

Odlingsplatsens betydelse för lagringsdugligheten av sockerbetor 2006–2009

The influence of soil factors during growth of
sugar beets for losses in storage 2006–2009

Lars Persson, Åsa Olsson

asa.olsson@nordicbeetresearch.nu
+46 (0)709 53 72 62

NBR Nordic Beet Research Foundation (Fond)
DK: Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby
SE: Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred

www.nordicbeet.nu

Strategier för sort och platsval, upptagning och lagring vid sen leverans av sockerbetor 2006–2009

Odlingsplatsens betydelse för lagringsdugligheten av sockerbetor 2006–2009

Lars Persson, Åsa Olsson

Sammanfattning

I detta delprojekt redovisas resultat från undersökningar om odlingsplatsens betydelse för lagringsförluster. Syftet var att studera vad faktorer som näringsstatus i jorden, eller förekomst av patogener, betyder för sockerförlusterna under lagring.

Under fyra år, 2006–2009, samlades och lagrades prov från olika fält i Skåne och totalt kunde data från 47 platser användas i den statistiska analysen. Huvudanalyserna gjordes på två sorter: Rasta och Julietta (16 respektive 19 platser). Betorna skördades och blastades för hand för att få oskadade betor. På varje plats togs betor till femton provsäckar med 22,0 kg per provsäck. Fem provsäckar analyserades direkt för bruttovikt, nettovikt, sockerhalt, blåtal, kalium- och natriumhalt och användes för att få ingångsvärde på renhet och sockerhalt. Övriga prov lagrades med fem prover vardera ”kallt” (5–10°C) respektive ”varmt” (10–15°C) i 60–70 dygn.

Jordarna på platserna analyserades för kemiska och biologiska parametrar: pH och lättlösligt växtnäringsinnehåll (AL-extraktion; Ca, Mg, K och P), jordtest i växthus för smittotryck och förekomst av jordburna svampar och betcystnematoder. Samtliga betor bedömdes efter lagringen för antal groddar och groddlängd, storlek på rotspetsbrott i cm, svampangrepp i betnacke, på mantel och i rotspets.

Lagringsförsöket med handskördade betor gav sockerförluster på en mycket låg nivå, från 0 upp till 0,1 procentenheter per dygn. Det fanns skillnader i sockerförlust mellan platserna för både Julietta och Rasta vid en total analys över alla åren, men inom ett enskilt år fanns det inga signifikanta skillnader mellan platserna för sorterna.

Korrelationsanalyser visade inga tydliga samband till någon analyserad kemisk markparameter för sockerförlusterna. Men det fanns ett positivt samband mellan förekomst av *Aphanomyces* i jorden och sockerförlust under lagring för Rasta men inte för Julietta. Skillnaden mellan sorterna beror sannolikt på att Rasta odlas på jordar med problem med denna patogen. För Julietta fanns det ett liknande positivt samband för sockerförlusten men för parametern sjukdomsindexet, vilket kan innebära att dels *Aphanomyces*, men även andra mindre allvarliga patogener, finns i jorden i olika mängd och är delaktiga i förlusterna.

Bedömning efter lagring gav för Rasta ett positivt samband mellan parametrar som handlar om groddar på betorna och sockerförlust, men detta gällde inte Julietta. Skillnaden mellan sorter i detta sammanhang kan bero på effekten av blastningen för hand och hur mycket av blastanlagen som tas bort beroende på sort.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att skillnaderna mellan platser för handupptagna betors lagringsduglighet är små – förutsatt att nivån på jordburna sjukdomar som *Aphanomyces* är på en låg nivå. Högre förekomster av jordburna svampar inverkar direkt på sockerförlusternas storlek. En standardiserad skadegrad med maskinupptagna

betor inom en sort på ett stort antal platser kan vara en fortsättning på detta delprojekt för att närma sig praktiska lagringsförhållanden.

Summary

The main aim of this project was to assess the differences between fields and the impact of soil factors such as pH, nutrients, and soil borne pathogens on the storage ability of sugar beets.

During four years, 2006–2009, samples of sugar beets were gathered from 47 different fields in Skåne, the main cultivation area for sugar beets in Sweden. In the statistical analysis, data from fields with either of the two varieties, Rasta and Julietta, were used (16 and 19 fields respectively). The beets were lifted and defoliated by hand to gain roots with as little damage as possible. The beets were stored in plastic net sacks with five replicates per temperature. Each sack had a weight of 22 kg and were stored in “cold conditions” (5–10°C) or “warm conditions” (10–15°C) for 60–70 days.

The soils were analyzed for chemical and biological parameters: pH and easily soluble nutrients (Ca, Mg, K and P), root rot potential and content of soil borne pathogens in a greenhouse bioassay. After storage, the beets were assessed for growth of sprouts, storage pathogens and root tip breakage.

The loss of sugar after storage for the hand lifted sugar beets were ranging from zero to 0.1% per day. There were differences in loss of sugar between different fields for both varieties when analyzing over the whole period of years, but not when analyzing within specific years.

The correlation analysis did not show any significant correlations to soluble nutrients or pH for either of the varieties. But there was a significant positive correlation between frequency of isolation of *Aphanomyces* in the soil test and loss of sugar for Rasta, but not for Julietta. For Julietta there was a positive correlation between disease severity index in the soil test and loss of sugar. The most probable explanation for these differences between varieties is that Rasta is tolerant to *Aphanomyces* and is grown on soils with problems with this pathogen. Julietta is grown on soils with problems of beet cyst nematodes and on those soils the incidence of *Aphanomyces* are minor, but can possibly together with other minor soil borne pathogens still increase the loss of sugar during storage.

The assessment after storage gave a positive correlation between parameters describing growth of sprouts and loss of sugar, but only for Rasta, not for Julietta. Possible explanations for these differences might be that the leaves are growing from different parts of the beet scalp depending on variety. The removal of the leaves and scalp by hand, have influenced the possibility for growth of sprouts depending on cultivar.

A main conclusion from these experiments is that there are no or only small differences in loss of sugar for hand lifted sugar beets between different fields. But for fields with higher infestation of *Aphanomyces* the losses may be larger.

Inledning

Under 2006 startade SBU en serie lagringsförsök där syftet var att studera fyra olika aspekter på lagring:

- Optimerad upptagningstidpunkt vid sen leverans
- Upptagningskvalitetens betydelse för sockerförlusterna
- Sortvalets betydelse för lagringsdugligheten
- Odlingsplatsens betydelse.

Metodik och resultat från denna undersökning utvärderades och låg till grund för nya undersökningar under 2007–2009 inom de fyra ämnesområdena, finansierade av SLF (H0744102). I denna rapport redovisas resultat från delprojektet om odlingsplatsens betydelse för lagringsförluster. Syftet med detta delprojekt var att studera vad odlingsplatsen i sig, med avseende på faktorer som näringsstatus i jorden eller förekomst av patogener, betyder för sockerförlusterna under lagring. För att undvika inverkan av betsort valdes några större marknadssorter ut. Dessa skördades på ett flertal platser i det skånska odlingsområdet. I första hand valdes platser ut från tidigare SLF-projekt ”Åtgärder mot förlust av svampangrepp i sockerbetor under odling och lagring”, proj.nr H0344002 samt ”Odlingssystemets inverkan på svamp- och nematodangrepp i sockerbetor”, proj.nr H0544100. Dessa platser är väl karakteriserade med avseende på jordart, textur, växtföljd samt förekomst av patogener och avsikten var att kunna utnyttja dessa grunddata så långt det var möjligt.

