SİDAS MEDYA
Akademik Gıda® / Academic Food Journal
ISSN Print: 1304-7582, Online: 2146-9377
http://www.academicfoodjournal.com

Akademik Gıda 10(3) (2012) 26-31

Araştırma Makalesi / Research Paper

Farklı Domates Çeşitlerinin Bazı Kalite Özellikleri

C. Aylin Oluk[1], Asiye Akyıldız[2], Erdal Ağçam[2], Davut Keleş[1], Atilla Ata[1]

[1]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyon Müdürlüğü, Mersin
[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş Tarihi (Received): 25.06.2012, Kabul Tarihi (Accepted): 18.12.2012
Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): aylinoluk@yahoo.com (C.A. Oluk)
0 324 518 00 52 / 138 0 324 518 00 80

ÖZET

Erdemli Sarıkaya yöresinde (Mersin) yetiştirilen dokuz farklı domates (*Lycopersicum esculentum*) çeşidinin olgunluk döneminde toplam karotenoid, karotenoid bileşen, askorbik asit, toplam kuru madde ve renk özellikleri incelenmiştir. Toplam kurumadde değeri ve askorbik asit içeriği bakımından en yüksek değerler M_{10} salkım tipi domates çeşidinde belirlenmiş olup ve bu değerler sırasıyla 8.58 g/100g ile 397.74 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Toplam karotenoid (72.77 mg/kg) ve likopen içeriğine (42.71 mg/kg) ait en yüksek değerler de M_4 beef tipi'nde (F1) tespit edilmiştir. M_7 beef tipi (F1) en yüksek CIE a* ve C* değeri sırasıyla 24.41 ve 29.14'tür. Yetiştiricilik bakımından öne çıkmayan çeşitlerde de kalite kriterleri bakımından ümit verici sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, Likopen, Kurumadde, Renk, Askorbik asit

Some Quality Characteristics of Different Tomatoe Varieties

ABSTRACT

Nine different tomatoe varieties (*Lycopersicum esculentum*) grown in Erdemli Sarikaya (Mersin, Turkey) were harvested at maturity, and some quality characteristics of the tomatoes such as total carotenoid compound, ascorbic acid, total soluble solids and color properties were determined. The total solids content (8.58 g/100g) and ascorbic acid content (397.74 mg/kg) of the tomato cultivar of the M_{10} cluster type were found the highest among the varieties studied. The M_4 beef type (F1) had the highest total carotenoid (72.77 mg/kg) and lycopene contents (42.71 mg/kg). The M_7 beef-type (F1) had the highest a* (24.41) and C* (29.14) values. In terms of quality criteria, promising results were obtained for the varieties with lesser importance for cultivation.

Key Words: Tomato, Lycopene, Soluble solids, Color, Ascorbic acid

GİRİŞ

Domates, taze tüketiminin yanı sıra, domates püresi, domates sosu, domates suyu ve salçası gibi ürünlere de işlenmektedir. Domates, ülkemizin hemen her bölgesinde yetişen, son yıllarda da üretimi özellikle sera koşullarında kesintisiz yaz-kış devam eden bir sebzedir. Yurtiçinde en çok tüketilen sebzelerin başında gelen domates, ihraç ettiğimiz taze sebzeler arasında yer almaktadır. Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgeleri, Türkiye toplam domates üretiminin dörtte üçünü gerçekleştirmektedir. Ülkemizde domates üretimi Mayıs-Ekim aylarında tarlada, Ekim-Haziran aylarında ise serada yapılmaktadır. 2011 yılında yaklaşık 10 milyon ton ile dünyada toplam domates üretiminin %6.8'i ülkemiz tarafından karşılanmıştır [4]. 2011 yılında domates üretiminin 3.534.919 tonu Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleşmiştir [15].

Domates (*Lycopersicum esculentum*) tek yıllık bir bitki çeşididir. İçeriğinde A, B_1, B_2, C, K ve niasin vitaminleri, protein, yağ, karbonhidrat, organik asitler, potasyum ve

demir gibi besin öğeleri bulunmaktadır. Domatesin karakteristik kırmızı rengi, pembe renkli altıntop ve karpuzda da bulunan likopenden kaynaklanmaktadır. Likopen birçok meyve ve sebzenin yapısında yer almasına rağmen en fazla domates ve domates ürünlerinde bulunur. Likopen sebze ve meyvelerde doğal olarak bulunan karotenoid grubuna ait bir pigmenttir [26]. Yapılan çalışmalar likopenin insan sağlığı açısından birçok faydalı özelliği olduğunu göstermiştir. Birçok araştırmacı likopenin prostat, akciğer ve mide kanserlerine karşı önemli bir koruyucu etki göstermesinin yanında pankreas, kolon, rektum, yemek borusu, ağız boşluğu, göğüs ve rahim kanserleriyle ve kalp hastalıkları ile ilgili koruyucu etkisinin de olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda likopen alımı yaşlılarda bağışıklık sistemini de güçlendirmektedir [9, 17, 20, 29, 31, 35, 37, 43].

