Windrowing är att låta potatisen ligga på marken c:a 2 timmar och sen plocka in dem till lagret. Vid tillämpning av windrowing är det viktigt att det är torrt på marken och att det blåser lite så att det blir cirkulation genom potatisen. Dry curing är inte lika beroende av vädret eftersom den sker inomhus.

Potatisen som användes i försöket var King Edward. Skörden skedde vid tre olika tillfällen, 28/8, 18/9 och 9/10. Efter de olika behandlingarna lagrades potatisen i 24-26 veckor innan utvärderingen av effekten av de olika behandlingarna. De potatisar som skördades tidigast visade sig ha minst silverskorv. Dry curing i två veckor gav minskad andelen silverskorv oavsett skördetillfälle. Windrowing i 2 h gav bra effekt på potatisen som skördades i augusti men inte vid de andra.

Windrowing är en metod som förmodligen inte skulle fungera med dagens skördesystem då det tar extra tid och är beroende av vädret. Dry curing är däremot en metod som kan tillämpas om bra ventilerat lager finns att tillgå. Användning av dry curing har inte visat större vikt förluster i potatis än vid användning av annan metod (Hide et al, 1994).

4.9 Saltlösningar

År 1998 genomfördes försök med olika saltlösningar för att bekämpa silverskorv vid Cornell University i USA.

De salter som testades var $C_6H_7O_2K$, $C_3H_5O_2 \cdot 1/2Ca$, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, K_2CO_3 , $KHCO_3$ och NH_4HCO_3 . Koncentrationen som användes var mellan 0,1-0,2 M. Tester utfördes både i laboratorium, på artificiellt infekterad potatis och på naturligt infekterad potatis. Försöket, som utfördes i laboratoriet, gav mycket bra resultat liksom det som utfördes på artificiellt infekterad potatis. På potatisen som var naturligt infekterad hade salterna minst effekt, fortfarande uppnåddes 50 % reduktion av silverskorv jämfört med kontrollen. Att salterna fungerade sämst på naturligt infekterad potatis beror förmodligen på att svampen redan har utvecklats i jorden, men orsaken kan också vara att potatisen bara badar i saltlösningen i två minuter istället för i tio med konstgjord infekterad potatis. Saltlösningarna har dock mycket bra effekt på sporbildningen. Efter tre veckor i inkubationskammare med 22-24°C är det väldigt lite sporbildning.

Den här metoden gav ett bra resultat och skulle vara intressant om sprutaggregat kunde monteras på t ex upptagaren och spreja på lösningarna direkt. Att köra alla potatisar genom en vattenlösning skulle förmodligen var för kostsamt (The American Phytopathological Society hemsida, 2008).

5. Förväxlingsrisk: Silverskorv - Svartpricksjuka

Angrepp av svartpricksjukan kan lätt förväxlas med silverskorv, men fläckarna har mindre skarpa kanter mot den friska skalvävnaden (Bild 2) Svartpricksjukan uppträder med sklerotier i form av små svarta strukturer i hela fläcken. De saknar även konidiebildarna i fläckarnas marginal som är typiskt för silverskorv (Bild 2)

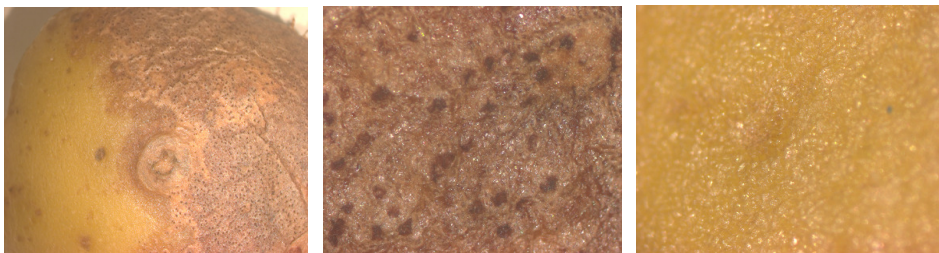


Bild 2. Svartpricksjuka. 1,6x förstoring, skalvävnad infekterad med svartpricksjuka i 5x förstoring resp. frisk vävnad i 5x förstoring

