

Konsumentkvalitet i matpotatis

Kerstin Olsson, SLU - Alnarp och Jannie Hagman, SLU - Uppsala

Bakgrund

Som livsmedel utsätts potatisen för hårda krav från livsmedelsindustri och konsumenter. Kvaliteten är ytterst viktig för att kunden ska fortsätta tillaga och äta potatis och inte övergå till andra produkter. Potatisen måste se attraktiv ut, vara fri från skador och sjukdomar, ha bra kokegenskaper, smaka gott och vara fri från skadliga ämnen. Det finns ett stort antal nya sorter på väg in på den svenska markanden, alla med olika egenskaper som bedömts i ursprungsländerna. Det är inte alltid relevant att lita till dessa tester och försök eftersom odlingsbetingelserna är så annorlunda i de nordiska länderna. Det kan i vissa fall leda till att lantbrukare, handel och konsumenter blir missnöjda med den nya potatissorten.

Växtodlingssäsongerna 2006-2007 finansierade SLF en utökning av två sortförsök i potatis. Hela försöksserien är ett samarbete mellan Hushållningssällskapet (HS) i fem olika län. Bedömning av avkastning, sjukdomsfrekvens och kokkvalitet finansierades av sortföreträdarna och HS. Utökningen av försöksplanerna gällde försöken i Skåne och Västergötland och innefattade ett stort antal kvalitetsparametrar. Vissa sorter behöver troligtvis betydligt mindre kvävetillförsel än andra för att ge god skörd med hög kvalitet, något som gynnar både miljö och driftsekonomi. Projektet ville därför kartlägga sorternas reaktion vid två olika kvävegivor.

Material och metoder

Försöken var utlagda som randomiserade split-plotförsök med kvävenivåerna på storruta och två upprepningar. Totalt ingick 20 sorter och dessa jämfördes med mätarsorterna Asterix, Bintje och King Edward VII. Åtta sorter odlades under båda åren på båda försöksplatserna. Flera av sorterna är nya i odling i Sverige.

I Skåne, låg försöken på en något mullhaltig lerig mo med fosfor klass IV och kalium klass II (Ballingslöv 2006) resp. på en måttligt mullhaltig lerig sand med fosfor klass V och kalium klass II (Skepparslöv 2007). I Västergötland låg försöken på en måttligt mullhaltig lerig sandjord med fosfor klass V och kalium klass V (Skara 2006) resp. på en måttligt mullhaltig lättlera med fosfor klass III och kalium klass III (Skara 2007). På båda platserna tillfördes 60 resp. 110 kg N per ha samt fosfor och kalium efter behov. Den högre kvävenivån var anpassad till vad som är en normal N-giva. Valet att lägga den andra kvävenivån på 60 kg N per ha 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 kvävegivan ligger så pass lågt som 60 kg per ha 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 början (Skåneförsöket 2007) resp. i mitten av maj (övriga försök). Bladmögelbehandling utfördes 7-8 gånger. Försöken blastdödades i slutet av augusti resp. mitten av september och skördades 3 veckor senare. Försöksåret 2007 var både varmare och nederbördsrikare än 2006. Under försöksperioden 2007 kom det >300 mm regn i Västergötland, och vissa resultat fick kasseras på grund de ogynnsamma väderförhållandena. De dåliga väderpremisserna gav dock en del intressanta resultat i kvalitetsanalyserna.