Likopen; uzun zincir şeklindeki asiklik, aşırı hidrofobik yapısı ve içerdiği konjuge çift bağ nedeniyle antioksidan aktivite göstermektedir. Likopenin antioksidan etkisi; serbest radikalleri (R• ve ROO•) ve oksijenin aktif formlarını (O2 •–) bağlamaları ile açıklanmaktadır. Lipid peroksidasyonu sırasında likopen, α-karoten ve β-karotenin antioksidan aktivitelerini incelenmiş ve likopenin en yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini saptanmıştır [3]. Yapısında β-iyonon halkası içeren β-karoten ile kıyaslandığında, likopenin β-iyonon halkası içermemesi veya diğer bir deyişle β-iyonon halkasının açık olması nedeniyle, aktif oksijen türlerini daha etkin olarak tutabilmektedir. Ayrıca, konjuge çift bağ sayısı arttıkça oksijen tutma yeteneği de artmaktadır [34]. Meyve ve sebzeler hem yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmaları hem de iyi bir antioksidan karışımı ve kombinasyonunu temsil etmeleri açısından çok önemli doğal antioksidan kaynakları arasında sayılmaktadır [16]. Gıdalarda kullanılan yapay antioksidanların karsinojenik olabileceği yönündeki endişeler sağlık açısından daha güvenilir olan doğal antioksidanlara karşı ilgiyi daha da artırmaktadır [23].

Bu çalışma ile insan sağlığı ve gıda sanayisi açısından önemli olan bazı bileşen özelliklerine (karotenoid, askorbik asit, kuru madde ve renk gibi) göre aynı yörede yayla yetiştiriciliğine uygunluğu araştırılan domates çeşitlerinin farklılıkları araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Erdemli Sarıkaya yöresinde (Mersin) yetiştirilen domatesler (M_2-M_3-M_4-M_5-M_6-M_7-M_8-M_9-M_{10}) kırmızı olgunluk evresine geldiğinde hasat edilmiştir. Bu domateslerin çeşit özellikleri şu şekildedir: (M_2) 140-160 g ağırlığında salkım domates çeşit adayıdır. (M_3 ve M_8) 180-200 g ağırlığında homojen meyveye sahip, erkenci yayla yetiştiriciliğine uygun, orta sertlikte çeşit adayıdır. (M_4, M_5, M_6, M_7, M_9) 220-240 g ağırlığında beef tipi (F1) çeşit adayı bakımından yetiştiricilikte öne çıkmamışlardır. (M_{10}) 40-50 g ağırlığında kokteyl tipi salkım domates çeşit adayıdır. Yayla yetiştiriciliğine uygun ve erken kırmızı olum devresine girmesi ile tespit edilmiştir. Hasat edilen domateslerde aşağıda belirtilen analizler uygulanmıştır.

Toplam Kuru Madde Tayini

Domates örneklerinden yaklaşık 5 g alınarak vakumlu etüvde 65°C'de, 100 mmHg (13.3kPa) basıncı altında, sülfürik asit çözeltisinden saniyede 2 kabarcık geçecek şekilde sabit ağırlığa kadar kurutulacak ve sonuçlar yüzde kuru madde olarak hesaplanmıştır (g/100g) [5].

pH Tayini

Domates örneklerinde pH tayini cam elektrotlu WTW marka pH metre kullanılarak oda koşullarında yapılmıştır [8].

Titrasyon Asitliği Tayini

5 g domates alınıp pH metre kullanılarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilmiştir. Sonuçlar, taze ağırlığın her 100 g için sitrik asit cinsinden gram olarak hesaplanmıştır [8].

