

FARKLI ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN MUHAFAZASINDA AMBALAJLARDAKİ AÇIKLIKLARIN TANENİN KÜKÜRT DİOKSİT MİKTARI VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatih ŞEN^{1*}, Ayşe BAYRAMOĞLU²

¹Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-7286-2863

²Zir. Yük. Müh., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-1983-7025

ÖZ

Bu çalışmada, farklı üzüm çeşitlerinin muhafazasında kullanılan polietilen (PE) ambalajlarında bulunan farklı orandaki açıklıkların tanenin SO₂ miktarı, kalitesi, patolojik ve fizyolojik bozukluklarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üzüm salkımları üzerinde %0 (kontrol), %0.5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE torbalara yerleştirilerek zorlanmış hava ile ön soğutması yapılmıştır. SO₂ petleri üzümün üzerine yerleştirilerek torbaların ağızları kapatılmıştır. Üzümler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmış, aylık aralıklarla alınan örneklerde tanenin SO₂ miktarı, kalite değişimleri ve kayıplar belirlenmiştir. Depolama sonunda açıklık bulunmayan (%0) PE torbadaki ‘Sultani Çekirdeksiz’, Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm tanelerinde SO₂ miktarı sırasıyla 11.16, 33.50 ve 24.83 mg/kg olarak saptanırken, %1 ve %2 açıklık bulunanlarda ise 0-6 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. %0 açıklık bulunan PE torbadaki üzüm tanelerinde özellikle depolamanın sonunda SO₂ zararındaki artışa bağlı olarak renk değişikliği, yumuşama, fenol miktarı ve beğeni puanlarında azalışlar; %2 açıklık bulunan PE torbadakilerde ise ağırlık kaybı ve salkım esmerleşmesi puanlarında artışlar gözlenmiştir. Tanenin saptanma kuvveti, SÇKM, TA miktarı ve antioksidan aktivitesine ambalaj açıklıklarının etkileri sınırlı veya kararsız olmuş, çürüklük gelişimi görülmemiştir. Sonuçlar, uzun süreli muhafaza edilen ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinin sırasıyla %0.5, %1 ve %1 açıklıklara sahip torbalarda daha başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., SO₂ zararı, paketlenme, salkım esmerleşmesi

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF OPENINGS OF PACKAGES ON THE QUANTITY OF SULFUR DIOXIDE AND QUALITY OF BERRY DURING THE STORAGE OF DIFFERENT GRAPE VARIETIES

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effects of different ratios of openings of polyethylene (PE) packages used in the preservation of different grape varieties on quality of the berry. The grapes were placed in PE bags with 0% (control), 0.5%, 1%, and 2% openings. SO₂ generators were placed on the grapes and the bags were closed. The grapes were stored at 0±0.5°C and 90-95% RH for 4 months, and quality changes determined. The quantity of ‘Sultani Çekirdeksiz’, Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ SO₂ in the control was determined as 11.16, 33.50 and 24.83 mg/kg respectively, while the quantity of SO₂ in the PE bag with 1% and 2% openings ranged between 0-6 mg/kg at the end of storage. In the grape grains in the PE bag with 0% opening, especially at the end of storage, discoloration, softness, decrease in phenol content, and taste scores due to the increase in SO₂ damage were observed. Also, weight loss and stem browning scores were observed to increase in PE bags with 2% openings. The results showed that long-term preserved grape varieties ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ could be stored more successfully in bags with openings of 0.5%, 1% and 1%, respectively.

Keywords: *Vitis vinifera* L., SO₂ damage, packing, stem browning

GİRİŞ

Önemli üzüm üretici ülkelerden biri olan Türkiye’de, son yıllarda yaş meyve ve sebze ihracatı içinde sofralık üzüm, önemli bir paya sahiptir. Sofralık yaş üzüm ise başta Almanya, Rusya, İngiltere, Avustralya ve Hollanda olmak üzere birçok ülkeye ihraç edilmektedir. ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidi en çok depolanan üzüm çeşidi olup onu

‘Alphonse Lavallée’ ve ‘Red Globe’ üzüm çeşitleri izlemektedir.

Sofralık üzümün daha uzun süre (≥3 ay) tüketicilere sunulabilmesi için soğuk koşullarda (0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem) muhafaza edilmesi gerekmektedir [10, 22, 24]. Ancak sofralık üzümün muhafazasında, depolama süresini belirleyen en önemli faktörlerden biri kükürt dioksit fumigasyonudur. Kükürt dioksit fumigasyonu, sofralık üzümün depolama sürecinde *Botrytis*

*Sorumlu yazar / Corresponding author: fatih.sen@ege.edu.tr

cinerea fungusunun neden olduğu kurşunu küf başta olmak üzere diğer fungusların da neden olduğu çürüklük gelişimlerini önlenmekte [8], üzüm salkımlarının yeşil rengi ve canlı görünümünü korunmakta, üzüm tanelerinin solunum hızını ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybı yavaşlamaktadır [9, 12]. Pratikte kükürt dioksit fumigasyonunda, SO₂ salan petler (jeneratör) yaygın olarak kullanılmaktadır [6].