Svartpricksjukan orsakas av svampen *Colletotrichum coccodes* och angriper, till skillnad från silverskorven, alla plantdelar. Först angrips stjälkbasen och svampen sprider sig vidare till stolonerna, knölarna och rötterna. Symptomen syns först på underjordiska delar som rötter, men detta leder till att vissningssymptom visar sig på stjälkar och blad. Bladkanterna rullar sig uppåt med början i spetsen. Färgen skiftar till gult och senare vidare till en rödare ton. Bladen skrumpnar till sist ihop och blir hängande vid stjälken. Svampangreppen på knölarna visar sig som ljusa diffusa fläckar med typiska svarta prickar. Fläckarna mörknar allt eftersom angreppet åldras. Svartpricksjuka leder till

vikt förluster genom vattenavgång via det skadade skalet, men också till skador på groddanlagen, pga. ett toxin som svampen innehåller och kan ske redan under lagringsperioden. Svartpricksjukan sprids som silverskorven med infekterat utsäde, men kan också överleva i marken i form av sklerotier på kvarblivna potatisrester i över ett års tid. Den har för övrigt en stor krets av värdväxter som den också kan överleva på t.ex. våtarv och växtfamiljer som *Solanaceae*, *Cucurbitaceae* och *Fabaceae*. En blöt säsong gynnar svampens utbredning. I samband med förberedelser för skörd gynnar ett långt intervall mellan blastdöningen och upptagningen utvecklingen av konidier på de kvarstående stjälkarna. Vid själva upptagningen kommer knölna i kontakt med dessa stjälkar och ökar infektionsspridningen.

Idag finns inga godkända medel på marknaden för betning av potatis mot svartpricksjukan, Imazalil, som används mot silverskorv har ingen effekt. Användandet av detta medel tycks snarare öka förekomsten av svartpricksjukan, då Imazalil håller tillbaka andra sjukdomar och på så sätt ger större levnadsutrymme åt svartpricksjukan (Bång, 2001).

6. Lagringsmetoder

Det är vid lagring av potatis den största utvecklingen av silverskorv sker, därför är det av yttersta vikt att lagerförhållanden är optimala. Här följer en beskrivning av två lagersystem, det i Sverige mest förekommande Alf Johansson systemet och ett nytt system Tolsma.

6.1 Alf Johansson metoden

Alf Johansson metoden är den vanligaste lagringsmetoden för potatis, hans rekommendationer utformades innan silverskorven började bli ett stort problem. Alf Johansson metoden har därför en del brister ur silverskorvssynpunkt och utgår från vad som är optimal lagring av frisk potatis.

Johanssons rekommendationer börjar redan vid lådfyllning eller uppstackning. Det gäller att sortera bort överflödig jord men jord som sitter fast på knölna eller är hårda kokor har liten inverkan på genomluftningen. Vid lådfyllningen ska lådorna få så lika ventilationsegenskaper som möjligt. För mycket lös jord i lådorna kan isolera rötter men försvårar i sin tur ventileringen, det samma gäller vid löslagring. Vid löslagring gäller det även att ha en rörlig elevator. Om elevatoren står stilla för länge på samma ställe bildas stötkoner och det är nästan omöjligt att få jämn ventilation genom potatisstacken. För att få lika ventileringssegenskaper på lådor så får de inte överfyllas, överfulla låder drabbas oftare av kondens och därmed rötter. Ventileras inte heller lådan som den ska, kan silverskorven få fäste. Lådorna ska sedan placeras på ett sådant sätt i lagret att de kan ventileras lika mycket.

6.1.1 Upptorkning och sårhäkning

När potatisen lagras in i lagret gäller det att få den att snabbt torka upp. Detta är extra viktigt då potatisen skördas under våta förhållanden. Det är vanligtvis inte fukten i sig

som bidrar till röta utan den kondens som kan bli av fukten då den inte ventileras ut. Inlagring av kall potatis i ett varmt lager bör så långt det är möjligt undvikas då risken för kondensen stiger markant. Silverskorven börjar utvecklas på knölen om inte potatisen torkas upp tillräckligt fort. Johansson rekommenderar sedan att förhållanden under inlagringsperioden är 99 % relativ luftfuktighet (RF) och 10-12 grader Celsius. Detta har dock senare visat sig inte vara optimalt ur silverskorvssynpunkt.

