

Eğirdir Koşullarında Yetiştirilen Starkspur Golden Delicious Elma Çeşidinde Kontrollü Atmosfer Depolama İçin Uygun Atmosfer Bileşiminin Belirlenmesi

**İsa Eren¹, Cemile Ebru Onursal¹, Özgür Çalhan¹, Tuba Seçmen¹
Atakan Güneyl¹, Mustafa Erkan², Süleyman Akol¹**

¹Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

e-posta: isaeren37@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada Eğirdir bölgesinde yetiştiriciliği yoğun şekilde yapılan Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde kontrollü atmosferde (KA) depolama için uygun gaz bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Optimum zamanda hasat edilen meyveler KA'de 0°C sıcaklık ve 3 farklı atmosfer bileşiminde (K-1: %1 CO₂ + %2 O₂; KA-2: %2 CO₂ + %2 O₂; KA-3: %3 CO₂ + %2 O₂) ve normal atmosfer (NA) koşullarında muhafazaya alınmıştır. Depolama süresince 2'şer ay arayla alınan meyve örneklerinde ve 20°C'de 7 gün raf ömrü için bekletilen örneklerde kalite analizleri yapılmıştır. NA koşullarında oldukça yüksek oranda su kaybı olduğu görülmüştür. KA koşullarının her üçü de su kaybını oldukça sınırlandırmıştır. Benzer şekilde etilen üretimi ile solunum hızının baskılanmasında da KA koşullarından NA depolamaya göre daha etkili sonuçlar alınmıştır. KA-2 ve KA-3 koşulları diğer ortam koşullarına göre meyvelerde kalitenin korunmasında daha etkili olmuştur. NA depolama koşullarında depolanan meyvelerin meyve eti sertlik değerlerinde muhafaza periyodu boyunca düşüş gözlenirken KA depolama koşullarında genellikle bu değerler korunmuştur. Meyve eti sertlik değerlerinin korunmasında KA-3 uygulaması ön planda çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, muhafaza, kalite, kontrollü atmosfer

Determination of Optimum Controlled Atmosphere Gas Composition for Starkspur Golden Delicious Apple Cultivar Grown in Eğirdir Conditions

Abstract

This study was conducted for the purpose of determining the gas composition suitable for storing in controlled atmosphere (CA) the apple variety "Starkspur Golden Delicious", which is widely produced in Eğirdir region. Fruits were harvested at optimum harvest date than stored in CA at 3 different atmosphere compositions (C-1: 1% CO₂ + 2% O₂; CA-2: 2% CO₂ + 2% O₂; CA-3: 3% CO₂ + 2% O₂) and under regular atmosphere (RA) conditions at 0°C. Quality analyses were performed on the fruit samples taken every other 2 months during storage and on the samples kept for shelf life for 7 days at 20°C. The rate of water loss under RA conditions was very high. All three of the CA conditions considerably limited water loss. Likewise, in terms of ethylene production and respiration rate inhibition, storage under CA conditions produced more effective results than that under RA conditions. Compared to other ambient conditions, CA-2 and CA-3 conditions had a higher effect on maintaining quality of fruits. The fruit flesh firmness values of the fruits stored under RA conditions decreased during storage. However, under CA storage conditions, those values were generally maintained. CA-3 stood out in maintaining fruit flesh firmness values.

Key Words: apple, storage, quality, controlled atmosphere

Giriş

Dünya elma üretimi yaklaşık 76 milyon ton olup bu üretimin %17'sini Golden Delicious elma çeşidi oluşturmaktadır (Özongun ve ark., 2014). Türkiye, dünya elma üretiminde 2014 yılı verilerine göre 2.480.444 tınlık üretimle ilk sıralarda yer almaktadır (Tuik, 2015). Isparta ili 615.000 ton ile Türkiye elma üretiminin %22'sini karşılamaktadır. Elma Türkiye'de üretim ve alan bakımından diğer ılıman iklim meyvelerinin başında gelen, depolama, pazarlama, ambalajlama ve işleme aşamalarında istihdama katkıda bulunan önemli bir meyve türüdür (Burak ve Ergun, 2001). Türkiye sahip

olduğu üretim potansiyeline karşılık ihracatta arzu edilen düzeye ulaşamamıştır (Anonim, 2015). Özellikle hasat sonrasında üretici ile tüketici arasındaki zincirde önemli ölçüde kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu kayıplarının azaltılarak, gerek iç pazar gerekse dış pazar için yeterli miktarda ve kalitede ürün sunmak, ancak ürünlerin en uygun hasat sonrası koşullarının belirlenmesi ile mümkündür (Özer, 2002).

