

Topraksız tarım seralarında yetiştirilen farklı kahverengi domates çeşitlerinin depolama süresince meyve kalitesindeki değişimler

Fatih ŞEN¹ Rüştü Efe OKŞAR¹ Ayşe GÜL¹

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: fsenmacar@gmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2018/35(1): 11-18
doi:10.16882/derim.2018.306017

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 13.04.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 17.12.2017



Öz

Kahverengi (Kumato) domatesi, alışlagelmiş kırmızı domatesten farklı olarak 'kahverengi' görüntüsü ve tatlı bir aromaya sahip oluşuyla dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, plastik serada topraksız kültür yöntemiyle yetiştirilen KM8367, KM8034 ve KM1210 Kumato domates çeşitlerinin muhafaza süresince kalite değişimleri incelenmiştir. Ticari olgunlukta hasat edilen domates meyveleri mukavva kutularda 7°C sıcaklıkta, %85-90 oransal nem koşullarında 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolama başında ve depolama süresince 7 gün aralıklarla depodan çıkarılan örneklerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Depolama süresince meyve ağırlığı, eni ve boyu KM8367 domates çeşidinde, suda çözünür kuru madde, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi KM1210 çeşidinde yüksek bulunurken, sertlik ve TA miktarı ise KM8034 çeşidinde düşük bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C*, h°) değişimleri birbirine benzerlik göstermiştir. Kumato domates meyvelerinin incelenen kalite parametrelerine depolama süresinin etkisinin sınırlı olduğu saptanmıştır. Bu çeşitlerin 21 günlük muhafaza sonunda süre sonunda pazarlanabilir kalitelerini korudukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fiziko-kimyasal özellikler; Kumato domates; Muhafaza; Sera

Changes in fruit quality during storage of different brown tomato varieties grown in greenhouse soilless culture

Abstract

The brown (Kumato) tomato is distinguished by its distinctive 'brown' appearance and sweet aroma, unlike the usual red tomatoes. In this study, quality changes of KM8367, KM8034 and KM1210 Kumato tomato cultivars grown in the plastic greenhouse by soilless culture method were investigated during storage. Tomato fruits harvested at commercial maturity stage were stored in cardboard boxes at 7°C and 85-90% relative humidity for 21 days. Some physical, chemical and biochemical analyses were carried out at the beginning of storage and 7 days intervals during storage period. During storage, fruit weight, width and height in KM8367, total soluble solids, total phenol amount and antioxidant activity in KM1210 were found high, and fruit firmness and TA amounts in KM8034 variety were found low. Changes in color values (C*, h°) of Kumato tomato varieties were similar during storage. It was determined that the effect of storage time on quality parameters of Kumato tomato fruits was limited. These varieties have been shown to protect marketable qualities at the end of 21 days of storage.

Keywords: Physico-chemical properties; Kumato tomato; Storage; Greenhouse

1. Giriş

Akdeniz ülkelerinde yaşayan insanların günlük diyetleri meyve, sebze, sert kabuklular, tahıllar, zeytinyağı ve balık gibi özellikle doymuş yağ içeriği düşük gıdaların tüketimi üzerine kuruludur. Geleneksel Akdeniz diyeti içerisinde tüketilen sebzeler arasında bulunan domatesin, bu diyetin ana bileşenlerinden biri olduğu bilinmektedir (Gómez Romero vd., 2007). Domateste bulunan karotenoidler (özellikle likopen), fenolik bileşikler, C vitamini ve E

vitamini antioksidan özellik göstererek hücrelerin sağlıklı kalmasına yardımcı olmaktadır (García-Closas vd., 2004; Toor ve Savage, 2006). Günümüzün önemli hastalıklarından kalp ve kanser hastalıklarına yakalanma riskinin, Akdeniz diyeti ve dolayısıyla domates tüketimi ile azaltılabileceği bildirilmektedir (Martinez-Gonzalez ve Bes-Rastrollo, 2014; Willcox vd., 2003, Franceschi vd., 1994). Bunun yanı sıra Akdeniz diyetinin yaşam kalitesini bütünüyle etkilediği ve arttırdığı da belirtilmektedir (Veronese vd., 2016).

