

# Utökad provning av kvalitetsegenskaper i matpotatissorter

*Kerstin Olsson, SW laboratoriet, Svalöf Weibull AB och Jannie Hagman, SLU - Uppsala*

## Bakgrund

Ett stort antal nya utländska och svenska potatissorter har börjat marknadsföras i Sverige under de senaste åren, vilket väckt både nyfikenhet och osäkerhet. Oftast är sorterna inte testade under nordiska odlingsförhållanden. En väl genomförd karaktärisering av kvalitetsegenskaperna underlättar väsentligt valet av önskvärda potatistyper för odlare, rådgivare, butiker, livsmedelsindustri och konsumenter. Eftersom många egenskaper påverkas av kvävetillgången bör en sådan provning utföras på potatis som odlats med olika kvävegivor. Det är ytterst viktigt att potatiskonsumtionen i Sverige inte minskar mer än den redan gjort. God kvalitet är A och O för att uppnå detta mål och för att helst även öka potatisens förekomst på matbordet.

Växtodlingssäsongerna 2004-2005 finansierade SLF en utökning av två sortförsök i potatis. Hela försöksserien är ett samarbete mellan Hushållningssällskapen i fem olika län. Bedömning av avkastning, sjukdomsfrekvens och kokkvalitet finansierades av sortföreträdarna och Hushållningssällskapen. Utökningen av försöksplanerna gäller försöken i Skåne och Västergötland och omfattar dels ytterligare ett kväveled, dels en mer omfattande analys av potatissorternas kvalitetsegenskaper.

## Material och metoder

Försöken var utlagda som randomiserade split-plotförsök med kvävenivåerna på storruta och två upprepningar. Totalt 19 sorter ingick (fig. 1) och dessa jämfördes med mätarsorterna Asterix, Bintje och King Edward VII. Tio sorter odlades under båda åren på båda försöksplatserna. Flera av sorterna är nya i odling i Sverige.

I Skåne (Ballingslöv) låg försöket på en något mullhaltig lerig mo med fosfor klass IV och kalium klass II. I Västergötland (Götala) låg försöket på en måttligt mullhaltig mellanlera med fosfor klass II och kalium klass III. På båda platserna tillfördes 60 respektive 120 kg N samt fosfor och kalium. Den högre nivån är densamma som i övriga försök. Valet att lägga den andra kvävenivån på 60 kg N motiverades av att det, med bakgrund av de miljömässiga problemen i en del av potatisdistrikten, är intressantare att leta efter mer kväveeffektiva sorter än sorter som har ett högt kvävebehov. Att givan ligger så pass lågt som 60 kg N är för att få utslag i försöket. Flera av de nyare sorterna har också visat sig ha ett lägre kvävebehov än t ex Bintje.

Potatisen sattes i mitten av maj. Bladmögelbehandling utfördes 7-8 gånger. Försöken blastdödades i slutet av augusti resp. mitten av september och skördades 3 veckor senare. Under sommaren 2004 var väderbetingelserna väldigt olika mellan de två försöksplatserna. I Västergötland regnade det rikligt och under försöksperioden kom det >300 mm nederbörd. Försöket drabbades ojämnt och vissa delar fick kasseras på grund de ogynnsamma väderförhållandena. De dåliga väderpremisserna gav dock en del intressanta resultat i kvalitetsanalyserna. Under sommaren 2005 var väderbetingelserna goda och nederbörden relativt jämnt fördelad över odlingssäsongen.

Undersökningarna av avkastning, knölstorleksfördelning och kokkvalitet utfördes av SLU-Uppsala/SMAK. Svalöf Weibull AB utförde övriga analyser. Mottaglighet för mekaniska skador (stöt-, sprick- och krosskador) bedömdes efter falltest där knölna släpptes från 1 meters höjd mot en stålplatta och ett index beräknades. Enzymatisk mörkfärgning och risken för stötblått bedömdes på den råa knölytan efter karborundumskalning medan risken för mörkfärgning efter kokning avgjordes m.h.a. kemisk analys av klorogensyrahalten (spektrofotometri). Glykoalkaloiderna analyserades med HPLC enligt Livsmedelsverkets metod, nitrat med teststickor (Merck) och vitamin C med HPLC.