Son yıllarda elma muhafazasında kalitenin daha uzun süre korunması ve kayıpların azaltılması amacıyla KA depolar kullanılmaktadır (Bai ve ark., 2005). KA teknolojisi sayesinde ürünler daha uzun süre

yüksek kalitede muhafaza edilebilmektedir. KA'de depolama, soğuk depolarda ortam havasının bileşiminin (%21 O₂, %0.03 CO₂ ve %79 N₂), oksijeni azaltıp karbondioksiti artırmak yönünde değiştirilmesi ve bu yolla birçok meyve ve sebzenin dayanma süresinin normal soğuk depolamaya göre artırılmasıdır (Karaçalı, 2009). Meyvelerin KA depolama sistemlerinde gösterdikleri performans tür hatta çeşitlere göre değişmektedir (Brackmann ve Streif, 1993). Atmosfer bileşimindeki O₂ ve CO₂ seviyelerinin ürün üzerindeki etkisi; ürünün tür ve çeşidine, derimdeki olgunluk safhasına ve depodaki gaz konsantrasyonuna göre değişiklik göstermektedir (Thompson, 1998). Bu etkenlerin yanısıra ürünün yetiştirildiği ekolojik koşullarda düşük O₂ ve yüksek CO₂'e olan hassasiyeti etkilemektedir (Lau, 1985; Ertan ve ark., 1992; Volz ve ark., 1998). Bu nedenle kontrollü atmosferli depolamada her ürün için yetiştirildiği ekolojik koşullara göre optimum gaz bileşimi belirlenmelidir. Tür ve çeşide göre optimumun altında veya üstünde KA'de depolama sonucunda özel düşük oksijen ve yüksek karbondioksit zararlanmaları, anaerobik solunum ve fermentasyon sonucu ise aromada bozukluklar, lezzette değişimler ve olgunlaşmada düzensizlikler meydana gelmektedir (Karaçalı, 2009).

Bu çalışmada Isparta (Eğirdir) bölgesinde yoğun olarak yetiştirilmekte olan Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde KA depolama için uygun gaz bileşimi belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü parsellerinde bulunan 25 yaşında, çöğür anaçlı Starkspur Golden Delicious elma çeşidi kullanılmıştır. Optimum derim zamanında derilen meyveler 4 C°'de ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur. Ön soğutmadan sonra meyveler KA'de ve 3 farklı atmosfer bileşiminde (%2 O₂ + %2 CO₂; %2 O₂ + %1 CO₂; %2 O₂ + %3 CO₂) ve NA koşullarında 0°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde 8 ay süreyle muhafaza edilmiştir (Çizelge 1). Muhafaza süresince 2 ay aralıklarla alınan meyve örneklerinde; ağırlık kaybı (%), kabuk rengi (b* ve h⁰), meyve eti sertliği (N), suda çözünür kuru madde (ŞÇKM) (%), pH, titre edilebilir asitlik (TEA) (%), solunum hızı (mL.CO₂/kg.h), etilen üretim miktarı (µL.C₂H₄/kg.h), toplam fenolik madde içeriği (GAE mg/100 ml) ve antioksidan aktivitesi

(µmol trolox eşdeğeri (TE)/ml) değerleri incelenmiştir. Uygulamaların raf ömrü kalitesine etkilerini belirlemek için 2 ay aralıklarla alınan örneklerin bir kısmı 20°C'de %60±5 oransal nem koşullarında 7 gün bekletilmiş ve kalite analizleri tekrarlanmıştır.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 20 meyve olmak üzere 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi, depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (P<0.05) göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ağırlık Kaybı

Farklı depolama koşullarının Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde ağırlık kayıpları üzerine etkisi incelendiğinde muhafaza süresince ağırlık kayıplarının arttığı, kontrollü atmosfer koşullarının normal atmosfer koşullarına göre ağırlık kaybının önlenmesinde daha etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Düşük O₂ ve yüksek CO₂ koşullarında meydana gelen ağırlık kaybının az olması bu ortam koşullarının solunumu daha iyi baskılamasıyla ilişkilendirilmiştir (Koyuncu ve Bayındır, 2013). Kontrollü atmosfer koşulları incelendiğinde ise KA-1 ve KA-3 uygulamalarının (%0.92 ve %1.02) KA-2 uygulamasına (%1.42) göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan belirlenen bu farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05). Raf ömrü boyunca ortalama ağırlık kayıpları incelendiğinde ise uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p<0.05).