SO₂ fumigasyonunun sofralık üzümün muhafazasında birçok yararlı etkileri olmakla birlikte, üzüm tanelerinde sülfid kalıntıları bırakabildiği rapor edilmiştir [16]. Bu da bazı insanlarda alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede meyve ve sebzelere SO₂ miktarına sınır değerler getirilmiştir. Yaş meyve ve sebzelerde SO₂ kalıntı düzeyinin sınır değeri (MRL) Avrupa Birliği limitlerine göre 10 mg/kg'dır [7]. Son yıllarda AB ülkelerinde, ürünlerdeki belirlenen bu SO₂ limitlerinin daha da aşağı çekilmesi yönünde tüketici baskıları arttığı bildirilmektedir [3]. Eğer bu yönde bir karar almaları ve kontrol sıklığını arttırmaları durumunda, sofralık üzüm ihracatında sorunlar yaşanabileceğinden üzüm tanelerindeki SO₂ kalıntı düzeyinin düşürülmesi önemli ve öncelikli konular arasındadır. Üzüm tanelerindeki yüksek SO₂ miktarı kalıntı yanında özellikle renkli üzüm çeşitlerinin tanelerinde renk değişimlerine neden olarak ağarmaya yol açmaktadır. Bu üzüm tanelerinin görünüşünün değişmesinin yanında, tat ve aromada bozulmalara neden olarak tüketici beğenilerini olumsuz etkileyerek üzümün pazarlanmasında sorunlara neden olabilmektedir [20].

Üzümün muhafaza sürecinde SO₂ petlerinden salınan SO₂ gazının ambalaj içinde belli bir konsantrasyonun üzerine çıkması durumunda tanelerde SO₂ zararı oluşmaktadır. Bu zararın oluşmaması için ambalajların içindeki SO₂ gazının belli bir konsantrasyonun üstüne çıkmaması gerekmektedir. Bunun içinde SO₂ peti ve ambalajın doğru seçilmesi, depolamanın doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Ambalaj üzerinde bulunan açıklıklar petlerden salınan SO₂ gazının bir kısmının dışarı çıkmasına izin vererek ambalaj içindeki konsantrasyonun gereğinden fazla yükselmemesi sağlanabilir [13]. Ancak ambalaj üzerindeki bu açıklık oranlarının doğru seçilmesi gerekmektedir. Çünkü bu açıklıkların gereğinden fazla olması hem SO₂ konsantrasyonunun üzümü koruyan değerin altına düşmesine hem de fazla nem kaybına neden olarak salkımlarda esmerleşmelere ve buruşmalara neden olmaktadır [9].

Bu çalışmada, 'Sultani Çekirdeksiz', 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinin muhafazasında kullanılan PE ambalajlarında bulunan

farklı orandaki açıklıkların tanenin SO₂ miktarı ve zararı, kalitesi, patolojik ve fizyolojik bozukluklarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada 'Alphonse Lavallée' ve 'Red Globe' üzüm çeşitleri Manisa ili Alaşehir ilçesinde, 'Sultani Çekirdeksiz' üzüm çeşidi ise Manisa ili Sarıgöl ilçesinde ticari üretim yapılan üretici bağlarından hasat edilmiş ve bu üzüm çeşitlerine ait salkımlar kullanılmıştır.

•*Paketleme ve Depolama:* 'Sultani Çekirdeksiz', 'Alphonse Lavallée' ve 'Red Globe' üzüm çeşitlerinin meyveleri sırasıyla Karaali İhracat, Uçak Kardeşler ve Çekok Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmalarına ait paketleme evlerinde kasalardaki üzüm salkımları; a) Üzerinde açıklık bulunmayan (%0, kontrol), b) Üzerinde %0.5, c) %1 ve d) %2 açıklık bulunan PE ambalajların içerisine 5 kg olacak şekilde yerleştirilerek paketlenmiştir. Bu üzüm kısa süre içinde (<3 saat) frigorik araçla 2°C'de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir. Üzümler, ambalajların ağzı açık olacak şekilde zorlanmış hava ile ön soğutmaya (-0.5°C sıcaklık, %95 oransal nem) alınarak çekirdek sıcaklığı 1°C'nin altına düşürülmüş, üzümün üstüne bir adet SO₂ peti (6.5 g Na₂S₂O₅, Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) konarak ambalajların ağzı kapatılmıştır. Tüm üzüm kasaları 4 ay süreyle 0°C ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilmiş [23], depolama öncesi ve süresince aylık periyotlarla alınan örneklerde bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış, her kasa bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

•*Ölçüm ve Analizler:* Üzümlerin paketlenildiği PE torbalarının içindeki SO₂ konsantrasyonu aylık aralıklarla SO₂ gazı ölçer (Gas Alert Micro 5 Sulfur, BW Technologies by Honeywell, Meksika) ile ppm cinsinden ölçülmüştür.