## Resultat och diskussion

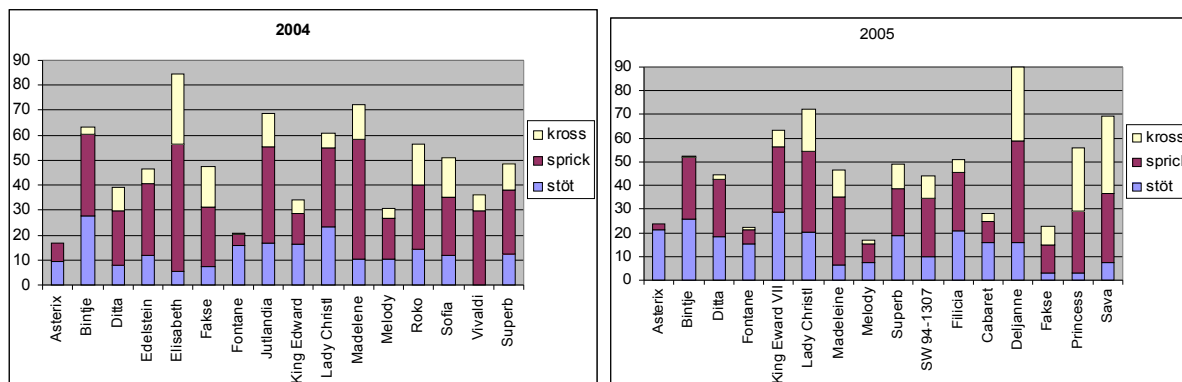
### Sjukdomsanalys

År 2004 fanns inga synliga sjukdomsangrepp på knölnarna. Det förekom nästan inga inre skador eller missfärgningar i knölnarna från de två försöken år 2005. Däremot var det en del problem med skorv och skalmissfärgningar. Alla sorter var bättre än mätaren Bintje beträffande vanlig skorv. Cabaret, Melody och Superb hade en något högre frekvens skorv än övriga sorter. Asterix och Cabaret (Ballingslöv) samt Fontane (Götala) hade högre frekvens nätskorv än övriga sorter. Skalmissfärgning inkl. silverskorv, var ganska allmän och drabbade flera sorter. Detta fenomen var mer utpräglat i Götala och särskilt i Deljanne, Madeleine och Sava.

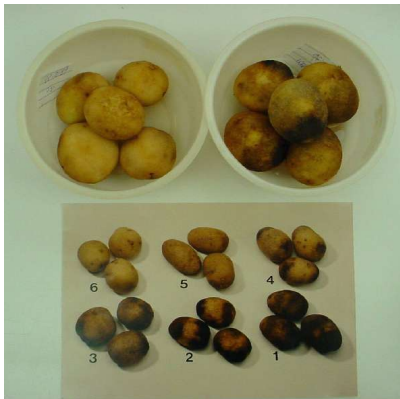
### Mekaniska skador

Mekaniska skador på knölnarna ger odlarna ekonomiska förluster och konsumenterna sämre kvalitet. Skadorna delas upp i fyra olika typer. Stötblått syns som blåmärken i knölköttet medan stötskador ger upphov till stärkelseutfällning i de skadade cellerna. Dessa skadetyper syns inte utanpå knölen varför de inte kan sorteras bort innan potatisen når konsument eller livsmedelsindustri. Sprick- och krossskador är allvarligare fel som också ökar glykoalkaloidhalten i knölen. De syns redan vid sortering/tvättning och skadade knölar kan då kasseras. Sortskillnaderna var stora (fig. 1). Asterix, Fakse, Fontane och Melody hade lägst total skadefrekvens medan Deljanne och Elisabeth hade högst. Skillnaderna var också betydande beträffande vilken skadetyper som var förhärskande i en viss sort. Vissa sorter hade inga krossskador (Asterix och Fontane) medan andra uppvisade betydande sådana (Deljanne, Elisabeth, Princess och Sava). Sprickskador förekom i alla sorterna fast i olika mängd. Vivaldi saknade helt stötskador medan frekvensen av denna typ var hög i flera sorter. Det fanns inga entydiga skillnader i skadeindex mellan de två kvävegivorna.

Falltestet är inte rättvisande för en uppskattning av stötblåskador som oftast döljs under de svårare skadetyperna. Risken för stötblått bedöms istället i en 6-gradig skala genom mätning av den enzymatiska mörkfärgning som spontant uppträder på den råa knölytan efter karborundumskalning och förvaring i rumstemperatur i 24 timmar (fig. 2). Hög TS-halt i kombination med stark mörkfärgning ökar risken för denna skadetyper. Melody var båda åren bäst med betyget 6 på båda försöksplatserna och vid båda N-givorna, följd av Princess med 5,5 (2004). Elisabeth, Fontane, Fakse, Ditta och Jutlandia fick betyget 5 och övriga sorter 4. Resultatet var något bättre vid den lägre kvävegivan. Ingen av sorterna kombinerade stark mörkfärgning med hög torrsubstans varför risken för stötblått bör vara låg.