Meyve Eti Sertliği

Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince meyve örneklerinde sertlik değerlerinde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 3). Muhafaza süresince KA koşulları NA koşullarına göre sertlik değerlerini daha iyi korumuştur. KA koşulları arasında ortalama en yüksek meyve eti sertlik değerlerini veren uygulama (69.82 N) KA-3 uygulaması olmakla birlikte KA koşulları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. NA koşulu ise en düşük ortalama meyve eti sertlik değerlerini (57.00 N) veren uygulama olmuştur. Raf ömrü koşullarında ise tüm uygulamalar

ortalama meyve eti sertlik değerleri bakımından farklı istatistiksel grupta yer almış, en yüksek sertlik değeri (62.17 N) KA-3 uygulamasından elde edilmiştir. Birçok elma çeşidinde uzun süre depolamada yüksek CO₂ konsantrasyonlarının düşük konsantrasyonlara göre yumuşamayı geciktirdiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Fidler, 1973).

Etilen Üretim Miktarı

Muhafaza ve raf ömrü süresince en fazla etilen üretim miktarları (71.72 µL/kg.s ve 162.97 µL/kg.s) NA koşullarında muhafaza edilen meyve örneklerinde meydana gelmiştir (Çizelge 4). KA-3 atmosfer bileşiminde muhafaza edilen örneklerden elde edilen etilen üretim miktarları hem muhafaza (12.16 µL/kg.s) hem de raf koşullarında (79.25 µL/kg.s) en düşük değerleri vermiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0.05). Kontrollü atmosfer depolama elmalarda etilen üretimi ve faaliyetini azaltmaktadır (Gorny ve Kader, 1997).

Solunum Hızı

Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince ölçülen solunum hızı değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Muhafaza süresince en yüksek ortalama solunum hızı (14.28 mL.CO₂/kg.h) NA koşullarından elde edilirken, KA koşullarından elde edilen solunum hızı değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Elmalarda solunum hızı düşük oksijen koşullarında etkili bir şekilde azaltılmaktadır (Thompson, 1998). Raf ömrü süresince ise ortalama en yüksek solunum hızı (16.24 mL.CO₂/kg.h) yine NA uygulamasında görülürken, en düşük solunum hızı değerleri (10.88 ve 11.14 mL.CO₂/kg.h) KA-2 ve KA-3 uygulamasından elde edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0.05).

SÇKM

Depolama ve raf ömrü süresince dalgalanma gösteren SÇKM içeriği bakımından; depolama koşulları arasında farklılıklar olduğu, muhafaza süresince bu farklılıkların istatistiksel bakımdan önemli, raf koşullarında ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince ortalama SÇKM değerleri en yüksek (%14.51) NA koşullarından, en düşük (%13.91) KA-2 uygulamasından elde edilmiştir.

TEA

Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde muhafaza ve raf ömrü süresince TEA değerlerinde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 7). KA koşulları arasında TEA değerleri bakımından farklılık görülmemiştir. NA koşullarındaki örneklerden elde edilen ortalama TEA değerleri KA koşullarındakilere göre daha düşük olmuştur. Yapılan çalışmalar benzer şekilde uzun süre depolamada TEA değerlerinin NA koşullarına kıyasla KA koşullarında daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Argenta ve ark., 2000)

Meyve Kabuk Rengi (b* ve h°)

Muhafaza süresince meyve kabuğunda ölçülen b* değerinin arttığı gözlenmiştir (Çizelge 8). Uygulamalar arasında muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek ortalama b* değerleri (48.31 ve 49.54) NA koşullarında beklenen meyve örneklerinden alınmıştır. Yeşil zemin rengini en iyi koruyan uygulama KA-3 uygulaması olmuştur. Depolama ve raf koşullarında uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0.05). Meyve kabuk rengindeki h° değeri değişimi incelendiğinde; muhafaza ve raf ömrü süresince en düşük h° değerlerinin (105.82, 100.94) NA koşullarından, en yüksek ortalama değerlerin ise KA-2 ve KA-3 uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir. Düşük oksijen ve yüksek karbondioksit koşulları NA koşullarına göre renk kayıplarının önlenmesinde daha etkili olmaktadır (Erkan ve ark., 2004).

Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi

Meyve örneklerinde muhafaza süresince elde edilen toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi Çizelge 10 ve Çizelge 11'de verilmiştir. Depolama koşulları arasında fenolik madde içeriği bakımından fark gözlenmemiştir. Antioksidan aktivite bakımından en yüksek değer (4.95 µmol TE/ml) KA-1 uygulamasından elde edilmiştir. Bazı meyve türlerinde KA depolamanın benzer şekilde fenolik madde içeriğine etkisinin çok az olduğu veya etkisiz olduğu belirlenmiştir (Thompson, 1998).

Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda Eğirdir koşullarında yetiştirilen Starkspur Golden Delicious elma çeşidinin KA şartlarında NA

koşullarına göre daha uzun süre kalitesini muhafaza ettiği, çalışmada kullanılan KA koşulları arasında %3 CO₂ + %2 O₂ atmosfer bileşiminin kalite kriterlerinin korunmasında en etkili bileşim olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Isparta İli Tarımsal Yatırım Rehberi.
- Argenta, L., Fan, X., Matheiss, J., 2000. Delaying establishment of controlled atmosphere or CO₂ exposure reduces 'Fuji' apple CO₂ injury without excessive fruit quality loss. *Postharvest Biology and Technology* 20: 221–229.
- Bai, J., Baldwin, A.E., Goodner, K.L., Mattheis, J.P., Brecht, J.K., 2005. Responses of four apple cultivars to 1-Methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere. *storage. Hortscience* 40(5): 1534-1538.
- Brackmann, A., J. Streif, F. Bangerth., 1993. Relationship between a reduced aroma production and lipid metabolism of apples after long-term controlled-atmosphere storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:243-247.
- Burak, M., Ergun, M., 2001. Bitkisel Üretim (Meyvecilik), Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyon Raporu (Elma Raporu, 16-54), 8.Beş Yıllık kalkınma Planı. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı. Yayın No: DPT:2649-ÖİK:657,751.Ankara
- Erkan, M., Pekmezci, M., Gübbük, H., Karşahin, I., 2004. Effects of controlled atmosphere storage on scald development and postharvest physiology of Granny Smith apples. *Turk J Agric For* 28: 43-48
- Ertan, Ü., Özelskök, S., Kaynaş, K., Öz, F., 1992. Bazı önemli elma çeşitlerinin normal ve kontrollü atmosferde depolanmaları üzerine karşılaştırmalı araştırmalar. I. Akıcı sistem. *Bahçe*, 21 (1-2): 72-91.
- Fidler, J.C., 1973. Conditions of storage. In: Fidler, J.C., Wilkinson, B.G., Edney, K.L., Sharples,

R.O., (Eds.), *The Biology of Apples and Pear Storage*. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, UK, 3–61pp.

- Gorny, J.R., Kader, A.A., 1997. Low oxygen and elevated carbon dioxide atmospheres inhibit ethylene biosynthesis in preclimacteric and climacteric apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122: 542–546.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniv.Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 494, 389s.
- Koyuncu, M., Bayındır, D., 2013. Scarlet Spur elma çeşidinin normal ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 28(2):71-76
- Lau, O.L., 1985. Storage responses of four apple cultivars to low-O₂ atmosphere. In: Blankenship, S.M. (Ed.) *Controlled Atmospheres for Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities*. Proceedings of the 4th National Controlled Atmosphere Research Conference, North Carolina Horticultural Report No. 126. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, p. 43.
- Özer, H., 2002. Jonagold elma çeşidinin kontrollü atmosferde muhafazası. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16(2): 189-202
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Öztürk, G., Pektaş, M., 2014. Eğirdir (Isparta) şartlarında bazı elma çeşitlerinin performansları. *Meyve Bilimi*, 1(2): 21-29
- Thompson, A.K., 1998. *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables*. Cab International. Wallingford Oxon OX10 8DE UK.
- Tuik, 2015. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. Erişim Tarihi: 23.02.2015.
- Volz, R. K., Biasi, W. V., Grant, J. A., Mitcham, E. J., 1998. Prediction of controlled atmosphere-induced flesh browning in 'Fuji' apple. *Postharvest Biology and Technology* (13): 97-107.

