

Farklı Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Sofralık Sultanı Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Depolamasına Etkilerinin Belirlenmesi

Bilge Türk¹, Fatih Şen¹, Pervin Kınay Teksür², Ahmet Güleş¹, Adel Valizadeh³, Okan Özkaya³, Rüştü Efe Okşar¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

³Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Sarıçam, Adana

e-posta: bilgee.turk@gmail.com

Özet

Bu çalışma, sofralık 'Sultanı Çekirdeksiz' üzümünün depolama süresince kalitesine ve dayanımına farklı modifiye atmosfer (MA) ambalajlarının etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Tam olum döneminde hasat edilen üzümler, farklı MA ambalajına konarak ön soğutması yapıldıktan sonra, ambalajların ağızları doğrudan veya üzümlerin üstüne SO₂ pedleri (1.4 g/kg sodyum metabisüfit) konarak kapatılmıştır. Polietilen ambalajlarına konarak ön soğutmadan sonra SO₂ pedi kullanılan uygulama kontrol olarak kabul edilmiştir. Tüm üzümler 90 gün süreyle -0.5°C sıcaklık ve %90 oransal nemde muhafazaya alınmış, depolama öncesi ve aylık aralıklarla alınan örneklerde kalite değişimleri ve kayıplar incelenmiştir. MA ambalajlarındaki gaz bileşimi birbirine benzerlik göstermiş olup ortalama O₂ ve CO₂ oranları sırasıyla %4.3 ve %3.2 olarak saptanmıştır. Polietilen, MA1 ve MA2 nolu ambalajlarındaki SO₂ konsantrasyonu 3 aylık depolama sonunda sırasıyla 16.1, 12.7 ve 11.9 ppm olarak saptanmıştır. Tüm uygulamalarda 1 aylık depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmezken, 2 aylık depolama sonunda SO₂ ped bulunmayan MA ambalajlarında çürüklük gelişimi önemli boyutlara ulaşmıştır. SO₂ pedin yer aldığı uygulamalardaki üzümlerde 3 aylık depolama süresince çürüklük gelişimi ve salkımlarda esmerleşme görülmemiştir. Depolama sonunda MA ambalajlarındaki üzümlerde tanenin saptan kopma kuvveti kısmen daha yüksek olduğu saptanmıştır. Uygulamaların meyve suyunun kimyasal bileşimine etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Çalışma sonuçları, MA ambalajlarının SO₂ pedleri ile birlikte kullanılmasıyla üzümlerin 3 ay süreyle başarıyla depolayabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Üzüm, MA ambalaj, SO₂ ped, depolama, kalite, çürüklük

Effects of Different Modified Atmosphere Packaging on the Storage of Sultana Seedless Table Grape

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of different modified atmosphere (MA) packages on storability and quality of 'Sultana Seedless' table grape during storage. The grapes were harvested at commercial maturity stage and pre-cooled with air after put in different MA packages, and closed tightly after placing SO₂ pads (1.4 g/kg sodium metabisulfite) on grapes or without SO₂ pads. The grape samples packed in polyethylene bags with SO₂ pads after pre-cooling were used as the control treatment. All grapes were stored for 90 days at -0.5°C temperature and 95% relative humidity. Before storage and after 30, 60 and 90 days in storage, grape samples were taken and the quality changes and losses were analyzed. The gas composition in the tested two MA packages showed similarities, and O₂ and CO₂ concentrations averaged to 4.3% and 3.2%, respectively. SO₂ concentrations in the polyethylene bag, MA1 and MA2 packing after 3 months of storage were detected 16.1, 12.7 and 11.9 ppm, respectively. While the decay development was not observed in all applications after one month of storage, it reached to significant levels at the end of 2 months in MA packaging without a SO₂ pad. The decay development and stem browning on grapes were not observed in all treatments having SO₂ pads. It was determined that the berry removal force of grapes in MA packing at the end storage was slightly higher than the other treatments. The effect of treatments on the chemical composition of fruit juice showed similarities. The study results showed that grapes can be stored for 3 months successfully by using MA packaging if combined with SO₂ pads.