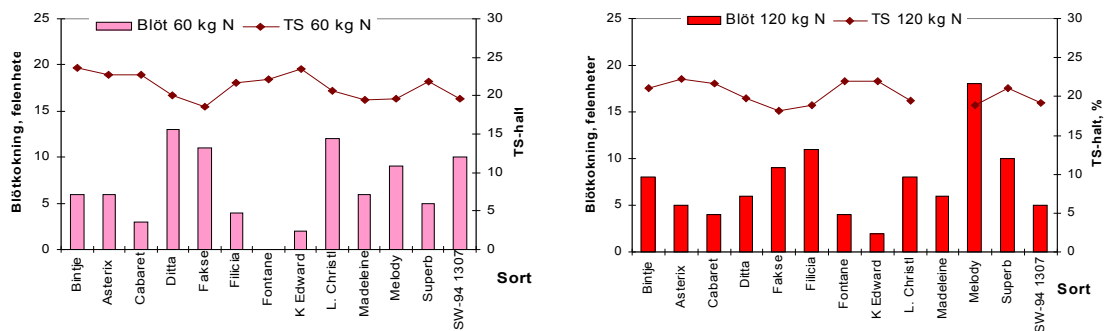
Figur 1. Mekaniska skador efter falltest, index 0-100 (100 = stora skador). Medelvärde av två försöksplatser och två kvävegivor, 2004 resp. 2005.



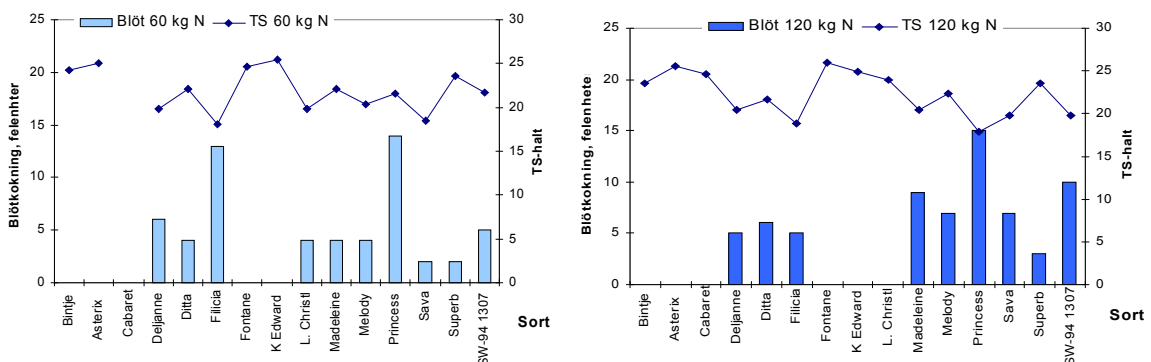
Figur 2. Enzymatisk mörkfärgning på rå knöl efter 24 timmar. Här jämförs två prov med skalan (1-6) nedanför: Ju kraftigare mörkfärgning, desto större risk för stötblåskador.

### Kokanalys och torrsubstanshalt (TS)

Det myckna regnandet i Götala 2004 medförde att inverkan av olika kvävegivor på diverse kvalitetsparametrar inte kunde bedömas. Därför redovisas kokanalys och TS-bestämning endast för 2005-års försök. Det var i första hand blötkokning som vållade problem. I bedömningen ingick även svag blötkokning. Den höga N-givan gav några procentenheter lägre TS-halt och något mer blötkokning (fig. 3-4). Det var också mer blötkokning i Ballingslöv (fig. 3) än i Götala (fig. 4). Det fanns tydliga sortskillnader. En TS-halt kunde vara tillräcklig för att ge bra kokkvalitet hos en viss sort, medan samma TS-halt gav blötkokning hos en annan sort. Både Sava och Filicia hade t.ex. TS-halter på 16-17 % vid 60 kg N/ha i Götalaförsöket. Sava hade endast 2 felenheter i blötkokning medan Felicia hade 13. Andra egenskaper i knölna har tydligen påverkat resultatet. Sönderkokning gav mindre problem. Det förekom något mer sönderkokning i Götala men alla sorterna hade mindre än 5 felenheter.



