

Lagringen hänger på dig, din jord och sorten

TEXT: Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research

Det kostar socker att lagra betor. Hur mycket beror främst på dig, hur du skördar och hur du lagrar. Men också platsen, din jord, har betydelse. Slutligen kan sorten spela en roll men bara om du lagrar länge eller för varmt.

Vårt dilemma

Ett problem med den här typen av undersökningar är att få fram tillförlitliga resultat i tid till en rimlig kostnad. Undersökningen är kostsam och det är inte rimligt att undersöka alla de runt 70 nya sorter som varje år ligger i den ordinarie sortprovningen. De flesta av dessa når trots allt aldrig marknaden. Om vi å andra sidan väntar med att starta undersökningarna till sorten är godkänd riskerar vi att få svaret först då sorten antingen nått en hög marknadsandel eller är på väg att lämna marknaden.

Provningsresultaten från den gångna hösten har, så här långt, heller inte nått dig som odlare i tid till din definitiva fröbeställning till kommande år. Men det ska bli ändring på det.

Sortprovning etapp 1

Vi började undersöka sortens inverkan på lagringsförlustens storlek 2007. Första etappen avslutades 2009 och redovisades



FOTO: ROBERT OLSSON

Högupplöst bild från lagringsrummet med låg upphettningsgrad. Men systemet fungerar och betorna liknar dem i stukan efter lagring. Både temperatur och luftfuktighet kan styras.

i Betodlaren nr 2 2010. Vi drog då följande slutsatser:

- Signifikanta skillnader i lagringsförlust uppmättes årligen mellan sorterna.
- Det starkaste sambandet med sockerförlusten sett över alla tre åren gav procent mögelangripen yta med upp till 70 procent förklaringsgrad. Förekomst av röta gav lika högt samband 2009, då sorterna pressades hårdare än tidigare år.
- Variationen i sockerförlust per dygn mellan sorterna kunde till 91–92 procent förklaras av varierande minskning av sockerhalten. Sambandet var stabilt över de tre åren.
- Vid intäktsnivån 20 000 kronor per hektar och förlustnivån

0,15 procent per dag skulle sockerförlusten vid 60 dagars lagring ”kosta” 1 800 kronor per hektar. En skillnad i sockerförlust på 0,05 procentenheter per dygn mellan två sorter betyder i detta exempel 600 kronor per hektar eller tre procent. I den allmänna sortprovningen är en skillnad i skörd på tre procent ofta avgörande för marknadsframgången. Enligt detta resonemang skulle skillnader i lagringsförlust på nivån 0,05 procent per dygn eller mer få stor betydelse för sortvalet vid längre lagring.

- Förslagsvis bör samstämmiga resultat föreligga från minst två år innan en sort ges omdöme *plus* eller *minus* för beräknade lagringsförluster.

Försöken i etapp 1 gav alltså tydliga sortskillnader. Omräknat i pengar var skillnaderna av praktiskt intresse. Men vi vågade inte namnge enskilda sorter för vi var inte helt säkra på om de resultat vi fick i försöken gällde på andra platser eller andra år. Vi visste inte heller om en längre tids lagring vid låg temperatur gav samma resultat som en kortare lagring vid hög temperatur.

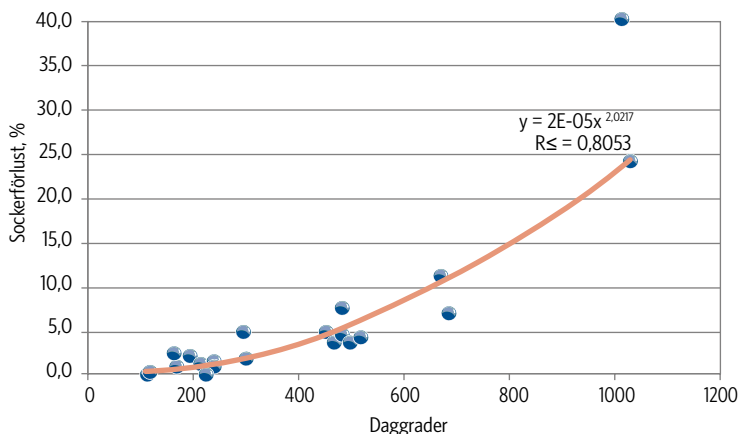
Etapp 2 nu klar

Andra etappen genomfördes som ett SLF-finansierat projekt åren 2010–2011. Vi sökte svar på följande frågor:

1. Ger en given temperatursumma under lagringen samma förlust om den uppnås vid kort lagringstid och hög temperatur (30 dagar vid 16 plusgrader) som vid längre lagringstid med lägre temperatur (60 dagar vid 8 plusgrader)?
2. Finns det skillnader mellan odlingsplatser?
3. Vad betyder fuktigare betor?
4. Kan tillsats av kalk under lagringen minska lagring förlusten?
5. Vad är det vi måste mäta för att på ett enkelt men säkert sätt fånga sortskillnader?

Temperatursumman avgör

Den första frågan runt lagringstid och temperatur undersöktes för de fyra sorterna Julietta, Rasta, Rosalinda KWS och Mixer. Totalt genomfördes 22 olika lagringsundersökningar under åren 2010–2011. Lagringstiden varierade mellan 15 och 68 dagar. Temperaturen följde yttertemperaturen i fyra



Figur 1. Sockerförlust efter lagring rangordnad efter antal daggrader under lagringstiden. 22 försök 2010–2011. Samtliga undersökningar utgör medel över fyra sorter. Hänsyn tagen till förändring under lagringen i renhet (rh), vikt och sockerhalt (sh). Power-anpassning av linjen.

undersökningar, medan den i övriga hölls konstant vid 8–16 plusgrader.

Det var i första hand inte lagringstiden utan det antal daggrader som betan utsattes för under lagringen som avgjorde sockerförlustens storlek.

Hur kombinationen av daggrader såg ut i form av antal lagringsdygn*temperatur spelade ingen eller liten roll inom temperaturintervallet 8–16 plusgrader.

Belgiska undersökningar visar att utvecklingen av rötter tar fart efter runt 300 daggrader. Fram till dess utgörs förlusterna huvudsakligen av andningsförluster.

Vid kortare lagring (100–300 daggrader) i denna undersökning låg förlustnivån på 0,05 procent socker per dygn. Någonstans här ligger alltså bottenplattan för god lagring av sockerbetor. 300 daggrader kan t.ex. uppnås vid 30 dygns lagring vid 10 plusgrader eller 60 dygn vid 5 plusgrader.

Efter 300 daggrader började sockerförlusterna öka i allt snabbare takt. Vid 400–700 daggraders lagring förlorades 0,13–0,15 procent socker per dygn. Denna förlustnivå ser vi också ofta i praktiken.

Vid över 1 000 daggraders lagring, här genom mer än 60 dagar med 16 plusgrader, förloras 0,5 procent av sockermängden varje dygn eller totalt runt 30 procent – således helt oacceptabelt. I de flesta fall var betorna inte längre leveransgilla (figur 1).

Socketförlust – odlingsplatsens inverkan

Kan odlingsplatsen påverka sockerförlustens storlek? En tidigare SLF-finansierad undersökning vid NBR visade på inga eller små skillnader. (Olsson 2009). Här togs betorna upp för hand med mycket små skador och därmed också låga lagring förluster.

Socketförlusterna i den här undersökningen däremot var



FOTO: ROBERT OLSSON

"Kalkat" prov för inlagring den 4 november 2011. 3 dl kalk tillfördes varje låda, dvs. runt 1 % av betvikten.

signifikant högre – och runt 50 procent högre på Hviderup än på Vragerup. Som medel över tio försök med i medeltal 340 daggrader under lagringstiden blev sockerförlusten 2,5 procent på Vragerup mot 3,8 på Hviderup. Vad skillnaden berodde på kunde inte närmare utredas inom ramen för det här projektet.