2014 yılında, dünyada örtü altı ve açık alanlarda yaklaşık 7 000 çeşit domates yetiştirilerek, 170 milyon ton domates meyvesi hasat edilmiştir (FAOSTAT, 2016). Türkiye’de ise domates üretimi 12.6 milyon ton olup, kişi başına düşen yıllık tüketim miktarı 117 kg’dır (TÜİK, 2016). İlk kez 2004 yılında İspanya’da kuru ve tuzlu koşullar altında yetiştirilen, günümüzde ‘Akdeniz domatesi’ olarak bilinen Kumato domatesi, alışıl gelmiş kırmızı domatesten farklı olarak ‘kahverengi’ görüntüsüyle ve yapısında yüksek oranda kuru madde ve fruktoz bulunması nedeniyle tatlı bir aromaya sahip oluşuyla dikkat çekmektedir (Ekelund ve Jönsson, 2011). Domates meyvelerinin hasat sonrası ömrü 2-4 hafta olarak belirtilmekte ve bu süreye etki eden önemli faktörler çeşit, yetiştirme koşulları, bakım işleri, hasat zamanı ve hasat öncesi ve sonrası işlemler olarak bildirilmektedir (Şen vd., 2004; Karaçalı, 2012). Pazar uzaklığına göre domates meyveleri farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmektedir. Ancak, klimakterik bir tür olan domates, hasat sonrasında da hızla olgunlaşmaya devam eder. Olgunlaşma sırasında meyvede renk pigmentlerinin sentezlenmesine bağlı olarak likopen miktarı, sitrik asit/malik asit oranı ve çeşitli aroma maddelerinin sentezinde artış görülür (Grierson ve Kader, 1986). Bununla beraber olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyve yaşlanmaya başlar ve sentez metabolizması yerini parçalanma metabolizmasına bırakarak hücre yapılarında bozulmalar meydana gelir; meyve, direncini kaybeder (Karaçalı, 2012). Farklı domates çeşitlerinin hasat sonrası dayanımlarına ve kalite parametrelerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Kaynaş vd., 1988; Şen vd., 2004; Altun vd., 2012; Okşar vd., 2014). Yapılan literatür taramasında kahverengi domateslerin muhafaza ve kalite parametrelerine ilişkin herhangi bir yayına rastlanılmamıştır.

Her sene birçok yeni domates çeşidi piyasaya sunulmaktadır. Bu çeşitlerin hasat sonrası performanslarının belirlenmesi, pazarlama ve depolama stratejilerinin geliştirilerek, ürünün tüketiciye en az kayıpla ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Çalışmada, domates çeşitleri içerisinde popülaritesini giderek arttıran kahverengi (Kumato) domates çeşitlerinin hasat sonrası performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, İzmir ili Bergama ilçesinde kurulu bulunan Agrobay Seracılık İthalat İhracat San ve T.A.Ş. firmasına ait plastik örtülü modern serada (39°4’41" N, 26°59’26" E) yetiştirilen Kumato domates (*Solanum lycopersicum*) çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. Kumato domates çeşitleri (KM8367, KM8034 ve KM1210) Syngenta firması tarafından geliştirilmiş, tekli olarak hasat edilmeye uygun, külemeye dayanıklı, Fusarium ve virüslere dayanımı olmayan, tek sezon üretimine uygundur.