Material och metoder

Under fyra år, 2006–2009, samlades och lagrades prov från totalt 51 platser och av dessa kunde data från 47 platser ingå i den statistiska analysen (tabell 1a och b). För att få så oskadade betor som möjligt togs betor upp för hand, blastades och lades i provsäckar som sedan vägdes i fält. På varje plats togs betor till femton provsäckar med 21,5–22,0 kg per provsäck. Fem provsäckar lämnades omgående för analys på Agri provtvätt i Örtofta (brutto- och nettovikt, sockerhalt, blåtal, kalium- och natriumhalt) och dessa prover användes för att få ett ingångsvärde på renhet och sockerhalt. Resterande säckar med betor lagrades sedan vid två olika temperaturer: kall lagring vid 5–10°C samt varm lagring vid 10–15°C (tabell 2). De olika temperaturerna skapades med kylning eller värmebläkt. År 2009 kontrollerades luftfuktigheten i den varma lagringen med en mindre luftfuktare.

Jorden på varje plats analyseras för pH och lösligt växtnäringsinnehåll genom AL-extraktion (Ca, Mg, K och P) enligt Eurofins, paket 1. På varje plats gjordes också ett jordtest i växthus för analys av smittotryck och förekomst av jordburna svampar (tabell 1a och b). Platserna valdes för att få en variation i jordart och geografiskt område.

Undersökningen koncentrerades till två vanliga marknadssorter för att kunna bearbeta materialet statistiskt: 16 platser med Julietta och 19 med Rasta. Några platser med andra sorter togs också upp, men de har inte tagits med i analysen eftersom dessa sorter inte längre odlas.

Efter lagringen bedömdes samtliga betor i varje upprepning för ett antal olika parametrar: antal groddar och groddlängd, storlek på rotspetsbrott i cm, svampangrepp i betnacke, på mantel och i rotspets.

De analyserade värdena för renhet och sockerhalt i de säckar som analyserades omedelbart efter upptagningen användes sedan för att beräkna hur mycket socker som fanns från början i de prov som lagrades. Vi antog då att sockerhalt och renhet varit lika stor i alla säckarna tillhörande samma plats. Vid beräkning av ingående sockermängd (S_{in}) i de lagrade proven användes genomsnittlig (medel över fem säckar) sockerhalt (Sh_{in}) och renhet ($Renh_{in}$) för de direktlevererade proven enligt:

$$S_{in} = \text{Bruttovikt}_{\text{fält}} * \text{Renh}_{in} * Sh_{in}$$

Bruttovikten var den vikt på betor och jord som vägdes i fält minus säckens vikt.

Tabell 1a. Platser för lagringsförsök om odlingsplatsens betydelse 2006–2007

År	Nr	Odlare	Område	Sort	Upptagn. datum	pH	Ca-AL mg/100 g jord	DSI
2006	1	Krokstorp	Nordväst	Sapporo	25-okt	6,7	100	83
2006	2	Tullingagården	Nordväst	Sapporo	25-okt	6,7	160	46
2006	3	Teckomatorp	Västra – centrala Skåne	Julietta	26-okt	7,6	280	64
2006	4	Södergård	Österlen	Julietta	30-okt	7,4	230	53
2006	5	Solvik	Söderslätt	Julietta	30-okt	7,6	580	44
2006	6	Alnarp	Sydväst	Julietta	31-okt	8,0	1 800	49
2006	9	Bramstorp	Söderslätt	Opta	08-nov	7,6	290	52
2006	10	Lovisero	Söderslätt	Opta	08-nov	7,4	310	61
2006	11	Bösarp	Söderslätt	Opta	30-nov	7,4	170	48
2007	12	Tullingagården	Nordväst	Sapporo	25-okt	7,0	160	81
2007	13	Krokstorp	Nordväst	Opta	25-okt	7,1	200	62
2007	14	Vragerup	Västra – centrala Skåne	Opta	26-okt	8,2	470	49
2007	16	Gedsholmen	Nordväst	Sapporo	31-okt	5,8	70	76
2007	17	Stora Isie gård	Söderslätt	Julietta	01-nov	7,4	240	17
2007	18	Solvik	Söderslätt	Julietta	01-nov	7,8	440	25
2007	20	Gärnsägården	Österlen	Zanzibar	02-nov	6,8	200	-
2007	21	Köpingebro	Österlen	Julietta	02-nov	6,0	120	70
2007	49	Brönnestad	Söderslätt	Julietta	22-nov	7,5	280	48
2007	50	Bramstorp	Söderslätt	Julietta	08-nov	7,4	280	50
2007	51	Vallbylund	Söderslätt	Julietta	08-nov	7,9	670	40

Tabell 1b. Platser för lagringsförsök om odlingsplatsens betydelse 2008–2009

År	Nr	Odlare	Område	Sort	Upptagn. datum	pH	Ca-AL mg/100 g jord	DSI
2008	22	Gedsholmen	Nordväst	Rasta	28-okt	6,5	130	71
2008	23	Krokstorp	Nordväst	Jesper	28-okt	7,2	180	74
2008	24	Isby gård	Nordost	Rasta	30-okt	6,6	80	69
2008	25	Slättäng	Nordost	Julietta	30-okt	7,3	380	76
2008	26	Åraslöv	Nordost	Rasta	30-okt	7,1	200	68
2008	27	Smygehamn	Söderslätt	Julietta	04-nov	7,2	330	41
2008	28	Hviderup	Västra – centrala Skåne	Rasta	05-nov	7,1	270	78
2008	29	Vragerup	Västra – centrala Skåne	Rasta	05-nov	7,7	370	51
2008	30	Jordberga	Söderslätt	Rasta	06-nov	7,4	290	58
2008	31	Bollerup	Österlen	Jesper	07-nov	6,6	220	35
2008	32	Sandby gård	Österlen	Rasta	07-nov	7,2	260	71
2008	52	Bramstorp	Söderslätt	Rasta	03-nov	7	240	65
2008	53	Lovisero	Söderslätt	Rasta	03-nov	6,5	240	56
2008	54	Vallbylund	Söderslätt	Julietta	06-nov	7	240	59
2009	33	Hagestadborg	Österlen	Julietta	07-nov	6,8	180	54
2009	34	Ädelholm	Västra – centrala Skåne	Julietta	21-okt	6,5	170	52
2009	35	Ädelholm	Västra – centrala Skåne	Rasta	21-okt	6,4	120	62
2009	36	Klörup	Söderslätt	Rasta	22-okt	6,6	160	36
2009	37	Tygelsjö	Sydväst	Rasta	22-okt	8	110	53
2009	38	Ekeberg	Nordost	Rasta	29-okt	7,6	160	59
2009	39	Fjälkinge	Nordost	Rasta	29-okt	7,6	130	51
2009	40	Fjälkinge	Nordost	Julietta	29-okt	7,7	120	57
2009	41	Gärds Köpinge	Nordost	Rasta	29-okt	7,3	170	58
2009	42	Hviderup	Västra – centrala Skåne	Rasta	03-nov	6,8	180	77
2009	43	Trää	Västra – centrala Skåne	Rasta	03-nov	8,1	160	51
2009	44	Svalöv	Västra – centrala Skåne	Rasta	04-nov	6,8	260	89
2009	45	Möingetorp	Västra – centrala Skåne	Rasta	04-nov	7,8	140	56