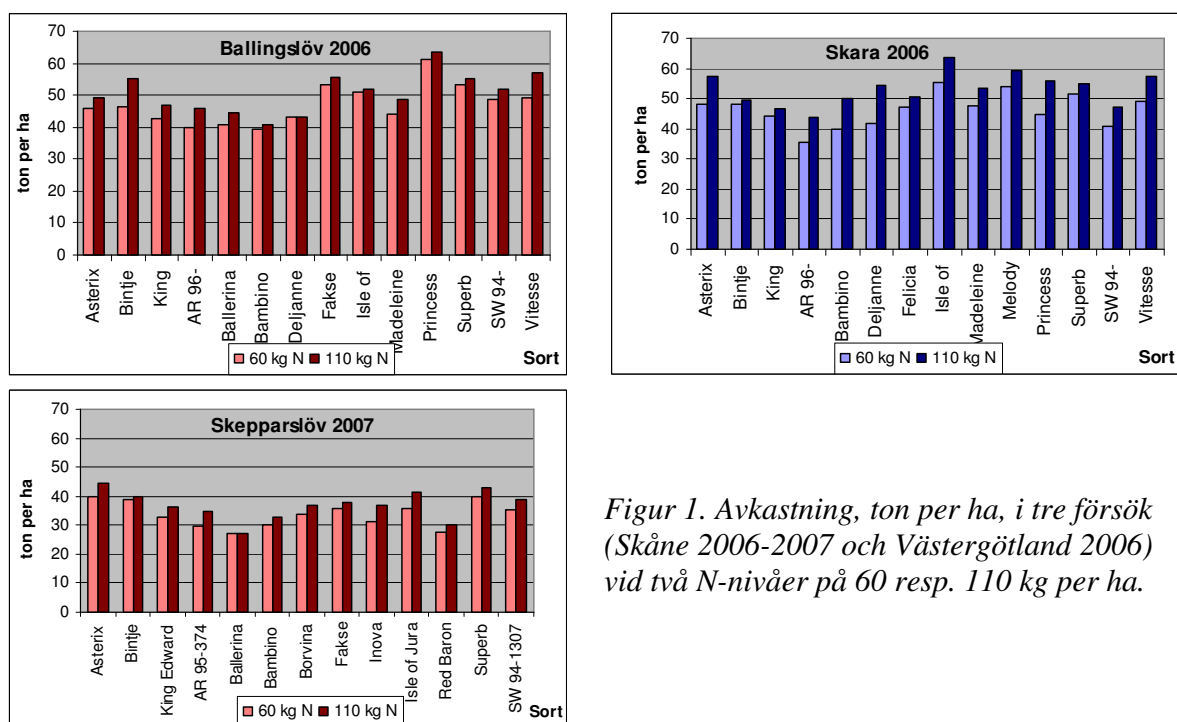
Undersökningarna av avkastning, knölstorleksfördelning och kokkvalitet utfördes av SLU-Uppsala/SMÅK. Övriga analyser utfördes av SLU - Alnarp. Mottaglighet för mekaniska skador (stöt-, sprick- och krosskador) bedömdes efter falltest där knölna släpptes från 1 meters höjd mot en stålplatta och ett index beräknades. Enzymatisk mörkfärgning och risken för stötblått bedömdes på den råa knölytan efter karborundumskalning medan risken för mörkfärgning efter kokning avgjordes med hjälp av kemisk analys av klorogensyrahalten

(spektrofotometri). Glykoalkaloiderna analyserades med HPLC enligt Livsmedelsverkets metod och nitrat med teststickor (Nitratecheck, Merck).

Resultat och diskussion

Avkastning och storleksfördelning

Rätt växtnäringstillförsel till potatisen är avgörande för ett gott odlingsresultat, både kvalitativt och kvantitativt. Under projektperioden testades två kvävenivåer, 60 respektive 110 kg N per ha i fyra försök. Mycket regn i Västergötland under sommaren 2007 medförde att försöksresultaten blev osäkra och därför har detta försök strukits i detta sammanhang. Avkastningen var högst under försöksåret 2006 och låg på i genomsnitt 49-50 ton per ha. År 2007 var avkastningsnivån lägre och låg på 34 ton per ha. Jämförelsen mellan de två kvävenivåerna visade relativt små skillnader med 3-9 procentenheter högre avkastning för den högre kvävegivan (Fig. 1). Detta kan jämföras med skillnaderna i avkastning mellan de olika sorterna som kunde vara upp till 25 procentenheter. Flera av de provade sorterna var storfallande, t ex Madeleine, Vitesse, Fakse, Superb. Andelen stora knölar ökade vid den höga kvävegödslingsnivån.



Figur 1. Avkastning, ton per ha, i tre försök (Skåne 2006-2007 och Västergötland 2006) vid två N-nivåer på 60 resp. 110 kg per ha.

Sjukdomsanalys

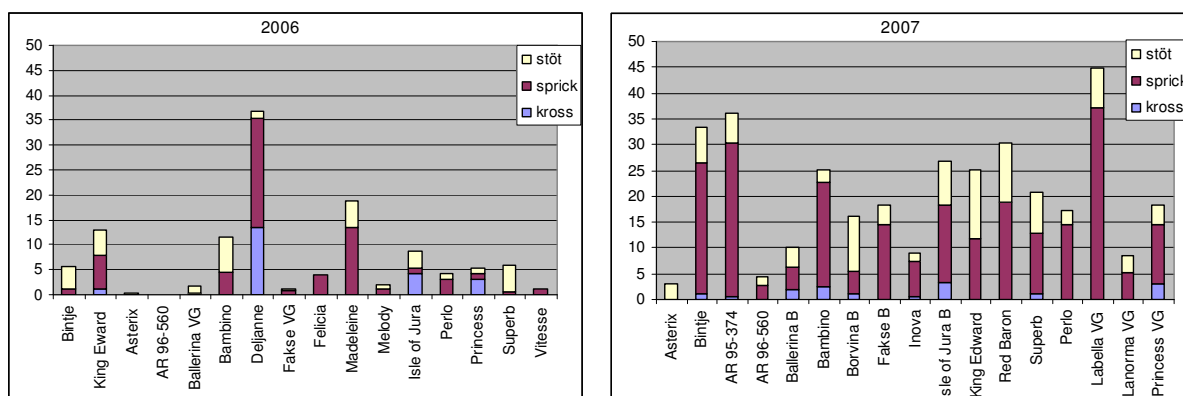
Vid sjukdomsanalysen framkom att det största problemet var s.k. skalmissfärgning, vilket är en samlingsbeteckning för olika sjukdomar och skador som missfärgar potatisknölarna. Silverskorv utgör ett sådant exempel. Skalmissfärgningar förekom i samtliga försök och för några sorter var nivån rätt hög. Det fanns också en tendens till att missfärgningen var vanligare i ledet med den högre kvävegivan. Bambino, Fakse, Vitesse, AR 96-560 och Asterix hade en något högre frekvens än övriga sorter.