Keywords: Grape, MA packaging, SO₂ pads, storage, quality, decay

Giriş

Üzüm, sofralık ve gıda sanayinde değişik şekillerde değerlendirilmesinin yanında Türkiye için önemli bir ihracat ürünüdür. Üzüm, meyveler içinde sofralık olarak yıllık kişi başına 31.6 kg tüketimi ile ilk sırada yer almaktadır (Tuik, 2013). Yaş meyve ihracatı yapılan meyveler arasında üzüm 202.937.464 kg ile

önemli bir yer tutmaktadır (Anonim, 2013). Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidi ihracat edilen üzüm çeşitleri içinde çok önemli bir yere sahip olup; ihracat en çok Rusya Federasyonu ve Almanya'ya yapılmaktadır.

Üzümün bol miktarda piyasada bulunduğu kısa dönem yerine daha uzun sürelerde ihracatının yapılması ve iç piyasaya arz

edilebilmesi için düşük sıcaklık (-1, - 0°C) ve yüksek oransal nemde (%90-95) muhafaza edilmesi gerekmektedir (Jang ve Lee, 2009). Sofralık üzümlerin depolanmasında önemli zarar yapan *B. cinerea* ve diğer bazı fungusların etkisini ve yayılmasını önleme, üzüm salkımının yeşil rengini koruma, üzüm tanelerinin solunum hızı ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybının yavaşlamasını sağlamak amacıyla SO₂ fümigasyonu yapılmaktadır (Crisoto ve Mitchell, 2002; Crisoto ve Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012). Ülkemizde sofralık üzümlerin depolanmasında, her bir ambalajın tek tek SO₂ fümigasyonuna olanak sağlayan SO₂ pedleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Eraslan, 2010; Sen ve Kesgin, 2014). SO₂ pedleri, içerisinde PE torbalar bulunan kasalara üzüm yerleştirildikten sonra ön soğutma yapıp ağzı kapatılmaktadır. PE torbaları kalınlıkları ve özellikleri firmalara göre farklılık gösterebilmektedir. Bu PE torbalar yerine birçok meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömrünü uzatmak için muhafaza ve/veya taşıma sürecinde kullanılan modifiye atmosfer (MA) ambalajlarının kullanımının yararlı olabileceği düşünülmektedir. MA paketeleme, ürünün nem kaybını azaltmakta ve ambalaj içi atmosfer bileşimini değiştirerek yaşlanmayı yavaşlatmaktadır (Kader, 2002). Üzüm depolanmasında MA ambalajları ile ilgili çalışma bulunmakla birlikte Sultanî Çekirdeksiz üzüm çeşidinde bu ambalajlar ile SO₂ pedlerinin birlikte kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma, farklı MA ambalajları ile SO₂ pedinin birlikte kullanımının Sultanî Çekirdeksiz üzüm çeşidinin depolamasında patolojik ve fizyolojik bozukluklar ile kalite değişimlerine etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada, 2014 ürün yılında Manisa ili Alaşehir ilçesi'nde bir üretici bağından tam olum döneminde hasat edilen Sultanî Çekirdeksiz üzüm çeşidi meyveleri kullanılmıştır. Üzümler özel bir firmaya ait paketeleme evinde paketlenerek Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir. Uygulamalar: a) PE torba + SO₂ ped (ticari kontrol), b) MA1 ambalajı (Xtend, Stepac, İsrail), c) MA1 ambalajı + SO₂ ped, d) MA2 ambalajı (LifePack, Aypek, Bursa), e) MA2 ambalajı + SO₂ pedi olmak üzere beş farklı şekilde yapılmıştır. Plastik kasalara (30x40x15

cm) içerisine 5 kg ürün gelecek şekilde üzüm salkımları yerleştirilmiştir. Üzüm tanelerinin merkez sıcaklığı 0°C'ye düşünceye kadar ön soğutma (-0,5°C, %95 RH) yapıldıktan üzümlerin üstüne SO₂ pedleri konarak veya doğrudan ambalajların ağzı klipslerle kapatılmıştır. SO₂ pedleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) 6,5 g Na₂S₂O₅ içermekte, 5 kg üzüm için önerilmekte olup uzun süreli (90-100 gün) depolamaya uygun olan çift salınım özelliğine sahiptir.

