

Hasat Sonrası Değerlendirme Şekillerine Göre Şeker Mısırın Tane Kalitesinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi*

Özlem ALAN¹ Engin KINACI² Gülcan KINACI²
Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ² Yasemin EVRENOSOĞLU³ Kenan SÖNMEZ³
İmren KUTLU⁴

¹Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu, İzmir
²ESOGÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir
³ESOGÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir
⁴ESOGÜ Ziraat Fakültesi, Eskişehir
Sorumlu yazar: ozlem.alan@ege.edu.tr

Geliş tarihi:09.05.2014, Kabul tarihi: 28.10.2014

Özet: Bu araştırma, bazı şeker mısırı çeşitleri ile taze, dondurulmuş ve konserve tanelerin kalite özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde, 2009 ve 2010 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak, 'Lumina', 'Merit', 'Sunshine', 'Jubile', 'Challenger' ve 'Yellow baby' ticari çeşitleri ile '2201' hattı olmak üzere toplam 7 adet şeker mısır genotipi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Taze, dondurulmuş ve konserve tanelerin protein, şeker ve nişasta içerikleri belirlenmiştir. Çeşitlerin, taze taneye göre, dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerindeki protein, şeker ve nişasta içeriklerindeki % değişimler ve toplam 7 genotipte nişasta ile şeker arasındaki korelasyonlar belirlenmiştir. Tanelerin dondurma ve konserve şeklinde işlenmesi ile protein içerikleri değişmemiştir. Şeker içeriği bakımından taze taneler en yüksek olarak belirlenirken (% 5.1), onu dondurulmuş taneler (% 4.1) ve konserve edilmiş taneler (% 2.6) takip etmiştir. Yine nişasta içerikleri bakımından, taze taneler (% 16.7) en yüksek olarak belirlenirken, onu dondurulmuş taneler (% 15.1) ve konserve edilmiş tanelerin nişasta içerikleri (% 11.8) takip etmiştir. Toplam 7 genotipte nişasta ile şeker arasındaki korelasyonlar $r = -0.84$ ile $r = -0.98$ arasında değişmiştir ve hepsi %1 düzeyinde istatistikî anlamda önemlilik göstermiştir. Hem taze hem de dondurularak ve konserve edilerek yapılacak tüketimlerde tanelerin kalitesi açısından değerlendirildiğinde, '2201' hattı ve onu takiben 'Challenger' çeşidi öncelikle tercih edilebilecek genotipler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dondurulmuş, konserve, korelasyon, nişasta, şeker, *Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.

Determination of Variations in Sweet Corn Kernel Quality in Relation to Post Harvest Usage

Abstract: This research was carried out to determine fresh, frozen and canned kernel quality variations of some sweet corn varieties. The experiments were conducted during 2009 and 2010 at the Research Field of Agricultural Faculty, Eskişehir Osmangazi University. Seven sweet corn genotypes ('Lumina', 'Merit', 'Sunshine', 'Jubile', 'Challenger', 'Yellow baby' cultivars and '2201' line) were used as materials. The experiments were designed as a randomized complete block design with four replications. Protein, sugar and starch content of fresh, frozen and canned kernels were determined. Protein, sugar and starch content increases and decreases in frozen and canned sweet corn kernels and correlation coefficient of sugar and starch contents among sweet corn genotypes were determined. Protein content of frozen and canned kernels were unchanged. Sugar content was highest for fresh kernels (5.1%), which was followed by frozen kernels (4.1%) and canned kernels (2.6%),

* Bu çalışma, ESOĞÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

respectively. Starch content was highest for fresh kernels (16.7%), which was followed by frozen kernels (15.1%) and canned kernels (11.8%), respectively. Correlations between starch and sugar changed between $r = -0.84$ and $r = -0.98$, they were found to be statistically significant ($P < 0.01$) for seven genotypes. Firstly, '2201' line, secondly 'Challenger' variety which have high kernel quality characteristics were determined as suitable genotypes for both fresh consumption and processing.

Keywords: Canned, correlation, frozen, starch, sugar, *Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.

Giriş

Dünya'da ve ülkemizde geniş alanlarda üretimi yapılan buğdaygiller (*Graminea*) familyası içinde yer alan şeker mısır, *Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt. tür ismiyle bilinir. Şeker mısırı (tatlı mısır) diğer mısırlardan ayıran en büyük özellik bitki habitüsünün daha küçük olması ve tanelerinin kimyasal bileşimidir. Şeker mısır çeşitlerinin sahip oldukları 'su', 'sh-2', 'se' genleri (sugary gene) endosperme taşıyan sakkarozun nişastaya dönüşümünü engelleyerek, tanelerin yüksek şeker içerikli olmasını sağlamaktadır (Pierce, 1987).

Şeker mısırın ülkemize ilk getirilişi 1930'lu yıllar olmasına rağmen yakın zamana kadar üretim ve tüketim miktarlarında dikkate değer artışlar görülmemiştir. Üretim miktarı ve alanı ile ilgili yeterince bilgi de bulunmamaktadır. Ancak ülkemizde, son yıllarda üreticilerin alternatif bitki konusundaki arayışları, gıda sanayinde yaşanan hızlı gelişmeler ve tüketicilerin beslenme alışkanlıklarındaki değişimler şeker mısır üretim ve tüketiminin artmasına neden olmuştur. 2004 yılında 11 ton olan dondurulmuş şeker mısır ihracatımız, 2013 yılında 95 tona çıkmıştır. Buna karşılık 2008 yılında 4547 ton dondurulmuş şeker mısır ithalatımız olmuştur. (Aydın, 2011; Erdal ve ark., 2011; Yoğunlu ve ark., 2013).