Domates fideleri Ağustos ayında 2.8 bitki m⁻² dikim sıklığı olacak şekilde dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak perlit kullanılmış, bitkilerin su ve besin gereksinimi damla sulama sistemiyle uygulanan komple besin çözeltisi (bitki gelişimi için gerekli tüm elementleri içeren çözelti) ile karşılanmıştır. Besin çözeltisi uygulaması kapalı sistem esasına göre gerçekleştirilmiştir. Kumato domates meyveleri ticari olum döneminde hasat edilerek mukavva kutular ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiştir. Meyvelerin bir kısmı başlangıç (0. gün) analizleri için ayrılırken, diğerleri karton kutular ile 7°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemdeki soğuk odalarda 21 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Depolama süresince 7 gün aralıklarla alınan örneklerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlı olarak kurulmuş, içerisinde yaklaşık 3 kg domates meyvesi olan her mukavva kutu bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

2.1. Meyve ağırlığı, çapı ve boyu

Meyve ağırlığı, her tekerrürden tesadüfen alınan 20 adet meyve ± 0.01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak, ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiş ve sonuçlar g olarak verilmiştir. Ağırlıkları belirlenen meyvelerin çapı ve boyu dijital kumpasla ölçülmüş, sonuçlar mm olarak verilmiştir.

2.2. Ağırlık kaybı, meyve rengi ve sertliği

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örnekler, depodan çıkarıldıktan sonra ağırlıkları ± 0.05 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır. Meyve

rengi, her tekerrürden 10 adet domates meyvesinin ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L*=97.26, a*=+0.13, b*=+1.71) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a* ve b* değerlerinden rengin doygunluğunu, canlılığını belirleyen Chroma (C*) ve rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) belirleyen hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$$C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}} \quad h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (1)$$

Meyve sertliği, meyvelerin ekvator bölgesinin iki tarafından el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7.9 mm uç kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

2.3. Kimyasal analizler

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, domates meyveleri katı meyve sıkacağı ile suyu çıkarılarak, kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra "Atago" marka dijital refraktometre (Atago PAL-1, Japonya) yardımıyla ölçülmüş, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). Titre edilebilir asit (TA) miktarı, SÇKM ölçümünde kullanılan domates suyundan alınan 5 ml örneğe 15 ml saf su eklenerek, 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanarak g sitrik asit 100 ml⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). pH değeri, meyve suyunda cam elektrotlu Mettler-Toledo marka dijital pH metre (Mettler-Toledo MP220, İsviçre) yardımıyla ölçülmüştür.

2.4. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için domates meyvelerinden ekstraksiyon işlemleri, Thaipong vd. (2006)'a göre yapılmıştır. Toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir (Swain ve Hillis, 1959). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış ve meyve suyunda bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹ olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi FRAP metoduna göre yapılmış ve sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

2.5. İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 16 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤ 0.05) ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı Kumato domates çeşitlerine ait meyve ağırlığı, en ve boy ile ilgili veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Meyve ağırlığı, en ve boyuna çeşitlerin etkisi istatistiksel anlamda önemli (P≤0.01) olmuştur. Test edilen çeşitlerde meyve ağırlığı 73.86 g (KM8367) ile 62.09 g (KM1210), meyve eni 50.0 mm (KM8367) ile 40.8 mm (KM1210) ve meyve boyu 46.2 mm (KM8034) ile 38.1 mm arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular KM1210 çeşidinde meyve iriliğinin, diğer iki çeşide kıyasla, daha az olduğunu göstermektedir. Depolama süresince KM8367, KM8034 ve KM1210 domates çeşitlerinin meyve ağırlık kaybında görülen farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. 3 haftalık depolama sonunda KM8367, KM8034 ve KM1210 domates çeşitlerinin ağırlık kayıpları sırasıyla %0.92, %0.85 ve %0.88 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolama süresince çeşitlerinin ağırlık kayıplarını etkileyebilen meyve eni ve boyu yanında meyve bileşimi ve kabuk özelliklerinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma sonuçlarının aksine çeşitlerin genetik özelliklerinin ağırlık kaybı üzerine etkisi yapılan benzer çalışmalarda da rapor edilmiştir (Alam vd., 2006; Javanmardi ve Kubota, 2006).