Tüm uygulamadaki üzümler -0,5±0,5°C ve %90 oransal nemde (Crisoto ve Mitchell, 2002) 90 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Üzümlerde depolama öncesi, 30, 60 ve 90 günlük depolama sonrasında kalite değişimleri ve çürüklük gelişimi incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüş olup; her kasa bir tekrerr olarak kabul edilmiştir.

İçerisinde SO₂ pedlerinin bulunan PE ve MA ambalajlarındaki SO₂ konsantrasyonu 30 günlük aralıklarla SO₂ gazı ölçer (BW GasAlert Extreme Sulfur Dioxide SO₂ Detector) ile ppm cinsinden ölçülmüştür. Depolama süresince 30 gün aralıklarla MA ambalaj içindeki gaz bileşimi, taşınabilir PBI Dansensor Check Point O₂/CO₂ gaz ölçer (PBI-Dansensor A/S, Ringsted, Danimarka) ile bir iğne yardımıyla ölçülerek % olarak belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen örneklerin, depodan çıkarıldıktan sonra tartılarak % olarak saptanmıştır. Üzümlerdeki çürüklük gelişimi 0-4 skalasına göre yapılmış (Anonim, 2014) ve çürüklük etmenleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde teşhis edilmiştir.

Tanenin saptan kopma kuvveti, penetrometre (Somyf Tec., Fransa) ile üzüm tanesinin salkımdan kopararak ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir. Tane sertliği, ekvator bölgesinden penetrometre (Nippon FHR-1, Japonya) ile konik uç kullanarak ölçülmüş, sonuçlar N olarak verilmiştir. Üzüm tanelerinin yüzey rengi, üzüm tanesinin ekvator bölgesinden renk ölçer (CR-400, Minolta Co., Japonya) ile CIE-L* a* b* cinsinden ölçülmüştür. Suda çözünür kuru madde (ŞÇKM) miktarı, üzüm tanesi sıkılarak elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak

ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, 10 ml üzüm suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g tartarik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir.

Sofralık üzümler beş panelist tarafından duysal olarak salkım esmerleşmesi 1-4 skalasına (Crisosto ve ark., 2002) göre değerlendirilmiştir.

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi için ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

Bulgular

SO₂ pedin yer aldığı uygulamalarda depolama süresince çürüklük gelişimi gözlenmezken, MA ambalajlarında 60 günlük depolama sonrası çürüklük gelişimi görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı bu uygulamalardaki üzümlerin kalite analizleri yapılamamıştır. 60 günlük depolama sonunda MA1 ve MA2 ambalajlarında çürüklük gelişimi sırasıyla %72.5 ve %67.8 olarak saptanmıştır. SO₂ pedlerinin çift salınlı (dual) olması ve doğru şekilde kullanılması *Botrytis cinerea* fungusunun neden olduğu çürüklük gelişiminin sınırlandırılmasında etkili olmuştur (Crisosto ve Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo ve ark., 2008; Karaçalı, 2012). Çürüklük etmeni olarak ana etmenin *Botrytis cinerea* fungusu olduğu saptanmış, yapılan birçok çalışmada bu durum ortaya konmuştur (Crisosto ve Mitchell, 2002; Crisosto ve Smilanick, 2004).