Ülkemizde şeker mısırının taze tüketimi, koçanları suda haşlanarak ve ateşte közlenerek yapıldığı gibi; koçanlarından ayrılan taneleri haşlanarak da (bardakta mısır şeklinde) tüketilmektedir. Bunun yanı sıra şeker mısırı konserve yapılmakta veya dondurularak değerlendirilmektedir. Şeker mısırının turistik yörelerimizde ve sahil bölgelerimizde taze olarak tüketimi hızla artarken, tek başına veya diğer bazı yiyeceklerle karışık olarak yapılan

konserveleri ve salata garnitürlerinin tüketimi de özellikle büyük kentlerimizde gittikçe artmaktadır. Ayrıca vejetasyon süresi diğer mısır türlerine göre daha kısa olduğu için, ekolojik koşulların mısır tarımı için uygun fakat yetiştirme mevsiminin kısa olduğu birçok bölgede mısır yetiştiriciliğine olanak sağlamaktadır (Okutan, 1992).

Ülkemizde, açık tozlanan şeker mısır çeşitleri giderek yerini verimli, daha tatlı ve hasat sonrasında daha uzun süre muhafaza edilebilen hibrit çeşitlere bırakılmaktadır. Şeker mısır çeşitleri genel olarak tohum rengi, olgunlaşma gün sayısı ve tatlılık derecesine göre sınıflandırılmaktadır. Renk bakımından çeşitler; sarı, beyaz veya iki renkli olabilmektedir. Olgunlaşma süresi yıllara ve iklime bağlı olarak değişebilmekle birlikte erkenci, orta geçici ve geçici olarak nitelenebilecek çeşitleri mevcuttur. Tanelerin endospermünde içerdikleri şeker seviyelerine göre ise, standart, süper tatlı, şeker oranı artırılmış ve sinerjistik olarak dört grupta toplanmaktadır. Şeker içerikleri, şeker oranı üzerine etkili olduğu belirtilen gen isimleriyle de belirtilmektedir. Standart şeker mısır çeşitleri 'su' geni içermektedirler ve diğer şeker mısır gruplarına göre daha az şeker içeriğine sahiptirler. Hasattan sonra içerdikleri şekerin hızla nişastaya dönüşmesi nedeniyle şeker içerikleri azalır. Bu nedenle konserve ve dondurma işlemi için önerilen çeşitlerdir (Carey et al., 1982, 1984). Süper tatlı şeker mısır çeşitleri 'sh-2' geni içermektedir ve taneleri diğer şeker mısır gruplarına göre iki-üç kat daha fazla şeker içeriğine sahiptir. Hasattan sonra şekerin nişastaya dönüşümü daha yavaş olduğu için raf ömürleri uzundur ve bu nedenle taze tüketim için uygun çeşitlerdir (Azanza et al., 1996). Şeker oranı artırılmış çeşitleri 'se' geni içermektedir. Bunlar standart mısır

çeşitlerine göre iki kat daha fazla şeker içeriğine sahiptirler ve hasat sonrası şeker içerikleri uzun süre yüksek kalabilmektedir. Bu nedenle taze tüketim için uygun çeşitlerdir. Kalite özellikleri iyi olmasına rağmen, süper tatlı ve şeker oranı artırılmış şeker mısır çeşitlerinin düşük toprak sıcaklıklarında çimlenme ve heterojen bitki oluşturma gibi sorunları bulunmaktadır (Styer et al., 1980; Andrew, 1982; Douglass et al., 1993). Sinerjistik olarak isimlendirilenlerin üretimi diğer tiplere göre oldukça azdır ve henüz fazla tanınmamaktadır (Dickerson, 1996; Lerner and Dana, 2007; Syzmanek, 2009).

Hem taze, hem dondurulmuş, hem de konserve edilmiş şeker mısırlarda tane kalitesinin belirlenmesinde tanelerin şeker ve nişasta içeriklerinin önemli olduğu, yüksek şeker ve düşük nişasta içeriklerinin kalitede belirleyici olduğu bildirilmiştir (Flora and Wiley, 1974; Azanza et al., 1994; Lertrat and Pulam, 2007). Şeker mısır tanelerinin şeker içeriği üzerine, sadece endospermelerinde sahip oldukları tatlılık geninin değil, çeşitler ve ekolojinin de etkili olduğu belirtilmektedir (Szymanek, 2012). Ayrıca ülkemizde ticari üretimde olan şeker mısırı çeşitlerinin, şeker içeriği ve değerlendirme şekli üzerine etki eden, önemli bir özellik olan tatlılık derecesi ('su', 'sh-2', 'se') bilgisine ulaşamamaktadır. Bu noktada, şeker mısırı yetiştiriciliğinde, çeşitlerin adaptasyon durumlarının, çeşit kalite özelliklerinin ve işlemeye uygunluğunun belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışma ile şeker mısırında bazı çeşitlerin taze, dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama tarlaları (39°45'K; 30°33'E; 801 metre yükseklik) ve laboratuvarlarında 2009 ve 2010 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 'Lumina', 'Merit', 'Sunshine', 'Jubile', Challenger, 'Yellow baby' ticari çeşitleri ve '2201' hattı olmak üzere toplam 7 adet şeker mısır genotipi kullanılmıştır.

Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, nötr reaksiyonlu (pH-7.6), toplam tuz yönünden sorunsuz (% 0.05), organik maddece fakir (% 1.04), kireç açısından ise yeterlidir (% 5.44).

Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre, her bir parsel 7 m x 4.2 m = 29.4 m² olacak şekilde, 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve her bir parselde 168 adet bitki yer almıştır. Ekim, 70 x 25 cm sıklıkta, ilk yıl 29.04.2009, ikinci yıl 19.05.2010 tarihlerinde el ile yapılmıştır. Gübreleme, şeker mısır yetiştiriciliği için önerilen 280 kg ha⁻¹ N, 100-120 kg ha⁻¹ P₂O₅ ve 100-120 kg ha⁻¹ K₂O hesabıyla yapılmıştır (Turgut, 2000; Vural ve ark., 2000). Ekim öncesi hektara 800 olmak üzere 15:15:15 kompoze gübresi uygulanmış öylece gerekli fosfor ve potasyumun tamamı tabana verilmiştir. Azotun kalan miktarı için 500 kg ha⁻¹ Amonyum Nitrat gübresi ikiye bölünerek üstten fertigasyon ile verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi, sıra aralarında makine ile, sıra üzerlerinde elle yapılmış ve sulamada damlama yöntemi kullanılmıştır. Her iki yetiştirme sezonu boyunca hastalık ve zararlı problemi ile karşılaşmamıştır.

Hasat zamanının belirlenmesinde, koçan püsküllerinin kahverengiye döndüğü ve bastırılan tanelerden sıvı çıktığı dönem esas alınmıştır (Koçak, 1991). Yapılan ölçümlerde ve hasatta, parselin iki dış sırası ve sıraların başı ve sonundaki birer bitki, kenar tesirini önlemek için değerlendirme dışı bırakılmıştır. Daha sonra her parselde tesadüfen seçilen 20 adet koçan taze tane ölçümleri için, 10 adet koçan dondurulmuş tane ölçümleri için ve 10 adet koçan konserve tane ölçümleri için alınmıştır. Çalışmada aşağıda belirtilen ölçümler yapılmıştır.

Ham Protein Oranı (%)

Hava kurusu haline getirilmiş taneler öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş, elde edilen örnekler Kheldahl yönteminin uygulanmasıyla azot oranları saptanmış, azot oranının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla da ham protein oranları hesaplanmıştır (Kirk and Sawyer, 1991). Protein oranı taze, dondurulmuş ve konserve şeker mısırdaki ayrı ayrı belirlenmiştir.

Şeker Oranı (%)

Layne-Eynon metodu ile örneklerdeki invert şekerin (glukoz+fruktoz) Fechlink çözeltilinde oluşan bakır 2 oksidi (CuO), suda çözünmeyen bakır okside (Cu₂O) indirgenmesi esasına göre yapılmıştır. Hazırlanan çözeltilinin titrasyonu ile toplam şeker bulunmuştur. Şeker oranı taze, dondurulmuş ve konserve şeker mısırda ayrı ayrı belirlenmiştir (Kirk and Sawyer, 1991).

Nişasta oranı (%)

5 g mısır örneği 100 ml'lik ölçü balonunda tartılmış, üzerine 25 ml'lik pipetle iki defa 50 ml %1'lik HCl çözeltilisi konularak çalkalanmıştır. Bu karışım 95-100 C'lik su banyosunda 15 dk süre ile bekletilmiş sonra su banyosundan çıkarılarak 30-35 ml saf su ilave edilerek soğutulmuştur. Serbest hale gelen azotlu maddeleri çökeltecek üzere 10 ml % 4'lük fosfor wolfram asidi ilave edilmiş ve saf suyla ölçüsüne tamamlanarak berrak çözeltili elde edilinceye kadar filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntü polarimetre tüpüne konularak okuma yapılmış ve formül yardımıyla % nişasta miktarı belirlenmiştir (Anıl, 1999). Nişasta oranı taze, dondurulmuş ve konserve şeker mısırda ayrı ayrı belirlenmiştir.

Tanelerin dondurularak işlenmesi

Hasattan hemen sonra, taneler 3-5 dk haşlandıktan sonra polietilen torbalara konulmuş, torbaların havası alınarak derin dondurucuya yerleştirilmiş 6 ay depolandıktan sonra analizler yapılmıştır (Koçak, 1991).

Tanelerin konserve edilerek işlenmesi

Hasattan hemen sonra taneler haşlanmış, daha sonra sterilize edilmiş kavanozlar içinde otoklavda 115 °C'de 50 dakika kaynatılmış ve bu şekilde konserve edilen ürünler 6 ay depolandıktan sonra analizler yapılmıştır (Koçak, 1991).