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen üzüm örnekleri, her depolama döneminden sonra ağırlıkları ±0.05 g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılmış, sonuçlar yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı, Monnier-Williams metodu [18] modifiye edilerek distilasyon cihazı (K-355, Büchi, İsviçre) ile yapılmış, sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir.

Her üç üzüm çeşidine ait tanelerinin yüzey rengi, salkımların değişik kısımlarından alınan 25 adet üzüm tanesinin Ekvator bölgesinden renk ölçer cihazı

(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japonya) ile CIE-L* a* b* cinsinden ölçülmüştür [14]. Üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) cihazı kullanılarak belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak sunulmuştur. Üzüm tanesinin sertliği, ekvator kısmından 5 mm çapında uç kullanılarak meyve tekstür ölçer cihazı (GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, üzüm suyundan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış, ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, üzüm suyundan alınan 10 mL örnek bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından TA miktarı hesaplanmış, g tartarik asit/100 mL olarak ifade edilmiştir [23].

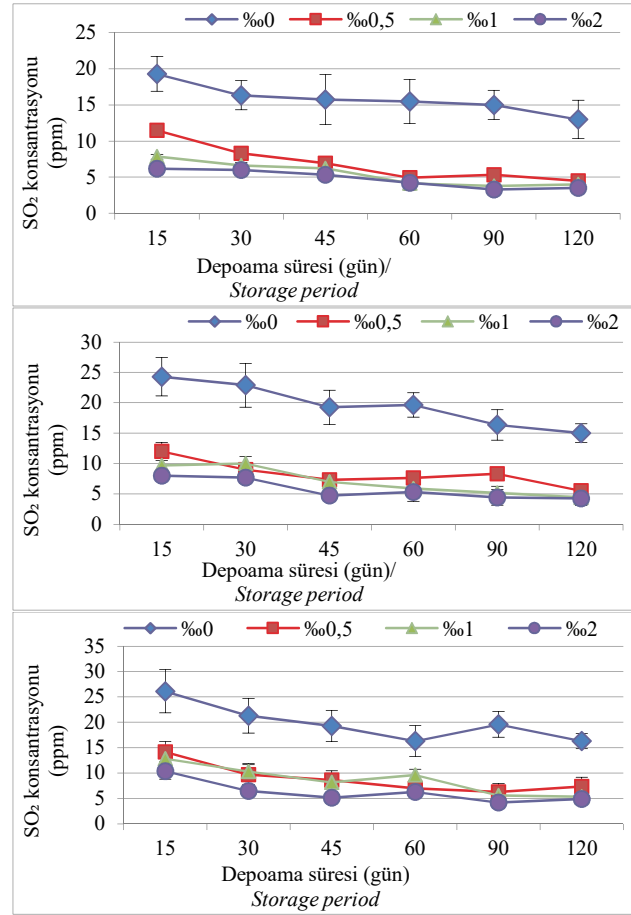
Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için üzüm tanelerinden alınan 5 g meyve örneği metanol ile ekstrasyonu Thaiponga vd. [22] göre yapılmıştır. Toplam fenol miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile ölçülmüştür [24]. Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış, üzüm meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntem kullanılmış, ve saptanan antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir [4].

•*Duyusal Değerlendirme:* Eğitimli altı kişilik bir panelist grubu tarafından üzüm tanelerindeki SO₂ zararı; görünüş ve kokusu göre 1-5 skalasına (1: yok; 2: az; 3: orta; 4: şiddetli; 5: çok şiddetli), beğeni; görünüş, tat ve tekstüre göre 1-5 skalasına (1: tekstür son derece zayıf ve yumuşak; 2: kötü veya yumuşak; 3: orta ve pazarlanabilirliği sınırlı; 4: iyi; 5: mükemmel) göre değerlendirilmiştir [2]. Salkım esmerleşmesi Crisosto ve Mitchell [9]'ye göre 1-4 skalası (1: tekstür son derece zayıf ve yumuşak; 2: kötü veya yumuşak; 3: orta ve pazarlanabilirliği sınırlı; 4: iyi; 5: mükemmel) kullanılarak değerlendirilmiştir. Çürüklük gelişimi üzüm salkımları tek tek detaylı olarak incelenerek [1] 0-4 skalası ile belirlenmiştir.