Çizelge 1. Meyvelerin depolama ve raf ömrü koşulları

KA-1	%2 CO ₂ + %2 O ₂	0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem
KA-2	%1 CO ₂ + %2 O ₂	0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem
KA-3	%3 CO ₂ + %2 O ₂	0°C sıcaklık ve %85–90 oransal nem
NA	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0°C sıcaklık ve %85–90 oransal nem
RAF	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	20°C sıcaklık ve %60–65 oransal nem

Çizelge 2. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde görülen ağırlık kayıpları (%)

<i>Depolama süresi</i>					
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>					
<i>Uygulamalar</i>	2	4	6	8	Ort.
KA-1	0.38	0.76	0.98	1.55	0.92 C*
KA-2	0.50	1.22	1.63	2.34	1.42 B
KA-3	0.55	0.88	1.12	1.53	1.02 C
NA	3.21	5.05	6.10	9.17	5.88 A
Ort.	1.16 d	1.98 c	2.46 b	3.65 a	
<i>Raf ömrü (ay+7gün)</i>					
KA-1	1.58	1.50	2.21	1.40	1.67 ^{bd}
KA-2	1.92	1.42	2.11	1.36	1.70
KA-3	1.64	1.68	2.21	1.34	1.72
NA	1.63	1.42	1.99	1.44	1.62
Ort.	1.69 b	1.50 c	2.13 a	1.38 d	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05), öd: önemli değil.

Çizelge 3. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde görülen sertlik değeri değişimleri (N)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	78.08	69.34	68.42	69.09	64.20	69.82 A*
KA-2	78.08	67.38	68.23	71.14	63.86	69.74 A
KA-3	78.08	72.54	68.80	71.06	63.22	70.74 A
NA	78.08	59.33	50.86	47.77	48.97	57.00 B
Ort.	78.08 a	67.15 b	64.08 c	64.76 c	60.06 d	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	59.51	63.37	56.36	55.48	58.68 C	
KA-2	56.81	62.83	61.73	61.77	60.27 B	
KA-3	64.50	65.29	60.67	56.85	62.17 A	
NA	49.59	43.72	44.57	39.37	44.13 D	
Ort.	57.60 b	58.80 a	55.83 c	53.01 d		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde meydana gelen etilen üretim miktarı değişimleri (µL/kg.s)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	0.07	3.41	14.81	32.57	45.03	19,18 B*
KA-2	0.07	3.67	14.28	23.26	39.36	16,13 BC
KA-3	0.07	2.68	10.81	16.91	30.32	12,16 C
NA	0.07	49.67	125.18	103.91	79.75	71,72 A
Ort.	0.07 d	14.86 c	41.27 b	44.16 ab	48.62 a	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	73.79	86.96	103.01	129.27	98.26 B*	
KA-2	69.96	72.96	97.28	123.36	90.89 BC	
KA-3	47.79	71.26	86.11	111.85	79.25 C	
NA	165.05	196.12	159.06	131.65	162.97 A	
Ort.	89.15 c	106.83 b	111.37 b	124.03 a		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 5. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde görülen solunum hızı değerlerindeki değişimler (mL.CO₂/kg.s)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	9.41	7.59	7.21	9.56	8.39	8.43 B*
KA-2	9.41	7.42	6.97	8.63	7.77	8.04 B
KA-3	9.41	8.28	6.88	9.12	8.65	8.47 B
NA	9.41	11.76	12.44	16.05	21.77	14.28 A
Ort.	9.41 c	8.76 cd	8.37 d	10.84 b	11.65 a	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	13.93	9.18	13.71	14.51	12.83 B	
KA-2	11.51	8.19	11.34	12.49	10.88 C	
KA-3	12.48	8.61	11.48	12.01	11.14 C	
NA	15.32	11.99	16.04	21.61	16.24 A	
Ort.	13.31 b	9.49 c	13.14	15.15		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 6. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde meydana gelen SÇKM içeriği değişimleri (%)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	13.23	14.30	14.40	14.40	14.40	14.15 AB*
KA-2	13.23	14.13	14.83	14.10	13.27	13.91 B
KA-3	13.23	14.13	14.60	14.77	13.70	14.09 AB
NA	13.23	14.33	14.90	14.17	15.93	14.51 AB
Ort.	13.23 b	14.23 a	14.68 a	14.36 a	14.33 a	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	14.20	14.27	14.83	15.13	14.61 ^{sd}	
KA-2	14.57	14.13	15.30	14.77	14.69	
KA-3	14.90	14.93	15.00	14.10	14.73	
NA	14.20	14.47	14.67	14.17	14.38	
Ort.	14.47 ^{sd}	14.45	14.95	14.54		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05), sd: önemli değil.