Mekaniska skador

Mekaniska skador på knölarna ger odlarna ekonomiska förluster och konsumenterna sämre kvalitet. Skadorna indelas i fyra typer. Stötblått syns som blåmärken i knölköttet medan stötskador ger upphov till stärkelseutfällning i de skadade cellerna. Dessa skadetyper syns inte

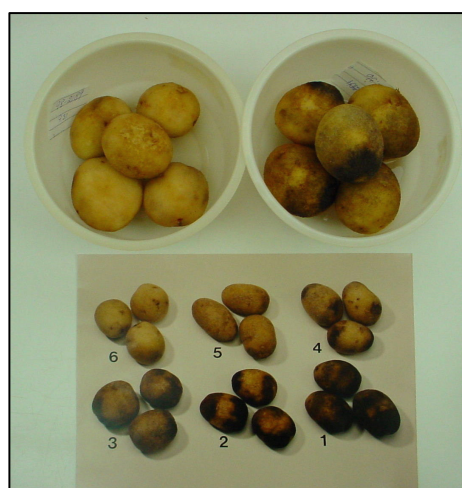
utanpå knölen, varför de inte kan sorteras bort innan potatisen når konsument eller livsmedelsindustri. Sprick- och krosskador är allvarligare fel som också ökar glykoalkaloidhalten i knölen. Dessa skador syns dock redan vid sortering/tvättning, och skadade knölar kan då kasseras. Falltestet genomfördes genom att från en meters höjd låta knölar falla mot en stålplatta. Skadorna bedömdes efter en indexerad skala, där 100 motsvarade stora skador. Det fanns stora sortskillnader (Fig. 2). Asterix, AR 96-560, Vitesse och Melody hade lägst total skadefrekvens medan Deljanne, Bintje, AR 95-374 och Labella hade högst skadefrekvens. Den dominerande skadetyper var sprickskador. Det var också stor skillnad mellan de två försöksåren med väsentligt mer skador under 2007 då flera sorter hade en skadefrekvens på 15 % eller mer.

Risken för stötblått graderades på en 6-gradig skala (Fig. 3) genom bedömning av den enzymatiska mörkfärgning som spontant uppträder på den råa knölytan efter karborundumskalning och förvaring i rumstemperatur i 24 timmar. Hög torrsubstanshalt i kombination med stark mörkfärgning ökar risken för stötblått. Torrsubstanshalterna var dock genomgående låga i båda försöken. Sorterna AR56-560 och Isle of Jura var bäst med betyget 5, tätt följda av Fakse och Ballerina. Resultaten var något bättre vid den högre kvävegivan.



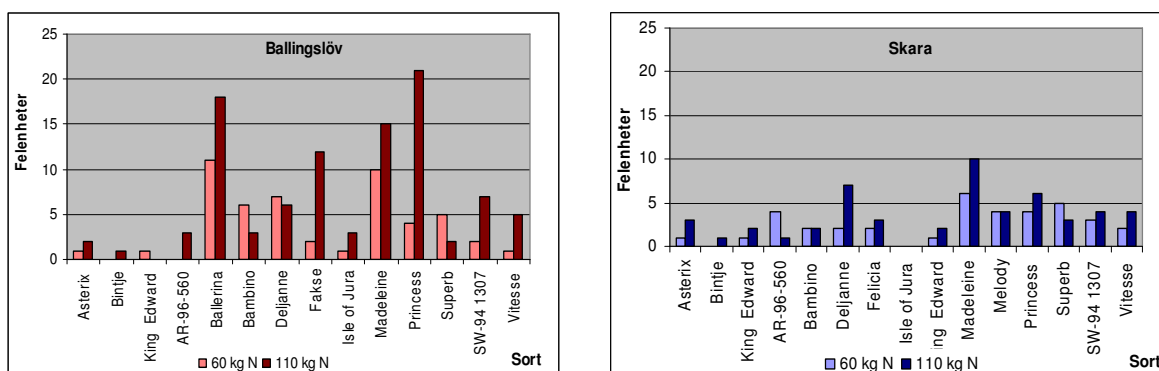
Figur 2. Mekaniska skador efter falltest, index 0-100 (100 = stora skador). Medelvärde av två försöksplatser och två kvävegivor, 2006 resp. 2007. Alla sorter var inte representerade på båda försöksplatserna, B=Ballingslöv och VG=Skara

Figur 3. 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.