İstatistiki değerlendirmede, TARİST paket programı kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994). Deneme, üç faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farkları belirlemede, LSD testi kullanılmıştır. Ayrıca dondurulmuş ve

konserve edilmiş şeker mısır tanelerinde, protein, şeker ve nişasta içeriklerinin taze tanelere göre artış ve azalışları % olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, nişasta ile şeker arasındaki regresyonlar, çeşit bazında taze, dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerde ayrı ayrı belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Şeker mısır tanelerin protein içeriği üzerine, çeşit faktörü ile yıl*uygulama, yıl*çeşit, uygulama*çeşit ve yıl*uygulama*çeşit interaksiyonlarının etkileri önemli olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). En yüksek protein içeriğine, % 13.5 ile 'Challenger' sahip olurken, onu % 12.5 ile '2201' hattı takip etmiştir. En düşük protein içeriğine ise taze tanelerde 'Jubile' (% 9.8), dondurulmuş tanelerde 'Merit' (% 9.7) ve konserve edilmiş tanelerde 'Yellow baby' (% 9.9) çeşitleri sahip olmuştur. Taze tanelerin protein içerikleri Koçak (1991), tarafından % 3.26 - 3.55 olarak ifade edilirken, Uçkesen (2000) tarafından % 18.8 - 24.5 olarak belirtilmiştir. Altıparmak (2001), tanelerin protein içeriklerinin % 9.64 ile 9.94 arasında değiştiğini bildirmiş, 'Merit' ve 'Jubile' çeşitlerinin protein içeriklerini sonuçlarımıza benzer değerlerde bulmuştur. Koçak (1991), dondurulmuş tanelerin protein içeriklerini % 3.69 - 4.19, konserve edilmiş tanelerin protein içeriklerini % 2.57 - 2.63 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda, tanelerin dondurma veya konserve edilmesiyle protein içeriklerinde önemli oranda bir değişim belirlenmemiş. Taze tanelerde protein içeriği 'Challenger' çeşidinde ve onu takiben '2201' hattında yüksek olarak belirlenmiştir. Ürünün işlenmesinden sonra da yine 'Challenger' çeşidi ve '2201' hattı yüksek protein değerleri vermiştir.

İstatistiki analiz sonuçları, tanelerdeki şeker içeriğinin, incelenen tüm faktörler ile bunların interaksiyonlarının etkisi altında kaldığını göstermiştir (Çizelge 1). Yıllar arasında farklılığın önemli olduğu bu özellikte, % 4.1 ile ilk yılki şeker içerikleri, ikinci yıla göre (% 3.8) daha yüksek olarak belirlenmiştir. Uygulamalar açısından, taze tanelerin şeker içeriği en yüksek olarak belirlenirken (% 5.1), onu dondurulmuş

tanelerin şeker içeriği (% 4.1) takip etmiştir. En düşük şeker içeriğine % 2.6 ile konserve edilmiş taneler sahip olmuştur. Taze tanelerde en yüksek değere % 8.1 ile '2201' hattı sahip olurken onu, % 7.0 ile 'Yellow baby' çeşidi takip etmiştir. En düşük şeker içeriğini 'Jubile' (% 3.5), 'Sunshine' (% 3.8) ve 'Lumina' (% 3.7) çeşitleri vermiştir. Dondurulmuş tanelerde, yine % 8.0 ile '2201' hattı en yüksek şeker içeriğine sahip olurken, 'Merit' çeşidi % 2.2 ile en düşük şeker içeriğini veren çeşit olmuştur. Konserve edilmiş tanelerde % 5.2 ile '2201' hattı en yüksek, % 1.6 ile 'Merit' en düşük şeker içeriğine sahip çeşitler olarak izlenmiştir. Koçak (1991), tarafından, şeker mısır tanelerinin şeker içerikleri % 2.91 - 4.21 arasında değiştiği belirtilirken, şeker içeriklerinin % 5.9 - 8.5 arasında olduğunu belirten çalışma da bulunmaktadır (Uçkesen, 2000).

Tanelerin nişasta içerikleri üzerine, yıl, uygulama, çeşit faktörlerinin ve bunların interaksiyonlarının etkileri önemli olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). İlk yıla ait nişasta içerikleri (% 14.7) ikinci yıldan (% 14.4) daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulamalar açısından, taze tanelerin nişasta içeriği en yüksek olarak belirlenirken (% 16.7), onu dondurulmuş tanelerin nişasta içeriği (% 15.1) takip etmiştir. En düşük nişasta içeriğine % 11.8 ile konserve edilmiş taneler sahip olmuştur. Taze tanelerde en yüksek nişasta içeriğine % 18.8 ile 'Jubile' ve onu takiben 'Merit' (% 18.2) ve 'Lumina' (% 17.9) çeşitleri sahip olmuştur. En düşük nişasta içeriği ise % 13.0 ile 'Challenger' çeşidinde belirlenmiştir. Dondurulmuş tanelerde, % 18.7 ile 'Yellow baby' ve onu takiben 'Jubile' (% 18.3), 'Lumina' (% 17.9) çeşitleri aynı istatistikî grupta yer almış ve en yüksek nişasta içeriklerine sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. % 7.8 ile '2201' hattı da dondurulmuş tanelerde en düşük nişasta içeriğine sahip çeşit olarak saptanmıştır. Konserve edilmiş tanelerde % 15.1 ile 'Sunshine' ve onu takiben % 14.9 ile 'Jubile' çeşidi en yüksek nişasta içeriğine sahip çeşitler olmuş, '2201' hattı % 4.8 ile en düşük nişasta içeriğine sahip çeşit olarak izlenmiştir. Önceki çalışmalarda elde edilen bulgular, taze nişasta içeriklerinde farklılıklar göstermektedir. Anıl (1999),

değerlerin % 21.4 - 32.5 arasında, Cesur (1999), % 51.6 - 55.9 arasında, Uçkesen (2000) ise % 67.4 - 75.3 arasında belirlemiştir.