Tabell 2. Lagringstid respektive år och temperatur

År	Lagringstyp	Temperatur (°C)	Lagringslängd (dygn)
2006	Kall	6,6–9,8	70 dygn
2006	Varm	10–15	66 dygn
2007	Kall	5–10	64 dygn
2007	Varm	10–15	61 dygn
2008	Kall	5–8	66 dygn
2008	Varm	13–15	62 dygn
2009	Kall	5–10	70 dygn
2009	Varm	10–13	70 dygn

Tabell 3. Analysvärde för platser med sorterna Julietta respektive Rasta, medelvärde

Sort	pH	P-AL mg/100 g jord	K-AL mg/100 g jord	Mg-AL mg/100 g jord	Ca-AL mg/100 g jord	K/Mg	Lerhalt %	Pi ägg och larver/g jord	Sjukdoms- index i växthus (0–100)
Julietta	7,3	16,2	8,8	8,0	396	1,46	14,7	2,12 ^a	50
Rasta	7,2	11,1	7,5	6,4	193	1,25	12,5	0 ^b	62

^a analyser på 10 jordar

^b analyser på 2 jordar

Tabell 4. Medelvärde över år för rotvikt

År	Rotvikt	
	medel kg	största–minsta kg
2006	0,865	0,821–1,002
2007	0,942	0,724–1,151
2008	1,007	0,756–1,151
2009	1,011	0,802–1,321

Tabell 5. Exempel på analysdata från platser där renheten vid inlagring har justerats

Plats	Sockershalt			K+Na			Renhet %			
	Inlagring	kall	varm	Inlagring	kall	varm	Inlagring	Inlagring justerad ^a	kall	varm
25	16,94	16,27	16,55	5,51	5,84	6,16	78	83	84	85
39	18,64	18,50	18,36	3,06	3,06	3,11	83	87	89	89
54	18,84	19,19	18,64	4,34	4,36	4,43	80	82	84	83

^a justerat värde på renhet för uträkning av mängden socker vid inlagring av prover

För att beräkna den utgående sockermängden (S_{ut}) i de säckar som lagrats användes den sockershalt (Sh_{ut}) och nettovikt som analyserades efter lagringen enligt:

$$S_{ut} = Sh_{ut} * \text{nettovikt}$$

Den procentuella förlusten i sockermängd per dygn beräknades enligt $((S_{in} - S_{ut}) / S_{in}) / \text{lagringstid}$.

Skillnader mellan olika platser analyserades med variansanalys (PROC GLM, SAS inst.). Parvisa jämförelser gjordes med hjälp av Fischers LSD efter att F-värdet konstaterats vara signifikant.

Resultat och diskussion

Felkällor

Försöksupplägg

Undersökningen genomfördes under fyra år (2006–2009) och metodiken förfinades under årens lopp men var i huvuddrag oförändrad. Det finns inga tidigare kända försök till att mäta eventuella skillnader i odlingsplatsens inverkan på lagringsduglighet. Vi valde att arbeta med handupptagna sockerbetor eftersom det är svårt att få en enhetlig skadebild på flera olika platser under flera olika år med maskinell betupptagning. Den parallella undersökningen om skadegradens inverkan visar med all tydlighet betydelsen av ytskadornas inverkan på lagringsförluster. Förlusterna från handupptagna betor är mycket små och eventuella skillnader beroende på växtplats kan därför förväntas vara mindre eller mycket mindre än de 0,1 procentenheter per dygn som är vanlig för maskinupptagna betor. Därför följer här en genomgång av några felkällor som kan vara av betydelse.

Renhet

Medelvärde för renheten i de direktlevererade proverna för varje plats användes tillsammans med vikten för varje prov innan inlagring för att räkna ut mängden socker i varje prov vid starten av lagringen. Renheten i dessa handupptagna prov bestäms av totala vikten av jord, vatten i jorden och mindre bitar av betor i förhållande till mängden betmaterial, dvs. vikten av betmaterialet efter tvättning i kvot av vikten på provet före tvättning. Renheten i de lagrade proverna användes för att räkna fram sockermängden efter lagring.

Skillnader i renhet mellan direktlevererade prov och lagrade prov från samma plats påverkas av en rad faktorer. Det bör vara någon eller några procentenheters lägre renhet i direktlevererade prover jämfört med lagrade beroende på att 1) vattnet i jorden har torkat bort; 2) torr jord har trillat av betorna vid bedömning efter lagring; 3) torr jord har fastnat på lådornas insidor vid leverans av lagrade prov. En normal differens i denna undersökning har varit cirka två procentenheters skillnad (se rapportbilaga). Men för några platser har renheten för direktlevererade prover varit mycket lägre än renheten för de lagrade proverna efter lagring. Gemensamt för dessa prov har varit att sockerförlusterna för de lagrade proverna har varit mycket små eller negativa, dvs. sockermängden har varit större efter lagring än före. Detta uppenbara försöksfel kan inte bero på att vatten eller jord har försvunnit från proverna eftersom renheten från invärdet har använts, så den enda rimliga förklaringen är att betmaterial har försvunnit från de direktlevererade proverna men inte från de lagrade proverna. En observation som gjordes under försöksåren var att det fanns en variation i skörhet i betmaterialet för olika platser och kanske även för olika år. Eftersom de handupptagna betorna hade långa rotspetsar och minimalt med rotspetsbrott, var de mycket känsliga för ovarsam hantering och tvättning. Men efter lagring hade vattenhalten ofta sjunkit och betan blivit segare och böjligare och inte lika känslig. Så för prover från samma plats utgörs troligtvis smutsandelen för de direktlevererade av en större mängd rotspetsar än för de lagrade proverna och därav den mycket låga renheten i jämförelse med renheten i de lagrade proverna.

För att kompensera detta har vi korrigerat renheten i de direktlagrade proverna till som mest två procentenheter lägre än den lägsta genomsnittliga renheten i de lagrade proverna för varje plats. Detta har gjorts för tio platser och tre exempel visas i tabell 5. Inga av de ordinarie analyserade parametrarna verkar kunna användas som indikator på skör-

het. Förhållandet med en eventuell skörhet påverkar inte resultaten från undersökningarna med sorter eller skadegrad eftersom man där jämför betor eller upptagningsfaktorer på betor som kommer från samma plats eller från ett mindre antal platser och därför arbetar man med samma förluster över alla faktorer. Dessutom är detta problem antagligen enbart aktuellt för handupptagna betor med långa spetsar och gäller inte betor upptagna med kommersiell upptagare eller försöksupptagare.

Skador vid upptagning

Målet i undersökningen var att enbart ha helt oskadade betor. Men som de som har tagit upp betor för hand känner till, beror detta på väderförhållanden och jordart, dvs. jorden kan vara mer eller mindre porös vilket gör det mer eller mindre svårt att få upp betorna med hela rotspetsen. Vid upptagningen på de flesta platser har det varit möjligt att dra upp betorna i blasten vilket ofta ger helt oskadade betor. Men för ett fåtal platser var man tvungen att använda en betgrep för att få upp betorna och i samband med detta kunde det hända att spetsarna på grepen gjorde små hål på manteln på betan. Detta gav sig omedelbart till känna som sockerförluster upp till 0,15 procentenheter per dygn, och på grund av detta uteslöts resultaten från två av platserna vid analysen (plats 15 och 19).