Figur 3. Kok- och TS-analys, blötkokning. Resultat från försöket i Ballingslöv 2005.

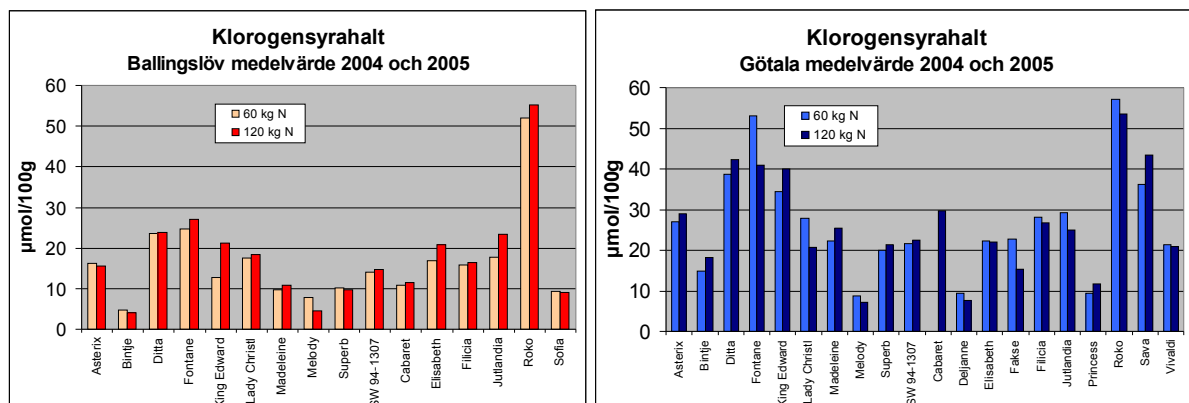


Figur 4. Kok- och TS-analys, blötkokning. Resultat från försöket i Götala 2005.

**Mörkfärgning efter kokning** är en sortegenskap som särskilt uppträder under kalla och regniga odlingsår men även vid hög kvävegiva eller för låg kaliumhalt i jorden. Konsumentkvaliteten försämras genom att potatisen får ett oaptitligt utseende, men smaken och näringsvärdet påverkas inte. Mörkfärgningen uppkommer genom en naturlig kemisk reaktion i den kokta knölen, där klorogensyra komplexbinder järn, som oxideras med hjälp av luftens syre och ett brunsvart pigment bildas. Detta kan uppträda snabbt hos vissa sorter men syns särskilt på kokt potatis som förvarats till nästa dag. Eftersom klorogensyra är den avgörande substansen för att mörkkokning ska uppkomma kan man välja sorter med låg halt för att minimera risken när odlingsbetingelserna är mindre gynnsamma.

Bintje är en sort med låg klorogensyrahalt och välkänt låg risk för mörkfärgning efter kokning. Flera av de andra sorterna hade lika eller nästan lika låg halt (fig. 5): Cabaret, Deljanne, Madeleine, Melody, Princess, Sofia och Superb. Endast Roko hade hög klorogensyrahalt i Ballingslöv. Sorten Roko reagerade kraftigt på den regniga sommaren i Götala och mörkfärgade starkt (22 felenheter) medan övriga sorter såg betydligt aptitligare ut efter kokning (< 5 felenheter). Klorogensyrahalten var också avsevärt högre i Roko än i de andra sorterna på båda försöksplatserna

Halterna var genomgående högre i Götala, och de sorter som år 2004 hade de högsta halterna hade detta även i 2005-års försök. Det finns således högre risk för mörkkokning hos Ditta och Fontane än i de andra sorterna men i 2005-års försök var mörkfärgningen endast någon eller några felenheter. Det fanns ingen tydlig förhöjning av klorogensyrahalten vid den högre kvävegivan.