| Tidpunkt | Södra Götaland | Mellserta norra Götaland | Svealand | Norrlands kustland |
|----------|----------------|--------------------------|----------|--------------------|
| 01-sep | 14 | 12 | 11 | 10 |
| 10-sep | 13 | 11 | 11 | 9 |
| 20-sep | 11 | 10 | 10 | 8 |
| 01-okt | 10 | 9 | 9 | 7 |
| 10-okt | 9 | 8 | 7 | 6 |
| 20-okt | 8 | 6 | 6 | 5 |
| 01-nov | 7 | 5 | 5 | 5 |
| 10-nov | 6 | 4 | 4 | 4 |
| 20-nov | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 01-dec | 4 | 4 | 4 | 4 |

Tabell 1. Visar rekommenderad temperatur i lagret vid en viss tidpunkt och plats enligt Alf Johansson

6.1.2 Luftfuktighet

Under lagringen rekommenderar Johansson att lagret ska ha 99 % RF. Potatis knölen jämviktsfukthalt är 99,3 % RF vilket innebär att knölen inte avger fukt till luften om luften och potatisen har samma temperatur. En jord på vissningsgränsen har jämviktsfukthalten 98,9 % RF i och på den växer inte många svampar detta gäller även silverskorv som missgynnas av låg relativ fuktighet men i stället drabbas då av viktminskningen på knölna.

6.1.3 Ventilationsanläggningen

Det vanligaste sättet att ventilerat potatis i Alf Johansson metoden är att via ett kanalsystem blandar retur luft och ny luft utifrån. Denna luft blåses sedan in under lådorna och får stiga upp genom lådorna och slutligen ut genom en ventilationslucka i taket eller i takhöjd.

Alf Johansson rekommenderar att komponenterna prioriteras enligt följande.

1. Takvärme

Takvärmen eliminerar enkelt det största kondensproblemen.

2. Luftfördelning

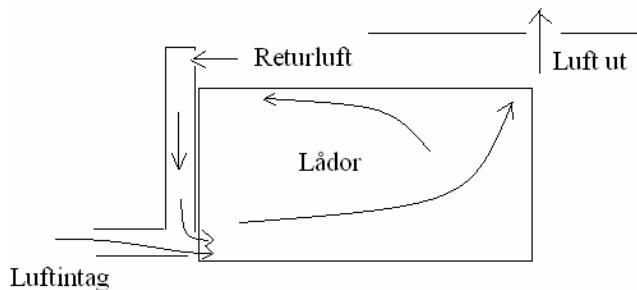
Kanalsystemet måste ge en jämn luftström i hela lagret. Det ger en försumbar temperatur skillnad i lagret och den totala luftmängden kan minskas.

3. Blandluftsystem med automatik

För att uppnå en jämn temperatur i lagret krävs det att luft utifrån och returluft kan blandas. Då är det lätt att uppnå rätt temperatur så länge uteluften har ett kylvärde. Returluften ökar också luftfuktigheten på den totala luft som blåses i igen på så vis minskas viktminskningen. Rätt temperatur under viloperioden anser Alf Johansson är max 4,5 grader och minsta tillåtna temperatur på inblåsningsluften är 3,5 grader.

4. Befuktare

När steg 1-3 fungerar tillfredställande kan en luftbefuktare användas för att optimera sitt lager. Potatis lagras som tidigare nämnt bäst med en RF på 99 %. Som exempel kan man efter en kylig vårnatt när temperaturen stigit till 8 grader och 45 % RF fortfarande ventilerar då temperaturen på luften efter befuktning håller 4 grader.



Principskiss över Alf Johansson metoden. © Maria Olsson och Viktor Jansson.

6.1.4 Sammanfattning

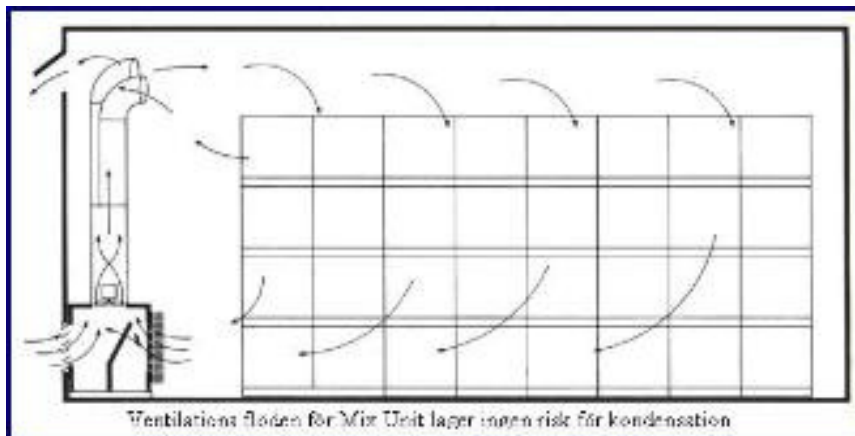
Alf Johansson avslutar sina rekommendationer med sex tumregler för gott lagringsresultat.

