

ŞEKER PANCARINDA İŞLEME ÖNCESİ ATMOSFER KOŞULLARININ ŞEKER KAYIPLARI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

EFFECTS OF PREPROCESSING ATMOSPHERIC CONDITIONS ON SUGAR LOSSES IN SUGAR BEET BULB

Fehmi Serim, Ali Batu ve Nuray Ünal

Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 60100

Tokat

ÖZET

Bu araştırmada; Turhal şeker fabrikasının alım yaptığı 15 kantardan alınan pancarlar normal atmosfer koşullarında 7 ve 21 gün tutulduktan sonra şeker değerlerinde oluşan kayıplar incelenmiştir. Birinci dönemde hasadı yapılan pancarların 21 gün depolama sonunda kantarlar arasında en yüksek şeker kaybı % 39.42 ile Akdağmadeni ve en düşük şeker kaybı ise % 7.16 ile Ezinepazarı kantarlarında tutulan pancarlarda oluşmuştur. İkinci dönemde hasat edilen pancarlarda oluşan en yüksek şeker kaybı ise % 26.47 ile yine Akdağmadeni kantarındaki pancarlarda oluşmuştur. Birinci dönemde hasat edilen pancarlarda oluşan ortalama şeker kaybı % 16.08 olurken, ikinci dönemde yaklaşık % 10.06 olmuştur.

SUMMARY

Sugar beets were obtained from 15 different beet receiving points of Turhal sugar processing factory. Whole sugar beets were kept either for 7 or 21 days at the normal atmospheric conditions. At the end of the 7 or 21 days of storage the loss in the values of sugar in beet samples were evaluated. The highest sugar losses was found as 39.42 % for the beets were kept at the Akdağmadeni and the lowest one was 7.16 % at the Ezinepazarı receiving points for the beets harvested at the first period. The maximum and the minimum sugar losses of the beets harvested at the second harvesting period also were occurred in the same receiving points with the first harvesting period. But sugar

losses of sugar beets harvested at second term were nearly 6.12 % lower than the first term ones.

Giriş

Şeker, insanların uzun zamandan beri faydalandıkları besin maddelerinin en önemlilerinden birisidir. Dünya'da şeker üretiminde şeker pancarı önemli bir yer tutar. Genellikle Avrupa ülkeleri ile ülkemiz, tüketmiş olduğu şekeri, şeker pancarından elde etmektedir. Avrupa'da en fazla pancar üretimi Rusya, Fransa, Almanya ve Türkiye'de yapılmaktadır (1).

Şeker sanayiinin ülkemiz ekonomisine olduğu kadar tarıma da etkisi vardır. Ülkemizde şeker pancarı, hasattan hemen sonra doğrudan fabrikaya taşınmaktadır. Hasat süresi sınırlı olan pancarın hasadı genellikle Eylül-Ekim ayları arasında yapılmaktadır (2). Fizyolojik olgunluğa Ekim-Kasım aylarında erişen ve taşıdığı % 75 oranındaki su ile bir kitle ürünü olan pancarın, kış şartları bastırmadan sökülüp kısa sürede işlenmesi ise mümkün değildir. Şeker sanayiinde işlenecek pancarın hasadının günü gününe yapılma imkanı yoktur. Ayrıca fabrika kapasitesi ve pancar miktarına göre kampanya süresinde değişimler olabilmekte ve bu kampanyalar Ağustos ortası ile Şubat ayı sonuna kadar sürebilmektedir. Bunun için pancarın bir kısmı hasat süresince fabrikada işlenir, diğer bir kısmı ise işlenmek üzere silolarda muhafaza altına alınmaktadır (3). Kasım ayında yapılacak genel söküme kadar fabrikanın günlük işleme kapasitesini emniyet altına alacak şekilde küçük pancar siloları ile çalışılır. Genel söküme geçildikten sonra pancarın tamamı üreticiden alınarak 30-90 günlük bir bekleme dönemi sonunda işlenmesi söz konusudur (2). Şeker pancarı, hasattan sonra, uzun süre depolanmaya dayanıklı olmayan, çabuk bozulabilen ürünlerden birisidir. Sökülmüş pancar bir çok değişik faktörlerden dolayı ağırlık ve şeker kaybına uğrar. Meydana gelen bu kayıpları en aza indirebilmek için pancarın hasattan sonra bekletilmeden, taze olarak işlenmesi gerekmektedir (3). Kampanya döneminde fazla miktarda hasadın yapılması silolanacak olan pancar miktarını doğal olarak arttırmaktadır. Fakat bu depolama alanlarında doğal olarak ortam koşulları kontrol altına alınamadığından depolama süresince pancarın fiziksel ve

