

Farklı Orandaki Ambalaj Açıklıklarının 'Alphonse Lavallée' Üzüm Çeşidinin Muhafazasına Etkilerinin Belirlenmesi

Ayşe BAYRAMOĞLU¹ , Fatih ŞEN^{1*} 

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

*Sorumlu Yazar: fatih.sen@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.02.2024 Kabul Tarihi: 14.02.2024

ÖZ

Bu çalışmada, 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin depolanmasında kullanılan ambalajlardaki farklı orandaki açıklıkların muhafaza süresince üzümlerin kalitesine, kükürt dioksit (SO₂) zararı, patolojik ve fizyolojik bozuklukları etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hasat yapılan üzümler %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık olan ambalajlara yerleştirilerek ön soğutması yapılmış, SO₂ jeneratörleri yerleştirilerek ağızları kapatılmıştır. Üzümler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmış, aylık alınan örneklerde; ambalaj içi SO₂ konsantrasyonu ve bazı kalite değişimleri belirlenmiştir. Depolama sonunda %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO₂ miktarı sırasıyla 24.83, 20.00, 6.00 ve 0.00 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Açıklık bulunmayan (%0) ambalajdaki üzüm tanelerinde, özellikle depolamanın sonunda SO₂ miktarında artışa bağlı olarak SO₂ zararında artış, renk değişikliği, yumuşama, beğeni puanları ve fenol miktarında azalışlar gözlenmiştir. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerinde ise salkım esmerleşme puanları daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin uzun süreli depolamada %1 açıklığa sahip ambalajlarda daha başarılı bir şekilde depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Vitis vinifera* L., depolama, paketleme, SO₂ zararı, renk.

Determination of the Effects of Different Rates of Package Openings on Storage of 'Alphonse Lavallée' Grape Variety

ABSTRACT

In this study is carried out to determine the effects of different openings onto the packages used in storage of 'Alphonse Lavallée' grape variety on quality, sulfur dioxide (SO₂) damage, pathological and physiological disorders of grapes. The grapes were harvested and placed in bags with %0 (control), %0.5, %1 and %2 apertures. After pre-cooling grapes in the case of SO₂ generators were placed after the mouth of the bags were closed with clips. Grapes were stored at 0±0.5°C and 90-95% relative humidity for 4 months, and SO₂ concentrations in packages and some quality changes were determined in monthly samples. SO₂ concentrations detected at the end of storage in PE packages with %0, %0.5, %1 and %2 openings were 24.83, 20.00, 6.00 and 0.00 mg kg⁻¹ respectively. It has been found that grapes in packages without opening were observed had increase in SO₂ amount consequently increase in SO₂ loss, color change, softening, decrease in taste scores and phenol content especially the end of storage. The grapes of the same varieties in bags with %2 openings were found to have higher browning points in clusters. The results showed that 'Alphonse Lavallée' grape variety could be stored more successfully in long-term storage %1 openings.

Key words: *Vitis vinifera* L., storage, packaging, SO₂ damage, color.

GİRİŞ

Türkiye’de son yıllarda ‘Alphonse Lavallée’ gibi renkli tanelere sahip üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği giderek yaygınlaşmaktadır. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinin daha uzun süre tüketime sunulabilmesi için soğuk depo koşullarında muhafaza edilmelidir (Jang ve Lee, 2009).