Toplam Karotenoid

Domates pulplarının toplam karotenoid miktarı Lee ve ark.'nın [18] uyguladıkları yöntemi esas alınarak laboratuarımızda uygulanmıştır. Bunun için 1 g domates pulpu teflon bir tüpe aktarılarak üzerine 10 mL ekstraksiyon çözeltisi (hekzan:aseton:metanol/50:25:25, %0.1 BHT içerikli) ilave edilmiştir. Bu işlemi takiben bir karıştırma işlemi uygulanarak santrifüjleme yapılmıştır (4000 rpm, 10 dakika, 4°C). Santrifüjle ile elde edilen berrak kısım hemen Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS spektrofotometrede (Massachusetts, USA, 2005) 450 nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür. Toplam karotenoid β-karoten cinsinden ifade edilmekte olup hesaplanmada ekstinksiyon katsayısı ($E^{1/2}$) 2505 olarak kabul edilmiştir.

$$Toplam\ karotenoid\ \left(\frac{mg}{100\ g}\right) = \frac{Absorbans * SF}{E^{\frac{1}{2}}} * 1000$$

SF: Seyreltme faktörü
$E^{1/2}$= Ekstinksiyon katsayısı (2505)

Karotenoid Bileşenlerinin Analizi

1 g domates pulpu teflon bir tüpe aktarılarak üzerine 25mL ekstraksiyon çözeltisi (hekzan:aseton:metanol /50:25:25, %0.1BHT içerikli) ilave edilmiştir. Tüpe karıştırma işlemi uygulandıktan sonra santrifüjle yapılmıştır (4000 rpm, 10 dakika, 4°C). Berrak kısım alınarak 4 defa ayırma hunisinde 15 mL damıtık su ile yıkama yapılmıştır. 15 mL %10'luk KOH ile azot gazı altında 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Sabunlaştırmayı sonlandırmak için 10 mL %10'luk NaCl ilave edilmiştir. Karışım tekrar 4 defa 15 mL damıtık su ile yıkanıp hekzan fazı döner evaporatörde uçurulmuştur. Kalıntı 2 mL aseton:metanol çözeltisinde çözündürülüp 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek viallere alınmıştır [25]. Kromatografi koşulları aşağıda verilmiştir:

Kolon: ProntoSIL C30
Kolon sıcaklığı: 20°C
Hareketli faz: MeOH (A), MTBE (B), Su (C), gradient akış (MTBE ve MeOH %0.1 BHT ve %0.02 amonyum asetat içerikli) Akış profili Tablo 1.'de verilmiştir.
Hareketli faz akışı: 1 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi: 50 µL
Elüsyon süresi: 65 dakika
Dalga boyu: 450 nm

Tablo 1. Karotenoid bileşikleri analizi için mobil faz gradient akış profili

Süre (dakika)	A (MeOH)	B (MTBE)	C (Su)
0	65	30	5
5	70	30	0
20	55	45	0
30	40	60	0
55	25	75	0
60	65	30	5
65	65	30	5

Askorbik Asit Tayini

Domates örneğinden 5 g alınarak test tüpüne aktarılıp üzerine 5 mL %2.5 metafosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Karışım +4°C' de 2500 x g' de Heraeus Biofuge Primo R marka (Osterode, Almanya) marka cihazda 10 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0.5 mL alınıp %2.5'lik metafosforik çözeltisi ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0.45 µm'lik teflon filtreden geçirilerek viallere alınmıştır. HPLC (Shimadzu, LC-20AT, Kyoto, Japonya) çalışma koşulları aşağıda verilmiştir [8]:

Kolon: XTERRA C18, 5 µM, 4.6X250
Kolon sıcaklığı: 25°C
Hareketli faz: %2 KH_2PO_4 (pH 2.4), izokratik akış
Hareketli faz akışı: 0.5 mL/dakika
Enjeksiyon hacmi: 10 µL
Elüsyon süresi: 15 dakika
Dalga boyu: 244 nm

Renk Tayini

Domateslerin rengini belirlemek amacıyla Minolta CR-400 (Osaka, Japonya) kolorimetresi kullanılmıştır. Kolorimetre cihazı her kullanımdan önce beyaz seramik plakaya karşı standardize edilmiştir. CIE L*, a*, b* değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L* değeri dikey eksende parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken +a* kırmızılığa, -a* yeşilliğe, +b* sarılığa, -b* ise maviliğe gidişi göstermektedir. Bu ölçümlere ilave olarak C* (renk yoğunluğu, $\sqrt{a^2 + b^2}$) ve hue* açısı (arctan b/a) değerleri hesaplanmıştır [19]. Hue değeri derece olarak hue açışını göstermekte olup 0° olması +a eksenine (kırmızı), 90° olması +b eksenine (sarı), 180° olması -a eksenine (yeşil) ve 270° olması –b eksenine (mavi) karşılık gelmektedir [42].