I detta sammanhang är det också viktigt att notera jordens inverkan på en såryta. Vid maskinell upptagning skapas sårytor vid upptagning och rensning, och jord smetas grundligt in i sårytorna. Sporer och mycel i jorden av svampar som *Botrytis* spp. och *Penicillium* spp., vilka oftast ger lagringsrötter på sårytor, och jordlevande bakterier inokuleras direkt på sårytan. Detta gäller även i betnacken efter blastningen med maskin. Vid handupptagning sker ingen jordinblandning på betnacken eftersom blasten tas bort med en ren kniv och minimalt med jord kommer på eventuella rotspetsbrott. Detta är viktigt att ta i beaktande när man jämför lagringsduglighet för handupptagna med maskinupptagna betor.

Slutsatser om felkällor

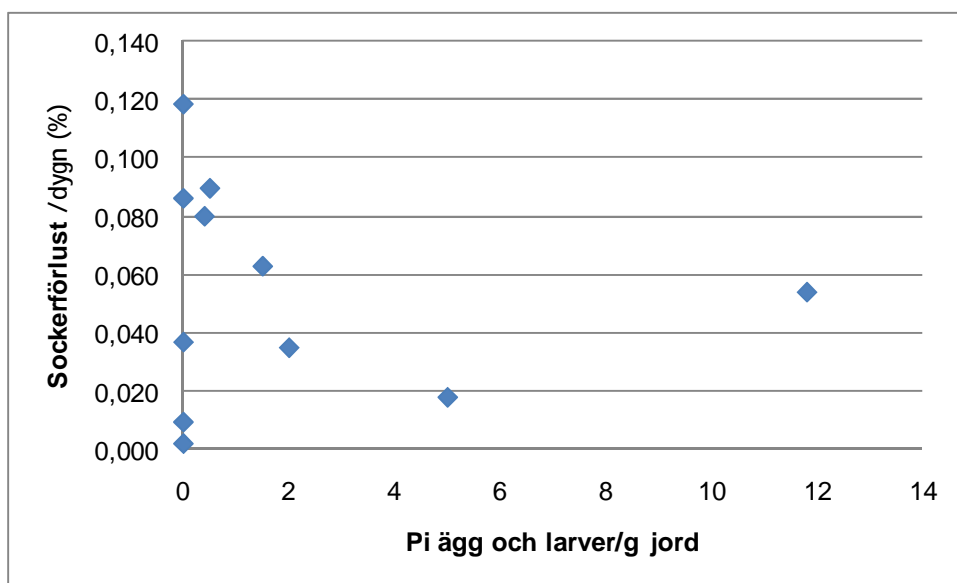
Undersökningen pågick under flera år, vilket gav en variation av årsmån i materialet. Vidare gav det en finslipning av metodik och en känsla för storleken på resultatens variation och vilka parametrar som var viktigast för denna variation. Slutsatsen om felkällor i förhållande till variationen i resultat är att de sockerförluster vi arbetar med för handupptagna betor är mycket små och de fältmässiga förhållanden som man måste arbeta i ger en stor risk för många felkällor. Därför är en grundlig och kritisk analys av proverna från varje enskild plats viktig för resultatet.

Allmän beskrivning av provtagningsplatser

Den geografiska fördelningen av platser inom odlingsområdet och några grundläggande data för varje plats kan ses i tabell 1a–b. Eftersom analysen är gjord på i huvudsak två sorter – Rasta och Julietta – är även skillnader i odlingsplatser för dessa sorter intressant och medelvärden för några analyserade parametrar visas i tabell 3. Rasta är en sort med tolerans mot *A. cochlioides* och det är tydligt att sorten odlas på jordar som är mottagliga för denna patogen, dvs. något lägre pH och framförallt lägre Ca-AL- och Mg-AL-värde, vilket har fastställts i tidigare undersökningar (Olsson et al., 2010). Detta understryks av att medelvärdet för jordens sjukdomsindex i jordtest var 62 för Rasta och 50 för Julietta.

För platser med Julietta var tio stycken analyserade för BCN, P_i taget på våren innan betsådd (Figur 1). Figuren visar inte på något samband mellan P_i och sockerförlusten

per dygn. Data angående P_i är hämtade från SLF-projektet ”Åtgärder mot svampar och nematoder under odling och lagring av sockerbetor.



Figur 1. Sambandet mellan P_i och sockerförlust per dygn efter varm lagring för tio platser med Julietta.

Rotvikt och förändring av kvalitetsparametrar under lagring

Rotvikten varierade något över åren men också för varje plats (tabell 3). Vid provtagning eftersträvades att endast ta betor av normal storlek, men beroende på växtplats kunde de ibland bli över ett kg. Normalt gäller för oskadade betor att små rötter har högre respiration än stora, eftersom små rötter har större mantelyta i förhållande till volymen (Kenter och Hoffmann 2006, Augustinussen *et al.*, 1995). Det finns också en kritisk rotstorlek över vilken det inte sker någon större förändring av respirationshastigheten vilket enligt en amerikansk undersökning var sortberoende och var 0,68, 0,50, and 0,86 kg för tre olika sorter (Haagenson *et al.*, 2006). Eftersom vi inte vet den kritiska rotstorleken för våra sorter kan vi bara konstatera att medelvikten för varje försöksår ligger över dessa värden, men enskilda betor kan ha en ökad respiration pga liten storlek.

Generellt var renheten lägre för handskördade betor än för maskinskördade och det var inget ovanligt med en jordhalt på ca 15 %.

Effekten av lagring på sockerhalt och K+Na-talet beror delvis på förlusten av socker men också på graden av uttorkning av betmaterialet. Då mängden kalium och natrium normalt inte förändras under lagringen så ger förändringen i K+Na-värde ett indirekt mått på förändringen i torrsustanshalt i betan. I genomsnitt för Julietta steg K+Na-värdet från 4,29 till 4,53 för den kalla lagringen och till 4,46 för den varma. Detta motsvarar en ökning på 5,6 resp. 3,9 %.

I genomsnitt för Rasta steg K+Na-värdet från 3,32 till 3,46 för den kalla lagringen och till 3,38 för den varma. Detta motsvarar en ökning på 4,2 % för den kalla lagringen och 1,8 % för den varma.

Skillnaden i renhet mellan direktlevererade och lagrade prov kan, som diskuterats tidigare, bero på skillnader i förlust av rotspetsar i direktlevererade prov. Denna förlust skulle i ett extremfall uppgå till 1,1 kg betmaterial på ett 22,0 kg prov (plats 25; tabell 5). Generellt har renheten ökat två procentenheter för de lagrade proven jämfört med de direktlevererade och skulle då till stor del utgöras av en vattenförlust på ca 0,44 kg, mestadels från jorden som skulle utgöra 3,30 kg av provet på 22,0 kg.