Sofralık olarak değerlendirilen üzümlerin depolama sürecinde çürüklük kaynaklı kayıpların engellenmesi ve kalitenin korunması için kükürt dioksit (SO₂) fümigasyonu yapılmaktadır. SO₂ fümigasyonu ile Vinifera tipi sofralık üzümlerin muhafazası sırasında Botrytis cinerea fungusundan ileri gelen çürüklük kayıpları önlenmekte, bunun yanında daha az zarar yapan diğer bazı funguslarından kaynaklı çürüklüklerin de önüne geçilmektedir. Ayrıca kaliteli üzümün bir göstergesi olan üzümlerin salkım iskeletinin canlı ve yeşil görünümü korunmakta, tane direnci korunmakta, üzümlerin solunum hızı yavaşlamakta ve bazı biyokimyasal bileşiklerinin değişimi sınırlanmaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002; Crisosto ve Smilanick, 2004; Karaçalı, 2016; Chen ve ark., 2016). Ancak SO₂ fümigasyonunun bu olumlu etkileri olmasına rağmen üzümlerde sülfid kalıntıları bırakabildiğinden bazı insanlarda alerjik etkilere yol açabilmektedir (Özdemir ve ark., 2007). Bu nedenle ülkeler meyve-sebze ve ürünlerine SO₂ miktarına limitler getirmiş, Avrupa Birliği sofralık üzümlerde SO₂ kalıntı düzeyinin sınır değerini (MRL) 10 mg kg⁻¹ olarak belirlemiştir (Anonymous, 2011). Ayrıca üzüm tanelerinde yüksek SO₂ miktarı renk değişikliklerine, tat-lezzet ve aromada bozukluklara neden olarak kaliteye düşürdüğünden üzümün pazarlanmasında sorunlarla karşılaşılabilir (Söylemezoğlu, 2003).

SO₂ jeneratörlerinden (pet) salınan SO₂ gazının üzümün bulunduğu ambalajın içerisinde konsantrasyonun istenilen değerlerin üzerine çıkması, depolama sürecinde üründe SO₂ zararının meydana gelmesine neden olduğundan ambalajların içinde SO₂ gazının konsantrasyonunu çok yükselmemesi gerekmektedir. Bunun içinde SO₂ peti ve ambalajın doğru seçilmesi, depolamanın düzgün yapılması büyük önem taşımaktadır. SO₂ gazının ambalaj içinde gereğinden fazla yükselmemesi için ambalaj üzerinde fazla SO₂’nin dışarı atılmasını sağlayacak açıklıkların bulunması gerekmektedir (Lichter ve ark., 2008). Ancak ambalaj üzerindeki bulunan bu açıklık oranının gereğinden yüksek olması hem SO₂ konsantrasyonu istenilen değerin altına düşmesine hem de nem kaybına arttırarak salkım esmerleşmeleri ve buruşmalarına neden olur (Crisosto ve Mitchell, 2002).

Çalışmada, ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının ‘Alphonse Lavallée’ üzüm salkımlarının depolanması süresince patolojik ve fizyolojik bozukluklara, üzümün fiziksel ve kimyasal bileşimine, SO₂ miktarına, duyuşal özelliklerine ve ambalaj içi SO₂ konsantrasyonuna etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışmada, Alaşehir/Manisa bölgesinde bir üretici bağından tam olum döneminde hasat yapılan ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidi kullanılmıştır.

Paketleme ve depolama

Uçak Kardeşler firmasına ait üzüm paketleme evine getirilen üzümler; 1) Üzerinde açıklık olmayan (%0, kontrol), 2) %0.5, 3) %1 ve 4) %2 açıklık olan polietilen (PE) ambalajların içerisine 5 kg ürün uygun şekilde yerleştirilmiştir. Tahta kasalara bu şekilde paketlenen ürünler soğutmalı araçla 2°C’de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne getirilmiştir. Üzümlerin çekirdek sıcaklığı ambalajların ağızları açık şekilde zorlanmış hava ile ön soğutmayla 1°C’nin altına düşürüldükten sonra her bir kasadaki üzümlerin üstüne bir adet SO₂ peti (6.5 g Na₂S₂O₅, Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) konarak ağız bağlanmıştır.

Paketlenen üzümler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 4 ay süreyle muhafaza edilmiş (Yaldız ve Şen, 2015), depolama başlangıcı ve aylık periyotlarla alınan üzüm örneklerinde fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişimler incelenmiştir. Bu araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuş, içerisinde yaklaşık 5 kg üzüm olan her bir tahta kasa bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Ölçüm ve analizler

Ambalajların içindeki SO₂ konsantrasyonu, SO₂ gazı ölçer cihazı (Gasalert Micro5, BW Technologies Canada, Meksika) ile ölçülmüştür.