•*İstatistiksel Analiz:* Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama dönemindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Depolama süresince %0 açıklık bulunan ambalajlardaki SO₂ konsantrasyonu 14.3-26.1 ppm 16.3-26.1 ppm arasında değişirken, farklı oranlarda açıklık bulunanlarda ise 4.2-14.2 ppm arasında değişmiştir (Şekil 1). Depolama süresinin ilerlemesiyle üzerinde açıklık bulunan ambalajlarda ölçülen SO₂ konsantrasyonlarının birbirine yaklaştığı, depolama sonunda benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Depolama süresince ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinin bulunduğu farklı açıklıklara sahip PE torbaların içindeki SO₂ konsantrasyonlarının (ppm) değişimi

Figure 1. Effect of different openings on PE packages on SO₂ concentrations of ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ grapes during storage

Açıklık bulunmayan ambalajlarda depolama sonunda SO₂ konsantrasyonunun hala yüksek olmasında, kullanılan SO₂ petlerinin çift salınım özelliğine sahip olması, ön soğutma ve depolamanın doğru yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir [23, 3]. Depolama sonunda açıklık bulunan

ambalajlarda ölçülen SO₂ konsantrasyonu (~5 ppm), üzümün korunması için yeterli olduğu, üzümde çürüklük gelişiminin görülmemesi ile doğrulanmaktadır.

Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının üzümün SO₂ miktarına etkisi ‘Red Globe’ çeşidinde 2., 3. ve 4. ayda, ‘Alphonse Lavallée’ çeşidinde 3. ve 4. ayda, ‘Sultani Çekirdeksiz’ çeşidinde ise sadece 4. ayda önemli olmuştur. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde açıklık bulunmayan ambalajdaki (%0) üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı 2., 3. ve 4. ayda sırasıyla 13.67, 22.00 ve 33.50 mg/kg, %0.5 açıklık bulunanlarda ise 3. ve 4. ayda sırasıyla 15.50 ve 22.00 mg/kg ile limitin (10 mg/kg) üstüne çıkmıştır. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinin tanelerindeki SO₂ miktarı %0 uygulamasında 3. ve 4. ayda sırasıyla 16.00 ve 24.83 mg/kg, %0.5 uygulamasında 4. ayda 20.00 mg/kg olarak saptanmıştır. Açıklık bulunmayan torbalardaki ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı depolama sonunda 11.16 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Her üç çeşitte de %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı depolama süresince limitin altında kalmıştır. Üzüm tanelerindeki SO₂ miktarının ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonu ile yakından ilişkili olduğu, yüksek SO₂ konsantrasyonunun olduğu uygulamalarda üzüm tanelerindeki SO₂

miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Meyvelerin SO₂ absorpsiyonu, uygulanan SO₂ dozu ve uygulama süresiyle yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir [20, 3].

‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde ambalaj açıklıklarının SO₂ zararı etkisi 3 ve 4 aylık depolama sonrası, ‘Sultani Çekirdeksiz’ çeşidinde ise 4 aylık depolama sonrası önemli olmuştur. ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde 3 ve 4 aylık depolama sonunda açıklık bulunmayan (%0) PE torbalardaki üzüm tanelerindeki SO₂ zararı 3.00 (orta) ile 4.00 (şiddetli) arasında değişirken, diğer açıklıklarda ise yok (1.00) ile az (2.00) arasında değişmiştir. 3 ve 4 aylık depolama sonrası ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde SO₂ zararı sırasıyla 1.67 ve 2.33 ile açıklık bulunan uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonrası %0 uygulamasındaki üzüm tanelerindeki SO₂ zararı (1.67), %2 açıklık olanlara (1.00) göre daha yüksek bulunmuş, diğer açıklık oranlarında ise bu ikisine de benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Üzerinde açıklık bulunmayan PE torbalardaki (%0) üzüm tanelerinde SO₂ zararının daha yüksek bulunması, üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı ve torba içindeki SO₂ konsantrasyonunun daha yüksek çıkması ile uyumludur.