Görüldüğü gibi, önceki çalışmalara ait şeker mısır nişasta içerikleri oldukça değişkendir. Bu sonuçlar, hasat zamanı ve hasat sonrası muhafaza koşullarının tane nişasta içeriğine etkili olduğunu düşündürmektedir. Tanelerin kimyasal kompozisyonunun hasattan sonraki dönemde hızla değişmesine bağlı olarak tüketim kalitesinin azalmasını önlemek için, hasat sonrasında düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Lorenz and Maynard, 1991; Vigneault et. al., 2004). Çalışmamızda özellikle gıda endüstrisine yönelik olarak, kalite kriterlerinin de ortaya konması amaçlandığından, hasat zamanına, hasat sonrası muhafaza işlemlerine çok dikkat edilmiş ve analiz işlemlerinin ivedilikle yapılmasına özen gösterilmiştir. Tanelerin nişasta içeriği ile ilgili olarak, Dudley and Lambert (1992), şeker mısır tanelerinin nişasta içeriğinin, protein içeriği ile negatif korelasyona sahip olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde, düşük nişasta içerikli olarak '2201' hattı ve 'Challenger' çeşidi yüksek protein içeriklerine sahip olduğu dikkati çekmektedir.

Çeşitlerin, taze taneye göre, dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerindeki protein, şeker ve nişasta içeriklerindeki değişimler Çizelge 2'de görülmektedir. Protein içerikleri bakımından incelendiğinde, dondurulmuş tanelerde en az değişim % 1 artış ile 'Jubile', % 2 azalış ile 'Lumina', 'Yellow baby' çeşitlerinde ve '2201' hattında saptanmıştır. Konserve edilmiş tanelerde en az değişim % 1 azalış ile 'Lumina' ve 'Merit', % 3'lük artış ile 'Challenger' çeşitlerinde görülmüştür. Bulgularımızda, işleme ile tanelerin protein içeriklerinde önemli değişimler olmamıştır. Koçak (1991), tanelerin dondurulmasıyla, taze taneye göre protein içeriklerinde bir artma, konserve edilmesiyle de azalma meydana geldiğini ifade etmiştir. Ancak çalışmamızda, tanelerin dondurma veya konserve edilmesiyle protein içeriklerinde meydana gelen değişim yüksek oranda olmamıştır.

Çizelge 1. Taze, dondurulmuş ve konserve edilmiş şeker mısır tanelerinin protein, şeker ve nişasta içerikleri (%).

Table 1. Protein, sugar and starch content (in %) of fresh, frozen and canned sweet corn kernels.

Çeşitler Varieties	2009				2010				Yıllar ortalaması Average years			
	Taze Fresh	Dond. Frozen	Kons. Canned	Ort. Mean	Taze Fresh	Dond. Frozen	Kons. Canned	Ort. Mean	Taze Fresh	Dond. Frozen	Kons. Canned	Ort. Mean
Protein (%)												
'Lumina'	10.6	10.6	10.4	10.5	10.7	10.2	10.8	10.6	10.7	10.4	10.6	10.6
'Merit'	10.3	9.9	10.1	10.1	10.7	9.5	10.6	10.3	10.5	9.7	10.4	10.2
'Sunshine'	10.9	11.2	10.5	10.9	11.2	10.1	9.8	10.4	11.1	10.7	10.2	10.6
'Jubile'	9.9	10.0	10.0	10.0	9.7	9.9	11.0	10.2	9.8	10.0	10.5	10.1
'Challenger'	13.0	12.9	12.9	12.9	13.3	14.5	14.4	14.1	13.2	13.7	13.7	13.5
'Yellow baby'	10.5	10.9	10.1	10.5	10.4	9.5	9.7	9.9	10.5	10.2	9.9	10.2
'2201'	12.5	12.9	12.9	12.8	11.6	12.7	12.2	12.2	12.1	12.8	12.6	12.5
Ort. Mean	11.1	11.2	11.0	11.1	11.1	11.0	11.2	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
LSD(%5) Y:ÖD U:ÖD Ç:0.28** YxU:0.26* YxÇ:0.39** UxÇ:0.48** YxUxÇ:0.68**												
Şeker (%)												
Sugar (%)												
'Lumina'	4.1	2.8	2.1	3.0	3.4	3.2	1.7	2.8	3.7	3.0	1.9	2.9
'Merit'	4.6	2.0	1.6	2.7	3.3	2.3	1.5	2.4	4.0	2.2	1.6	2.6
'Sunshine'	3.9	2.5	2.6	3.0	3.7	3.0	1.6	2.8	3.8	2.8	2.1	2.9
'Jubile'	3.5	3.3	2.2	3.0	3.5	3.1	1.8	2.8	3.5	3.2	2.0	2.9
'Challenger'	6.1	5.3	3.6	5.0	5.7	5.6	3.0	4.8	5.9	5.5	3.3	4.9
'Yellow baby'	6.2	3.9	2.8	4.3	7.7	3.9	2.0	4.5	7.0	3.9	2.4	4.4
'2201'	9.5	8.4	5.1	7.7	6.6	7.6	5.2	6.5	8.1	8.0	5.2	7.1
Ort. Mean	5.4	4.0	2.9	4.1	4.8	4.1	2.4	3.8	5.1	4.1	2.6	3.9
LSD(%5) Y:0.11** U:0.14** Ç:0.21** YxU:0.19** YxÇ:0.29** UxÇ:0.36** YxUxÇ:0.51**												
Nişasta (%)												
Starch (%)												
'Lumina'	18.0	17.4	12.7	16.0	17.8	17.6	13.8	16.4	17.9	17.5	13.3	16.2
'Merit'	19.3	15.0	13.4	15.9	17.0	18.9	13.5	16.5	18.2	17.0	13.5	16.2
'Sunshine'	18.3	15.8	13.9	16.0	17.0	18.1	16.3	17.1	17.7	17.0	15.1	16.6
'Jubile'	19.3	18.5	14.3	17.4	18.2	18.1	15.5	17.3	18.8	18.3	14.9	17.3
'Challenger'	13.8	12.3	7.9	11.3	12.2	6.7	6.1	8.3	13.0	9.5	7.0	9.8
'Yellow baby'	17.7	18.0	13.4	16.4	14.5	19.4	14.9	16.3	16.1	18.7	14.2	16.3
'2201'	16.3	9.1	4.1	9.8	14.4	6.4	5.4	8.7	15.4	7.8	4.8	9.3
Ort. Mean	17.5	15.2	11.4	14.7	15.9	15.0	12.2	14.4	16.7	15.1	11.8	14.5
LSD(%5) Y:0.31* U:0.38** Ç:0.58** YxU:0.53** YxÇ:0.81** UxÇ:0.99** YxUxÇ:1.41**												
*P<0.05; **:P<0.01; ÖD:önemli değil; Y:Yıl; U:Uygulama; Ç:Çeşit; YxU:Yıl x Uygulama; YxÇ:Yıl x Çeşit; UxÇ:Uygulama x Çeşit												