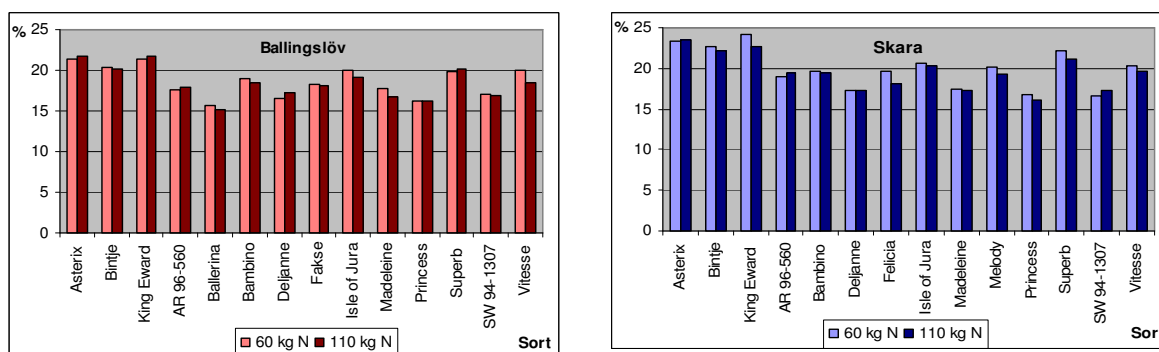


Kok- och torrsubstansanalys

Kokanalyserna från 2007 visade ett mycket bra resultat, och kokfel sänktes nästan helt för samtliga sorter. Torrsubstanshalten låg mellan 20 och 25 % (Bintje och King Edward något högre), och skillnaderna mellan de två gödslingsleden var försumbar. Under försöksåret 2006 var utslagen större (Fig. 4-5). Kvävegödslingen har betydelse för kokkvaliteten och stor tillförsel av kväve sänker torrsubstanshalten och ökar blötkokningen. Kokanalyserna visade att den högre N-nivån gav mer blötkokning för flera sorter. I jämförelse mellan de två försöksplatserna var blötkokningen något vanligare i Ballingslöv. Sorterna Princess, Ballerina, Madeleine och Fakse var mest känsliga för kvävegödslingen. Torrsubstanshalten var lägre under 2006 än 2007. För de nya sorterna låg de mellan 15 och 20 %. Sorter som uppvisade blötkokning hade i allmänhet låg halt. De andra kvalitetsfelen, mörkfärgning resp. sönderfall, gav ringa utslag.



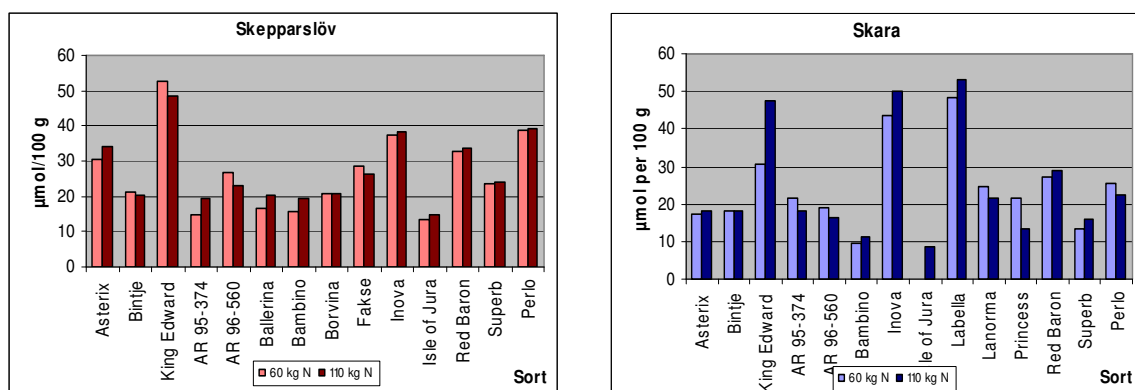
Figur 4. Kokanalys, blötkokning. Resultat från försöken i Ballingslöv och Skara 2006.



Figur 5. Torrsubstanshalt. Resultat från försöken i Ballingslöv och Skara 2006.

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. Mörkfärgning 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. De flesta av de nya sorterna hade lika eller nästan lika låg halt som Bintje (Fig. 6). King Edward VII, Inova och Labella hade något högre klorogensyrahalter, och för dessa sorter tycktes också en större N-giva öka halten klorogensyra. Kvävegivan hade mindre inverkan på övriga sorter. Inga sorter visade problem med mörkfärgning efter kokning i kokanalysen.