Depolama sonunda ağırlık kaybının sınırlı (<2) olmasından dolayı, meyvelerinde buruşma, kırışma gibi su kaybından ileri gelen görünüş bozuklukları görülmemiştir. Depolama sonunda ağırlık kaybının sınırlı (<2) olmasından dolayı, meyvelerinde buruşma, kırışma gibi su kaybından ileri gelen görünüş bozuklukları görülmemiştir. Farklı Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C*, h°) değişimler Çizelge 3'de sunulmuştur. Farklı Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C*, h°) değişimler Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Kumato domates meyvelerinin ağırlığı, eni ve boyu

| Çeşit | Meyve ağırlığı (g) | Meyve eni (mm) | Meyve boyu (mm) |
|--------|----------------------|----------------|-----------------|
| KM8367 | 73.86 a ^z | 50.0 a | 44.8 a |
| KM8034 | 69.24 a | 46.8 b | 46.2 a |
| KM1210 | 62.09 b | 40.8 c | 38.1 b |

^z Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 2. Farklı domates çeşitlerinde depolama süresince saptanan ağırlık kaybı değerleri (%)

| Çeşit | Ağırlık kaybı (%) | | |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| KM8367 | 0.51 ^{o.d.} | 0.73 ^{o.d.} | 0.92 ^{o.d.} |
| KM8034 | 0.46 | 0.67 | 0.85 |
| KM1210 | 0.44 | 0.69 | 0.88 |

^{o.d.}: önemli değil

Çizelge 3. Kumato domates meyvelerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C^* , h°) değişimler

| Çeşit | C^* | | | | h° | | | |
|--------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| KM8367 | 15.82 b ^z | 16.09 ^{o.d.} | 17.56 ^{o.d.} | 16.47 ^{o.d.} | 64.08 ^{o.d.} | 61.97 ^{o.d.} | 60.64 ^{o.d.} | 65.17 ^{o.d.} |
| KM8034 | 19.39 a | 18.18 | 17.95 | 19.09 | 61.19 | 67.04 | 65.96 | 66.39 |
| KM1210 | 18.34 a | 17.82 | 18.12 | 18.28 | 59.21 | 63.07 | 62.87 | 66.67 |

^z Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{o.d.}: önemli değil; ^{*} $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Çizelge 4. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarındaki değişimler

| Çeşit | Sertlik (N) | | | | SÇKM miktarı (%) | | | |
|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| KM8367 | 35.05 a ^{z**} | 33.05 a ^{**} | 32.77 a ^{**} | 29.82 a ^{**} | 5.70 b ^{z**} | 5.97 b ^{**} | 5.93 b ^{**} | 5.93 b ^{**} |
| KM8034 | 26.36 b | 25.59 b | 24.13 b | 23.09 b | 6.07 b | 6.10 b | 6.07 b | 5.93 b |
| KM1210 | 33.50 a | 33.46 a | 33.22 a | 32.01 a | 6.73 a | 7.07 a | 7.30 a | 6.90 a |

^z Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Domates meyvelerinin C^* değerine çeşitlerin etkileri depolamanın başlangıcında (0. gün) önemli farklılıklar gösterirken ilerleyen depolama dönemlerinde bu farklılıklar kaybolmuştur. KM8034 domates çeşidinin C^* değeri en yüksek (19.39), KM8637 çeşidinde ise en düşük (15.82) bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin h° değeri, depolama süresince birbirine benzerlik göstermiş, 59.21-67.04 arasında bir değişim göstermiştir. Depolama süresince Kumato domates çeşitlerinin renk değerlerindeki değişimler genellikle sınırlı olmuştur. Kumato domates meyvelerinin renginin benzerlik göstermesinde çeşitlerin renginin benzer olması ve aynı olgunluk döneminde hasat edilmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Domates meyvesinin rengini veren çeşitli pigmentler bulunmakta olup, bunların miktarı çeşit ve hasat zamanından etkilenmektedir (Jones, 2008; Cemeroğlu vd., 2009; Karaçalı, 2012).