Förändring i sockermängd under lagring

Det fanns signifikanta skillnader mellan platserna i sockerförlust per dygn för sorten Julietta efter varm lagring men inte efter kall om värden för alla år inkluderas (tabell 6). Men vid analys för ett enskilt år (2007) finns det inga signifikanta skillnader för denna sort (tabell 8). På motsvarande sätt finns det signifikanta skillnader mellan platser i sockerförlust för sorten Rasta både efter kall och varm lagring om analysen görs över alla åren. Men vid analys årsvis finns det inga skillnader för vare sig 2008 eller 2009, vilket är de år då det finns tillräckligt stor datamängd (tabellerna 7, 9, 10).

Men det var inte heller så att platserna ett år generellt låg på en annan nivå i sockerförluster än ett annat år. För Julietta 2007 varierade sockerförlusterna mellan de olika platserna från 0,010 till 0,075, under 2008 från 0,002 till 0,090 och för 2009 från 0,02 till 0,086. För Rasta varierade sockerförlusterna per dygn 2008 från 0,031 till 0,092 och för 2009 från 0,00 till 0,064. Vidare var variationen mellan upprepningar inom en plats i sockerförlust per dygn inom ett år också mycket stor, vilket gör det svårt att visa på signifikanta skillnader mellan så få platser. Slutsatsen från detta är att de eventuella skillnader som syns kan vara kopplade till året då försöket är genomfört, vilket dels kan bero på skillnader i förhållandena under lagringen respektive år, men också en inverkan på betornas lagringsduglighet av årsmånen under tillväxt. Det faktum att sockerförlusterna är på en mycket låg nivå ökar också inflytandet av felkällor på signifikanstesterna och för att undersöka variationen mellan platser krävs en ytterligare förfinad metodik.

Årsmånens inverkan på betornas lagringsduglighet under tillväxt behandlas närmare under avsnittet om korrelationer mellan faktorer i odlingsplats och sockerförlust.

Inverkan av faktorer under lagringen som har varierat något mellan åren är exempelvis temperatur och luftfuktighet. Speciellt svårt är det att skapa en lagring med hög temperatur och samtidigt en hög luftfuktighet som är jämförbar med naturliga förhållanden i en betstuka. Dessutom är det antagligen stora variationer i dessa parametrar även under praktisk lagring. Det viktigaste är att skapa jämförbara replikerbara förhållanden från år till år. År 2009 inköptes en luftfuktare som gjorde att luftfuktigheten med säkerhet kunde hållas på en hög nivå i en högre temperatur. Med hänsyn till variationer i dessa parametrar; temperatur och luftfuktighet, kan man inte dra för långtgående slutsatser av skillnader i sockerförluster mellan kall och varm lagring för de olika platserna. Variationerna i exempelvis temperatur mellan år kan ge en skillnad över åren som inte existerar i verkligheten. Men för sambanden i korrelationer mellan sockerförluster och växtplatsfaktorer blir variationerna över åren enbart ett test på sambandens styrka och en förfinad undersökningsmetodik skulle antagligen stärka vissa samband.

Tabell 6. Sockerförlust (procentenheter/dygn) efter kall och varm lagring för hand-upptagna sockerbeter av sorten **Julietta** från olika platser under åren 2006–2009

Nr	Plats	År	Sockarförlust per dygn	
			Kall	Varm
3	Teckomatorp	2006	-	0,080
4	Södergård	2006	-	0,054
5	Solvik	2006	-	0,018
6	Alnarp	2006	-	0,035
17	Isie	2007	0,049	0,037
18	Solvik	2007	0,077	0,010
21	Köpingebro	2007	0,082	0,063
25	Slättäng	2008	0,048	0,090
27	Brönnestad	2008	0,045	0,002
33	Hagestadborg	2009	0,058	0,086
34	Ädelholm	2009	0,014	0,020
40	Fjälkinge	2009	-0,005	0,025
49	Brönnestad	2007	0,065	0,033
50	Bramstorp	2007	0,056	0,054
51	Vallbylund	2007	0,042	0,075
54	Vallbylund	2008	0,042	0,064
	R^2		0,20	0,25
	LSD		0,059	0,043
	Prob		0,2058	0,0156

Tabell 7. Sockerförlust (procentenheter/dygn) efter kall och varm lagring för hand-upptagna sockerbeter av sorten **Rasta** från olika platser under åren 2006–2009

Nr	Plats	År	Sockerförlust per dygn	
			Kall	Varm
22	Gedsholmen	2008	0,108	0,152
24	Isby gård	2008	0,079	0,068
26	Åraslöv	2008	0,073	0,087
28	Hviderup	2008	0,045	0,082
29	Vragerup	2008	0,029	0,085
30	Jordberga	2008	0,052	0,058
32	Sandby gård	2008	-0,017	0,031
35	Ädelholm	2009	0,042	0,008
36	Klörup	2009	0,033	0,002
37	Tygelsjö	2009	0,029	0,001
38	Ekeberg	2009	0,002	-0,002
39	Fjälkinge	2009	0,014	0,041
41	Gärds Köpinge	2009	0,037	0,025
42	Hviderup	2009	0,046	0,064
43	Teckomatorp	2009	0,002	0,050
44	Svalöv	2009	0,014	0,026
45	Möingetorp	2009	0,002	0,059
52	Bramstorp	2008	0,055	0,070
53	Lovisero	2008	0,075	0,092
	R^2		0,30	0,39
	LSD		0,0709	0,0655
	Prob		0,0216	0,0005

Tabell 8. Sockerförlust (procentenheter/dygn) efter kall och varm lagring för hand-upptagna sockerbeter av sorten **Julietta** från olika platser år 2007

Nr	Plats	År	Sockerförlust per dygn	
			Kall	Varm
17	Isie	2007	0,049	0,037
18	Solvik	2007	0,077	0,010
21	Köpingebro	2007	0,082	0,063
49	Brönnestad	2007	0,065	0,033
50	Bramstorp	2007	0,056	0,054
51	Vallbylund	2007	0,042	0,075
	R^2		0,07	0,17
	LSD		0,070	0,065
	Prob		0,7695	0,2757

Tabell 9. Sockerförlust (procentenheter/dygn) efter kall och varm lagring för hand-upptagna sockerbetor av sorten **Rasta** från olika platser år 2008

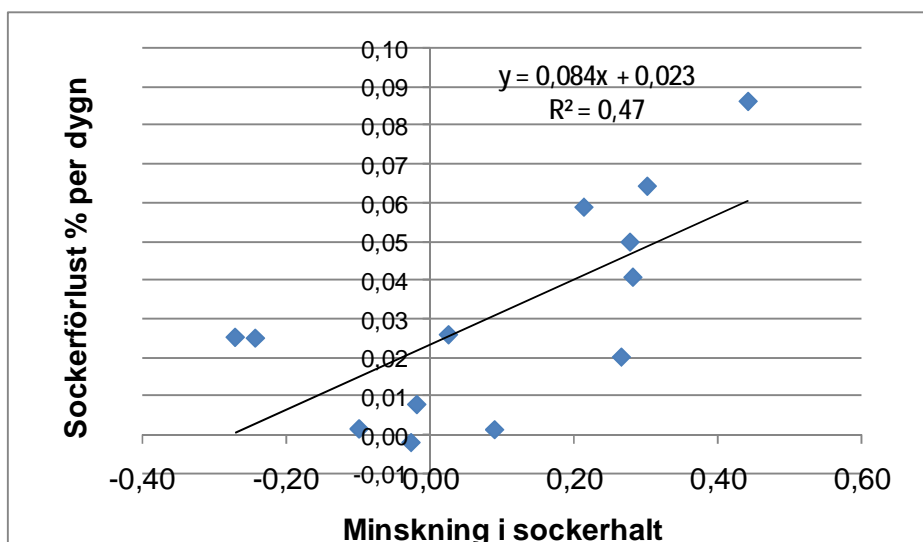
Nr	Plats	År	Sockerförlust per dygn	
			Kall	Varm
22	Gedsholmen	2008	0,108	0,152
24	Isby gård	2008	0,079	0,068
26	Åraslöv	2008	0,073	0,087
28	Hviderup	2008	0,045	0,082
29	Vragerup	2008	0,029	0,085
30	Jordberga	2008	0,052	0,058
32	Sandby gård	2008	-0,017	0,031
52	Bramstorp	2008	0,055	0,070
53	Lovisero	2008	0,075	0,092
	R^2		0,26	0,25
	LSD		0,0819	0,0714
	Prob		0,0988	0,1213