İstatistiksel Değerlendirme

Analiz sonuçları, COSTAT paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulup ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sarıkaya yöresinde yetiştirilen domateslerin bazı kalite özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Domates çeşitlerine ait toplam kurumadde değerleri en düşük M_3 çeşidinde olup 4.96 g/100g, en yüksek M_{10} çeşidinde 8.58 g/100g tespit edilmiştir. Bunu takiben M_5 ve M_8 çeşitlerinin kurumaddeleri sırasıyla 7.26 ile 7.15 g/100g olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucu çeşitler arasındaki fark kurumadde değeri açısından önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak elde edilen toplam kurumadde değerinin bazı çeşitler için literatürde ifade edilen değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Domatesin %4.88 düzeyinde çözünür kurumadde içerdiğini saptanmıştır [22]. Salça üretimi için yetiştirilen 12 farklı domates çeşidinin suda çözünür kurumadde değeri ortalama %5.60 olarak hesaplanmıştır [14].

Tablo 2. Sarıkaya yöresinde yetişen domateslerin bazı kalite özellikleri

Çeşit	Kurumadde (%)	pH	*Titrasyon asitliği (%)	Askorbik asit (mg/kg)	Toplam karotenoid (mg/kg)	β-karoten (mg/kg)	Likopen (mg/kg)
M_2	6.44^{c}	4.16^{e}	0.41^{de}	308.55^{c}	42.65^{d}	9.27^{bc}	24.90^{d}
M_3	4.96^{d}	4.16^{e}	0.48^{ab}	189.90^{ef}	49.21^{cd}	9.33^{bc}	31.06^{cd}
M_4	6.53^{c}	4.57^{a}	0.40^{e}	331.96^{b}	72.77^{a}	11.02^{bc}	42.71^{a}
M_5	7.26^{b}	4.38^{b}	0.41^{de}	288.58^{d}	66.34^{ab}	16.01^{a}	41.58^{a}
M_6	6.14^{c}	4.54^{a}	0.45^{bc}	179.46^{f}	44.74^{d}	11.71^{bc}	28.64^{cd}
M_7	6.07^{c}	4.32^{c}	0.39^{e}	182.19^{f}	54.67^{bcd}	8.22^{c}	30.80^{cd}
M_8	7.15^{b}	4.17^{e}	0.50^{a}	199.48^{e}	63.22^{abc}	18.33^{a}	39.62^{ab}
M_9	5.23^{d}	4.27^{d}	0.45^{bc}	279.74^{d}	49.02^{cd}	12.39^{b}	32.23^{bcd}
M_{10}	8.58^{a}	4.37^{b}	0.44^{cd}	397.74^{a}	54.05^{bcd}	17.80^{a}	35.62^{abc}

*Sitrik asit cinsinden

Çeşitlerin pH değerleri 4.16 (M_2-M_3) ve 4.57 (M_4) arasındadır**.** En yüksek pH değeri M_4 ve M_6 çeşidinde tespit edilmiştir. Literatüre göre domatesin pH değeri 4.18 olarak belirlenirken; domateste pH değerini 3.91-4.34 aralığında saptanmıştır [22, 39]. Titrasyon asitliği değeri ise %0.50 (M_8) ve %0.39 (M_7) arasında değiştiği belirlenmiştir. 8 domates çeşidi ile yapılan bir çalışmada titrasyon asitliğinin %0.38 ile %0.57 arasında değiştiği

tespit edilmiştir [39]. Ayrıca domatesin asitliği %0.35 olarak da belirlenmiştir [22].