kimyasal özellikleri değişikliğe uğramaktadır. Solunum sonucu oluşan enerjiden depolama ortamı sıcaklığı artar ve dolayısıyla solunum hızlanır ve böylece şeker kaybı da artar. Bunun için hasat zamanının ve depolama koşullarının iyi belirlenmesi, pancardan en fazla verimin alınabilmesi açısından çok önemlidir (4). Pancarın depolanması sırasında ürün kalitesi üzerine çok etkili olan rüzgar ve sıcaklık yanında depo koşulları da dikkate alınmalıdır. Özellikle bu koşulların silo içi sıcaklık derecesi üzerine etkileri çok önemlidir. Rüzgar, silo içi sıcaklığın düşmesine neden olduğundan faydalı olduğu gibi, aynı rüzgar sıcaklık derecesine göre silodaki pancar için zararlı da olabilmektedir (3). Bölgemizde pancar üretimi geniş bir alanda yapılmaktadır. Ayrıca pancar sökülmesi farklı zamanlarda gerçekleştirilip anında fabrikada işlenememektedir. Bu bölgelerde sökülerek belirli bir süre tesellüm kantarlarında açık havada beklemek zorunda kalan pancarların şeker içeriklerinde önemli derecede kayıplar oluşmaktadır. Bu çalışmada özellikle açık atmosfer koşullarında bekleme sırasında şeker kayıplarında oluşan değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal: Materyal olarak pancar örnekleri Turhal şeker fabrikasına ait pancar alım bölgelerini temsilen 15 ayrı tesellüm kantarından sağlanmıştır. Örnekler; Akdağmadeni, Almus, Çekerek, Ezinepazarı, Turhal, Gümenek, Kadışehri, Mentеше, Pazar, Reşadiye, Sulusaray, Yeşilyurt, Yıldızeli, Boztepe ve Çamlıbel kantarlarından birinci (14 Ekim) ve ikinci (13 Aralık) dönemlerde alınmıştır. Bu örnekler, tesellüm kantarlarına gelen pancar popülasyonunu temsil edecek şekilde kantar kapasitesine bağlı olarak en az 12 traktör römorkunda, tesbit edilen 5 farklı noktadan yaba ile alınmıştır. Daha sonra bu pancarlar paçal yapılarak boyları ve ağırlıklarına göre sınıflandırılarak aynı irilikte olanlar eşit sayıda olmak üzere 3 ayrı seyrek örülmüş çuvala konmuştur. Bu çuvalardan bir tanesi, örneğin alındığı gün ve diğer iki tanesi çiftçi şartlarında tesellüm kantarlarında bir ve üç hafta bekletildikten sonra açılarak polarimetrik şeker değerlerinde oluşan değişimler incelenmiştir.

Analiz Yöntemleri

Polarimetrik Şeker analizi: Polarimetrik şeker analizi, Turhal Şeker Fabrikasında bulunan polarimetre aleti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pancar ince bir şekilde kıyıldıktan sonra su ile ekstraksiyonun sağlanması sonucunda içindeki şeker alınmıştır. Bu çözeltideki şeker dışı maddeler bazik kurşun asetatla çöktürüldükten sonra, şeker miktarları doğrudan polarimetrede okumanın yapılmasıyla belirlenmiştir. Tesellüm kantarlarından alınan ve daha sonra otomatik parçalayıcı ile iyice parçalanan pancar örneklerinden 26 g tartılmıştır. Daha sonra bu örnekler Starmix beherine aktararak üzerine seyreltik bazik kurşun asetat çözeltisi ilave edilmiştir. Bu örneklerin iyice homojenizasyonunun sağlanabilmesi için 20000 devir dakika⁻¹ hızla çalışan Starmix cihazına konularak 2 dakika homojenizasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra süzülerek berraklaştırılan bu örnekler Sucromat cihazına konularak doğrudan % polarimetrik şeker miktarları okunmuştur (5).