Çizelge 2 şeker içerikleri bakımından incelendiğinde, taze tanelerde görülen şeker içeriklerindeki değişim proteindeki göre daha fazladır ve azalış şeklinde olmuştur. Dondurulmuş tanelerde en az değişim % 2

artış ile '2201' hattında, % 7 azalış ile 'Challenger' ve % 9 azalış ile 'Jubile' çeşitlerinde gözlenmiştir. Konserve edilmiş tanelerde şeker içeriğindeki değişimlerin daha fazla ve azalış şeklinde olduğu dikkati

çekmektedir. En az şeker değişimi % 34 azalış ile '2201' hattında saptanmıştır. Önceki bazı çalışmalarda, çeşitlerin, konserve edilmesiyle şeker içeriklerinde taze tane şeker içeriğine göre azalma, dondurma işlemi sonunda da artma olduğu belirtilmiştir. Konserve işlemi öncesinde yapılan haşlama işlemi ile heksozlar ve disakkaritler suda eridiklerinden, karbonhidrat kaybı olduğu ve bunun şeker içeriklerinde azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir (Koçak, 1991).

Nişasta içerikleri açısından incelendiğinde, taze tanedeki nişasta oranlarına göre, dondurma işlemi ile

'Yellow baby' (% 17 artış) dışındaki diğer çeşitlerin nişasta içeriklerinin azaldığı görülürken, konserve işlemi ile bütün çeşitlerin nişasta oranlarının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Dondurulmuş tanelerde en az değişim 'Lumina' ve 'Jubile'de % 2 azalma şeklinde görülmüştür. En fazla nişasta içeriği azalması % 50 ile '2201' hattında gözlenmiştir. Konserve edilmiş tanelerde, yine % 69 azalma ile '2201' hattında gözlenmiştir. Nişasta içeriğinin düşük olması tane kalitesi açısından önemli olduğundan '2201' hattının gösterdiği değerler dikkat çekici boyuttadır.

Çizelge 2. Taze taneye göre dondurulmuş ve konserve tanelerdeki protein, şeker ve nişasta içeriklerindeki artış ve azalışlar (%).

Table 2. Protein, sugar, starch content increases and decreases (in%) in frozen and canned sweet corn kernels.

Çeşitler Varieties	Protein (%) Protein (%)		Şeker (%) Sugar (%)		Nişasta (%) Starch (%)	
	Dondurulmuş Frozen	Konserve Canned	Dondurulmuş Frozen	Konserve Canned	Dondurulmuş Frozen	Konserve Canned
	'Lumina'	-2	-1	-19	-49	-2
'Merit'	-8	-1	-43	-60	-5	-25
'Sunshine'	-4	-8	-27	-45	-4	-14
'Jubile'	1	7	-9	-43	-2	-21
'Challenger'	4	3	-7	-44	-8	-46
'Yellow baby'	-2	-6	-43	-64	17	-11
'2201'	-2	4	2	-34	-50	-69