Askorbik asit bir antioksidan olup işlem sırasında enzimatik ve kimyasal reaksiyonların kontrolü açısından oldukça önemli rol oynayarak kalitenin korunmasına katkı sağlar. Domates örneklerinin sahip olduğu askorbik asit miktarı 179.46 (M_6) ile 397.74 (M_{10}) mg/kg arasında değişim göstermiştir. Domateslerde askorbik asit miktarının ortalama 20 mg/100g düzeyinde bulunduğu bildirilmektedir [44]. Ayrıca, üç farklı domatesin askorbik asit içeriğinin 165-252 mg/100g kuru ağırlık aralığında değiştiği saptanmıştır [40]. Dört farklı olgunluk döneminde incelenen dört değişik domates çeşidinde kırımızı olgunluk döneminde askorbik asidi 153-309 mg/kg arasında tespit edilmiştir [13]. Serada yetişen domatesler için askorbik asit miktarının 7-23 mg/100g arasında bulunduğu bildirilmektedir[12]. Tarlada yetişen sofralık domatesler için askorbik asit miktarı 15-21 mg/100g; endüstri tipi domatesler için ise ortalama 19 mg/100g olarak saptanmıştır [1]. Aranca ve Excell domates çeşitlerinin askorbik asit içeriklerinin sırasıyla 25 ve 8.8 mg/100g olduğu bildirilmektedir [32]. Domatesteki askorbik asit içeriği kuru maddede 284 mg [40]; başka bir çalışmada 100 g yaş ağırlıkta 16 mg [10] olarak saptanmıştır. Elde edilen askorbik asit miktarları (179.46-397.74mg/kg) literatür bulgularına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistik analiz sonucuna göre domateslerin askorbik asit içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Domatesin en önemli kalite kriterlerinden biride renktir. Domatese has olan kırmızı renkten karotenoidler sorumludur. Domateste hakim olan karotenoidler ise likopen ve β-karotendir (Şekil 1). Çeşitler arasında elde edilen toplam karotenoid miktarları 42.65 (M_2) ile 72.77 (M_4) mg/kg arasında değişmektedir. Elde edilen bulgulara göre β-karotenin 8.22 (M_7) ile 18.33 (M_8) mg/kg arasında ve likopen miktarlarının ise 24.90 (M_2) ile 42.71 (M_4) mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda β-karoten miktarı sırasıyla 3.2 ile 14.2 (mg/kg) tespit edilmiştir [22, 28]. Domateslerdeki likopen miktarlarını; 28-71 mg/kg); 50.9 mg/ 35.4 mg/kg olarak tespit etmişlerdir [7, 26, 28]. Domateslerin taze ağırlık üzerinden 4.1 ve 9.0 mg/100g düzeyinde [21, 29] hatta bazı kaynaklara göre 2.5 ve 200 mg/100g gibi geniş bir aralıkta [11, 36, 38] likopen içerdikleri bildirilmektedir. Bu farkın; çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim; ışık, sıcaklık, hasat zamanı gibi etkenlerin likopen oluşumunda rol oynadığı bilinmektedir. Örneğin, 16-21°C sıcaklık aralığının likopen oluşumunu teşvik ettiği; buna karşılık 30°C'nin üzerindeki sıcaklığın likopen sentezini inhibe ettiği belirtilmektedir [41]. Diğer bazı araştırmalara göre ise; likopenin 12-32°C sıcaklık aralığında optimum düzeyde oluştuğu; daha yüksek sıcaklıklarda ise oluşumunun engellendiği aktarılmaktadır [30].