İstatistiksel analizler, varyans analizi sonucunda depolama ortamı ve depolama dönemi etkisini bakımından ortalamaların karşılaştırılması suretiyle LSD testi yapılarak gerçekleştirilmiştir (6).

Bulgular ve Tartışma

Şeker miktarında oluşan değişimler

Farklı iki dönemde hasadı yapılarak 15 ayrı tesellüm kantarlarında 7 ve 21 gün tutulduktan sonra şeker pancarlarında oluşan şeker kaybındaki değişimler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi birinci dönemde (14 Ekimde) hasat edilip 15 farklı kantara getirilerek 7 ve 21 gün bekletilen pancar örneklerinin şeker niceliklerinde azalmalar olmuştur. Birinci dönemde hasat edilerek 7 gün depolamanın sonunda şeker miktarlarında oluşan en düşük ve en yüksek kayıp miktarları kantarlara göre % 1.18 ile % 13.13 arasında olurken bu azalma 21 gün sonunda ise % 7.16 ile % 39.42 arasında değişmiştir. Birinci dönemde hasat edilen pancarlarda, 7 gün sonunda oluşan ortalama şeker kaybı % 4.38 olurken bu oran 21 gün sonunda ise % 16.18'e yükselmiştir. Şeker pancarının 7 gün süreyle 15 farklı kantarda tutulması sonucunda

kantarlar arasında oluşan şeker kayıpları birinci dönemde hasat edilerek Çamlıbel (önemli derecede yüksek), Ezinepazarı ve Turhal (önemli derecede düşük) tesellüm kantarlarında tutulanlar hariç diğerleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 1). Depolama süresinin 21 güne çıkmasıyla birinci dönemde hasat edilerek Akdağmadeni, Çamlıbel, Çekerek, Kadışehri ve Reşadiye kantarlarında depolanan pancarlarda diğerlerinden önemli ($P=0.05$) derecede daha fazla şeker kaybı olduğu ve diğer kantarlarda oluşan şeker kayıpları arasında da belirgin bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Bu duruma ise birinci dönemde adı geçen bu bölgelerde atmosfer sıcaklığının 30°C 'nin üzerinde olması neden olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 1. Birinci Dönemde Hasat Edilerek 7 ve 21 gün Tesellüm Kantarlarında Tutulan Pancarlarda Beklemeden Dolayı Oluşan Şeker Kayıpları.

Kantar Adı	Depolama süresince şeker değerlerinde oluşan değişimler*			LSD _{0,05} (Depolama süresince)	Şeker değerlerinde oluşan azalma (%)	
	Başlangıç	7 gün	21 gün		7 gün	21 gün
Akdağmadeni	16.87a	16.49a	10.22b	3.47	2.26	39.42
Almus	18.62a	17.66a	16.05b	0.96	5.16	13.80
Boztepe (Zile)	17.22a	16.12b	15.22c	1.13	6.30	11.61
Çamlıbel	17.52a	15.22b	13.35c	2.28	13.13	16.38
Çekerek	17.55a	16.22a	12.64b	3.17	7.58	27.98
Ezinepazarı	17.73a	17.52a	16.46b	1.04	1.18	7.16
Turhal	17.55a	17.31a	16.00a	2.56	1.37	8.83
Gümenek	17.05a	16.62a	15.12c	1.01	2.52	11.32
Kadışehri	19.27a	18.50a	13.15a	5.12	4.00	31.80
Menteşe	17.70a	17.13a	15.96a	2.05	3.22	9.82
Pazar	16.52a	16.07a	14.66b	1.57	2.72	11.26
Reşadiye	19.52a	18.15a	15.01b	2.62	7.00	17.98
Sulusarıy	18.45a	17.89a	16.50b	1.58	3.04	10.57
Yeşilyurt	19.10a	18.41a	17.35b	1.37	3.61	9.16
Yıldızeli	18.07a	16.63a	14.38b	2.37	2.58	15.76
Genel ortalama	17.92	17.06	14.90		4.38	16.18
LSD _{0,05} (Kantarlararası)					5.39	7.16