SO₂ pedin yer aldığı ambalajların içindeki SO₂ konsantrasyonu depolama süresince hafif bir azalış eğilimi göstermiş, 30, 60 ve 90 günlük depolama sonunda sırasıyla 15.0-17.1 ppm, 12.1-13.8 ppm ve 11.7-12.1 ppm arasında değişmiştir (Şekil 1). Depolama süresince SO₂ ped uygulananlarda ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonunun değişimlerinin sınırlı olmasında, ön soğutmanın ve depolamanın doğru yapılması, SO₂ pedinin çift salınlı özelliğine sahip olması ve ambalajların özellikleri etkili olmuştur.

MA ambalajlarındaki gaz bileşimi birbirine benzerlik göstermiş olup depolama süresince ortalama O₂ ve CO₂ oranları sırasıyla %3.5-%5.0 ve %2.8-%4.2 arasında değişmiştir.

SO₂ pedinin yer aldığı uygulamalarda depolama süresince üzüm salkımlarında esmerleşme görülmediği, esmerleşme puanları 1.0 ile 1.4 arasında değişmiştir. MA ambalajı ile SO₂ pedinin birlikte uygulandığı üzüm salkımlarının 90 günlük depolama sonunda, başlangıcındaki gibi sağlıklı görünümünde, SO₂ fümigasyonu ve su kaybının sınırlı olması etkili olmuştur. SO₂ fümigasyonu salkım ve tane saplarının yeşil renginin korunmasında etkili olmaktadır (Karaçalı, 2012). Üzüm salkım esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Birçok sofralık üzüm çeşidinde %2'lik su kaybı salkımların buruşmasına ve kahverengileşmesine neden olmaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002). Neves ve ark. (2008), Crimson seedless ve Italia üzüm çeşitlerinin 3 g Na₂S₂O₅ içeren ve 0.020 mm kalınlıktaki LDPE ambalajında depolama süresince sap rengi koruduğu saptamışlardır.

Farklı uygulamaların depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tanelerinin sertliğine etkileri Şekil 2'de verilmiştir. Tanenin saptan kopma kuvveti, üzüm tanelerinin salkıma bağlanma kuvvetini gösterdiğinden tanelerin dökülmesiyle yakından ilişkilidir (Yıldız ve ark., 2009; Sen ve Kesgin, 2014). Depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti değerlerine, farklı uygulamalarının etkileri depolama sonunda önemli ($P \leq 0.05$) olurken, diğer depolama döneminde birbirine benzerlik göstermiştir. MA1 + SO₂ (2.31 N) ve MA2 + SO₂ uygulanan (2.36 N) üzüm tanelerin saptan kopma kuvveti, PE + SO₂ uygulananlara (1.98 N) göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda üzüm tanelerinin saptan kopma kuvvetinde başlangıca göre bir azalış görülmesi, üzüm salkımlarının yaşlanması ile uyumludur. (Crisosto ve ark., 2001). Nitekim Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi ile yapılan değişik depolama çalışmalarında da tanenin saptan kopma kuvvetinde bir azalış bir azalış göstermiştir (Yıldız ve ark., 2009; Sen ve Kesgin, 2014).

Üzüm tanelerinin sertlik değerine farklı uygulamalarının depolama süresince etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama öncesi 2.62 N olan tane sertliği, 30, 60 ve 90 günlük depolama sonrası sırasıyla 2.12-2.56 N, 1.86-2.15 N ve 1.69-1.87 N arasında değişmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle tane sertliğinin azalması, üzüm tanelerinin yaşlanmasıyla

uyumludur. Birçok meyvede depolama sürecinde meyve etinde yumuşama görülmektedir (Wills ve ark., 1998; Kader, 2002).