Depolama süresince farklı Kumato domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarındaki

değişimler Çizelge 4'de verilmiştir. Depolama süresince domates meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarında saptanan değişimler çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Depolamanın ilk 14 günlük kısmında KM8367 ve KM1210 domates çeşitlerinin sertlik değerleri, KM8034 çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. 21 günlük depolama sonrası ise en yüksek meyve sertliği KM1210 (32.01 N) domates çeşidinde, en düşük meyve sertliği, KM8034 (23.09 N) çeşidinde ölçülürken, KM8367 (29.82 N) çeşidinin meyve sertliği iki çeşide de benzerlik göstermiştir. Domates meyvelerinin pektin fraksiyonu çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterdiğinden dolayı genotipler arasında hasat sonrası ve depolama süresince meyve sertliği bakımından farklılıkların görülmesi beklenen bir gelişmedir (Ketelaere, 2004; Jones, 2008; Cemeroğlu vd., 2009; Karaçalı, 2012). İncelenen Kumato domates çeşitlerinde depolama süresince meyve sertliğinde görülen azalışlar, daha önce Şen vd. (2004), Salvador vd. (2006), Açar ve Polat (1993), Andrich ve Fiorentini (1986) ve

Fan vd. (2000)'nin değişik domates çeşitleri ile yaptığı çalışmaların sonuçlarına göre daha sınırlı olmuştur. Bunda bu domates çeşidinin genetik yapısının etkili olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince KM1210 kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı, diğer iki çeşide göre daha yüksek bulunmuştur. KM1210 Kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı depolama süresince %6.73 ile %7.30 arasında değişirken, diğer çeşitlerde ise SÇKM miktarı %5.70 ile %6.10 arasında değişmiştir. Kumato domates çeşitleri arasında SÇKM miktarı bakımından saptanan bu farklılıklar, çeşit özelliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta olup, bu özellik bakımından çeşitlere göre farklılıkların olduğu rapor edilmiştir (Getinet vd., 2008; Okşar vd., 2014). Depolama süresince domates meyvelerinin SÇKM miktarındaki değişimler bazı çalışmaların aksine sınırlı olmuştur. Bunda çeşit özellikleri yanında, meyvelerin su kaybının sınırlı olması, hasat olgunluğu ve depolama koşullarının etkili olduğu düşünülmektedir. Zira bu parametreler meyvedeki SÇKM miktarı ile doğrudan bağlantılı görülmektedir (Kader, 2003; Znidarcic ve Pozrl, 2006; Beckles, 2012; Karaçalı, 2012). Ayrıca topraksız tarımda yaygın olarak yetiştirilen salkım domates çeşitlerine kıyasla, Kumato domates meyvelerinin SÇKM miktarının daha yüksek olduğu söylenebilir (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 2014; Gul vd., 2015). Farklı Kumato domates meyvelerinin depolama süresince TA miktarı ve pH değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Domates meyvelerinin TA miktarı ve pH değerine depolama süresince farklı çeşitlerin etkileri önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. Depolama başlangıcı ve 7 günlük depolama sonrası KM1210 ve KM8367 domates çeşitlerinin TA miktarı KM8034 çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. İlerleyen depolama dönemlerinde KM1210 domates çeşidinin TA miktarı en yüksek, KM8034 çeşidinde ise en düşük bulunmuş, KM8367 çeşidinin TA miktarı ise bu iki çeşit arasında yer almıştır. Depolama süresince KM8034 çeşidinde Kumato domates çeşidinin TA miktarındaki %25 oranında bir azalış gözlenirken, diğer çeşitlerinde azalışlar sınırlı olmuştur. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin TA miktarlarında görülen farklılıklar ve azalışlar, değişik domates çeşitleri ile yapılan çalışmalarda da görüldüğü belirtilmiştir (Ketelaere, 2004; Getinet vd., 2008; Okşar vd., 2014). Meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak asitler; solunumda daha fazla kullanılmakta, pektinlerin