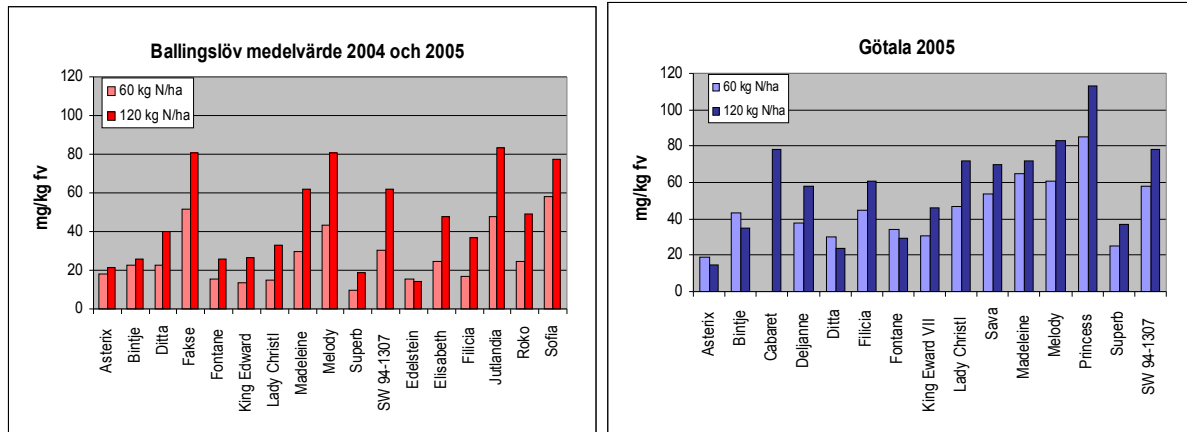


Figur 5. Medelvärde av klorogensyrahalten ( $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ ) under 2004 och 2005 i potatissorter odlade vid två kvävenivåer och på två försöksplatser (Ballingslöv och Götala).

**Nitrathalten** ska vara låg i barnmat och den potatis som används i industriell tillverkning får inte överskrida 100 mg/kg friskvikt. Nitrat kan omvandlas till nitrit, vilket i sin tur kan ge försämrade syreupptagning i blodet hos spädbarn. Detta kan hindra transporten av syre till cellerna och barnet kan bli allvarligt sjukt. Först efter ca ett års ålder bildar kroppen ett enzym som motverkar det skadliga förloppet. Olika potatissorter ackumulerar olika mycket nitrat varför industrin kan göra ett medvetet val av ”lågnitratsorter” för barnmatsproduktion. Detta i kombination med kontrollerad odling beträffande kvävegivans storlek ger en säker produkt.

I Ballingslöv var nitrathalterna betydligt lägre än i Götala (fig. 6). Vid den låga kvävegivan (60 kg N/ha) var medelvärdet för de sorter som var gemensamma för odlingsplatserna 25 mg/kg i Skåne och 43 mg/kg i Västergötland. Vid den högre givan (120 mg/kg) ökade halterna med i genomsnitt 64 % i Skåne. 2004 års Götala-försök är inte rättvisande p.g.a. den höga nederbörden. År 2005 ökade nitrathalterna där med 24 %. Båda försöksplatserna visade

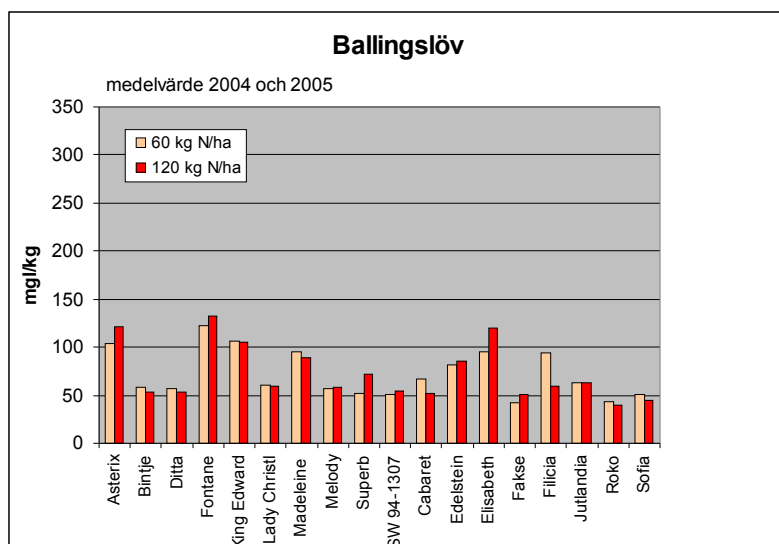
på stora sortskillnader. Samtliga mätsorter i Ballingslöv innehöll <30 mg nitrat/kg i båda kväveleden. Flertalet nya sorter hade också låga halter. Fakse, Melody, Jutlandia och Sofia riskerar att nå över gränsvärdet för barnmat vid kvävegivor över 120 kg/ha. I Götala överskred Princess gränsvärdet.