Çizelge 1. PE torbadaki farklı açıklıkların depolama süresince ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzümünün SO₂ miktarı ve SO₂ zararına etkileri^z

Table 1. Effect of different openings on PE packages on SO₂ content and SO₂ damage of ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ grapes during storage^z

Çeşit Variety	Açıklık Opening	SO ₂ miktarı (mg/kg) / SO ₂ content (mg/kg)				SO ₂ zararı (1-5 skalası) / SO ₂ damage (1-5 scale)			
		Depolama süresi (ay) / Storage time (month)				Depolama süresi (ay) / Storage time (month)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Sultani Çekirdeksiz	%0	0.00	0.00	3.74 ö.d.	11.16 a*	1.00	1.00	1.33 ö.d.	1.67 a*
	%0.5	0.00	0.00	0.00	5.80 b	1.00	1.00	1.00	1.33 ab
	%1	0.00	0.00	0.00	2.05 bc	1.00	1.00	1.00	1.33 ab
	%2	0.00	0.00	0.00	0.00 c	1.00	1.00	1.00	1.00 b
Red Globe	%0	0.00	13.67 a*	22.00 a**	33.50 a**	1.00	1.33 ö.d.	3.00 a*	3.33 a**
	%0.5	0.00	4.00 b	15.50 b	22.00 b	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b
	%1	0.00	3.67 b	6.33 c	5.00 c	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b
	%2	0.00	0.00 b	1.67 c	2.33 c	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b
Alphonse Lavallée	%0	0.00	0.00	16.00 a*	24.83 a*	1.00	1.00	1.67 a*	2.33 a*
	%0.5	0.00	0.00	3.18 b	20.00 a	1.00	1.00	1.00 b	1.33 b
	%1	0.00	0.00	0.00 b	6.00 b	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b
	%2	0.00	0.00	0.00 b	0.00 b	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b

^zHer sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir. ö.d. önemli değil; *P≤0.05, **P≤0.01'e göre önemli.

Üzüm çeşitlerinin salkım esmerleşmesi ve genel beğeni puanlarının PE torbadaki farklı açıklıklara göre depolama süresince değişimleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Pazarlama sürecinde üzümün salkımlarının yeşil ve canlı olması, kaliteli olduğunun bir göstergesidir. Ambalaj üzerindeki farklı açıklık oranlarının üzüm salkımlarının esmerleşmesine etkisi ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde depolamanın 3. ve 4. ayında, ‘Sultani Çekirdeksiz’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde ise 4. ayında önemli farklılıklar

göstermiştir. Her üç üzüm çeşidinde de bu depolama dönemlerinde %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün salkım esmerleşme puanlarının %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama sonunda %2 uygulamasındaki üzümün salkım esmerleşme puanları 2 ile 3 arasında değişmiştir.

Bu uygulamadaki üzümde salkım esmerleşme puanlarının daha yüksek olmasında, bu ambalajdaki açıklıkların daha fazla olmasına bağlı olarak

salkımlardan nem kaybının daha fazla olması etkili olmuştur. Üzümlerde salkım esmerleşmesi ile nem kaybı arasında sıkı bir ilişkinin olduğu, üzüm çeşitlerinin çoğunda %2 oranında nem kaybının salkımlarda esmerleşme, buruşma ve kırışmalara neden olduğu rapor edilmiştir [9, 23]. Üzüm salkımlarındaki esmerleşmenin belirgin şekilde görülmemesinde, yeşil renginin korunmasında etkili olan SO₂ petlerinin kullanılması ve soğukta depolamanın doğru yapılması nem kaybının %2'yi aşmamasında etkili olmuştur [15, 9, 3].

Farklı açıklık uygulamalarının 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' üzümlerinin genel beğeni puanlarına etkisi 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemli olurken 'Sultani Çekirdeksiz' çeşidinde ise depolama süresince önemsiz olmuştur. 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde 3 aylık

depolama sonrası %0.5, %1 ve %2, depolama sonunda ise %1 ve %2 açıklık bulunan torbalardaki üzümlerin genel beğeni puanları %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur. %0 açıklık bulunan torbadaki üzümlerin beğeni puanları depolama sonunda 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde sırasıyla 2.67 ve 2.33 olarak belirlenmiştir. Bu üzüm çeşitlerinde %0 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerin genel beğeni puanlarının için (orta ve pazarlanabilirliği sınırlı) altında olmasında, SO₂ zararına bağlı olarak ortaya çıkan renk değişikliği, SO₂ kokusu ve tekstürdeki yumuşama etkili olmuştur. Tanedeki SO₂ miktarındaki artışa bağlı olarak ortaya çıkan SO₂ zararının beğeni puanlarında düşüşlere neden olduğu bildirilmiştir [23, 3].