Socketförlust - inverkan av vatten och kalk

Tillsats av vatten till lådorna under lagringen ökade lagringsförlusten på både Vragerup och Hviderup. Sett över båda platserna ökade sockerförlusten från 9,1 till 11,5 procent av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader.

Det stämmer väl med uppfattningen från praktiken att inlagring och lagring under blöta förhållanden ger större lagringsförluster. Vidare tyska erfarenheter som säger att lagring under TopTex minskar lagringsförlusten också under

frostfria förhållanden.

Tillsats av kalk gav minskad sockerförlust på båda platserna. I medeltal minskade sockerförlusten från 9,1 till 6,6 procent av den inlagrade mängden efter 63–64 dagars lagring vid 11 plusgrader.

Huruvida kalkning skulle kunna vara en praktiskt användbar metod för att minska lagringsförlusten behöver utredas närmare. Den tillförda mängden här får betecknas som riklig och skulle sannolikt kunna reduceras med bibehållen effekt om den applicerades mer jämnt och effektivt.

Socketförlust - ingående skörde kvalitet påverkar

I enskilda försök såväl som i sammanställningen över betor från båda platserna båda åren uppträdde som regel signifikanta skillnader i ingående skörde kvalitet vad gäller rotspetsbrott, ytskador, sprickor och renhet. Sortskillnader uppträder därför som en effekt av både genetiska skillnader och skillnader i skörde kvalitet mellan sorterna.



FOTO: ROBERT OLSSON

Vattning inför inlagring den 4 november 2011. Proven vattnades med 0,5 l per gång vid sex tillfällen. Totalt 3 l vatten per låda. Mer vatten tillfördes då lådan åter var fri från vatten på botten.

Det kan diskuteras vad man menar med skillnader i lagringsförlust mellan sorter. I den här undersökningen har vi försökt efterlikna praktiken i rimlig grad. Det innebär att betorna skördats med en konventionell upptagare (sexradig Holmer). Någon direkt anpassning till den enskilda sorten gjordes inte och ansågs heller inte vara nödvändig. Djupinställningen var sådan att vi var säkra på att alla betor togs väl upp. Betorna tippades varsamt från tank till hög på marken med elevatoren i lägsta läge och med långsam avlastning. Betor som nackats så dåligt att blast fanns kvar efternackades manuellt eller togs inte med.

Sammanfattningsvis innebär använt förfarande att redovisade sockerförluster får ses som en effekt av både sortskillnader vad gäller känslighet för mekanisk hantering vid upptagning och rena genetiska skillnader. Andra undersökningar visar tydligt att mekaniska skador i form av främst rotpetsbrott, yt- eller stötskador väsentligt ökar förluster orsakade av svampar som leder till mögel och rötbildning.

Det är värt att notera att en av de sorter som gav lägst sockerförlust, Julietta, samtidigt var den sort som hade högst rotpetsbrott och andel betor med sprickor. Sett mot denna bakgrund är uppenbarligen även genetiken av stor betydelse vad gäller sockerförlustens storlek.

Socketförlust – fyra sorter 2010–2011

Sorterna valdes mot följande bakgrund:

Tabell 1. Lagringsförlust, % förlorad sockermängd under lagringen, vid 290–660 daggraders lagring. Medel över tre varianter på två platser 2011

Sort	Lagringsförlust totalt, %		
	Medel	Vid nedre gränsen	Vid övre gränsen
Julietta	5,4	2	7
Rasta	9,9	4	12
Rosalinda KWS	6,1	3	8
Mixer	7,6	4	10

Julietta: sort som i inledande försök 2008–2009 gav låg sockerförlust jämfört med andra sorter.

Rasta: sort som i inledande försök 2008–2009 gav hög sockerförlust jämfört med andra sorter.

Rosalinda KWS: ny sort med hög marknadsandel.

Mixer: ny sort med hög marknadsandel.