Tabell 10. Sockerförlust (%-enheter/dygn) efter kall och varm lagring för hand-upptagna sockerbetor av sorten **Rasta** från olika platser år 2009

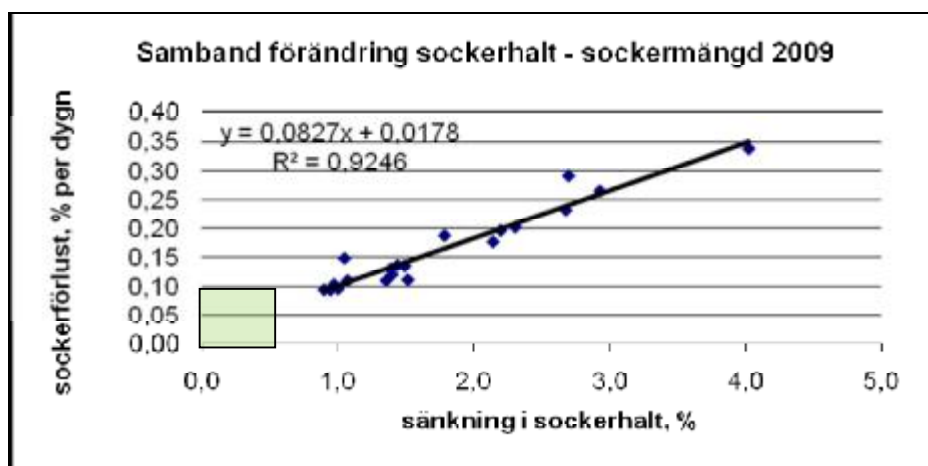
Nr	Plats	År	Sockerförlust per dygn	
			Kall	Varm
35	Ädelholm	2009	0,042	0,008
36	Klörup	2009	0,033	0,002
37	Tygelsjö	2009	0,029	0,001
38	Ekeberg	2009	0,002	-0,002
39	Fjälkinge	2009	0,014	0,041
41	Gärds Köpinge	2009	0,037	0,025
42	Hviderup	2009	0,046	0,064
43	Teckomatorp	2009	0,002	0,050
44	Svalöv	2009	0,014	0,026
45	Möingetorp	2009	0,002	0,059
	R^2		0,16	0,24
	LSD		0,054	0,061
	Prob		0,5768	0,2301

Differenser i sockerhalt och sambandet med förändring i sockermängd

I delprojektet om lagringsförluster hos olika sorter kunde ett samband mellan differensen i sockerhalt in och sockerhalten ut efter lagring och sockerförlusten urskiljas (2009; figur 2b). Ett liknande samband fanns för dessa parametrar efter lagringen av betor från olika platser för värden år 2009 som lagrades i samma rum som sorterna (figur 2a). Lutningarna för den anpassade linjen och skärningspunkterna på y-axeln är påfallande lika, än om förlusterna för de handskördade betorna är på en mycket lägre nivå än de maskinskördade betorna i sortförsöket. Sambandet mellan förändringen i sockerhalt före och efter lagring och förlusten av socker är beroende av temperatur och luftfuktighet men i jämförelsen mellan handskördade och maskinskördade betor tillkommer inverkan av skador vilket bestämmer var på linjen respektive lagringsprov befinner sig. Påverkan av sort bör vara en ytterligare dimension i detta samband.



Figur 2a. Samband mellan minskning i sockerhalt och sockerförlusten för två sorter: Julietta tre platser, Rasta tio platser, 2009, lagrade under samma förhållanden som sortförsök 2009 i figur 2b.



Figur 2b. Samband mellan sänkning i sockerhalt under lagringstiden och den absoluta sockerförlusten uttryckt som procent förlorat socker per dygn av inlagrad mängd. 21 sorter 2009 (Från Olsson, Olsson och Svensson, 2010). Grönt fält motsvarar dataområdet för positiva x- och y-värden i figur 2a.

Samband mellan faktorer för växtplats och sockermängdsförluster

Korrelationsanalyser: Aphanomyces och sockerförluster

För Rasta fanns det för den varma lagringen ett positivt signifikant samband mellan förekomst av *Aphanomyces* och sockerförlust, dvs. förlusterna av socker var störst för betor från platser där det fanns mycket *Aphanomyces* i jorden (tabell 12). Detta samband fanns även när alla sorter togs med (tabell 13), men inte när enbart data för Julietta användes (tabell 11) och för Rasta fanns även tendensen i den kalla lagringen ($P = 0,092$). Anledningen till detta är med all säkerhet att Rasta odlas på jordar med problem med *Aphanomyces* eftersom sorten har en tolerans mot denna sjukdom. Detta antyds även av att medelvärdet för sjukdomsindexet i jordtestet för platser som är 62 för Rasta, men 50 för platser med Julietta (tabell 3). I den kalla lagringen för denna sort fanns det även ett negativt samband mellan pH och sockerförlust (tabell 12) och detta avspeglar troligtvis det faktum att *Aphanomyces* är överrepresenterad i jordar med lågt pH

(Olsson och Persson, 2010). De jordar som har ett problem med *Aphanomyces* och där Rasta odlas är ofta lerjordar med en specifik lermineralogi där tillgången till kalium är god vilket avspeglas i ett positivt samband mellan K-AL och sockerförlust (tabell 12). Betor med infektion av denna patogen har rapporterats ge större sockerförluster under lagring (Klotz och Campbel, 2009), vilket för övrigt även har rapporterats för betor infekterade med *Rhizomania* (Strausbaugh, *et al.*, 2008).