* = g. 100⁻¹

Şeker kaybı sıcaklık ile doğru orantılı olarak arttığı bilinmektedir. Fakat ortam sıcaklığının 10°C'nin üzerine çıkmasıyla şeker kaybının önemli derecede arttığı ve ortam sıcaklığının 30°C'nin üzerine çıkmasıyla şeker kaybında oluşan artışın hızlandığı belirtilmiştir (7). Almus, Boztepe ve Gümenek'in ortam sıcaklıklarında 30°C'nin üzerinde olmasına rağmen bu merkezlerde tutulan pancarlarda oluşan şeker kayıpları ortam sıcaklığı 30°C'nin altında olanlardan kısmen daha fazla olmasına karşın istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır. Depolanan şeker pancarı, solunumun normal bir sonucu olarak sakkaroz ve bazı diğer substratların karbon dioksit, su ve enerjiye dönüşmesinden dolayı kısmen bir sakkaroz kaybına uğramaktadır (8). Yoğun bir sakkaroz kaybına hasat öncesi ve hasat sonrası oluşan fizyolojik veya biyokimyasal bozulmaların önemli derecede etkisi vardır (9). Bu duruma ise solunum sonucu pancar bünyesindeki şekerin yakılarak ortaya çıkan enerjiden dolayı ortam sıcaklığının artması neden olabilmektedir (10). Isınan hava eğer serin hava ile yer değiştirmese pancar bozulur şeker içeriğinin hızlı bir şekilde azalması kaçınılmaz olur (11). Buna birde ortam sıcaklığının yüksek olması eklenirse pancarda oluşabilecek şeker kayıpları dahada artacaktır.

İkinci dönemde hasat edilip 7 gün depolamanın sonunda oluşan şeker kaybı % 1.02 ile % 9.62 arasında olurken bu durum 21 gün depolama sonunda ise % 3.98 ile % 26.46 arasında değişmiştir. Şeker pancarının ikinci dönemde (13 Aralık) hasat edilerek 7 gün süreyle 15 farklı kantarda tutulması sonucunda kantarlar arasında oluşan şeker kayıplarında Yıldızeli (önemli derecede fazla) hariç diğerlerin arasında önemli bir farklılık bulunmazken (Çizelge 2) 21 gün sonunda oluşan şeker kayıplarında ise Akdağmadeni, Çamlıbel, Çekerek, Kadışehri ve Yıldızeli kantarlarında tutulanlar hariç diğerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu adı geçen 5 kantarda tutulan pancarlarda oluşan şeker kaybı ise diğerlerinden önemli (P=0.05) derecede fazla olmuştur. Bu duruma ise adı geçen 5 bölgenin en düşük sıcaklık düzeylerinin -10°C'nin altında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu kantarlarda tutulan pancarların özellikle 21 gün tutulmaları sırasında don zararlanmasına uğramış olabilmeleri düşünülmektedir. Pancarın aşırı soğuktan dolayı don zararlanmasına uğraması sonucunda pancarda bulunan sakkarozun belirli bir kısmı invert şekere

dönüşerek şeker kaybına neden olmaktadır (7). Şeker sanayinde üretilen esas şeker sakkaroz olup, invert şeker oluşumu şeker üretiminde istenmez. Ayrıca yapılan diğer bir araştırmada düşük sıcaklıkta (3°C nin altında) depolama, şeker pancarının sakkaroz, invert şeker, rafinoz ve amino asitlerinde oluşan kayıplar üzerine oldukça etkilidir. 21°C ve 3°C de depolanan pancarın şeker miktarlarında oluşan kayıplar karşılaştırıldığında 3°C de depolanan pancarların sakkaroz kaybının önemli derecede azaldığı belirtilmiştir (13).