Taze, dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerin şeker ve nişasta içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren determinasyon ve korelasyon katsayıları Çizelge 3'de görülmektedir. Kullanılan çeşitlerde taze olarak kullanma ile saklama yöntemlerinden olan dondurulmuş ve konserve edilmiş tanelerde nişastanın şekere etkisini belirlemek amacıyla, nişasta ile şeker arasındaki regresyonlar ayrı ayrı belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan toplam 7 genotipte nişasta ile şeker arasındaki korelasyonlar $r = -0.84$ ile $r = -0.98$ arasında değişmiştir ve hepsi % 1 düzeyinde istatistiki anlamda önemlilik göstermiştir. Şekerde meydana gelen varyasyonun çeşitlere göre farklılık gösterdiği ve % 70 ile % 97 arasında değiştiği görülmüştür. Taze tanelerde nişastada olan bir birimlik artış, şekerde;

'Sunshine' çeşidinde 5.8 lik, 'Jubile' çeşidinde 3.2 lik, '2201' hattında ise 0.8 lik bir azalmaya neden olmuştur. Dondurularak saklamada nişastadaki bir birimlik artış, şekerde 'Merit' çeşidinde 8.2 lik azalışla en fazla, '2201' hattında ise 1.8 lik azalışla en az azalmayı göstermiştir. Konserve edilerek saklama yönteminde nişastadaki bir birimlik artışta 'Merit' çeşidinde 5.3 lük, 'Yellow baby' çeşidinde 2.0 birimlik azalma belirlenmiştir. Bu sonuçlar, hasat sonrası hem dondurularak hem de konserve edilerek saklanması durumunda, 'Lumina' ve 'Jubile' çeşitleri ile '2201' hattında, şekerin nişastaya dönüşme oranının pek değişmeyeceğini göstermektedir. Konserve yapılarak saklanmasında şeker mısırında lezzet kaynağı olan şekerin daha az kaybedildiği çeşitler ise 'Merit', 'Sunshine', 'Challenger' ve 'Yellow baby' olmuştur.

Çizelge 3. Taze, dondurulmuş ve konserve tanelerde şeker ve nişasta arasındaki regresyon denklemi, determinasyon katsayısı ve korelasyon ilişkileri.

Table 3. Regression equation, determination coefficient and correlation coefficient of sugar and starch contents among sweet corn genotypes.

Çeşitler <i>Varieties</i>	Uygulamalar <i>Treatments</i>	Regresyon denklemleri <i>Regression equation</i>	R ²	r
'Lumina'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -1.7x + 24.1$	0.83	-0.91
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -2.2x + 24.2$	0.88	-0.94
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -2.3x + 24.1$	0.83	-0.91
'Merit'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -1.9x + 25.8$	0.85	-0.92
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -8.2x + 34.5$	0.70	-0.84
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -5.3x + 21.6$	0.87	-0.93
'Sunshine'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -5.8x + 39.8$	0.94	-0.97
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -4.6x + 29.5$	0.78	-0.88
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -2.4x + 20.0$	0.82	-0.91
'Jubile'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -3.2x + 29.9$	0.97	-0.98
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -4.5x + 32.6$	0.81	-0.90
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -4.7x + 24.3$	0.91	-0.95
'Challenger'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -1.9x + 24.1$	0.96	-0.98
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -5.7x + 40.6$	0.83	-0.91
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -2.4x + 15.0$	0.97	-0.98
'Yellow baby'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -1.9x + 29.6$	0.91	-0.95
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -6.7x + 44.3$	0.90	-0.95
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -2.0x + 18.9$	0.82	-0.91
'2201'	Taze <i>Fresh</i>	$y = -0.8x + 21.6$	0.74	-0.86
	Dondurulmuş <i>Frozen</i>	$y = -1.8x + 22.2$	0.84	-0.92
	Konserve <i>Canned</i>	$y = -2.5x + 17.8$	0.89	-0.94

Sonuç

Şeker oranının yüksek, nişasta oranının düşük olması en çok istenen özelliktir. Bu bakımdan taze tüketimde, dondurma ve konserve edilmiş tanelerde sırasıyla en yüksek şeker değerlerini alan '2201' hattı ile 'Challenger' ve 'Yellow baby' çeşitleri diğerlerine göre ilk tercih edilecekler olmalıdır. Nişasta oranı azlığı dikkate alınca bunlar arasında '2201' ve

'Challenger' öncelik almaktadır. Protein oranı olarak da diğerlerinden daha yüksek olmaları, besleyicilik açısından diğerlerine göre daha avantajlı olmalarını sağlamaktadır. '2201'in taneleri dondurulduğunda şeker oranı taze tanelere göre artış, konserve yapıldığında ise en düşük azalmayı gösterirken; nişasta bakımından dondurulmuş ve konserve yapılmış çeşitler içinde en yüksek azalma değerini gösterdiği için öncelikle tercih

edilebilecek çeşittir. Dondurma bakımından '2201' den sonraki en iyi değeri veren, konserve yapıldığında ise yine '2201' i Jübile çeşidi ile çok yakın bir değerde izleyen 'Challenger' çeşidi, '2201' e alternatif olabilecek bir çeşittir. Protein oranının hem dondurma hem de konserve yapımında artış göstermesi de 'Challenger' çeşidinin diğer artısıdır.