Ağırlık kaybı, üzüm kasalarının ağırlıkları depolama başlangıcı ve her depolama dönemi sonrası hassas terazi ile ölçülerek % olarak belirlenmiştir. Üzüm tanelerindeki SO₂ miktarı, Monnier-Williams metodu (Reith and Willems, 1958) değiştirilerek distilasyon cihazı (K-355, Büchi, İsviçre) ile yapılarak belirlenmiş, veriler mg kg⁻¹ olarak verilmiştir.

Üzüm tanelerinin rengi, Minolta renk ölçer (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE-L* a* b* cinsinden saptanmıştır. Üzüm salkımlarındaki tanenin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) cihazı ile belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir. Üzüm tanelerinin sertliği, tanenin ekvator bölgesinden sertlik ölçer cihazı (GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile 5 mm çapında silindir uç kullanılarak ölçülmüş, veriler Newton (N) olarak sunulmuştur (Yaldız ve Şen, 2015).

Suda çözünür toplam kuru madde (ŞÇKM) miktarı, üzüm tanelerinin sıkılmasıyla elde edilen meyve suyunda dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile ölçülmüştür. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, 10 mL üzüm suyunda 0.1 N NaOH ile titrasyon yapılarak belirlenmiş, tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır (Karaçalı, 2015).

Toplam fenol (TF) miktarı ve antioksidan aktivitesinin (AA) saptanması için üzüm tanelerinin ekstrasyonu Thaiponga ve ark. (2006) göre yapılmıştır. TF miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi kullanılarak spektrofotometre (Bio 100, Varian, Avustralya) ile belirlenmiş, sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. (Zheng ve Wang, 2001). AA'nın belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmış, sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ olarak verilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

Duyusal değerlendirme

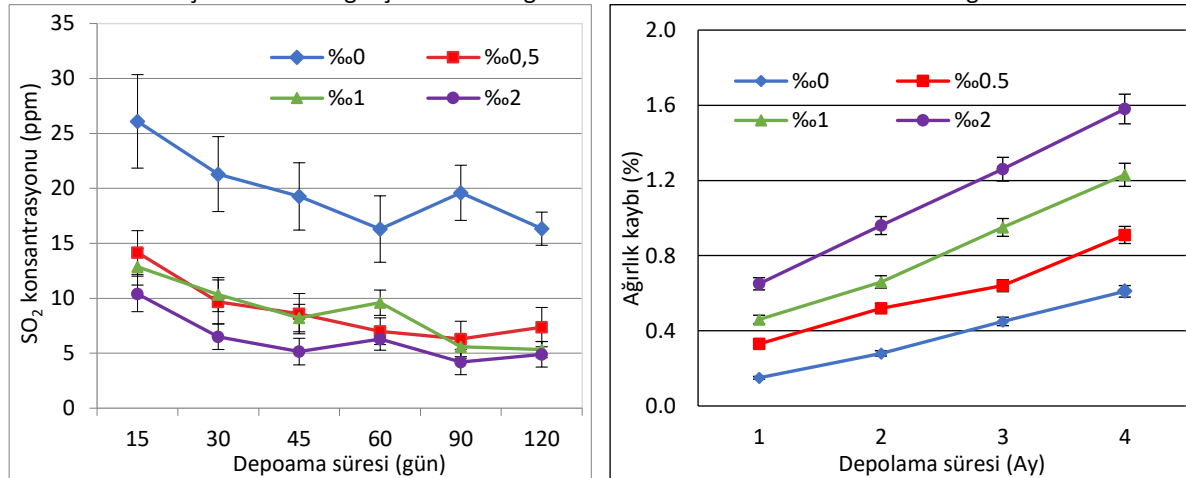
Duyusal değerlendirmeler, eğitilmiş altı panelist tarafından üzüm tanelerindeki SO₂ zararının durmu Artes-Hernandez ve ark. (2004) göre 1-5 skalasına, üzüm salkımlarının esmerleşmesi Crisosto ve Mitchell (2002)'ye göre 1-4 skalasından yararlanılarak yapılmıştır. Salkımdaki üzüm tanelerinde görülen çürüklük gelişiminin yoğunluğuna göre çürüklük durumu Anonim (2014) göre 0-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket (IBM® SPSS® Statistics 19, IBM, NY, USA) programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamaları arasındaki farklılıklar her muhafaza dönemi için ayrı ayrı Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üzüm depolamasında kullanılan polietilen (PE) ambalaj üzerindeki farklı orandaki açıklıkların, ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonuna etkisi tüm muhafaza dönemlerinde önemli (P≤0.01) olmuş, %0 açıklık buluna ambalajlardaki SO₂ konsantrasyonu, açıklık bulunan (%0.5, %1, %2) diğer ambalajlara göre daha yüksek bulunmuştur. %0 açıklık buluna ambalajlarda depolama süresince SO₂ konsantrasyonu 16.3-26.1 ppm arasında değişirken, farklı oranlarda açıklık bulunanlarda ise 4.2-14.2 ppm arasında değişmiştir (Şekil 1). Üzerinde açıklık olan ambalajlarda saptanan SO₂ konsantrasyonlarının açıklık olmayana göre daha düşük olması, bu açıklıkların SO₂ çıkışına izin vermesinden kaynaklanmıştır. Açıklık bulunmayan ambalajlarda depolama süresince SO₂ konsantrasyonunun azalışları sınırlı olmasında kullanılan SO₂ petlerinin yavaş ve hızlı salınım katmanlarına sahip olması, ön soğutma ve depolama sürecinin düzgün yürütülmesi etkili olmuştur (Yaldız ve Şen, 2015; Bayramoğlu ve Şen, 2020). 4 aylık depolama sonunda açıklık bulunan ambalajlarda ölçülen ve 5 ppm civarında tespit edilen SO₂ konsantrasyonu üzümlerin korunması için yeterli olmaktadır. Nitekim bu ambalajlarda muhafaza edilen üzümlerde çürüklük gelişiminin görülmemesi de bunu doğrular niteliktedir.