Çizelge 2. PE torbadaki farklı açıklıkların depolama süresince 'Sultani Çekirdeksiz', 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' üzümlerinin salkım esmerleşmesi ve genel beğeni puanlarına etkileri^z

Table 2. Effect of different openings on PE packages on stem browning and overall appearance scores of 'Sultani Çekirdeksiz', 'Red Globe' and 'Alphonse Lavallée' grapes during storage^z

Çeşit Variety	Açıklık Opening	Salkım esmerleşmesi puanları (1-4 skalası) Stem browning scores (1-4 scale)				Genel beğeni puanları (1-5 skalası) Overall appearance scores (1-5 scale)			
		Depolama süresi (ay) / Storage time (month)				Depolama süresi (ay) / Storage time (month)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Sultani Çekirdeksiz	%0	1.00	1.00	1.00 ö.d.	1.00 b [*]	5.00	5.00	4.67 ö.d.	4.33 ö.d.
	%0.5	1.00	1.00	1.00	1.33 b	5.00	5.00	4.67	4.67
	%1	1.00	1.00	1.33	1.67 ab	5.00	5.00	4.67	4.67
	%2	1.00	1.00	1.33	2.00 a	5.00	5.00	4.33	4.00
Red Globe	%0	1.00	1.00	1.00 b [*]	1.00 b [*]	5.00	3.33 ö.d.	3.00 b [*]	2.67 b [*]
	%0.5	1.00	1.00	1.00 b	1.67 ab	5.00	4.33	4.33 a	3.67 ab
	%1	1.00	1.00	1.00 b	2.00 a	5.00	4.33	4.33 a	4.00 a
	%2	1.00	1.00	1.67 a	2.33 a	5.00	4.33	4.33 a	4.00 a
Alphonse Lavallée	%0	1.00	1.00 ö.d.	1.67 ö.d.	2.00 b [*]	5.00	4.00 ö.d.	2.67 b ^{**}	2.33 b [*]
	%0.5	1.00	1.00	2.00	2.67 ab	5.00	5.00	4.00 a	3.33 ab
	%1	1.00	1.33	2.00	2.67 ab	5.00	4.67	4.00 a	3.67 a
	%2	1.00	1.67	2.33	3.00 a	5.00	4.33	4.00 a	3.67 a

^zHer sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir. ö.d. önemli değil, *P≤0.05, **P≤0.01'e göre önemli.

Üzümlerin ağırlık kaybına farklı orandaki ambalaj açıklıklarının etkisi depolama süresince her üzüm çeşidinde de önemli bulunmuştur. Depolama süresince %2 açıklık bulunan PE ambalajlardaki üzümlerin ağırlık kaybı en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%0) ise en düşük olduğu belirlenmiştir. 4 aylık depolama sonunda %2 açıklık bulunan uygulamalardaki üzümlerin ağırlık kaybı üzüm çeşitlerine göre %1.33-1.66 arasında değişirken %0 açıklık bulunanlarda %0.55-0.70 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Üzümlerde saptanan ağırlık kaybı değerleri ambalaj üzerindeki açıklıkların oranı ile doğru orantılı olarak değişmiştir. Çünkü ambalaj içinde oluşacak yüksek oransal nem, ürün ile ortam arasındaki buhar basıncı farkını düşürdüğünden üzüm ve salkımından su kaybını sınırlandırmaktadır [12]. %2 oranındaki açıklık bulunan SmartPac ambalajlarındaki 'Sultani Çekirdeksiz' üzümünün

ağırlık kaybının, açıklık olmayanlara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir [23].

Ambalaj üzerindeki farklı açıklık oranlarının üzüm tanelerinin sertlik değerine etkisi depolama sonunda 'Red Globe' ve 'Alphonse Lavallée' çeşitlerinde önemli (P≤0.05) iken 'Sultani Çekirdeksiz' çeşidinde ise önemsiz olmuştur. Bu iki üzüm çeşidinde %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinin sertliği %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Bunda SO₂ zararının tanede yumuşamaya neden olması etkili olmuştur. Çünkü SO₂'nin yaş meyve ve sebzelerde hücre duvarlarını parçaladığı bildirilmektedir [5, 20].

Üzüm çeşitlerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine PE torbadaki farklı açıklıklara göre depolama süresince değişimleri Çizelge 4'te verilmiştir. Ambalaj üzerindeki farklı açıklık oranlarının 'Alphonse Lavallée' üzümlerinin toplam fenol miktarına etkisi 3. ve 4. ayında önemli

olurken diğer çeşitlerde önemsiz olmuştur. 3 ve 4 aylık depolama sonrası %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajlardaki ‘Alphonse Lavallée’ üzümlerin toplam fenol miktarı diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Bunda %0 ve %0.5 açıklık

bulunan ambalajlardaki üzümlerde SO₂ zararının olması etkili olmuştur. SO₂ zararı gören üzüm tanelerinde fenolik maddeler parçalanmakta buna bağlı olarak üzüm renginde ağarmalar meydana gelmektedir [5, 12].