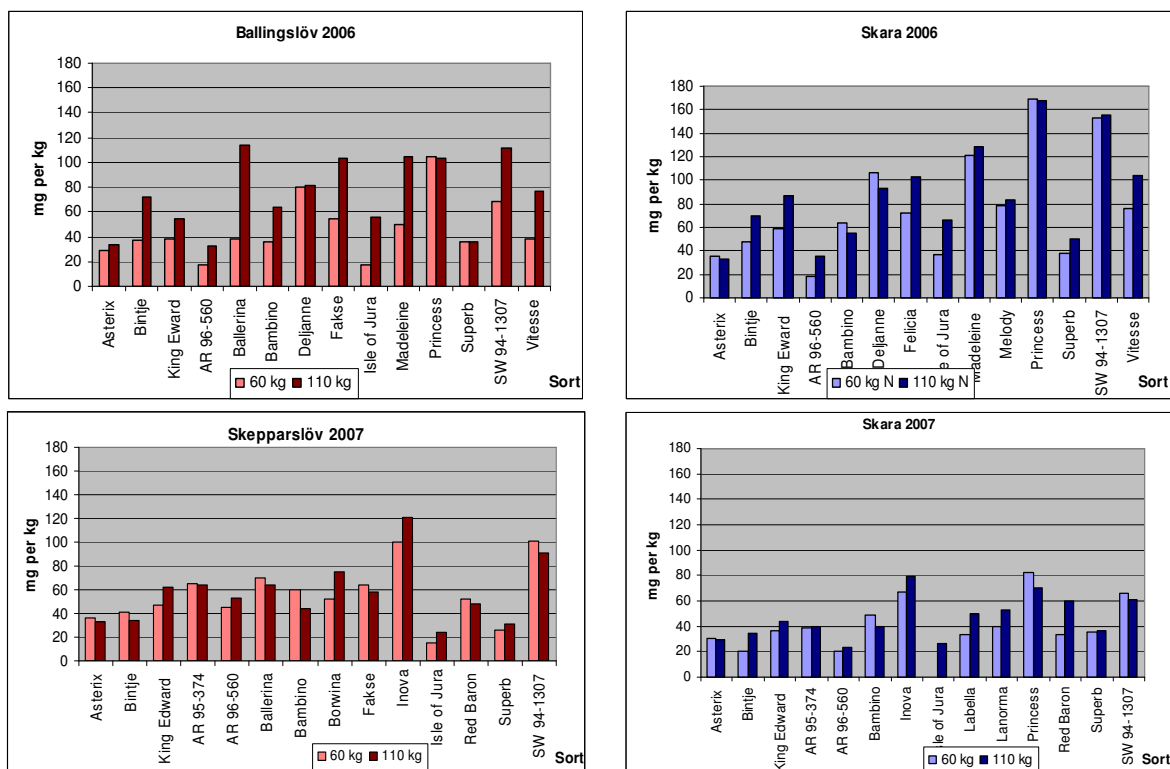


Figur 6. Klorogensyrahalten ($\mu\text{mol}/100\text{ g}$) i potatissorter odlade vid två kvävenivåer och på två försöksplatser (Skepparslöv och Skara) under 2007.

Nitrat

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 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.

Nitrathalterna varierade mellan försöksplatser och försöksår men allra mest mellan olika sorter (Fig. 7). Under 2006 var nitratnivåerna högre i Skara (63mg/kg) än i Ballingslöv (46 mg/kg) för sorter som var gemensamma i båda försöken. Under 2007 var förhållandet det motsatta och halterna var högre i Skepparslöv än i Skara. De genomsnittliga nivåerna var dock 30 % lägre än 2006. I tre av försöken ökade nitrathalterna endast 0-20 % vid en giva på 110 kg N per ha jämfört med en giva på 60 kg N per ha. I Ballingslöv (2006) gav däremot den högre kvävegivan en genomsnittlig ökning av nitrathalterna på 60 %. Mätarsorterna uppvisade nitrathalter på 30-85 mg/kg medan några av de nya sorterna hade nitrathalter på upp till 160 mg/kg. Tre sorter hade nitrathalter över 100 mg/kg på båda försöksplatserna år 2006 (Princess, SW 94-1307 = Perlo och Madeleine).

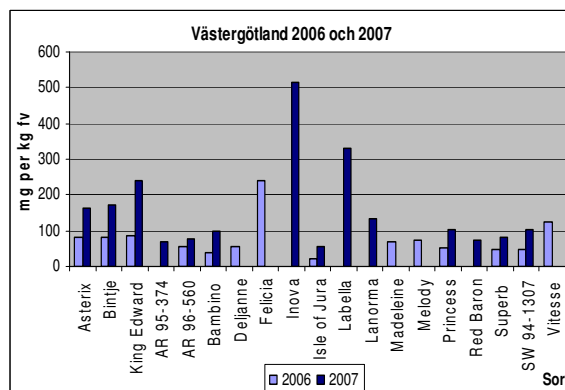
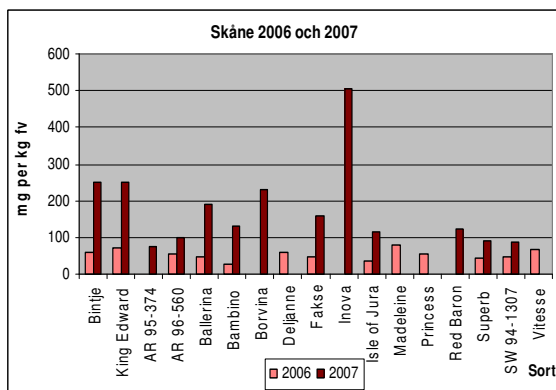


Figur 5. Nitrathalten (mg per kg friskvikt) i potatissorter odlade vid två kvävenivåer. Resultat från fyra fältförsök från två platser (Ballingslöv/Skepparslöv och Skara) och två år (2006 och 2007).