1. Skörda potatisen vid rätt tidpunkt.
2. Skydda potatisen från väta och ljus.
3. Sårlek med omdöme.
4. Sänk temperaturen i små steg.
5. Ventilera dagligen då utetemperaturen tillåter.
6. Stabil temperatur förlänger viloperioden

(Johansson, 1983)

6.2 Tolsma Teknik

Tolsmas system bygger på att luften blåses ut över potatisen och att lådstaplarna står med viss mellanrum. Detta gör att luften själv faller ned genom och runt lådorna, för att hjälpa cirkulationen suga returluften tillbaks nere vid golvet. Hela systemet styrs via en dator som tar hänsyn till tre olika faktorer, temperatur, luftfuktighet och koldioxidhalt. Datorn kan också mäta förhållandet mellan inneluft och uteluft. För att få till optimala förhållanden bör ett kylaggregat finnas men däremot krävs ingen luftfuktare i detta system (Tolsmas hemsida, 2008).



Principskiss på Tolsmas system. www.odensbacken.com

6.2.1 Inlagring

I Tolsma systemet värms potatisen upp vid inlagringen. Vid skörd håller ofta potatisen ca 10 grader då sker liten eller ingen sårläkning, när potatisen värms upp till ca 15 grader Celsius börjar sårläkningen och samtidigt torka potatisen och övrigt material så som jord upp. Detta sker genom kraftig ventilering 60-100m³ i timmen, någon timma åt gången sedan får temperaturskillnaden och skillnader i luftfuktighet att jämma ut sig på naturlig väg, mellan luften i lådorna och övriga luften i rummet. Om temperaturen ute inte är optimal för att ventileras eller att luftfuktigheten är för hög eller för låg, så stängs luckorna och endast internventilation sker inne i lagret, detta för att jämma ut skillnader inom lagret som automatiskt uppstår. Inte heller detta sker kontinuerligt utan fläktarna går bara någon timma åt gången var ca sju timma.

För att bedöma hur långt sårläkningen har kommit och kontrollera upptorkningen i lådorna är tillräcklig rekommenderar Tolsma att man gräver en bit ned i en låda och bedömer sårläkningen och fuktigheten.

När man kan konstatera att sårläkningen och upptorkningen är tillräcklig är det dags att sänka temperaturen till den temperatur som man ska ha under resten av lagringsperioden. Den optimala temperaturen som Tolsma rekommenderar är 3,7 grader Celsius. För att nå dit sänker man temperaturen kontinuerligt men temperatursänkningen sker bara då uteluften är ca 2-3 grader kallare än potatisen. Anledningen till att förhållandevis kall luft kan blåsas in, är att den blandas med inneluften och blåses inte direkt på potatisen. Potatisens temperatur sänks med ca 0,2-0,3 grader Celsius per dygn.

6.2.2 Lagring

Under lagringen är det tre faktorer som datorn tar hänsyn till, temperatur, luftfuktighet och koldioxidhalt. Temperaturen ska hållas så konstant som möjligt runt 3,7 grader Celsius och luftfuktigheten runt 90 % RF. Vid långa perioder med ett väderförhållande som inte tillåter ventilation kan koldioxidhalten stiga till nivåer som potatisen kan ta skada av. Vid sådana förhållanden startar ventilation ca 10 min och ny frisk luft blåses in i lagerhuset och luft med hög koldioxidhalt ventileras ut. Internventilation sker dock under dessa perioder för att hålla ett jämnt klimat i lagerhallen.

Vid bra ventileringsförhållanden går systemet någon timme åt gången för att hålla ett jämnt klimat i lagerhallen och för att ventileras ut fuktig luft. Vid ventileringen tar datorn hänsyn till förhållandet luftfuktighet ute och inne på ett sådant sätt att minst 2 gram vatten per m³ luft ventileras ut. Men även en övre gräns finns så att inte för mycket vatten ventileras ut.

7. Diskussion och slutsatser

Genom att uppmärksamma silverskorv som ett problem i dagens potatisodling och utreda vilka åtgärder som kan vidtas kan situationen förbättras. Utomlands satsas mycket på att hitta kemikalier mot silverskorv, vi tror att en lösning utan kemikalier är viktig både för att behålla konsumenternas förtroende och för miljöns skull. Det är viktigt att bekämpa silverskorv i alla odlingsled, från utsädesodling till lagring av potatisen.