Çizelge 3. PE torbadaki farklı açıklıkların depolama süresince ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzümlerinin ağırlık kaybına ve sertliğine etkileri^z

Table 3. Effect of different openings on PE packages on weight loss and firmness of ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ grapes during storage^z

Çeşit Variety	Açıklık Opining	Ağırlık kaybı (%) / Weight loss (%)				Sertlik (N) / Firmness (N)				
		Depolama süresi (ay) / Storage time (month)				Depolama süresi (ay) / Storage time (month)				
		1	2	3	4	0	1	2	3	4
Sultani Çekirdeksiz	%0	0.15 c ^{z*}	0.25 c ^{**}	0.37 c ^{**}	0.55 d ^{**}	6.37	5.86 ö.d.	5.16 ö.d.	4.59 ö.d.	4.37 ö.d.
	%0.5	0.23 bc	0.40 b	0.55 b	0.78 c	6.37	5.45	5.59	4.69	4.00
	%1	0.29 ab	0.47 b	0.66 b	1.01 b	6.37	5.56	5.31	4.62	4.41
	%2	0.36 a	0.75 a	1.01 a	1.33 a	6.37	5.90	5.21	4.49	4.43
Red Globe	%0	0.18 c ^{**}	0.27 d ^{**}	0.44 d ^{**}	0.70 d ^{**}	7.71	6.97 ö.d.	6.84 ö.d.	6.14 ö.d.	5.42 b*
	%0.5	0.26 b	0.47 c	0.74 c	0.97 c	7.71	7.28	6.89	6.44	5.89 ab
	%1	0.33 b	0.65 b	1.07 b	1.37 b	7.71	7.43	7.35	6.67	6.13 ab
	%2	0.57 a	0.87 a	1.33 a	1.66 a	7.71	7.67	7.49	6.81	6.32 a
Alphonse Lavallée	%0	0.15 c ^{**}	0.28 c ^{**}	0.45 d ^{**}	0.61 d ^{**}	8.79	8.50 ö.d.	7.83 ö.d.	7.07 ö.d.	6.41 b*
	%0.5	0.33 b	0.52 b	0.64 c	0.91 c	8.79	8.42	8.05	7.74	7.16 ab
	%1	0.46 b	0.66 b	0.95 b	1.23 b	8.79	8.49	8.05	8.12	7.71 a
	%2	0.65 a	0.96 a	1.26 a	1.58 a	8.79	7.96	7.65	7.76	7.52 a

^zHer sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05’e göre belirlenmiştir. ö.d. önemli değil; *P≤0.05, **P≤0.01’e göre önemli.

Çizelge 4. PE torbadaki farklı açıklıkların depolama süresince ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzümlerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri^z

Table 3. Effect of different openings on PE packages on total phenol content and antioxidant activity of ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ and ‘Alphonse Lavallée’ grapes during storage^z

Çeşit Variety	Açıklık Opining	Toplam fenol miktarı (mg GAE/100 g) / Total phenol content				Antioksidan aktivitesi (µmol TE/g) / Antioxidant activity					
		Depolama süresi (ay) / Storage time (month)				Depolama süresi (ay) / Storage time (month)					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Sultani Çekirdeksiz	%0	58.69	45.96 ö.d.	49.27 ö.d.	45.65 ö.d.	39.86	3.83	3.97 ö.d.	2.93 ö.d.	4.13 ö.d.	4.96 ö.d.
	%0.5	58.69	47.39	45.56	41.30	40.63	3.83	3.28	2.48	2.63	3.35
	%1	58.69	46.29	48.33	40.37	41.52	3.83	3.08	3.37	2.98	2.87
	%2	58.69	52.78	54.98	48.25	44.03	3.83	3.14	4.11	3.76	3.75
Red Globe	%0	73.76	66.30 ö.d.	60.78 ö.d.	54.82 ö.d.	51.61	6.37	6.05 ö.d.	5.42 ö.d.	4.76 ö.d.	4.59 ö.d.
	%0.5	73.76	61.47	55.32	56.35	54.90	6.37	6.91	5.62	3.89	4.38
	%1	73.76	65.03	62.79	59.26	52.09	6.37	6.46	5.14	4.39	4.31
	%2	73.76	70.31	67.40	62.34	59.03	6.37	6.23	5.53	4.55	4.08
Alphonse Lavallée	%0	104.57	91.67 ö.d.	85.12 ö.d.	79.74 b*	70.04 b*	19.79	15.57 ö.d.	14.26 ö.d.	13.70 ö.d.	11.60 ö.d.
	%0.5	104.57	90.78	87.66	76.98 b	77.84 b	19.79	17.50	16.23	14.48	13.75
	%1	104.57	94.34	96.49	96.02 a	91.37 a	19.79	15.19	17.63	15.65	13.62
	%2	104.57	95.96	98.01	91.81 a	93.34 a	19.79	16.82	18.48	16.48	14.52

^zHer sütündeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05’e göre belirlenmiştir. ö.d. önemli değil; *P≤0.05’e göre önemli.