Glykoalkaloider

Glykoalkaloidhalten är i första hand genetiskt betingad men halterna i en sort kan skilja kraftigt mellan olika år och olika odlingsplatser. Glykoalkaloider är bittra ämnen som förekommer i hela plantan hos potatisväxterna och bl.a. ingår i försvaret mot insekter. I potatis utgörs de av α -solanin och α -chakonin (TGA = totalhalten glykoalkaloider). Halterna är högst i blommor och bär och betydligt lägre i knölna, där koncentrationen är högst i skalet och 2 mm därunder. De bidrar i låga koncentrationer positivt till den typiska potatissmaken men högre halter kan ge besk smak och orsaka mag- och tarmbesvär liksom vissa neurologiska obehag. Ingen form av tillagning förstör glykoalkaloiderna varför skalning är det bästa sättet att reducera halterna. Det finns stora sortvariationer och i Sverige är den högsta tillåtna halten 200 mg/kg i oskalad knöl.

Den regniga odlings säsongen under 2007 gav utslag i resultaten (Fig. 8). I Skåne var medelvärdet av TGA-halterna 3 gånger högre (156 mg/kg) än föregående år (54 mg/kg). I Västergötland var halterna 2 gånger högre 2007 (126 mg/kg) jämfört med 2006 (60 mg/kg). I Skåne var 10 och i Västergötland 9 sorter gemensamma för båda odlingsåren. Skillnaderna mellan de olika kväveleden var liten för flertalet sorter med undantag av sorterna Madeleine, Vitesse, Inova och Felicia, där den högre kvävegivan gav en högre TGA-halt. År 2006 visade endast en sort halter över 200 mg/kg (Felicia i Västergötland). År 2007 hade fler sorter höga halter, och det är anmärkningsvärt att även Bintje och King Edward överskred gränsvärdet (Fig. 8). Grön-färgning indikerade att det myckna regnandet hade sköljt bort det skyddande jordlagret så att knölna exponerats för ljus. Fler undersökningar bör göras på framförallt Inova, som fanns på båda försöksplatserna och hade en halt på ca 500 mg/kg samt på Labella, som endast odlades i Västergötland men där överskred 300 mg/kg.

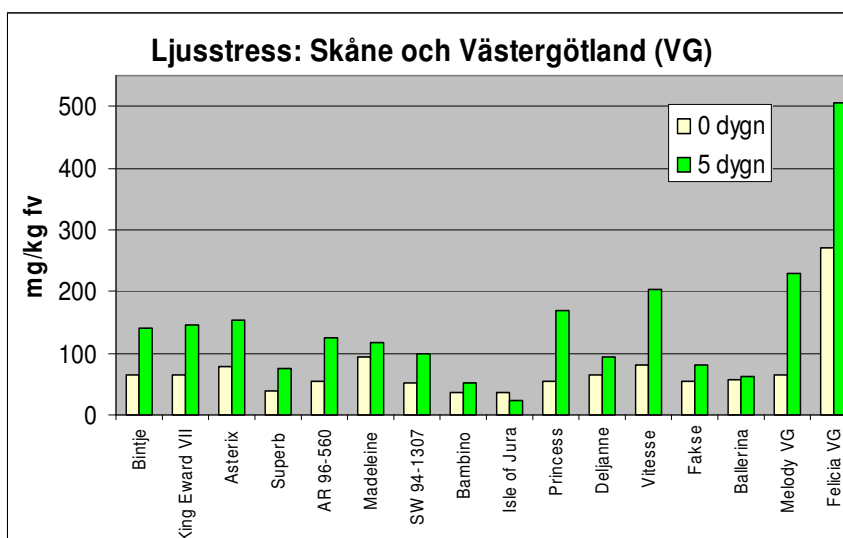


Figur 8. Glykoalkaloidhalten (mg per kg friskvikt) under åren 2006 och 2007. Medelvärde av potatissorter odlade vid två kvävenivåer i Skåne och Västergötland. Gränsvärdet för livsmedelssäkerhet är 200 mg per kg friskvikt.