Tesekkür

“Yazarlar, 200823026 nolu bu projeye sağladığı desteklerinden ötürü Eskisehir Osmangazi Üniversitesi 'ne tesekkür ederler”

Kaynaklar

- Açıköz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A. ve Özcan, K. 1994. PC'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi:TARİST. 1.Tarla Bitkileri Kongresi. 24-28 Nisan, 1994, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi. Bornova. İzmir, 264-267
- Andrew, R.H. 1982. Factors influencing early seedling vigor of shrunken-2 maize. *Crop Sci*, 22: 263-266.
- Altıparmak, S. 2001. Şeker Mısır (*Zea mays saccharata L.*) Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 50 sayfa, Ankara.
- Anıl, H. 1999. Çarşamba Ovasında Şeker Mısırın Verim, Verim Unsurları ile Bazı Kalite Karakterlerine Şaşırtmanın ve Farklı Ekim Zamanlarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 63 sayfa, Samsun.
- Aydın, İ.S. 2011. Dondurulmuş Meyve ve Sebzeler. <http://tcp.gov.tr> (Erişim: 22. 02. 2011).
- Azanza, F. Juvik, J.A. and Klein, B.P. 1994. Relationships between sensory quality attributes and kernel chemical composition. *Journal of Food Quality*, 17: 150-172.
- Azanza, F., Bar-Zur, A. and Juvik, J.A. 1996. Variation in sweet corn kernel

- characteristics associated with stand establishment and eating quality. *Journal of Food Science*, 61: 253-257.
- Carey, E.E. Rhodes, A.M. and Dickinson, D.B. 1982. Post-harvest levels of sugars and sorbitol in *sugary enhancer (sul se1)* and *sugary (sul Se1)*maize. *HortScience*, 17: 241-242.
- Dickerson, W.G. 1996. Home and Market Sweet Corn Production. http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_h/h223.html. (Erişim: 10. 07. 2011).
- Douglass, S.K. Juvik JA. and Splittstoesser W.E. 1993. Sweet corn seedling emergence and variation in kernel carbohydrate reverse. *Seed Science and Technology*, 21: 433-445.
- Erdal, Ş. ve Pamukçu, M. 2005. Tatlı Mısır (*Zea mays L. var. saccharata Sturt.*). *Derim*, 22(2): 41-46.
- Erdal, Ş. Pamukçu, M. Savur, O. ve Tezel, M. 2011. Evaluation of developed standard sweet corn (*Zea mays saccharata L.*) hybrids for fresh yield. yield components and quality parameters. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 153-156.
- Flora, L.F. and Wiley, R.C. 1974. Sweet corn aroma. chemical components. and relative importance in the overall flavor response. *J Food Sci*, 39: 770-773.
- Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1991. Pearson's Composition and Chemical Analysis of Foods. 9th Ed. Longman Scientific & Technical. Essex. England.
- Koçak, M. 1991. Samsun Ekolojik Şartlarında Bazı Şeker Mısır Çeşitlerinde Verim, Verim Ögeleri Ve Bazı Kalite Özelliklerine Azotlu Gübrelemenin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83 sayfa, Samsun.
- Lertrat, K. and Pulam, T. 2007. Breeding for increased sweetness in sweet corn. *International Journal of Plant Breeding*, 1(1): 27-30.
- Lorenz, O.A. and Maynard, D.N., 1991. Knott's Handbook for Vegetable Growers. p: 122-128. Newyork.
- Okutan, M. 1992. Tokat Ekolojik Koşullarında II. Ürün Olarak Şeker

- Mısır Yetiştirme Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 48 sayfa, Sivas.
- Pierce, C.L. 1987. Vegetable Characteristics Production and Marketing. Newyork, p: 167-175.
- Styer, R.C., Cantliffe, D.J. and Hannah, L.C. 1980. Differential seed and seedling vigor in *shrunken-2* compared to three other genotypes of corn at various stages of development. J Am Soc Hort Sci, 105: 329-332.
- Szymanek, M. 2009. Influence of sweet corn harvest date on kernel quality. Res Agr Eng, 55(1): 10-17.
- Szymanek, M. 2012. Processing of sweet corn. trends in vital food and control engineering. Ayman Amer Eissa (Ed.). ISBN: 978-953-51-0449-0. <http://www.intechopen.com/books/trends-in-vital-food-and-control-engineering/processing-of-sweet-corn> (Erişim: 10. 05. 2013).
- Turgut, İ. 2000. Effects of plant population and nitrogen doses on fresh ear yield component of sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.) grown under Bursa conditions. Turk. J. Agric For, 24: 341-347.
- Uçkesen, B. 2000. Tekirdağ Koşullarında I. ürün ve II. Ürün Olarak Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt.) Yetiştirilmesi Olanaklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 76 sayfa, Tekirdağ.
- Vigneault, C., Garipey, Y., Roussel, D. and Goyette, B., 2004. The Effect of Precooling Delay on the Quality of Stored Sweet Corn. Food Agriculture & environment, Vol 2(2): 71-73.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Bornova-İzmir.
- Yoğunlu, A., Yüzeroğlu M., Hopoğlu, S. ve Gökçe S.G., 2013. Dondurulmuş Meyve-Sebze Sektör Analizi ve Ön Fizibilitesi. http://www.fka.org.tr/ContentDownload/Dondurulmus_Meyve_Sebze_Sektor_Analizi_ve_On_Fizibilitesi.pdf. (Erişim: 25. 10. 2014).