Şekil 1. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince ambalaj içindeki SO₂ konsantrasyonuna ve üzümlerin ağırlık kaybına etkileri

Üzümlerin ağırlık kaybına farklı orandaki ambalaj açıklıkların etkisi muhafaza süresince önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar göstermiş, üzümlerin ağırlık kaybı %2 açıklık bulunan ambalajlarda en yüksek, açıklık bulunmayan ambalajlarda (%0) ise en düşük olduğu saptanmıştır. Muhafaza sonunda %2 açıklık bulunan uygulamalardaki üzümlerin ağırlık kaybı %1.58 olarak saptanırken, %0 açıklık bulunanlarda %0.61 olarak saptanmıştır (Şekil 1). Üzümlerde muhafaza süresince belirlenen ağırlık kaybı değerleri, PE ambalajlarının üzerindeki açıklık oranlarının artışına paralel olarak artmıştır. Çünkü ambalajlar içinde meydana gelen yüksek oransal nem, ürün ile onun bulunduğu ortam arasındaki buhar basıncı farkını azaltarak üzümde su kaybını azaltmaktadır (Karaçalı, 2016). Muhafaza edilen 'Sultani Çekirdeksiz' üzümlerinin ağırlık kaybının %2 oranında açıklık olan SmartPac ambalajlarında, açıklığı bulunmayan ambalajlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının üzüm tanelerindeki SO_2 zararına etkisi 1. aydan sonra önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuş, bu depolama dönemlerinde açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzüm tanelerindeki SO_2 zararının açıklık bulunanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. 4 aylık muhafaza sonunda açıklık bulunmayan ambalajdaki üzümlerin SO_2 zararı 3.33 (orta), %0.5, %1, %2 açıklık bulunanlarda ise sırasıyla 2.00 (az), 1.67 (az) ve 1.33 (yok) puanlarını almıştır. SO_2 zararı değerleri ile üzüm tanelerindeki SO_2 miktarı ve ambalaj içindeki SO_2 konsantrasyonun uyumlu olduğu gözlenmiştir. Nitekim %0 açıklık bulunan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO_2 zararı depolama süresinin ilerlemesiyle artmış, depolamanın ilk ayında SO_2 zararı görülmemiştir (Çizelge 1).