Çizelge 7. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde meydana gelen TEA miktarı değişimleri (%)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	0.60	0.48	0.48	0.46	0.45	0.49 A*
KA-2	0.60	0.51	0.52	0.43	0.45	0.50 A
KA-3	0.60	0.49	0.45	0.43	0.45	0.49 A
NA	0.60	0.42	0.37	0.31	0.29	0.40 B
Ort.	0.60 a	0.47 b	0.45 c	0.41 d	0.41 d	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	0.46	0.43	0.45	0.34	0.42 A	
KA-2	0.49	0.44	0.44	0.35	0.43 A	
KA-3	0.47	0.42	0.44	0.40	0.43 A	
NA	0.39	0.31	0.33	0.22	0.31 B	
Ort.	0.45 a	0.40 b	0.41 b	0.33 c		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 8. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde b* değeri değişimleri

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	44.77	46.85	46.46	48.86	50.76	47.54 B*
KA-2	44.27	46.18	45.51	47.75	49.57	46.66 C
KA-3	43.56	45.17	44.45	46.84	47.71	45.55 D
NA	43.52	46.23	48.01	51.41	52.38	48.31 A
Ort.	44.03 d	46.11 c	46.11 c	48.71 b	50.10 a	
<i>Raf ömrü (ay+gün)</i>						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	48.33	49.08	49.71	50.24	49.34 B	
KA-2	49.39	48.53	49.75	49.13	49.20 AB	
KA-3	48.78	48.16	49.58	48.42	48.74 B	
NA	49.02	49.53	49.91	49.71	49.54 A	
Ort.	48.88 b	48.82 b	49.74 a	49.37 ab		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05).

Çizelge 9. Depolama ve raf ömrü süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde h° değeri değişimleri

Depolama süresi						
Soğukta muhafaza (ay)						
Uygulamalar	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	114.43	111.20	108.65	107.02	105.07	109.28 B*
KA-2	114.41	111.75	109.68	108.39	106.83	110.21 A
KA-3	114.06	111.03	108.99	107.79	106.28	109.63 B
NA	115.01	109.15	104.12	101.81	99.00	105.82 C
Ort.	114.48 a	110.78 b	107.86 c	106.25 d	104.29 e	
Raf ömrü (ay+gün)						
	2+7	4+7	6+7	8+7	Ort.	
KA-1	107.00	104.66	102.08	102.04	103.95 A	
KA-2	105.50	105.19	101.91	103.54	104.04 A	
KA-3	105.93	105.17	103.01	103.48	104.40 A	
NA	105.05	99.79	99.54	99.37	100.94 B	
Ort.	105.87 a	103.70 b	101.63 c	102.11 c		

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05).

Çizelge 10. Depolama süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde antioksidan aktivite (µmol TE/ml)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	4.13	5.19	4.77	5.11	5.55	4.95 A
KA-2	4.13	4.71	4.63	5.46	3.78	4.54 B
KA-3	4.13	4.28	4.80	6.09	4.67	4.80 AB
NA	4.13	5.13	4.19	4.44	4.72	4.52 B
Ort.	4.13 c	4.83 b	4.60 b	5.27 a	4.68 b	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05).

Çizelge 11. Depolama süresince Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde toplam fenolik madde içeriği (GAE mg/100 ml)

<i>Depolama süresi</i>						
<i>Soğukta muhafaza (ay)</i>						
<i>Uygulamalar</i>	0	2	4	6	8	Ort.
KA-1	70.16	79.99	71.45	80.19	83.69	77.10 ^{sd}
KA-2	70.16	76.08	74.33	84.34	66.18	74.22
KA-3	70.16	72.65	74.80	87.44	76.16	76.24
NA	70.16	79.72	72.26	76.42	76.11	74.93
Ort.	70.16 c*	77.11 b	73.21 bc	82.10 a	75.53 b	

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P< 0.05), öđ: önemli değil.