Üzümlerin antioksidan aktivitesine ambalaj açıklıklarının etkisi depolama süresince birbirine benzerlik göstermiştir. 4 aylık depolama sonrası ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 2.87-4.96, 4.08-4.59 ve 11.60-14.52 µmol TE/g arasında değişmiştir. Bunda üzümlerin aynı bahçeden hasat edildiği için ekolojik koşullar ve bakım işlerinin aynı olması ile depolama koşullarının benzer olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin antioksidan aktivitesine çeşitler, depolama sıcaklığı, meyve yetiştirilmesi süresince meydana gelen iklimsel ve çevresel faktörler, bitki

gelişim düzenleyicileri gibi uygulamaların etkili edebileceği rapor edilmiştir [11, 17].

SONUÇ

Açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde; depolama süresinin ilerlemesiyle SO₂ miktarında artış ve buna bağlı olarak SO₂ zararında artış, beğeni puanlarında düşüşler, renk değişikliği, yumuşama, fenol miktarında azalış gözlenmiştir. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde ise salkımlarında esmerleşme puanları daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, uzun süreli muhafaza edilen ‘Sultani Çekirdeksiz’, ‘Red Globe’ ve ‘Alphonse

Lavallée' üzüm çeşitlerinin sırasıyla %0.5, %1 ve %1 açıklıklara sahip torbalarda daha başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi Rektörlüğü BAP Koordinasyon Birimi (17-ZRF-003) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2014. Bitki hastalıkları standart ilaç deneme metotları, meyve-bağ hastalıkları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
2. Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Artés, F. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 31(1):59-67.
3. Bayramoğlu, A., Şen, F. 2020. 'Red Globe' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi* 57(4):563-570.
4. Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239:70-76.
5. Cemeroglu, B. 2008. Kurutma teknolojisi. (Ed.: B.Cemeroglu). *Meyve ve sebze isleme teknolojisi*. Bizim Grup Publisher, Ankara, 2:479-620.
6. Chen, X., Mu, W., Peter, S., Zhang, X., Zhu, Z. 2016. The effects of constant concentrations of sulfur dioxide on the quality evolution of postharvest table grapes. *Journal of Food & Nutrition Research*, 55(2):114-120.
7. Council Regulation (EU) 1169/2011 of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Official Journal of the European Union*, L304:18-63.
8. Crisosto, C.H., J.L. Smilanick 2004. Grape (Table). In: *Commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks* (eds: K.C.Gross, C.Yi Wang, M.Saltveit), *Agricultural Handbook*, 66:507.
9. Crisosto, C.H., Mitchell, F.G. 2002. Postharvest handling systems: Table grapes. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (Ed. A.A. Kader). University of California Agricultural and Natural Resources, 3311:357-363.
10. Jang, S., Lee, S.K. 2009. Current research status of postharvest technology of grape. *Korean J. of Hort. Science & Technology* 27(3):511-520.
11. Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetables antioxidants. *Journal of Food Science*, 70:11-19.
12. Karaçalı, İ. 2016. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, Yayın No:494, 484s.
13. Lichter, A., Zutahy, Y., Kaplunov, T., Lurie, S. 2008. Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. *HortTechnology* 18:206-214.
14. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
15. Mustonen, H.M. 1992. The efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of calmeria table grapes. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 32(3):389-393.
16. Özdemir, A.E., Ertürk, E., Kamiloğlu, Ö. Soylu, M. 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1-2):61-78.
17. Öztürk, B., Yıldız, K., Özkan, Y. 2015. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of 'Fuji' apples. *International Journal of Food Properties*, 18(5):954-962.
18. Reith, J.F., Willems, J.J.L. 1958. Über die Bestimmung der schwefligen säure in Lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 108(3):270-280.
19. Soylemezoglu, G., 2003. Phenolic compounds in grape. *Gıda* 28:277-285.
20. Şen, F. 2009. Meyve ve sebzelerin kurutulması. In: *Hasat sonrası iyi tarım uygulamaları* (Ed. F. Şen), Basım Yayım Mat. San., İzmir, s:9-114.
21. Şen, F., Kesgin, M. 2013. Effects of different shading ratios and covering materials on storage life and quality of sultana seedless grapes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi* 50(2):119-127.
22. Thaiponga, K., Boonprakoba, 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*, 19:669-675.
23. Yıldız, S., Şen, F. 2015. Sofralık 'Sultani Çekirdeksiz' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı kükürt dioksit jeneratörlerinin etkinliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3):297-305.
24. Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected Herbs. *J. of Agric. and Food Chemistry* 49(11):5165-5170.