Üzümün salkım iskeletinin yeşil ve canlı bir görünümde olması, üzümün kalitesinin bir göstergesi olduğundan tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmektedir. Ambalaj üzerindeki farklı açıklık oranlarının üzüm salkımlarının esmerleşmesine etkisi depolama sonunda önemli ($P \leq 0.05$) farklılık göstermiş, %2 açıklık bulunanlardaki üzümlerin salkım esmerleşme puanlarının %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Üzüm salkımlarında esmerleşmenin üzerinde %2 açıklık olan ambalajlarda daha fazla görülmesi, bu ambalajlardaki üzümlerin salkımlarında nem kaybının daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Üzüm salkımlarında görülen esmerleşmesi ile salkımdaki nem miktarındaki azalış arasında önemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Birçok üzüm çeşidinde salkımlardan %2 oranında meydana gelen nem kaybının üzüm salkımlarında esmerleşme yanında tanelerde kırışma ve buruşmalara neden olduğu rapor edilmiştir (Crisosto ve Mitchell, 2002). Bu çalışmadaki 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin salkımlarındaki esmerleşmenin belirgin olarak görülmemesinde, SO_2 petlerinin kullanımı ve depolama sürecinin doğru yönetilmesi nem kaybının %2'yi geçmemesinde etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto ve Mitchell, 2002; Bayramoğlu ve Şen, 2020).

Çizelge 1. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince üzüm tanelerindeki SO_2 zararı ve salkım esmerleşmesine etkisi.

Açıklık	SO_2 zararı (1-5 skalası)				Salkım esmerleşmesi (1-4 skalası)				
	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	1.00 ^{ö.d.}	1.67 a ^{z*}	2.33 a [*]	3.33 a [*]	1.00 ^{ö.d.}	1.00 ^{ö.d.}	1.00 ^{ö.d.}	1.67 ^{ö.d.}	2.00 b [*]
%0.5	1.00	1.00 b	1.33 b	2.00 b	1.00	1.00	1.00	2.00	2.67 ab
%1	1.00	1.00 b	1.00 b	1.67 b	1.00	1.00	1.33	2.00	2.67 ab
%2	1.00	1.00 b	1.00 b	1.33 b	1.00	1.00	1.67	2.33	3.00 a

^z Her sütunda, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir.

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

Üzümlerin beğeni puanlarına farklı açıklık oranlarının etkisi depolamanın 3. ve 4. ayında önemli bulunmuş, %0 açıklık bulunan üzümlerin beğeni puanları, 3. ayda açıklık olanlara, 4. ayda ise %1 ve %2 açıklık olanlara göre daha düşük bulunmuştur. 4 aylık muhafaza sonunda %1 ve %2 açıklık olan ambalajlardaki üzümlerin beğeni puanları 3.67 puan ile iyiye yakın bulunmuştur (Çizelge 2). Üzüm tanelerinin beğeni puanlarının %0 açıklık olan ambalajlarda en düşük olmasında, bu tanelerdeki SO_2 zararının neden olduğu renk değişimi, oluşan SO_2 kokusu ve tekstürde meydana gelen yumuşamanın etkili olduğu düşünülmektedir. Tanedeki SO_2 miktarındaki yükselişe bağlı olarak ortaya çıkan SO_2 zararının, beğeni puanlarında azalışlara sebep olduğu rapor edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015; Bayramoğlu ve Şen, 2020).

Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının üzümlerin SO_2 miktarına etkisi sadece 3. ve 4. ayda önemli olmuş, 3. ayda %0, 4. ayında ise %0 ve %0.5 açıklık olan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO_2 miktarı, %1 ve %2 açıklık olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. 3. ayda %0, 4. ayda %0 ve %0.5 açıklık bulunan ambalajdaki üzümlerin SO_2 miktarı limitlerin (10 mg kg^{-1}) üzerinde çıkmış, sırasıyla 16.00, 24.83 ve 20.00 mg kg^{-1} olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Depolama süresince SO_2 konsantrasyonun en düşük olduğu %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde SO_2 tespit edilememiştir. Ambalaj içinde SO_2 konsantrasyonun yüksek olduğu

uygulamalarda da üzüm tanesindeki SO₂ miktarının yüksek bulunmuştur. Meyvelerin SO₂ absorpsiyonu, uygulanan SO₂ dozu ve uygulama süresiyle yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (Şen, 2009).