Ljusstress

Grönfärgning, d.v.s. klorofyllbildning, uppkommer efter ljusexponering i fält, lager eller butik. Detta stressmoment innebär även att glykoalkaloidhalterna kan öka kraftigt i vissa sorter. Grönfärgningen är ett varningstecken men behöver inte innebära att halterna överstiger gränsvärdet. Graden av grönfärgning är därför inget mått på halten av glykoalkaloider i knölen, som måste analyseras kemiskt. Det finns stora sortskillnader i hur snabbt TGA-ackumuleringen sker (Fig. 9). I 2006-års försök var halterna genomgående låga innan knölna utsattes för ljusbehandling under 5 dygn. TGA-bildningen fördubblades visserligen i de flesta sorterna men halterna överskred gränsvärdet i endast två fall. I Västergötland låg Melody strax ovanför gränsen medan Felicia, som hade en hög ursprungshalt, steg till ca 500 mg/kg friskvikt. Båda sorterna visade samma reaktion i en försöksserie som utfördes 2005 (Olsson & Hagman, 2006).

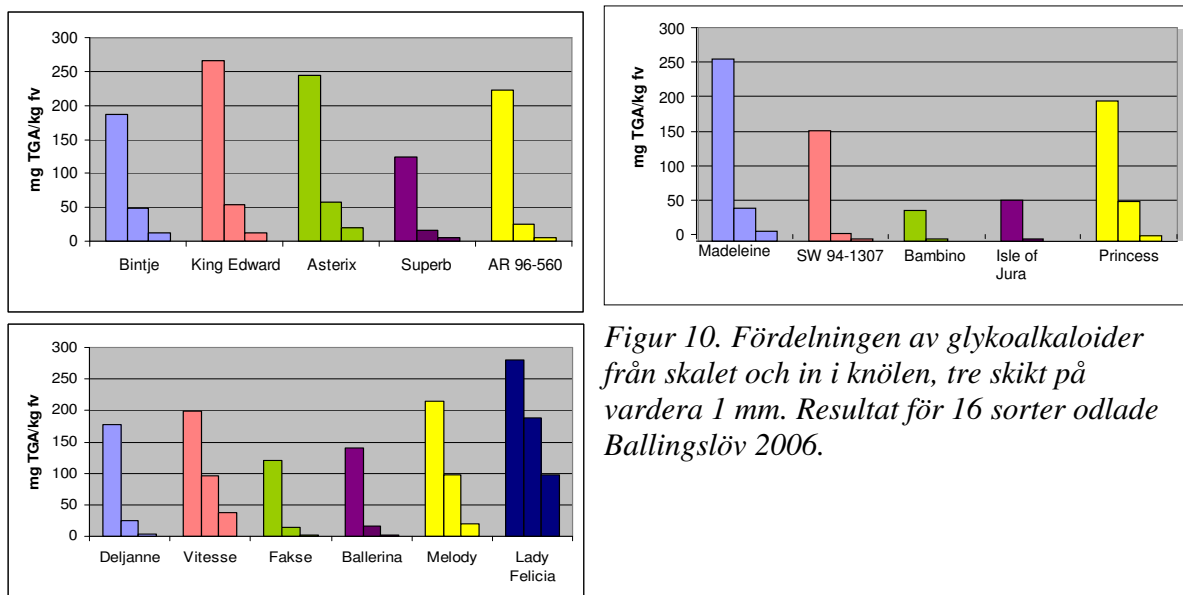
Figur 9. Innehåll av glykoalkaloider (mg per kg friskvikt) före och efter ljusstress i 16 potatissorter odlade vid två kvävenivåer i Skåne och Västergötland under 2006. Gränsvärdet för livsmedelssäkerhet är 200 mg per kg friskvikt.