Üzüm tanesinin kırmızı (+) – yeşil (-) renk yoğunluğunu ifade eden a^* değerine MA ambalajlarının etkisi 30 günlük depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, MA1 ve MA2 ambalajlarında daha yüksek bulunmuştur. Bu durum kontrol meyvelerinin yeşil (-) renk tonunun daha hızlı azaldığını göstermekte olup, bu değişim olgunluğunun ilerlemesiyle uyumludur. Çünkü üzümde SO_2 uygulamaları solunum hızını yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirmektedir (Karaçalı, 2012). Bu da üzüm tanelerinde yeşil renk kaybını sınırlandırmaktadır. Depolama sonunda a^* değerinin hali “-“ olması, üzüm tanesinde yeşil renk tonunun koruduğunu gösterdiğinden SO_2 zararının olmadığını da bir göstergesidir. Çünkü SO_2 , üzüm dokularına girerek renkte değişimleri neden olmaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002; Crisosto ve Smilanick, 2004; Karaçalı, 2012). Uygulamaların üzüm tanelerinin b^* değerine etkisi depolama süresince birbirine benzerlik göstermiş sınırlı 13.30-16.01 arasında değişmiştir.

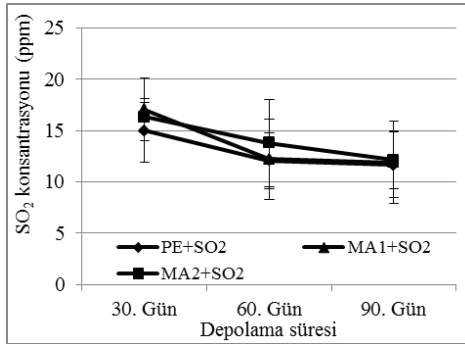
MA ambalajlarının depolama süresince üzümün SÇKM ve TA miktarına etkileri Şekil 4’de verilmiştir. Üzümlerin SÇKM ve TA miktarına, farklı uygulamaların etkileri kararlı bir değişim göstermemiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle SÇKM miktarında değişimler sınırlı olmasında depolama sıcaklığının düşük olması ve SO_2 uygulamasının solunumu azaltıcı etkisi önemli olmuştur (Wills ve ark., 1998; Thompson ve ark., 2002; Karaçalı, 2012). Lu ve ark., (2013) Victoria üzümünde SO_2 fümigasyonun SÇKM miktarındaki azalmanın engellendiği bildirmiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle üzümün TA miktarında görülen değişimlerin çok sınırlı olması, daha önce yapılan çalışmalar ile uyumludur (Yıldız ve ark., 2009; Şen ve ark., 2012; Sen ve Kesgin, 2014).

Sonuç

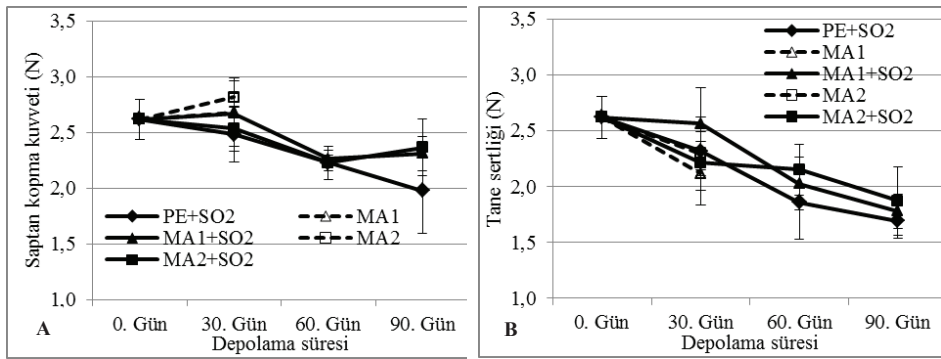
Sonuçlar, depolama sonunda MA ambalajlar ile SO_2 pedlerinin birlikte kullanıldığı üzümde tanenin saptan kopma kuvveti kısmen daha yüksek olduğu göstermiştir. MA ambalajlarının SO_2 pedleri ile birlikte kullanılmasıyla üzümün 3 ay süreyle başarıyla depolayabileceğini saptanmıştır.