parçalanması sonucu ortaya çıkan kanyonlarla nötrleşmektedir (Wills vd., 1998; Kader, 2003; Karaçalı, 2012). Kumato domates meyvelerinin TA miktarının, topraksız tarımda yaygın olarak yetiştirilen salkım domates çeşitlerine benzerlik göstermektedir (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 2014). Depolama başlangıcında KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri en yüksek, KM8067 çeşidinde ise en düşük bulunmuştur. Depolamanın ilerlemesiyle KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri en yüksek olma özelliğini korurken, diğer iki çeşidin pH değerleri birbirine benzerlik göstermiş, daha düşük değerler vermiştir. 21 günlük depolama sonunda KM8034 Kumato domates çeşidinin pH değeri 4.91 iken, KM12010 ve KM8367 çeşitlerinin pH değeri ise sırasıyla 4.72 ve 4.69 olarak saptanmıştır. Depolama süresince domates meyvelerinin pH değerleri çok sınırlı olsa bir artış eğilimi göstermiştir. Kumato domates meyvelerinin pH değerinde görülen farklılıklar ve artışlar, TA miktarındaki değişimler ile uyumlu bulunmuştur.

Depolama süresince farklı Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki değişimler Çizelge 6'da verilmiştir. Farklı çeşitlerin depolama süresince Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite üzerine etkileri önemli olmuştur. Depolama başlangıcı ve 7 günlük depolama sonrası KM8034 domates çeşidinin toplam fenol miktarı, en yüksek olan KM1210 domates çeşidine benzerlik gösterirken, ilerleyen depolama dönemlerinde ise en düşük toplam fenol içeriğine sahip KM8367 çeşidine benzerlik göstermiştir. Depolama sonunda KM1210 çeşidinin toplam fenol miktarı KM8367 çeşidine göre %18 daha yüksek bulunmuştur. 21 günlük depolama sonunda KM1210 çeşidinin toplam fenol miktarı 50.12 mg GAE 100 g⁻¹ ile KM8034 (41.21 mg GAE 100 g⁻¹) ve KM8367 (38.81 mg GAE 100 g⁻¹) çeşitlerine göre daha yüksek olmuştur. KM1210 Kumato domates çeşidinin toplam fenol miktarında depolama sonunda, başlangıca göre bir artış (%17.3) gözlenmiştir. Depolama sonunda domates meyvelerinin antioksidan aktivitesi KM1211 çeşidinde en yüksek, KM8367 çeşidinde ise en düşük bulunmuştur. KM8034 domates çeşidinin antioksidan aktivitesi depolama başlangıcında KM1210 çeşidinde, depolama sonunda ise KM8367 çeşidine benzerlik göstermiştir.

Çizelge 5. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin TA miktarı ve pH değerindeki değişimler

| Çeşit | TA miktarı (g sitrik asit 100 ml ⁻¹) | | | | pH değeri | | | |
|--------|--|--------|---------|---------|---------------------|--------|---------|---------|
| | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| KM8367 | 0.42 a ^z | 0.38 a | 0.38 b | 0.36 b | 4.64 c ^z | 4.66 b | 4.67 b | 4.69 b |
| KM8034 | 0.28 b | 0.27 b | 0.25 c | 0.21 c | 4.81 a | 4.83 a | 4.86 a | 4.91 a |
| KM1210 | 0.44 a | 0.42 a | 0.41 a | 0.40 a | 4.65 b | 4.68 b | 4.70 b | 4.72 b |

^z Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

^{o,d}, önemli değil; *P≤ 0.05 veya **P≤ 0.01'e göre önemli.

Çizelge 6. Depolama süresince Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesindeki değişimler

| Çeşit | Toplam fenol miktarı (mg GAE 100 g ⁻¹) | | | | Antioksidan aktivite (µmol TE g ⁻¹) | | | |
|--------|--|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|
| | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün | 0. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
| KM8367 | 36.17 b ^z | 38.91 b | 40.27 b | 38.81 b | 3.13 b ^z | 3.51 b | 3.49 b | 3.43 b |
| KM8034 | 41.05 a | 43.47 a | 41.59 b | 41.21 b | 3.41 a | 3.70 ab | 3.62 ab | 3.54 b |
| KM1210 | 42.72 a | 43.26 a | 45.81 a | 50.12 a | 3.64 a | 4.01 a | 3.93 a | 4.17 a |

^z Aynı sütun içindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

*P≤ 0.05 veya **P≤ 0.01'e göre önemli.