År 2010 genomfördes sex olika lagringsvarianter. Fyra låg på nivån 120–250 daggrader och två på nivån 450–520 daggrader. Sortskillnaderna var genomgående små, under en procent skillnad i sockerförlust och därmed utan praktisk relevans. Slutsatsen från 2010 års försök blev därför att *sortvalet spelar en helt underordnad roll så längre lagringen sträcker sig över mindre än åtminstone 300–400 daggrader.*

Under 2011 genomfördes därför huvuddelen av varianterna på nivån 500–700 daggrader.

Inom nivån 290–660 daggrader genomfördes tre varianter per plats. Sockerförlusten för de fyra sorterna varierade mellan 5,4 (Julietta) och 9,9 procent (Rasta). Vid övre gränsen mellan 7 och 12 procent (tabell 1).

Följande slutsatser kan dras:

- Samstämmig bild vad gäller förlustnivån mellan de båda platserna. Betor från Hviderup gav konsekvent högre lagringsförluster än betor från Vragrup.
- Samstämmig bild vad gäller inbördes rangordning mellan sorterna. Julietta gav lägst och Rasta högst sockerförlust.
- På nivån 170 daggrader ligger lagringsförlusten på 1,5 procent utan säkra sortskillnader.
- På nivån 300 daggrader ligger lagringsförlusten på tre procent med sortskillnader på nivån någon procentenhet.
- På nivån 500 daggrader ligger lagringsförlusten på fem procent med sortskillnader på nivån fyra procentenheter.
- På nivån 660 daggrader ligger lagringsförlusten på nio procent med sortskillnader på nivån fem procentenheter. Sorten Rasta får en kvalitetsanmärkning 6 på båda platserna.
- På nivån 1 000 daggrader ligger lagringsförlusten på 27 procent med sortskillnader på nivån 25 procentenheter. Alla sorter fick prov med kvalitetsanmärkning 7.

Sockerförlust – tio sorter 2010-2011

Tabell 2 ger en samlad bild av svensk provning vad gäller sortskillnader vid långtidslagring. Slutsatser:

- Varje enskilt försök gav signifikant säkerställda sortskillnader mellan bästa och sämsta sort.
- Avvikelser av praktisk betydelse

uppträdde både uppåt och neråt. Det finns alltså både en risk för att sorter med höga lagringsförluster kan uppträda men också en möjlighet att hitta sorter med klart lägre lagringsförlust än "normalsorten".

- Det krävdes mer än ett försök för att få en säker bild av var på lagringsförlustskalan en enskild sort placerar sig. Ex-

empelvis gav sorten Rosalinda KWS hög lagringsförlust på en plats 2010 (Vra) men låg lagringsförlust på båda platserna 2011. Andra exempel är SY Harpoon och Nexus.

- Två sorter gav lägre lagringsförlust än medelsorter i samtliga genomförda provningar: Julietta (sex försök) och Theresa KWS (sju försök).

Led	Sort	2007		2008		2009		2010		2010		2011		2011	
		Plats:	Åd	Åd	Åd	Åd	Vra	Hvi	Vra	Hvi	Vra	Hvi	Vra	Hvi	
		Tid* temp:	70d* 4,6	75d* 6,6	73d* 10,2	68d* 8	61d* 8	64d* 11	63d* 11						
		Daggrader:	322	493	746	517	453	685	674						
	Medel		0,10	0,10	0,16	0,08	0,11	0,14	0,17						
1	Julietta														
2	Rasta														
3	Theresa KWS														
4	Nexus														
5	Angus														
6	Rosalinda KWS														
7	Mixer														
8	Sy Harpoon														
9	Sabrina KWS														
10	Pasteur														
12	Cactus SN 215														
13	OK129														
14	Thor														
15	Sy Muse														
16	Sy Stinger														
17	HI 1133														
6-2010	Jenny														
11-2010	Hella														
12-2010	Highland														

	Låg förlustnivå, statistiskt säkerställd mot hög förlustnivå på LSD 5%-nivån
	Förlustnivå runt medel för provade sorter
	Hög förlustnivå, statistiskt säkerställd mot hög förlustnivå på LSD 5%-nivån

Tabell 2. Sockerförlust per dygn i % av inlagrad mängd i provade sorter i sju försök 2007-2011 uttryckt i färgsymbolor. Vid beräkning av sockerförlusten har normalt hänsyn tagits till förändring i renhet, nettovikt och sockerhalt. Undantag: I försöken 2010 är förändringen i renhet inte medtagen.