Çizelge 2. İkinci Dönemde Hasat Edilerek 7 ve 21 gün Tesellüm Kantarlarında Tutulan Pancarlarda Beklemeden Dolayı Oluşan Şeker Kayıpları.

Kantar Adı	Depolama süresince şeker değerlerinde oluşan değişimler*			LSD _{0,05} (Depolama süresince)	Şeker değerlerinde oluşan azalma (%)	
	Başlangıç	7 gün	21 gün		7 gün	21 gün
Akdağmadeni	17.01a	16.16a	12.51b	3.47	5.00	26.46
Almus	18.73a	17.89a	16.45b	0.96	4.48	12.17
Boztepe (Zile)	17.15a	16.07a	15.95b	1.13	6.30	7.00
Çamlıbel	16.98a	16.49a	14.21b	2.28	2.88	16.31
Çekerek	17.31a	16.48a	14.94a	3.17	4.8	13.64
Ezinepazarı	17.64a	17.20a	16.43a	1.04	2.49	6.84
Fabrika	17.50a	17.19a	16.65a	2.56	1.77	4.86
Gümenek	17.68a	17.50a	16.71a	1.01	1.02	5.49
Kadışehri	18.93a	17.79a	16.47a	5.12	6.02	13.00
Menteşe	17.83a	17.26a	17.12a	2.05	3.20	3.98
Pazar	16.74a	16.28a	15.90a	1.47	2.75	5.02
Reşadiye	19.12a	18.64a	16.49b	2.62	2.50	13.74
Sulusaray	18.50a	17.80a	17.58a	1.58	3.78	4.97
Yeşilyurt	18.98a	18.41a	18.22a	1.37	3.00	4.01
Yıldızeli	17.48a	16.25a	15.56b	2.37	9.62	13.47
Genel ortalama	17.79	17.16	16.08		3.97	10.06
LSD _{0,05} (Kantarlararası)					5.39	7.16

* = g.100⁻¹

İkinci dönemde hasat edilerek 7 gün depolanan pancarlar % 3.97 oranında şeker kaybına uğrarken 21 gün sonra % 10.06 oranında şeker kaybetmiştir. Yedinci ve yirmibirinci günler arasında oluşan şeker kayıpları karşılaştırıldığında Çizelge 1 den de izlenebileceği gibi pancarın birinci ve ikinci hasat dönemlerinde hasat edilerek 21 gün

doğal ekolojik koşullar altında bekletilmesiyle şeker değerlerinde oluşan kayıp miktarları artmıştır. Fakat birinci dönemde hasat edilen pancarların özellikle 21 gün sonraki şeker kayıpları ikinci dönemde hasat edilenlerinkinden daha fazla olmuş ve 7 gün depolanınlardan daha fazla şeker kaybına uğramıştır. Bundan başka şeker pancarında oluşabilecek olan kayıplara çimlenme ve değişik mikroorganizmalar da neden olabilmektedir (13). İyi depolanmış bir pancardan ortalama % 16.5 şeker elde edilirken, bu oran kısmen don zararlanmasına uğramış pancarda ise % 12.5'e kadar düştüğü belirtilmektedir (14).

Çizelge 3. Araştırma Bölgelerine Ait Çalışma Dönemindeki En Düşük ve En Yüksek Sıcaklık Verileri

Bölge Adı	En Düşük Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)
Turhal	-5	25
Akdağmadeni	-12	32
Almus	-6	30
Çamlıbel	-16	36
Çekerek	-11	31
Kadışehri	-13	29
Pazar	1	33
Yıldızeli	-18	21
Tokat	-7	32
Zile	-10	33

Çizelge 4. Analiz döneminde gerçekleşen ekolojik veriler

Dönem No	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Maksimum Sıcaklık	Ortalama Minimum Sıcaklık	Nem Oranı
Birinci Dönem	13.08	18.58	7.58	72.16
İkinci Dönem	8.02	13.48	2.56	73.78