Att investera i ny utrustning för att minska silverskorven kan vara lönsamt. De stickproven vi räknade på visade en förlust i form av avdrag för bonden på genomsnittligt tio öre per kilo potatis på grund av silverskorv. Vid en avkastning på 50 ton ger det ett investeringsutrymme på 5000 kr per hektar om problemen kan åtgärdas. Det är en god motivation för bonden med silverskorv i sin odling att vidta åtgärder. Dessutom finns dolda kostnader som är svåra att uppskatta och sätta ett pris på.

Att bygga nytt lager är en väldigt stor kostnad och är kanske inte en aktuell åtgärd för att få kontroll på silverskorven, att köpa ett kylaggregat är en mer rimlig kostnad. Det allra billigaste alternativet är att tänka på hygien i lagret genom att tvätta lagret, maskiner och lådor.

Den övervägande utvecklingen av silverskorv sker vid lagring, men resultatet av lagringen beror på kvaliteten vid inlagringen. Den metod som vi tror är mest gångbar i Sverige är dry curing, som innebär att potatisen torkas upp innan inlagringen. Denna metod har visat sig framgångsrik i försök. Åtgärder som kan utföras utan nyinvestering är att desinficera lager och maskiner mellan skördar. Att vara noggrann vid inköp av utsäde så att det är rent från smitta är mycket viktigt. Det är viktigt att perioden mellan blastdödning och upptagning hålls kort. Det är bättre att plocka upp potatisen och stoppa in i lagret även om det är för varmt. Andra åtgärder kostar mer pengar och bör kanske utföras om man har stora problem eller ändå tänker nyinvestera.

Vi rekommenderar en snabb upptorkning och nedkylning av potatisen. Lager byggda enligt Alf Johanssons modell tar ofta mycket lång tid att kyla ner, vilket gynnar silverskorven och är därför inte aktuella.

Utsädet är den största källan till spridning av silverskorv, här bör mest resurser sättas in. Många andra åtgärder bromsar in utvecklingen men kan ett rent utsäde skulle lösa problemet helt.

Källförteckning

Bång, H. 1983, reviderat 1986. Silverskorv, Faktablad om växtskydd. 19L.

Bång, U. 2001. Silverskorv och svartpricksjuka på potatis, Faktablad om växtskydd, Jordbruk 19J

Firman, D.M. Allen, E.J. 1990. Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potatoes. Applied biology. 127. 73-85

Hide G.A, Hall S.M, Read P.J. 1994. Control of skin spot and silver scurf on stored cv. King Edward potatoes by chemical and non-chemical methods). Applied biology. 125. 81-96

Johansson, A. 1983. Lagring av potatis. SMAK 28, Älvsjö

Johnson S.B. 2007. Evaluation of a biological agent for control of helminthosporium solani). Plant pathology. 6. 99-101.

Lennard, J.H. 1980. Factors affecting the development of silver scurf on potato tubers. Plant pathology. 29 87-92.

Secor G.A., Gudmestad N.C. Francl, L.J. 1996, Sporulation of helminthosporium solani and infection of potato tubers in seed and commercial storage. Plant diseases. 80. 1063-1070

Tsrer, L. Itzhak, P.A. 2004. control of silver scurf on potato by dusting or spraying potato tubers with fungicides before planting. American J Potato research. 81. 291-294

Franc G.D 2001: Silver scurf of potato, MP-117. University of Wyoming Department of Plant Sciences. <http://ces.uwyo.edu/PUBS/MP117.pdf>

Avläst 30/3-08

North Dakota State University,

http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight/basic_frame.htm

Avläst 27/3-08

The American Phytopathological Society

<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.1998.82.2.213>

Avläst 13/4-08

Secor G.A. 2007: Silver scurf of potato. Dep. of Plant Pathology, North Dakota State University.

www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight/image3_3.html

Avläst 5/2-08

SLU

<http://www2.slu.se/jordbrukskonferensen/pdf/rapport2000.pdf>

Avläst 5/4-08 sid 99

Tolsma Technik.

www.tolsma.com

www.odensbacken.com

Avläst 26/3-08

Bolin L. Provningschef, SMAK, Älvsjö. 070-6378344.