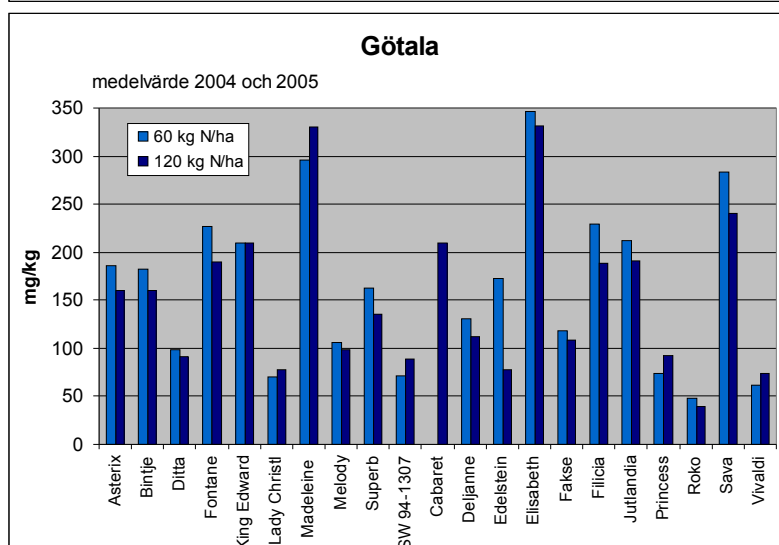
Figur 6. Medelvärde av nitrathalten (mg per kg friskvikt) under 2004 och 2005 i potatissorter odlade vid två kvävenivåer i Ballingslöv. I Götala visar diagrammet endast år 2005.

**Glykoalkaloider** är bittra ämnen som förekommer i hela plantan hos potatisväxterna och bl.a. ingår i försvaret mot insekter. I potatis utgörs de av  $\alpha$ -solanin och  $\alpha$ -chakonin och kan orsaka mag- och tarmbesvär, liksom vissa neurologiska obehag mm. Halterna är högst i blommor och bär men betydligt lägre i knölna, där koncentrationen är högst i skalet och 2 mm därunder. Ingen form av tillagning förstör glykoalkaloiderna varför skalning är det bästa sättet att reducera halterna. De bidrar i låga koncentrationer positivt till den typiska potatissmaken men högre halter kan ge besk smak. Det finns stora sortvariationer och i Sverige är den högsta tillåtna halten 200 mg/kg i oskalad knöl.

Halterna hos en viss sort kan skilja kraftigt mellan olika år och odlingsplatser. År 1986 varierade halterna i Magnum Bonum mellan 61 och 665 mg/kg frisk vikt mellan olika platser i Sverige. Förmodligen förorsakades de höga halterna av en kombination av olika stressfaktorer under odlingssäsongen, som var mycket kall och regnig. Genom att vädret i Västergötland var extremt regnigt under 2004, vilket resulterade i att vatten stod kvar i fårorna under en längre tid, utsattes potatisen för stark stress i detta försöksfält. Sorternas känslighet för sådana stressbetingelser kunde därigenom upptäckas. År 2005 hade knölna från Götala utsatts för ljusstress under lagringen och var gröna vid leveransen till analyslaboratoriet. Under båda åren var halterna därför betydligt högre än Götala (fig. 8) än i Ballingslöv (fig. 7). Sortskillnaderna var stora. Samtliga sorter i Ballingslöv hade halter under 130 mg/kg och 13 av sorterna låg väl under 100 mg/kg. I Götala nådde både Elisabeth och Madeleine över 300 mg/kg. De tre mätsorterna tangerade gränsvärdet på 200 mg/kg liksom flera av de nya sorterna. Skillnaderna i kvävetillgång hade ingen tydlig effekt på halterna.



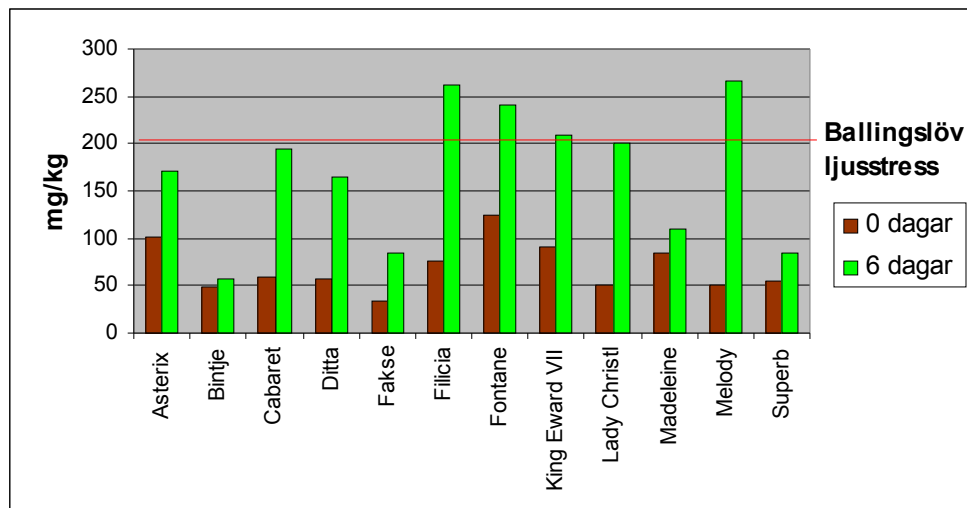
Figur 7. Medelvärde av glykoalkaloidhalten (mg per kg friskvikt) under åren 2004 och 2005 i potatissorter odlade vid två kvävenivåer i Ballingslöv. Gränsvärdet för livsmedelssäkerhet är 200 mg per kg.