Lagringsbetor efter 60 dygn i elva plusgrader



Fina lagringsbetor.



Kraftig groddbildning.



Mögel och rötskador efter "våt lagring".

FOTO: REBECCA SVENSSON

- Det kan ligga nära till hands att hävda att dessa sorter är s.k. NT-sorter och att hela denna grupp skulle ha goda lagringsegenskaper. Den här undersökningen kan varken helt bekräfta eller dementera ett sådant antagande. NT-sorten Hella provades 2010 och gav i båda försöken lägst förlust av provade sorter. Sorten är släkt med Julietta. Under 2011 provades NT-sorterna Thor och Cactus. Båda dessa sorter gav förluster runt medel för provade sorter.
- Sorten Rasta placerade sig i fyra av sju undersökningar i kategorin "hög förlustnivå".
- På den provade nivån 2008–2011 betyder skillnaden i lagringsförlust mellan sorterna Julietta och Rasta:
 - att sorten Julietta förlorade 0,09 procentsocker per dygn, totalt 6,3 procent av den inlagrade sockermängden.
 - att sorten Rasta förlorade 0,17 procentsocker per dygn, totalt 11,1 procent av den inlagrade sockermängden.
- Med undantag för 2007 genomfördes provningen på nivån 450–750 daggrader, i medeltal 600 daggrader, uppnådda genom lagring under 67 dagar vid 9,1 plusgrader.

Det är en tuff lagring. En rätt hanterad stuka bör kunna hålla en lägre medeltemperatur. Å andra sidan kan en "för väl" täckt stuka eller en stuka med röt- eller frostskadade betor snabbt nå högre temperaturer. För att nå dessa daggradsnivåer krävs extrem väderlek eller att misstag eller försummelse inträffar under lagringen.

Ettapp 3 startar nu i höst

Kompromissen som nu rullar är att provningen startar inför det tredje och sista sortprovningensåret. Intresserade fröfirmer kan mot betalning anmäla sina sorter ännu tidigare. För de sorter som deltar i den praktiska sortprovningen för året (de mest lovande treåringarna) är deltagande i lagringsprovningen obligatoriskt. Vi räknar därmed med att ha en god uppfattning om våra sorters lagringsegenskaper efter första året på marknaden. Alla sorter med hög marknadsandel, vilket ofta nås först andra året på marknaden, räknar vi därmed med att veta så mycket om att vi vågar ge konkreta sortråd.

Årets provning omfattar 14 sorter som fortsatt odlas på platserna Vragrup och Hviderup. Det nya konceptet kom-

mer sannolikt innebära att all manuell vägning och bedömning av proven upphör. Det motiveras av det faktum att sambandet mellan förändring av sockerhalt och förändring av faktisk absolut sockerförlust är mycket starkt med ett r^2 -värde på 0,98. Vidare att vi primärt söker relationer mellan sorter och inte nödvändigtvis den sanna absoluta nivån på sockerförlusten. Som mått på eventuella skillnader i rötangrepp kommer kvalitetsanmärkningarna 5–7 och minskningen av renheten mellan ingående och utgående prov att användas.

Bedömningen är att det nya konceptet ska göra det möjligt att ha data framme för publicering på hemsidan under sista halvan av januari året efter skörd och inlagring.

Mer information

En fullständig försöksrapport från försöken genomförda under ettapp 2 finns på NBRs hemsida, www.nordicbeet.nu under fliken Rapporter/Rapporter 2011/611



Detta projekt har finansierats med medel från SLF