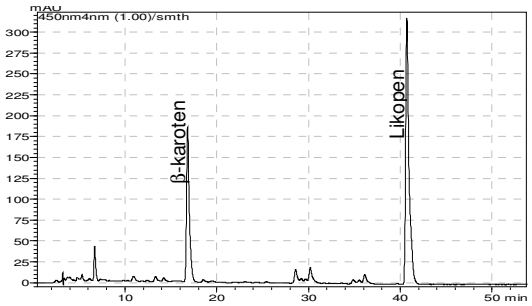
Analiz edilen domates örneklerinin renk değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Çeşitlerden elde edilen L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 34.96-29.87; 24.40-13.04 ve 15.91-12.15 arasında değişmektedir. Renk parametrelerinden L* 100 ile 0 arasında değere sahip olup beyaz ve siyah rengi tanımlamaktadır. Domates örneklerinin L* değerleri 30.42 (M_3) ile 34.97 (M_{10}) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Domatesin CIE renk sistemindeki L* değerinin 44-48; a*/b* değerinin ise 1.05-1.34 aralığında değiştiği belirtilmektedir [39]. Domatesin a*/b* değeri ile likopen miktarı arasında doğrusal bir ilişki saptandığı bildirilmektedir [6]. Likopen miktarı ile a*/b* değeri arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir [41]. Domates homojenatının hue* değerinin domates yüzeyinde okunan renk değerlerine kıyasla likopen içeriği ile daha fazla ilişkili olduğunu ileri sürülmektedir [39]. a* Değeri analiz edilen nesnenin kırmızılığı ve yeşilliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. +a* kırmızılığı, -a* yeşilliği tanımlar. Domates örneklerinde beklenildiği gibi a* değeri 13.04 (M_3) ile 24.41 (M_7) arasında değiştiği tespit edilmiştir. b* Değeri analiz edilen nesnenin sarılığı ve maviliği hakkında bilgi veren bir renk parametresidir. +b* sarılığı, -b* maviliği tanımlar. Domates örneklerinde beklenildiği gibi b* değeri 12.15 (M_3) ile 15.91 (M_7) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Domates örneklerinin hue* değerleri 33.13 (M_7) ile 43.78 (M_3) arasında belirlenmiştir. Hue* değerleri rengin saflığını ve homojenliğini ifade eder. Hue açısı, rengi analiz edilen nesnenin sahip olduğu rengin hangi temel renge daha yakın olduğunu ifade eden değerdir. Hue açısı dört temel renk (kırmızı, sarı, yeşil, mavi) vasıtasıyla trigonometrik bölgelere ayrılarak açıklanabilir [2]. 0° kırmızılığı (+a), 90° sarılığı (+b), 180° yeşilliği (-a) ve 270° maviliği (-b) ifade etmektedir. Burada renge dayalı trigonometrik fonksiyonlarda 0-90° I.bölgeyi (+a, +b), 90-180° II. bölgeyi (-a, +b), 180-270° III. bölgeyi (-a, -b) ve son olarak 270-360° IV. bölgeyi (+a, -b) ifade etmektedir [23]. Hue* değeri a* ve b* değerleri pozitif olduğu için beklenildiği gibi I. trigonometrik (sarı-kırmızı) bölgede tespit edilmiştir. Çünkü domates sarı-kırmızı renk pigmentlerinden sorumlu karetenoidler açısından zengin bir materyaldir. Bu nedenle domateste renk analizi doğrudan karotenoidlerle ilişkilendirilebilmektedir.

Tablo 3. Sarıkaya yöresinde yetişen domateslerin renk kalitesi özellikleri

Çeşit	L*	a*	b*	Hue*	C*
M_2	30.66^{cd}	14.62^{cd}	12.39^{c}	40.43^{ab}	19.17^{cd}
M_3	30.42^{d}	13.04^{d}	12.15^{c}	43.78^{a}	17.90^{d}
M_4	31.64^{d}	20.75^{ab}	14.31^{b}	34.67^{de}	25.13^{b}
M_5	29.87^{d}	17.64^{bc}	12.35^{c}	35.03^{cde}	21.55^{bcd}
M_6	34.54^{a}	19.14^{b}	15.10^{ab}	38.45^{bcd}	24.40^{b}
M_7	33.40^{ab}	24.41^{a}	15.91^{a}	33.13^{e}	29.14^{a}
M_8	33.87^{ab}	16.95^{bcd}	14.00^{b}	39.85^{abc}	22.01^{bc}
M_9	32.34^{bc}	20.91^{ab}	14.05^{b}	34.11^{de}	25.20^{b}
M_{10}	34.97^{a}	19.07^{b}	14.06^{b}	36.75^{bcde}	23.75^{b}

Domates örneklerinin C* değerleri 17.90 (M_3) ile 29.14 (M_7) arasında tespit edilmiştir. C* değeri rengin sahip olduğu yoğunluğu bir başka deyişle tonunu ifade eden renk parametresidir. Matematiksel olarak ifade edilecek olursa a* ve b* renk değerlerinin karelerinin toplamının karekökü alındığında elde edilen değerdir. Örneğin bir nesnenin renk analizi sonucu elde edilen a* ve b* değerleri aracılığı ile önce hue* açısı değeri belirlensin ve bu değer 90° olsun. 90°'lik hue* açısı sarı rengin olduğu bölgeyi ifade eder. Fakat bu bölgede yer alan sarının hangi yoğunluktaki sarıyı veya bir başka deyişle hangi tondaki sarıyı temsil ettiğini bulabilmek için hue* açısı ile birlikte C* değerine ihtiyaç vardır [2].



Şekil 1. Karotenoid bileşenlere ait elde edilmiş bir kromatogram

SONUÇ

En yüksek toplam kuru madde değeri ve askorbik asit içeriği M_{10} salkım tipi domates çeşidinde sırasıyla 8.58 g/100g ile 397.74 mg/kg tespit edilmiştir. Toplam karotenoid ve likopen içeriği bakımından sırasıyla 72.77 mg/kg ve 42.71 mg/kg değeri ile M_4 beef tipi (F1), β-karoten içeriği bakımından 18.33 mg/kg değeri ile M_8 homojen meyveye sahip, erkenci yayla yetiştiriciliğine uygun, orta sertlikte çeşit adayı domates ön plana çıkmıştır. Kırmızılık değerini veren en yüksek a* parametresi, en düşük hue* değeri ve en yüksek C* değeri sırasıyla 24.41; 33.13 ve 29.14 ile M_7 beef tipi(F1) domates çeşidinde tespit edilmiştir.