Korrelationsanalyser: övriga patogener och sockerförluster

För Julietta fanns det ett starkt positivt samband mellan sjukdomsindexet avläst i jordtestet och sockerförlusten efter varm lagring (tabell 11). Detta samband fanns även när alla sorter togs med i analysen (tabell 13). Förklaringen till detta samband skulle kunna vara närvaron av mindre patogena arter av svampar som uppträder mer som sekundära parasiter i jordtestet, men som ger en viss missfärgning. Betcystnematodens sår på rötterna kan vara inkörsport för många svampar. De utgörs inte av någon av de *Fusarium*-arter som har isolerats i jordtestet men snarare av andra arter, exempelvis *Botrytis* och *Penicillium*, som finns närvarande i jorden i olika utsträckning. I en jord med *Aphanomyces* är de förhållandevis av underordnad betydelse, men i de jordar där det odlas Julietta, som oftast inte har problem med denna patogen, syns de i jordtestet. Analys av betcystnematoden gjordes för ett urval av platser men det fanns inget direkt samband till sockerförlust (figur 1). Det är svårt att dra någon slutsats om sortskillnader i sockerförlust och samband till jordburna sjukdomar eftersom sorterna i denna delen inte är odlade på samma jordar. Men ett medelvärde för Rasta i sockerförlust under varm lagring från jordar med sjukdomsindex mellan 51–60 var 0,045 procentenheter per dygn (nio platser) och för index 61–70 var medelvärdet 0,058 procentenheter per dygn (fyra platser). Motsvarande siffror för Julietta var 0,050 (fem platser) och 0,071 procentenheter per dygn (två platser). I delprojektet om sortskillnader i lagringsduglighet har Julietta lägre förluster än Rasta men dessa försök är genomförda på platser med låga rotbrandsnivåer.

Korrelationsanalyser: Kemiska faktorer och sockerförluster

Det gick inte att finna några signifikanta samband eller tendenser till samband med parametrar av kemisk karaktär i materialet. Analyserna tyder på att de samband som finns till sockerförlust efter lagring är av biologisk karaktär och detta faktum kan delvis vara en förklaring till att det fanns signifikanta skillnader mellan platser inom sort när alla åren togs med men inte inom respektive år. Förklaringen skulle då utgöras av skillnader mellan åren i exempelvis nederbörd och temperatur som i sin tur påverkar angreppen av sjukdomar. En något förvånande iakttagelse är att inga av de lagrade betorna hade synliga symptom av *Aphanomyces*, exempelvis den sekundära skorvighet som annars är vanlig. Angreppen måste ha varit på mycket låg nivå och kanske enbart på finrötter, men som ändå har haft en betydelse för de mycket små skillnaderna i sockerförlust mellan platser.

Tabell 11. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan koncentrationer av växtnäring, pH och förekomst av jordburna patogener och sockerförlust per dygn (%)

Julietta 2006–2009				
	Kall		Varm	
	r^2	P	r^2	P
DSI	-0,11	0,745	0,57	0,025
pH	-0,18	0,578	-0,18	0,513
P-AL	-0,14	0,656	0,09	0,733
K-AL	-0,09	0,774	0,25	0,344
Mg-AL	0,17	0,599	0,03	0,914
Ca-AL	0,19	0,546	-0,12	0,668
K/Mg-kvot	0,09	0,787	0,10	0,700
Aph.	0,43	0,244	0,46	0,110
F.culm	0,12	0,763	0,09	0,762
F.ox	0,49	0,179	0,40	0,182
F.red	-0,31	0,419	-0,30	0,320

Aph = frekvens isolering av *Aphanomyces cochlioides*F culm = frekvens isolering av *Fusarium culmorum*F ox = frekvens isolering av *Fusarium oxysporum*F red = frekvens isolering av *Fusarium redolens*Tabell 12. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan koncentrationer av växtnäring, pH och förekomst av jordburna patogener och sockerförlust per dygn (%)

Rasta 2006–2009				
	Kall		Varm	
	r^2	P	r^2	P
DSI	0,18	0,453	0,30	0,214
pH	-0,62	0,0047	-0,25	0,293
P-AL	-0,37	0,120	-0,27	0,268
K-AL	0,28	0,247	0,47	0,0445
Mg-AL	0,19	0,437	0,33	0,167
Ca-AL	-0,11	0,644	0,23	0,340
K/Mg-kvot	0,12	0,634	0,07	0,784
Aph.	0,40	0,092	0,63	0,0036
F.culm	-0,05	0,836	-0,04	0,858
F.ox	-	-	-	-
F.red	-0,05	0,85	-0,05	0,849

- = för låg förekomst

Aph = frekvens isolering av *Aphanomyces cochlioides*F culm = frekvens isolering av *Fusarium culmorum*F ox = frekvens isolering av *Fusarium oxysporum*F red = frekvens isolering av *Fusarium redolens*

Tabell 13. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan koncentrationer av växtnäring, pH och förekomst av jordburna patogener och sockerförlust per dygn (%)

	Alla sorter 2006–2009			
	Kall r^2	P	Varm r^2	P
DSI	-0,12	0,463	0,35	0,020
pH	-0,28	0,072	-0,23	0,120
P-AL	-0,09	0,570	-0,03	0,832
K-AL	0,18	0,244	0,12	0,416
Mg-AL	0,22	0,123	0,01	0,969
Ca-AL	-0,01	0,971	-0,13	0,394
K/Mg-kvot	0,06	0,713	0,00	0,976
Aph.	0,18	0,294	0,33	0,049
F.culm	0,12	0,499	-0,01	0,938
F.ox	0,20	0,258	0,13	0,443
F.red	-0,17	0,353	-0,18	0,280

Aph = frekvens isolering av *Aphanomyces cochlioides*

F culm = frekvens isolering av *Fusarium culmorum*

F ox = frekvens isolering av *Fusarium oxysporum*

F red = frekvens isolering av *Fusarium redolens*

Bedömningar av groddar, svampangrepp och rötter efter lagring

Skillnader mellan platser

Det fanns signifikanta skillnader mellan platser inom sorterna Rasta och Julietta samt inom varm och kall lagring för parametrar som beskriver andel betor med groddar, andel betor med rotspetsbrott och andel betor med svamp i nacken. Medeltalen för rotspetsbrotten varierade mellan 1–2 cm och det fanns skillnader mellan platser när det gällde storleken på rotspetsbrotten. Detta gällde också andelen (%) svampangrepp i nacken per beta. Fullständig data för varje enskild plats och statistisk analys finns i rapportbilagan.

Korrelationsanalyser för bedömningar efter lagring och sockermängdsförluster

Materialet analyserades enskilt för platser med Julietta respektive Rasta och även över alla platser med olika sorter. För bedömning av betorna efter varm och kall lagring fanns det för Rasta en antydning till ett positivt samband mellan andel betor med groddar och sockerförlust, dvs. förlusten var störst för platser med flest betor med groddar (tabell 15). Även längden på groddarna var större för platser med Rasta och med större sockerförluster. Men något sådant samband fanns inte alls för Julietta (tabell 14). Sambandet fanns även när analysen gjordes för alla sorter och varm lagring, men det är sannolikt att sambanden för Rasta även slår igenom i denna analys (tabell 16).

Det enda övriga signifikanta samband mellan sockerförlust och bedömningarna efter lagring är parametern ”% svamp i nacke per beta”, där det för Rasta finns ett positivt samband till sockerförlust både efter kall och varm lagring (tabell 15).

Tillväxten av groddar under lagringen bidrar till förlusten av socker. Tillväxten av groddar i denna delen av undersökningen beror sannolikt på att blastning för hand med kniv är mer skonsamt än med maskin, och att blastanlagen inte skadas. Detta var fallet i delprojektet 2 om skadegrad, där maskinupptagna betor hade minst antal groddar och handupptagna hade flest och längst antal groddar. Betor med få groddar har i det fallet djupast skador i nacken, vilket blir en inkörsport för svamp som medför högre socker-

förluster. Så för maskinupptagna betor kan det finnas ett negativt samband mellan groddning och sockerförlust, dvs. att betor med mycket groddar har få skador och jämförelsevis låga sockerförluster, vilket var fallet i delprojektet om sorter och lagringsförluster. Eventuella skillnader mellan de två sorterna är inget som denna undersökning ger något svar på. Möjliga förklaringar kan vara en kombinerad effekt av blastningen för hand och skillnader i var blastanlagen är placerade på betnacken. En normal blastning för hand med kniv kan ge olika mycket kvarvarande blastanlag beroende på sort, medan blastning med maskin tar bort mer av betnacken och blastanlagen. På Julietta sitter blasten i en väl samlad rosett vilket gör den lätt att blasta och nacka eftersom man enkelt får av alla bladanlag. På Rasta sitter blasten mera spridd över nacken och det är svårare att få bort alla bladanlag.