Figur 8. Medelvärde av glykoalkaloidhalten (mg per kg friskvikt) under åren 2004 och 2005 i potatissorter odlade vid två kvävenivåer i Götala. Gränsvärdet för livsmedelssäkerhet är 200 mg per kg.

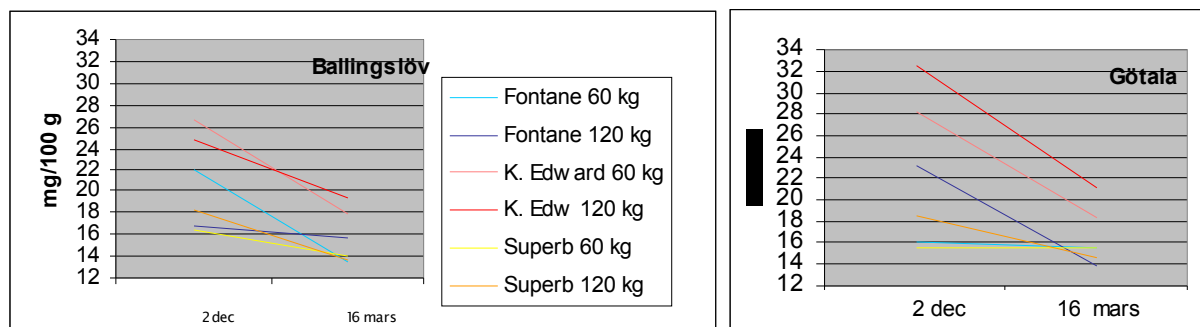
Vid ljusexponering i fält och under lagring bildas klorofyll men även glykoalkaloider. Grönfärgning är därför ett varningstecken på att knölna *kan* ha fått för höga halter av solanin och chakonin. I vissa sorter sker bildandet snabbt vid ljusstress medan den är långsam i andra. Graden av grönfärgning är därför inget mått på halten av glykoalkaloider i knölen, som måste analyseras kemiskt. Ansamlingen blir betydligt högre i de potatissorter som har en hög ursprungshalt än i dem som har en låg ursprungshalt. Sorter som får höga halter efter ljus/mechaniska skador får oftast höga halter även efter stress i fält.

I 2004-års försök analyserades en del av sorterna och i 2005-års försök alla sorterna även efter ljusexponering. För att få ett tydligt utslag utsattes de för ljus under 6 dagar. I Ballingslöv steg halterna i medeltal 1,5 gånger men sortskillnaderna var stora. Hälften av sorterna nådde eller överskred 200 mg/kg (fig. 9). Dessa fick även höga stresshalter i Götala.



Figur 9. Innehåll av glykoalkaloider (mg per kg friskvikt) före och efter ljusstress i 12 potatissorter, odlade vid två kvävenivåer Ballingslöv under 2005. Gränsvärdet för livsmedelssäkerhet är 200 mg per kg.