Sanayide kuru madde değeri yüksek olan domates çeşitleri salça üretiminde değerlendirilmesi uygun olabilir. Konuyla ilgili olarak bu özelliğin başka çeşitlere aktarılarak daha üstün birey elde edilmesinde ıslah çalışmalarına ışık tutabilir. M_{10}, M_8 ve M_5 domates çeşitleri kuru madde yönünden değerlendirmeye alınması yarar sağlayabilir. Yetiştiricilik bakımından öne çıkmayan beef tipi (F1) M_4 insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan karotenoidlerce öne çıkması bu çeşidi değerli kılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Abushita, A.A., Dadood, H.G, Biacs, P.A., 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a fuction of varietial and technological factors. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2075-2081.

[2] Ağçam, E., 2011. Vurgulu Elektrik Alan ve Isıl İşlem Uygulamalarının Portakal Suyunun Özellikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü -Yüksek Lisans Tezi, Adana.

[3] Anguelova, T., Warthesen, J., 2000. Lycopene stability in tomato powders. *J. Food Sci.* 65: 67-70.

[4] Anonim 2012 Websitesi: http://www.faostat.fao.org/production/crops Erişim Tarihi: 11.04.2012

[5] AOAC., 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry 15 th. Edition. USA.

[6] Arias, R., Lee, T.C., Logendra, L., Janes, H., 2000. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L, a, b colour readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with colour and lycopene content. *J. Agric. Food Chem.* 48: 1697-1

[7] Barba, A.I.O., Hurtado, M.C., Mata, M.C.S., Ruiz, V.F., de Tejada, M.L.P., 2006. Application of a UV-vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and β-carotene in vegetables. *Food Chem.* 95: 328-336.

[8] Cemeroğlu, B., 2007. Domates salçasına uygulanan başlıca test ve analiz yöntemleri. Gıda Analizleri, Cemeroğlu, B. (ed.), Bizim Büro Basımevi, Ankara.

[9] Corridan, B.M., O'Donohue, M.P., Morrissey, P.A., 1998. Carotenoids and immune response in elderly people. *Proc. Nutr. Soc*. 57: 3.

[10] Davey, M.W., Van Montagu, M., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, I.J.J., Strain, J.J. Favell, D., Fletcher, J., 2000. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability, and effects of processing. *J. Sci. Food Agric*. 80: 825-860.

[11] Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K., Liu, R.H., 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity *J. Agri. Food Chem.* 50(10): 3010-3014.

[12] Dumas, Y., Dadomo, M., Lucca, G.D., Grolier, P., di Lucca, G., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J. Sci. Food Agric*. 83: 369-382.

[13] Ilahy, R., Hdider, C., Lenucci, M.S. , Tlili, I., Dalessandro, G., 2011. Antioxidant activity and bioactive compound changes during fruit ripening of high-lycopene tomato cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 24: 588–595.

[14] Karadeniz, F., Ekşi, A., 1996. Research on chemical composition of tomato pulp. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 20: 445-448.

[15] Keskin, G., 2012. Domates ve domates salçası durum ve tahmin 2011-2012, Tepge Yayın No: 201, Ankara.

[16] Koca, N., Karadeniz, F., 2003. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve antioksidan savunma sistemleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi* 16: 32-37.

[17] Kohlmeyer, L., Kark, J.D., Gomez-Gracia, E., 1997. Lycopene and myocardial infarction risk in the EUROMIC study. *Am. J. Epidemiol*. 146: 618–626.

[18] Lee, H.S., Castle, W.S., Coates, G.A., 2001. High-performance liquid chromatography for the characterization of carotenoids in the new sweet orange (Earlygold) grown in Florida, USA. *Journal of Chromatography A* 913: 371–377.

[19] Lee, H.S., Castle, W.S., 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in HamLin, Earlygold, and Budd Blood orange juices. *J. Agric. Food Chem.* 49: 877-88.

[20] Levy, J., Bosin, E., Feldman, B., 1995. Lycopene is a more potent inhibitory of human cancer cell proliferation than either alpha-carotene or beta-carotene. *Nutr. Cancer* 24: 257–266.