Çizelge 2. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince beğeni puanları ve üzüm tanesindeki SO₂ miktarına etkisi.

Açıklık	Beğeni puanları (1-5)					Tanenin SO ₂ miktarı (mg kg ⁻¹)			
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	5.00 ^{ö.d.}	5.00 ^{ö.d.}	4.00 ^{ö.d.}	2.67 b ^{**}	2.33 b [*]	0.00 ^{ö.d.}	0.00 ^{ö.d.}	16.00 a [*]	24.83 a [*]
%0.5	5.00	5.00	5.00	4.00 a	3.33 ab	0.00	0.00	3.18 b	20.00 a
%1	5.00	5.00	4.67	4.00 a	3.67 a	0.00	0.00	0.00 b	6.00 b
%2	5.00	5.00	4.33	4.00 a	3.67 a	0.00	0.00	0.00 b	0.00 b

² Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; ^{*} $P \leq 0.05$, ^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Üzüm tanelerinin C* değerine farklı orandaki ambalaj açıklıklarının etkisi 3. ve 4. ayda önemli ($P \leq 0.05$) farklılıklar göstermiş, açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinin C* değerlerinin açıklık bulunmayanlara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Farklı ambalaj açıklıklarının üzüm tanelerinin h° değerine etkisi 4 aylık muhafaza sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, %0 açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinin h° değeri, %2 açıklık olanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Tam olum döneminde hasat edilen üzüm, klimakterik yükseliş göstermeyen bir meyve olduğu için muhafaza sürecinde üzüm tanesinin renginde bir değişim olmamaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002; Crisosto ve Smilanick, 2004; Karaçalı, 2016). Bu nedenle üzüm tanelerinde saptanan renk değişimi SO₂ zararından kaynaklanmaktadır. Nitekim SO₂, üzüm tanelerinin sap kısmı ve zararlanmış bölgelerinden girerek rengin değişmesine sebep olmaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002; Yıldız ve Şen, 2015; Karaçalı, 2016). Üzüm tanelerindeki C* ve h° değerindeki değişimler, siyah renkli üzüm tanelerinde renk değişikliğinin, ağarmanın olduğunu doğrulamaktadır. Üzerinde %1 ve %2 açıklık olan ambalajlarda muhafaza edilen üzüm tanelerinde renk değişimlerinin daha sınırlı olmasında, bu ambalajların içinde SO₂ konsantrasyonunun daha düşük olması etkili olmuştur.

Çizelge 3. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince üzüm tanelerinin rengine (C* ve h° değerine) etkisi.

Açıklık	C* değeri					h° değeri				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	1.05 ^{ö.d.}	2.24 ^{ö.d.}	2.51 ^{ö.d.}	4.08 a ^{z*}	5.16 a [*]	313.7 ^{ö.d.}	299.8 ^{ö.d.}	311.2 ^{ö.d.}	349.2 ^{ö.d.}	354.5 a [*]
%0.5	1.05	2.11	2.39	2.07 b	2.85 b	313.7	298.6	295.5	329.4	348.8 ab
%1	1.05	2.11	2.21	2.40 b	2.55 b	313.7	311.6	305.9	335.6	340.2 ab
%2	1.05	2.03	2.03	1.88 b	2.18 b	313.7	319.9	304.9	328.9	333.2 b

² Her sütunda, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir.

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

Farklı açıklık oranlarının depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvvetine etkisi birbirine benzerlik göstermiş, 3.02 – 3.34 N arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4). Bunda SO₂ zararının çok belirgin olmamasının etkili olmadığı düşünülmektedir. Üzüm tanelerinin sertlik değerine farklı orandaki ambalaj açıklıklarının etkisi depolama sonunda önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuş, %1 ve %2 açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinin sertliği %0 açıklık olanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bunda SO₂ zararının tanede yumuşamaya neden olması etkili olmuştur. Çünkü SO₂'nin yüksek dozları yaş meyve ve sebzelerdeki hücre duvarlarında parçalanmalara neden olduğu rapor edilmektedir (Cemeroğlu, 2008; Şen, 2009).