Ragnsjö, H. SMAK-kontrollant, potatispackerier. 070-8630490. Intervju

Vi vill rikta ett varmt tack till de personer som hjälpt oss på vägen med detta projekt.

Tack så mycket!

Lars Bolin

Provningschef SMAK AB

Jannie Hagman

Institutionen för växtproduktion, SLU Uppsala

Håkan Ragnsjö

SMAK kontrollant

Ulla Bång

Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå

Eva Blixt

Institutionen för skoglig mykologi och patologi, SLU Uppsala

Bo Adolfsson

Tolsma Technik , Sverige

Swegro Packeri AB, Skänninge

Bilaga 1

| Odlare | Sort | Optisk sortering Bortsortering | | Andel s-skorv i foder | Anmärkning |
|--------|-----------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|--|
| | | Av silverskorv | Skalmissfärgning | | |
| A | Jutlandia | 6,8% | 76,0% | 82,8% | Dålig Ej klass 2 Kan sorteras till klass 1 |
| B | Asterix | 4,3% | 10,5% | 14,8% | Bra klass 1 Sorteras till klass 1 mkt växtsprickor |
| C | Asterix | 4,3% | 7,7% | 12,0% | |
| D | Fontane | 4,3% | 7,3% | 11,6% | Ej klass 2 mkt växtsprickor |
| E | Fontane | 10,5% | 11,8% | 22,3% | |

BMS =Bortsorterad mängd silverskorv

| Förlust A | | | | | |
|-----------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | Medel | Stor | Kulor | Foder | Summa |
| Pris kr/kg | 2,2 | 0,45 | 0,03 | 0,03 | |
| kg | 13010 | 650 | 600 | 4020 | 18280 |
| kr | 28622 | 293 | 18 | 121 | 29053 |
| Mängd silverskorv i partiet | 18,2% | | | | |
| BMS | 3329 | kg | | | |
| Kostnad | 7223 | kr | | | |
| Kostnad/kg | 0,40 | kr | | | |

| Förlust B | | | | | |
|-----------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | Medel | Stor | Kulor | Foder | Summa |
| Pris | 2,3 | 0,45 | 0,03 | 0,03 | |
| kg | 23180 | 450 | 2755 | 7630 | 34015 |
| kr | 53314 | 203 | 83 | 229 | 53828 |
| Mängd silverskorv i partiet | 3,3% | | | | |
| BMS | 1129 | kg | | | |
| Kostnad | 2563 | kr | | | |
| Kostnad/kg | 0,08 | kr | | | |

Förlust C

| | Medel | Stor | Kulor | Foder | Summa |
|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Pris | 2,2 | 0,45 | 0 | 0,03 | |
| kg | 22830 | 300 | 8340 | 6920 | 38390 |
| kr | 50226 | 135 | 0 | 208 | 50569 |

Mängd silverskorv i partiet 2,2%

| | |
|------------|------|
| BMS | 830 |
| Kostnad | 1802 |
| Kostnad/kg | 0,05 |

Förlust för D

| | Medel | Stor | Kulor | Foder | Summa |
|------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Pris kr/kg | 2,3 | 0,45 | 0,03 | 0,03 | |
| kg | 21120 | 1600 | 2000 | 6900 | 31620 |
| kr | 48576 | 720 | 60 | 207 | 49563 |

Mäng silverskorv i partiet 2,5%

| | |
|------------|---------|
| BMS | 800 kg |
| Kostnad | 1817 kr |
| Kostnad/kg | 0,06 kr |

Förlust för E

| | Medel | Stor | Kulor | Foder | Summa |
|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Pris | 1,8 | 0,45 | 0,03 | 0,03 | |
| kg | 16150 | 900 | 900 | 3230 | 21180 |
| kr | 29070 | 405 | 27 | 97 | 29599 |

Mängd silverskorv i partiet 3,4%

| | |
|------------|---------|
| BMS | 720 kg |
| Kostnad | 1275 kr |
| Kostnad/kg | 0,06 |

| | | | Utan lev A | |
|--------------------------|--------|-------|------------|-------|
| Sammanlagd leveransmängd | 143485 | kg | 125205 | kg |
| Sammanlagd bortfall | 6809 | kg | 3480 | kg |
| Sammanlagd kostnad | 14680 | kr | 7457 | kr |
| Snitt bortfall | 4,75% | | 2,78% | |
| Snitt kr/kg | 0,102 | kr/kg | 0,060 | kr/kg |