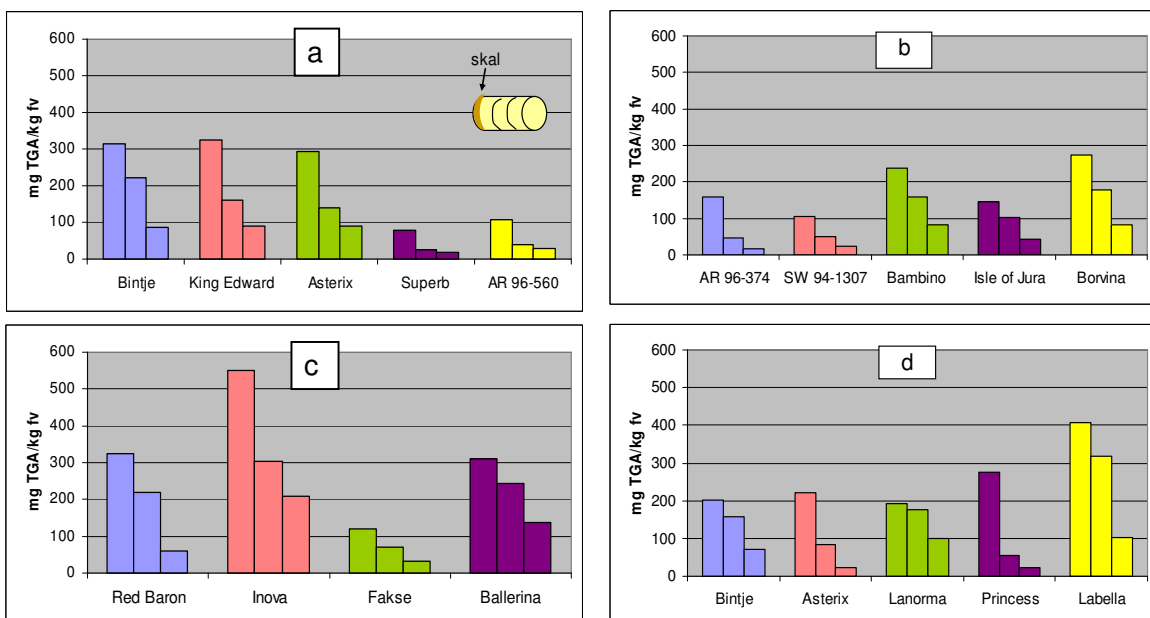
Glykoalkaloidernas fördelning i knölen

Glykoalkaloiderna är koncentrerade till knölens yttre vävnad där de utgör ett skydd mot skadedjur såsom knäpparlarver, som inte tycker om den bittra smaken. Hög halt i skalet i kombination med låg halt omedelbart innanför innebär att knölen får färre larvangrepp

samtidigt som skalning reducerar totalhalten kraftigt (Olsson & Jonasson 1995). I samtliga sorter undersöktes de tre yttersta mm. År 2006 visade de flesta sorterna en stark reduktion i TGA-halt på mellan 72 och 93 % redan 1 mm innanför skalet (Fig. 10). I Vitesse och Melody halverades halterna medan halten i Lady Felicia endast sjönk 1/3. Ingen av sorterna hade dock så höga ytterhalter att det skulle ge effekt på knäpparangrepp. Tidigare undersökningar har visat att medelvärdet av halterna i de två yttersta mm i så fall måste överstiga 400 mg/kg totalt (Olsson & Jonasson, 1995). Under det nederbördsrika försöksåret 2007 var den totala glykoalkaloidhalten i knölen förhöjd p.g.a. ljusstress eftersom det skyddande jordlagret sköljts bort av regnet. Detta avspeglas också i Fig. 11, som visar att halterna i de inre skikten inte sjunker lika snabbt som under 2006.



Figur 10. Fördelningen av glykoalkaloider från skalet och in i knölen, tre skikt på vardera 1 mm. Resultat för 16 sorter odlade Ballingslöv 2006.



Figur 11. Fördelningen av glykoalkaloider från skalet och in i knölen, tre skikt på vardera 1 mm. Resultat för 14 sorter odlade Skåne(a-c) respektive 5 i Västergötland (d) under 2007.

Svårigheter

Det är svårt att göra rättvisa jämförelse i sortförsök eftersom modellen kan gynna vissa potatissorter medan andra 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 mellan olika sorter, 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.

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 8 sorter som funnits med i samtliga försök. Som exempel kan nämnas att Isle of Jura var bäst avseende glykoalkaloid- och klorogensyrahalt, nr 3 i fråga om nitrathalt och nr 5 beträffande mottaglighet för mekaniska skador. Av dessa 8 sorter hade Isle of Jura sammanfattat bäst egenskaper och King Edward VII 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 av de 8 sorter som ingick i samtliga försök under 2006 och 2007 (1 = bäst).

	<i>Glyko-alkaloider</i>	<i>Nitrat</i>	<i>Klorogen-syra</i>	<i>Mekaniska skador</i>	<i>Medelvärde av rangordningarna</i>
Isle of Jura	1	3	1	5	2,5
AR 96-560	4	1	5	1	2,8
Superb	2	4	3	4	3,3
Asterix	6	2	6	2	4,0
Bambino	5	6	2	7	5,0
SW 94-1307 = Perlo	3	8	7	3	5,3
Bintje	7	5	4	8	6,0
King Edward VII	8	7	8	6	7,3

Publicering och övrig förmedling till näringen

Resultat har hittills publicerats i en artikel, men ytterligare publikationer är planerade. Hagman J. 2008. Anpassa odlingsteknik efter sort. Viola 113 (5), 16-18.

Sortägare till material med höga glykoalkaloidhalter har underrättats under våren 2008. Tyvärr kunde resultaten inte redovisas vid Lilla Böslidsdagen p.g.a. sjukdom. Denna rapport kommer att skickas till sortägarna i december 2008.

Referens

Olsson K. & Hagman J. 2006. Kvalitetsegenskaper i nya sorter. Viola 111 (24), 32-33.
Olsson K. & Jonasson T. 1995. Genotypic differences in susceptibility to wireworm attack in potato: Mechanisms and implications for plant breeding. Plant Breeding 114, 66-69.