[21] Lindner, P., Shomer,I., Vasiliver, R., 1984. Distribution of protein, lycopene and the elements Ca, Mg, P and N among various fractions of tomato juice. *J. Food. Sci*. 49(4): 1214-1215.

[22] Lisiewska, Z., Kmiecik, W., 2000. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. *Food Chem*. 70: 167-173.

[23] Liroach, R., Espin, J.C., Thomas-Barberan, F.A., Ferreres, F., 2002. Artichoke (*Cynara scolymus* L.) byproducts as a potential source of health-promoting antioxidant phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 3458-3464.

[24] Macdougall, D.B., 2000. Colour in Food. CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

[25] Meléndez-Martínez, A.J., Vicario, I.M., Heredia, F.J., 2007. Rapid assesments of vitamin activity through objective color measurements for the quality control of orange juices eith diverse carotenoid profiles. *J. Agric. Food Chem.* 55: 2808-2815.

[26] Nguyen, L.M., Schwartz, J.S., 1999. Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technology* 53(2): 38-45.

[27] Nguyen, M., Francis, D., Schwartz, S., 2001. Thermal isomerisation susceptibility of carotenoids in different tomato varieties. *J. Sci. Food Agric*. 81: 910-917.

[28] Niizu, P.Y., Rodriguez-Amaya, D.B., 2005. New data on the composition of raw salad vegetables. *J. Food Comp. Anal*. 18: 739-749.

[29] Norrish, A.E., Jackson, R.T., Sharpe, S.J., Skeaff, C.M., 2000. Prostate cancer and dietary carotenoids. *American Journal of Epidemiol*. 151: 119–123.

[30] Raffo, A., La Malfa, G., Fogliano, V., Maiani, G., Quaglia, G., 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). *J Food Comp. Anal.* 19: 11-19.

[31] Rao, A.V., Fleshner, N., Agarwal, S., 1999. Serum and tissue lycopene and biomarkers of oxidation in prostate cancer patients: a case-control study, *Nutr. Cancer* 33: 159–164.

[32] Sahlin, E., Savage, G.P., Lister, C.E., 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. *J Food Comp. Analysis*, 17: 635-647.

[33] Sanchez-Moreno, C., Plaza, L., de Ancos, B., Cano, M.P., 2006. Nutritional characterisation of commercial traditional pasteurised tomato juices: carotenoids, vitamin C and radical-scavenging capacity. *Food Chem*. 98: 749-756

[34] Sevindik H., 2007. Pembe greyfurt suyu ve domates pulpunda likopen ve β-karotenin ısıl stabiliteleri. Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

[35] Schuurman, A.G., Goldbohm, R.A., Dorant, E., 1998. Vegetable and fruit consumption and prostate cancer risk: a cohort study in the Netherlands. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 7: 673–680.

[36] Seybold, C., Frohlich, K., Bitsch, R.,Otto, K., Bohm, V., 2004. Changes in contents of carotenoids and vitamin E during tomato processing. *J. Agri. Food Chem*. 52: 7005-7010.

[37] Stacewicz-Sapuntzakis, M., Bowen, P. E. 2005. Role of lycopene and tomato products in prostate health. *Biochimica et Biophysica Acta* 1740: 202–205.

[38] Takeoka, G.R., Dao, L., Flessa, S., Gillespie, D.M., Jewell, W.T.,Hueber, B.,Bertow, D., Ebeler S.E., 2001. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *J.Agri. Food Chem*. 49: 3713-3717.

[39] Thompson, K.A., Marshall, M.R., Sims, C.A., Wei, C.I., Sargent, S.A., Scott, J.W., 2000. Cultivar, maturity, and heat treatment on lycopene content in tomatoes. *J. Food Sci*. 65: 791-795.

[40] Toor, R., Savage, G.P., 2005. Effect of semi-drying on the antioxidant component of tomatoes. *Food Chem*. 94: 90-97.

[41] Toor, R.K., Savage, G.P., Lister, C.E., 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. *J. Food Comp. Anal.* 19: 1-10.

[42] Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., Schmitzer, V., 2010. Comparative study of primariy and secondary methabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry* 119: 477-483.

[43] Wertz, K., Siler, U., Goralczyk, R., 2004. Lycopene: modes of action to promote prostate health. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 430: 127–134.

[44] Willcox, J.K., Catignani, G.L., Lazarus, S., 2003. Tomatoes and cardiovascular health. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 43: 1-18.