İkinci dönemde hasat edilen pancarların şeker kaybında oluşan artış, 21 günün sonunda ise birinci dönemde hasat edilenlerden önemli ($P=0.05$) derecede ve % 6.12 oranında daha az olmuştur. Bunun nedeni ise birinci dönemdeki atmosfer sıcaklığı ortalama

13.08°C olurken bu sıcaklık ikinci dönemde daha düşük olarak 8°C civarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Bundan dolayı özellikle birinci hasat dönemi olan Ekim ayında hava sıcaklığı normalde Aralık ayından daha sıcak olduğundan bu dönemde depolanan pancarlarda oluşan şeker kayıpları ikinci dönemde hasat edilenlerden önemli (P=0.05) derecede daha fazla oluşmuştur. Ayrıca bir ton pancardan oluşan şeker kaybının günlük 500 g olduğu tahmin edilmektedir (4).

Sonuç olarak:

Şeker kaybı üzerine etkili olan en önemli atmosfer koşullarından birisi sıcaklıktır. Sıcaklığın düşük olduğu bölgelerde tutulan pancarlarda oluşan şeker kaybı azalırken ortamın sıcaklık derecesinin yükselmesiyle şeker kaybında oluşan artışlarda hızlanmıştır. Bunun için birinci dönemde hasat edilerek depolanan pancarlarda oluşan şeker kaybı ikinci dönemde hasat edilerek depolananlardan daha çok olmuştur. İkinci dönemde hasat edilerek depolananların belirli bir yüzdesi kısmen don zararlanmasına uğramış bile olsalar ikinci dönemde hasat edilerek bir iki haftayı geçmiyecek şekilde tesellüm kantarlarında tutulabilirler.

Kaynaklar

- 1-Anonymous. Production Yearbook. FSO-Rome. 1988.
- 2-Bilgin, Y. Şeker Pancarının Silolanması ve Deneme Sonuçları. I. Ulusal Şeker Pancarı Üretimi. Sempozyum. 1987.
- 3-Şiray, A. Şeker Pancarının Silolanması. Şeker Pancarı Tarımı. Pankobirlik Yayınları. Ankara. s:103-127. 1990.
- 4-Bugbee, W.M. Storage. In the Sugar Beet Crop. (Cook D. A. Ve R.K. Scott (ed)). Chapman and Hall. pp:551-570. 1993.
- 5-Akoğlu, S. Laboratuvar Mühendisleri Seminer Notları. Şeker Teknolojisi Araştırma Bölümü. Şeker Enstitüsü. Ankara. 1978.
- 6-Steel, R.G.D. and J.H. Torrie.. Principle and procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Second Edition. McGraw Hill Book Company. 1987.

- 7-Wyse, R. E. Effect of Low and Fluctuating Temperatures on the Storage Life of Sugar Beets. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologist.* 20:33-42. 1978.
- 8-Salunkhe, D. K. Ve B. B. Desai. Sugar as a Food. In *Postharvest Biotechnology of Sugar Crops.* CRC press Inc. Pp:1-9. 1988.
- 9-Batu, A. Ve Serim, F.. Şeker Pancarında Hasat Öncesi ve Sonrası Oluşan Zararlanmalar ve Şeker Üretimi Üzerine Etkileri. *Hasad.* 12(138):35-43. 1996.
- 10-Shore, M., Dutton, J. V. Ve Houghton, B. J. Evaluation of Deteriorated Beet. *International Sugar Journal.* 85, 106-110, 136-139. 1983.
- 11-Walker, H. G., E. S. Rorem ve R. M. McCreedy. Compositional Changes in Diffusion Juices From Stored Sugar Beets. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologist.* 11:206-214. 1960.
- 12-Bichsel, S. E. An Overview of the U.S. Beet Sugar Industry. In *Chemistry and Processing of Sugar Beet and Sugarcane.* (M.A. Clarke ve M.A. Godshall (ed)). Elsevier. pp: 1-8. 1988.
- 13-Casburn, C.. Plan Now for Better Beet Storage. *British Sugar Beet Review.* 2(60):50-51. 1992.
- 14-Armstrong, M., Houghton, B., McMillen, P. Beet Storage and Quality. *British Sugar Beet Review.* 3(60): 18-20. 1992.