Det kan också noteras att det inte finns några samband mellan parametrarna som beskriver skador på betans mantel eller rotspets och sockerförlust, vilket betyder att målet med oskadade betor i undersökningen har uppnåtts.

Tabell 14. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan bedömningar efter lagring och sockerförlust per dygn (%) för Julietta

	Julietta 2006–2009			
	Kall r^2	P	Varm r^2	P
Andel betor med groddar, %	-0,02	0,946	0,05	0,859
Medellängd per grodd	0,58	0,078	0,06	0,838
% svamp i nacke per beta	0,04	0,906	-0,14	0,596
Andel betor med svamp i nacken, %	0,15	0,648	0,01	0,972
% svamp på mantel per beta	0,50	0,099	-0,23	0,504
Rotspetsbrott, cm	-0,32	0,306	0,06	0,848
Andel betor med rotspetsbrott, %	0,19	0,55	-0,12	0,710

Tabell 15. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan bedömningar efter lagring och sockerförlust per dygn (%) för Rasta

	Rasta 2006–2009			
	Kall r^2	P	Varm r^2	P
Andel betor med groddar, %	0,54	0,017	0,53	0,019
Medellängd per grodd	0,05	0,848	0,49	0,033
% svamp i nacke per beta	0,53	0,020	0,56	0,013
Andel betor med svamp i nacken, %	0,10	0,677	0,01	0,968
% svamp på mantel per beta	-0,12	0,635	-0,08	0,768
Rotspetsbrott, cm	0,18	0,473	0,15	0,545
Andel betor med rotspetsbrott, %	0,17	0,485	-0,02	0,951

Tabell 16. Korrelationer (r^2 ; Pearson) och prob.värde (P) mellan bedömningar efter lagring och sockerförlust per dygn (%) för alla sorter i undersökningen

	Alla sorter 2006–2009			
	Kall r^2	P	Varm r^2	P
Andel betor med groddar, %	0,29	0,063	0,31	0,031
Medellängd per grodd	-0,04	0,822	0,19	0,212
% svamp i nacke per beta	0,33	0,033	0,25	0,092
Andel betor med svamp i nacken, %	0,14	0,372	0,04	0,805
% svamp på mantel per beta	-0,04	0,798	0,12	0,498
Rotspetsbrott, cm	-0,07	0,687	0,07	0,692
Andel betor med rotspetsbrott, %	0,14	0,404	0,07	0,676

Slutsatser

- Lagringsförsöket med handskördade betor gav sockerförluster på en mycket låg nivå, från 0 upp till 0,1 procentenheter per dygn.
- Det fanns skillnader i sockerförlust mellan platserna för sorten Julietta efter varm lagring men inte efter kall – sett över alla åren. Inom ett enskilt år fanns det inga signifikanta skillnader mellan platserna.
- För sorten Rasta var resultatet liknande med skillnader i sockerförlust mellan platser över alla åren, men inte inom ett enskilt år.
- Det fanns inget tydligt samband till någon analyserad kemisk markparameter för sockerförlusterna.
- Det fanns ett positivt samband mellan förekomst av *Aphanomyces* i jorden och sockerförlust under lagring för Rasta men inte för Julietta, vilket troligtvis beror på att Rasta odlas på jordar med problem med denna patogen.
- För Julietta fanns det ett positivt samband mellan sjukdomsindexet uppmätt i jordtest och sockerförlust, vilket kan innebära att dels *Aphanomyces*, men även andra mindre patogener, finns i jorden i olika mängd och är delaktiga i lagringsförlusterna.
- Bedömning efter lagring gav ett positivt samband mellan faktorer som alla handlar om groddar på betorna och sockerförlust för sorten Rasta men inte för Julietta.
- Skillnaden mellan sorter för sambandet mellan groddar och sockerförluster är oklar men kan bero på effekten av blastningen för hand och hur mycket av blastanlagen som tas bort beroende på sort. Detta blir mer enhetligt med maskinell upptagning.
- Sammanfattningsvis kan man konstatera att skillnader mellan platser för handupptagna betors lagringsduglighet är små – förutsatt att nivån på jordburna sjukdomar som *Aphanomyces* är på en låg nivå. Högre förekomster av jordburna svampar ökar sockerförlusternas storlek.
- För att närma sig praktiska lagringsförhållanden kan en fortsättning på detta delprojekt vara att skapa en standardiserad skadegrad med maskinupptagna betor inom en sort på ett större antal platser.

Tackord

Vi vill rikta ett stort tack till alla betodlare som har ställt upp med sockerbetor och tillgång till odlingsplatser. Undersökningen har genomförts med stöd av Stiftelsen lantbruksforskning, SLF.

Referenser

- Augustinussen, E. och Smed, E. 1990. Sukkerroers kvalitet efter frost og optöning i opbevaringsperioden. Tidskrift for planteavl 94:249–255.
- Augustinussen, E., Smed, E. och Steensen, J. K. 1995. Sukkertab i beskadigede sukkerroer. Statens planteavlsforsög. SP rapport nr 7.
- Haagenson, D. M., Klotz, K. L., Campbell, L. G. och Mohamed, F. R. K. 2006. Relationships between root size and postharvest respiration rate. J. Sug. B. Res. 43 (4):129–144.
- Kenter, C. och Hoffmann, C. 2005. Lagerung und Qualität von Zuckerrüben – welchen Einfluss hat die Sorte? Zuckerrübe 54: 312–316.
- Kenter, C. och Hoffmann, C. 2006. Qualitätsveränderungen bei der Lagerung frostgeschädigter Zuckerrüben in abhängigigkeit von Temperatur und Sorte. Zuckerindustrie 131 (2):85–91.
- Klotz, K.L. och Campbell, L.G. 2009. Effects of Aphanomyces root rot on carbohydrate impurities and sucrose extractability in postharvest sugar beet. Plant Disease 1:94–99.
- Olsson, R., Olsson, Å. och Svensson, R. 2010. Strategier för sort och platsval, upptagning och lagring vid sen leverans av sockerbetor: Betsortens betydelse för lagringsdugligheten 2007–2009. <http://www.nordicbeet.nu>
- Olsson, Å., Persson, L. och Olsson, S. 2010. Physico-chemical characteristics of soils infested with Aphanomyces cochlioides – risk evaluation and disease control. Accepted for publication in Soil Biology and Biochemistry.
- Strausbaugh, C.A., Rearick, E. C., Gallian, J.J., och Dyer, A.T. 2008. Influence of Beet necrotic yellow vein virus on sugar beet storability. Plant Disease 4:581–587.

Borgeby i december 2010

.....
Åsa Olsson

Försöks- och projektledare NBR