Kaynaklar

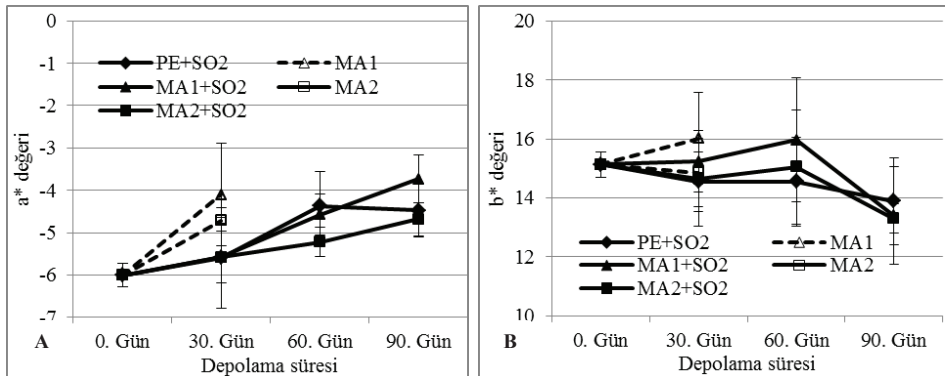
- Anonim, 2013. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği YMS Değerlendirme Raporu.
- Anonim, 2014. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metodları, Meyve-Bağ Hastalıkları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı., Ankara, 31-33.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., Dokoozlian, N.K., 2001, Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delays, California Agriculture, 55 (1): 39-42.
- Crisosto, C.H., Mitchell, G.F., 2002. Postharvest handling systems: small fruits. In: Kader, A.A. (Ed.), Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California Agric. Nat. Res. Publ. 3311, 357-374, USA.
- Eraslan, F., 2010, Farklı fümigantların sofralık üzümün soğukta muhafazasına etkisi, Yüksek Lisans Tezi.
- Fernandez-Trujillo, J.P., Obando-Ulloa, J.M., Baro, R., Martinez J.A., 2008. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO_2 generators, Journal of Applied Botany and Food Quality, 1-8.
- Jang, S., Lee, S.K., 2009. Current research status of postharvest technology of grape. Korean J. Hort. Sci. & Technol., 27(3):511-520.
- Kader, A.A., 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Univ. of California Agric. and Natural Res., Publ. 3311, USA. 535s.
- Karaçalı, İ., 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:494, İzmir.
- Neves, L.C., da Silva, V.X., Benedette-Marcos, R.M., Prill, A.D., Viegas, R.L., Roberto, S.R., 2008. Conservation of grapes "Crimson seedless" and "Italia", submitted to different types of packings and sulfur dioxide (SO_2), Revista Brasileira de Fruticultura, 30(1):65-73.
- Sen, F., Kesgin, M., 2014, Effect of different covering materials used during the pre-harvest stage on the quality and storage life of 'Sultana Seedless' grapes, Food Sci. and Technology, 34(4): 787-792.
- Thompson, J.E., Mitchell, G.F., Kasmire, F.R., 2002. Cooling horticultural commodities. In: Kader, A.A. (Ed.), Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agric. Nat. Res. Publ. 3311, 97-112, USA.
- Tuik, 2013, Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişimi: Aralık 2014.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4th edition, UNSW Press, Sydney.
- Yıldız, F., Yıldız, M., Delen, N., Kınay, P., Şen, F., Topuzoğlu, M., Akar, A., 2009. Sofralık Sultanı üzümünde nitelikli ve güvenli ürün eldesinde uygun savaşım programlarının geliştirilmesi, Tübitak 106 O 767 sonuç raporu.



Şekil 1. Farklı ambalajların içindeki SO₂ konsantrasyonlarının (ppm) değişimi.



Şekil 2. Farklı MA uygulamalarının depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti (A) ve tane sertliğine (B) etkileri.



Şekil 3. Farklı MA uygulamalarının depolama süresince üzüm tanelerinin a* (A) ve b* değerine (B) etkileri.