Çizelge 4. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine etkileri.

Açıklık	Saptan kopma kuvveti (N)					Tane sertliği (N)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	3.53 ^{ö.d.}	3.28 ^{ö.d.}	3.2 ^{ö.d.}	3.18 ^{ö.d.}	3.34 ^{ö.d.}	8.79 ^{ö.d.}	8.50 ^{ö.d.}	7.83 ^{ö.d.}	7.07 ^{ö.d.}	6.41 b ^{z*}
%0.5	3.53	3.10	3.11	3.22	3.20	8.79	8.42	8.05	7.74	7.16 ab
%1	3.53	3.19	3.02	3.21	3.17	8.79	8.49	8.05	8.12	7.71 a
%2	3.53	3.21	3.06	3.41	3.16	8.79	7.96	7.65	7.76	7.52 a

² Her sütunda, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir.

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

Farklı orandaki ambalaj açıklıklarının üzüm tanelerinin SÇKM içeriğine etkisi depolamanın 3. ve 4. ayında önemli ($P \leq 0.05$) farklılıklar göstermiş, %2 açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinin SÇKM miktarının en yüksek, %0 açıklık olanlarda ise en düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Depolama dönemlerinde üzümlerin TA miktarına ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının etkisi önemsiz olmuş, depolama süresince üzümlerin TA miktarı 0.43 ile 0.60 g 100 ml⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 5). SÇKM ve TA miktarına ambalajdaki açıklıkların etkisinin olmaması veya çok sınırlı olmasında üzüm tanelerinin klimakterik yükseliş göstermemesi, tam olgun dönemde hasat yapılması ve su kaybının sınırlı olması etkili olmuştur (Wills ve ark., 1998).

Çizelge 5. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince üzümlerin SÇKM ve TA miktarına etkileri

Açıklık	SÇKM miktarı (%)					TA miktarı (g 100 ml ⁻¹)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	18.87 ^{ö.d.}	18.00 ^{ö.d.}	17.77 ^{ö.d.}	16.67 c [*]	15.05 c [*]	0.63 ^{ö.d.}	0.53 ^{ö.d.}	0.53 ^{ö.d.}	0.52 ^{ö.d.}	0.55 ^{ö.d.}
%0.5	18.87	19.47	19.20	18.17 bc	16.13 b	0.63	0.58	0.58	0.48	0.43
%1	18.87	18.10	16.75	19.47 ab	16.10 ab	0.63	0.60	0.55	0.45	0.52
%2	18.87	17.95	18.90	19.97 a	17.80 a	0.63	0.57	0.52	0.48	0.46

^z Her sütunda, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir.

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

Depolama süresince farklı uygulamaların üzümlerin TF miktarı etkisi depolamanın 3. ve 4. ayında önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar göstermiş, %1 ve %2 açıklık olan ambalajlardaki üzüm tanelerinin toplam fenol miktarı %0 ve %0.5 açıklık olanlara göre belirgin (%22.3) şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). 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 rengi ağarmaktadır. Farklı ambalaj açıklık oranlarının depolama süresince üzüm tanelerinin AA'ne etkisi birbirine benzerlik göstermiştir (Çizelge 6). Bunda üzümlerin hasat edildiği omcaların bir bağda aynı bölgede olmasından dolayı benzer toprak ve iklim özelliklerine sahip olması, bir üreticiye ait olduğu için aynı kültürel işlemlerin yapılmış olması ve muhafaza koşullarının aynı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyve ve sebzelerin AA, tür ve çeşitlere, depolama koşullarına, ekolojik koşullara, bakım işlerine, bitki gelişim düzenleyicileri vb. birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Kalt, 2005; Öztürk ve ark., 2015).