**Vitamin C (askorbinsyra).** Den regelbundna och relativt stora konsumtionen av potatis gör denna till en viktig inhemsk källa för C-vitamin. Askorbinsyra är dessutom en antioxidant som förhindrar bildningen av fria radikaler i kroppen eller neutraliserar skadlig verkan från de redan bildade. Sort, jordmån, klimat och lagring, men också tillagning och processning påverkar C-vitaminhalten. Stora förluster inträffar under lagringen. Bland tillagningsmetoderna ger mikrovågskokning den minsta förlusten (8-15 %) medan traditionell kokning i kastrull reducerar halten 30-60 % beroende på vattens temperatur från kokningens början. Man bör lägga potatisen i kokande vatten för att behålla så mycket som möjligt av C-vitaminhalten. Varmhållning är ytterligare en faktor som leder till förlust. Av de tre analyserade sorterna år 2004 hade King Edward högst halt under hela lagringstiden på 3 ½ månader. Fontane och Superb hade olika halter i december men ungefär densamma i mars. I 2005-års försök bestämdes askorbinsyrahalten i Asterix och Ditta samt i en förädlingsklon (fig. 10) och det syntes en 50 % minskning under lagringen i alla tre sorterna. Den högre kvävegivan tycktes medföra en lägre askorbinsyrahalt, vilket även konstaterades för sorterna Fontane och King Edward i 2004-års försök.



Figur 10. Innehåll av C-vitamin (mg/100 g) i två marknadssorter och en förädlingsklon av potatis odlade vid två kvävenivåer och på två platser under 2005.

### Svårigheter

Det är svårt att göra rättvisa jämförelse i sortförsök eftersom modellen kan gynna vissa potatissorter medan andra sorter kan missgynnas. Men sortförsöken ger en mängd olika data och

genom att kombinera denna information får man en god vägledning hur de olika sorterna ska hanteras. Ett problem är att knölstorleksfördelning och antalet knölar varierar, vilket innebär att optimalt sätt- och radavstånd kan vara olika beroende på sort och produktionsmål. I försöken eftersträvades samma knölstorlek och sätt- och radavstånd. Genom att analysera antalet stjälkar per kvadratmeter och knölstorleksfördelningen i skörden kan vägledning fås för rätt plantavstånd för de enskilda sorterna. Avkastning och storleksfördelning redovisas dock inte här då SLF inte varit finansiär. Analyser och tester har utförts på knölar av samma storlekar.

### Sammanfattning

Försöken har gett en god bild av de nya sorternas kvalitetsegenskaper och har redan lett till att ägarna tagit bort vissa sämre sorter från vidare provning. Det är en praktisk omöjlighet att i en sort förena alla goda egenskaper. Tabell 1 visar rangordningen bland de 10 sorter som funnits med i samtliga försök. Som exempel kan nämnas att Melody var bäst avseende klorogensyrahalt, nr 4 när det gäller glykoalkaloidhalt, sämst i fråga om nitrathalt och nr 3 beträffande mottaglighet för mekaniska skador. Av dessa 10 sorter hade Superb sammanfattat bäst egenskaper och Madeleine sämst. Vid val av nya sorter för odling bör hänsyn tas till kvalitetsegenskaperna och ställas i relation till avkastning och resistens mot sjukdomar och skadedjur.

Tabell 1. Rangordning i kemiska egenskaper och mekaniska skador i de 10 sorter som ingick i samtliga försök under 2004 och 2005 (1 = bäst).

	Klorogensyra	Glykoalkaloider	Nitrat	Mekaniska skador	Medelvärde av rangordningarna
<b>Superb</b>	3	5	2	7	4,2
<b>Asterix</b>	7	7	1	2	4,3
<b>Melody</b>	1	4	10	3	4,5
<b>SW 94-1307</b>	5	1	9	5	4,9
<b>Bintje</b>	2	6	5	7	5,0
<b>Lady Christl</b>	6	2	7	9	5,9
<b>Ditta</b>	9	3	6	6	5,9
<b>King Edward</b>	8	8	3	7	6,4
<b>Fontane</b>	10	9	4	3	6,6
<b>Madeleine</b>	4	10	8	7	7,3

### Publikationer och övrig resultatförmedling till näringen

Resultaten har hittills publicerats i två artiklar:

*Jannie Hagman, 2005.* Nya sorter har stor andel säljbar fraktion. ”Potatis och grönsaker” 1, 42-43.

*Jannie Hagman och Kerstin Olsson, 2005.* Viktigt med rätt kvävegiva. ”Potatis och grönsaker” 2, 28-30.

Ett manuskript har även skickats till ”Potatis och grönsaker” och kommer att publiceras i två delar i oktober: *Kerstin Olsson och Jannie Hagman, ”Utökad provning av kvalitetsegenskaper i matpotatis – resultat från olika kvävegivor i två sortförsök under 2005”.*

Projektet presenterades för odlare och konsulenter vid Potatisdagen arrangerad av Kristianstads Hushållningssällskap i augusti 2004.

Resultat från båda försöksåren presenteras vid Potatisdagen på L:a Böslid, Halland, 29 juni 2006.