Depolama sonunda tüm Kumato domates çeşitlerinde antioksidan aktivitesinde, başlangıca göre bir artış eğilimi gözlenmiştir. Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde saptanan bu farklılıklarda, çeşitlerin genetik özellikleri etkili olmuştur. Çünkü domates gibi birçok meyve ve sebzelerdeki toplam fenol ve antioksidan aktivitesinde saptanan farklılıklarda, çeşit, ekolojik koşulları, bakım işleri, olgunluk aşaması ve ekstraksiyon yöntemleri etkili olabilmektedir (Raffo vd., 2002; Hakkinen ve Torronen, 2003; Javanmardi ve Kubota, 2006). Topraksız tarımı yapılan salkım domates çeşitlerine kıyasla, Kumato domates meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Bonakdarzadeh, 2014; Okşar vd., 20014; Gul vd., 2015). İncelenen Kumato domates çeşitlerinde depolama süresince fungal kaynaklı çürüklük gelişimi ve fizyolojik bozukluklara rastlanmamıştır.

4. Sonuç

KM8367 domates çeşitlerinin meyve ağırlığı, eni ve boyu KM1210 çeşidine göre daha yüksek bulunurken, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi daha düşük bulunmuştur. KM8367 ve KM1210 domates çeşitlerinin sertlik ve TA miktarı, KM8034 çeşidine göre daha yüksek, pH değeri ise daha düşük olmuştur. Depolama süresince KM1210 Kumato domates çeşidinin SÇKM miktarı, diğer iki çeşide göre daha yüksek bulunmuştur. Kumato domates çeşitlerinin depolama süresince renk değerlerindeki (C*, h°) değişimleri birbirine

benzerlik göstermiştir. Sonuçlar, renk dışında incelenen diğer kalite parametrelerindeki depolama süresince görülen değişimlerin önemli, depolama süresinin etkisinin ise sınırlı olduğunu göstermiştir.

Teşekkür

Çalışmada domates meyvelerini sağlayan Agrobay Seracılık İthalat İhracat San ve T.A.Ş. firmasına ve Ziraat Mühendisi Mehmet KARATAY'a teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Agar, T., & Polat, A. (1993). Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties. *X. International Symposium on Apricot Culture*, 384:625-632.
- Alam, M., Rahman, M., Mamun, M., Ahmet I., & Islam, K. (2006). Enzyme activities in relation to sugar accumulation in tomato. *In: Proceeding of Pakistan Academic Science*, 43(4):241-248.
- Altun, A., Şen, F., Şimşek, D., & Düzyaman, E. (2012). Farklı beef tipi domates genotiplerinin depolanabilirliğinin araştırılması. *5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, s:125-135.
- Andrich, G., & Fiorentini, R. (1986). Effects of controlled atmosphere on the storage of new apricot cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37(12):1203-1208.
- Beckles, D.M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1):129-140.
- Benzie, I.F., & Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1):70-76.
- Bonakdarzadeh, M. (2014). Topraksız tarımda farklı domates çeşitlerinin meyve kalite özelliklerinde