Çizelge 6. Ambalajlardaki farklı açıklık oranlarının muhafaza süresince üzümlerin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

Açıklık	Toplam fenol miktarı (mg GAE 100 g ⁻¹)					Antioksidan aktivitesi (μmol TE g ⁻¹)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0				79.74						
	104.57 ^{ö.d.}	91.67 ^{ö.d.}	85.12 ^{ö.d.}	b ^{***}	70.04 b ^{**}	19.79 ^{ö.d.}	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

^z Her sütunda, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; ^{**} $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Depolama süresince üzümlerde muhafaza boyunca çürüklüğün görülmemesinde; SO₂ peti kullanımı, fungusit uygulaması, meyve seyreltmesi vb. bakım işlemlerinin doğru yapılması, hasat ve hasat sonrası işlemlerin doğru ve özenli yapılması, üzümlerin doğru bir şekilde ön soğutması ve muhafazasının yapılması etkili olmaktadır (Crisosto ve Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo ve ark., 2008; Yıldız ve Şen, 2015; Bayramoğlu ve Şen, 2020).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak; açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde; muhafaza süresinin ilerlemesiyle SO₂ miktarında artışa bağlı olarak SO₂ zararında artış, tane renginde ağarma, yumuşama, beğeni puanlarında düşüşler, fenol miktarında azalışlar gözlenmiştir. %2 açıklık olan ambalajlarda muhafaza edilen üzümlerde ise salkım esmerleşme puanları daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçları, %1 açıklığa sahip olan ambalajların 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin uzun süreli depolamada (4 ay) daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.

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

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Ayşe BAYRAMOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-1983-7025>

Fatih ŞEN  <http://orcid.org/0000-0001-7286-2863>

KAYNAKLAR

- Anonim. 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları, Meyve-Bağ Hastalıkları, Ankara.
- Artés-Hernández, F., Aguayo, E. and 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.
- Benzie, I.F.F. and 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.
- Chen, X., Mu, W., Peter, S., Zhang, X. and 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.
- Anonim. 2011. 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.
- Cemeroğlu, B. 2008. Kurutma Teknolojisi. "Alınmıştır: Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi." (eds) Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., Gıda Teknolojisi Yayınları, 28, Ankara, 479-626.
- Crisosto, C.H. and Mitchell, F.G. 2002. Postharvest handling systems: Table grapes. "Alınmıştır: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*." (ed.) Kader, A.A., University of California Agricultural and Natural Resources, 3311, 357-363.
- Crisosto, C.H. and Smilanick, J.L. 2004. Grape (Table). "Alınmıştır: *Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks*." (eds) Gross, K.C., Yi Wang, C. and Saltveit, M., Agricultural Handbook, 66, 507.
- Şen, F. ve Bayramoğlu, A. 2020. 'Red Globe' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57 (4): 563-570.
- Fernandez-Trujillo, J.P., Obando-Ulloa, J.M., Baro, R. and Martinez. J.A. 2008. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO generators. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82: 1-8.
- Jang, S. and Lee, S.K. 2009. Current research status of postharvest technology of grape. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 27 (3): 511-520.
- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetables antioxidants. *Journal of Food Science*, 70: 11-19.
- Karaçalı, İ. 2016. *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir, 484 s.
- Lichter, A., Zutahy, Y., Kaplunov, T. and 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.
- 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.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Kamiloğlu, Ö. ve Soylu, M. 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2): 61-78.
- Öztürk, B., Yıldız, K. ve 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.
- Reith, J.F. und Willems, J.J.L. 1958. Über die bestimmung der schwefligen säure in lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel- Untersuchung und Forschung*, 108 (3): 270-280.

- Söylemezoğlu, G. 2003. Phenolic compounds in grape. *Gıda*, 28 (3): 277- 285.
- Şen, F. 2009. Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları. "Alınmıştır: *Meyve ve Sebzelerin Kurutulması*." (ed) Şen, F., Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, 89-114.
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and 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.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D. and Joyce, D. 1998. *Postharvest an Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals*. 4th Edition, UNSW Press, Sydney, Australia, 262 p.
- Yaldız, S. ve Şen, F. 2015. Sofralık 'Sultani çekirdeksiz' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı kükürt dioksit jeneratörlerinin etkinliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (3): 297- 305.
- Zheng, W. and Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11): 5165-5170.