- mevsimsel değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., & Özkan, M. (2009). Meyve ve Sebzeleşiminin Bileşimi, Ed: B. Cemeroğlu. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 38, Ankara, 728 s.
- De Ketelaere, B., Lammertyn, J., Molenberghs, G., Desmet, M., Nicolaï, B., & De Baerdemaeker, J. (2004). Tomato cultivar grouping based on firmness change, shelf life and variance during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 34(2):187-201.
- Ekelund, L., & Jönsson, H. (2011). How does modernity taste? Tomatoes in the societal change from modernity to late modernity. *Culture Unbound: Journal of Current Cultural Research*, 3(3):439-454.
- Fan, X., Argenta, L., & Mattheis, J.P. (2000). Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2):135-142.
- FAOSTAT (2016). FAOSTAT Database. <http://www.fao.org/faostat/en>. Erişim tarihi: 25 Mart 2017
- Franceschi, S., Bidoli, E., Vecchia, C.L., Talamini, R., D'Avanzo, B., & Negri, E. (1994). Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. *International Journal of Cancer*, 59(2):181-184.
- García-Closas, R., Berenguer, A., Tormo, M. J., Sánchez, M. J., Quiros, J. R., Navarro, C., & Ardanaz, E. (2004). Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain. *British Journal of Nutrition*, 91(6):1005-1011.
- Getinet, H., Seyoum, T., & Woldetsadik, K. (2008). The effect of cultivar, maturity stage and storage environment on quality of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 87(4):467-478.
- Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2007). Analytical determination of antioxidants in tomato: typical components of the Mediterranean diet. *Journal of Separation Science*, 30(4):452-461.
- Grierson, D., & Kader, A.A. (1986). Fruit ripening and quality. In *The tomato crop* (pp. 241-280). Springer Netherlands.
- Gul, A., Sen, F., & Bonakdarzede, M. (2015). Does greenhouse covering material affect fruit quality of hydroponic tomatoes? *Acta Horticulturae*, 1107: 237-244.
- Hakkinen, S.H., & Torronen, A.R. (2003). Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, 33(6):517-524.
- Javanmardi, J., & Kubota, C. (2006). Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2):151-155.
- Jones, J.B. (2008). *Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden*. CRC Press, Boca Raton, 339p.
- Kader, A.A. (2003). A perspective on postharvest horticulture (1978–2003). *HortScience*, 38(5):1004–1008.
- Karaçalı, İ. (2012). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 494, 502 s.
- Kaynaş, K., Çelikel, G., Türkeş, N. & Sürmeli, N. (1988). Yalova ve İznik yöresinde yetiştirilen bazı domates çeşitlerinin depolama olanakları ve fizyolojileri üzerine çalışmalar. Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Araştırma Projesi Ara Sonuç Raporu, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü.
- Martinez-Gonzalez, M.A., & Bes-Rastrollo, M. (2014). Dietary patterns, Mediterranean diet, and cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*, 25(1):20-26.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Oksar, R.E., Bonakdarzadeh, M., Yaldız, S., Golkarian, M. Şen, F. & Gül, A. (2014). Farklı salkım domates çeşitlerinin depolama süresince kalite değişimlerinin belirlenmesi. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, s:122-127.
- Raffo, A., Leonardi, C., Fogliano, V., Ambrosino, P., Salucci, M., & Gennaro, L. (2002). Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(22):6550-6556.
- Salvador, A., Arnal, L., Carot, J. M., Carvalho, C.P., & Jabaloyes, J.M. (2006). Influence of different factors on firmness and color evolution during the storage of persimmon cv. 'Rojo Brillante'. *Journal of Food Science*, 71(2):169-175.
- Swain, T., & Hillis, W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1):63-68.
- Şen, F., Uğur, A., Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D., & Boztok, K. (2004). Bazı sera domates çeşitlerinin verim kalite ve depolama özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2):9-17.
- TÜİK (2016). Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 25 Ekim 2017.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6):669-675.
- Toor, R.K., & Savage, G.P. (2006). Changes in major antioxidant components of tomatoes during postharvest storage. *Food Chemistry*, 99(4):724-727.

- Veronese, N., Stubbs, B., Noale, M., Solmi, M., Luchini, C., & Maggi, S. (2016). Adherence to the Mediterranean diet is associated with better quality of life: Data from the Osteoarthritis Initiative. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104(5):1403-1409.
- Willcox, J.K., Catignani, G.L., & Lazarus, S. (2003). Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(1):1-18.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., & Rushing, J. (1999). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. *Journal of Vegetable Crop Production*, 4(2):83-84.
- Žnidarčič, D., & Požrl, T. (2006). Comparative study of quality changes in tomato cv. 'Malike' (*Lycopersicon esculentum* Mill.) whilst stored at different temperatures. *Acta Agriculturae Slovenica*, 87(2):235-243.