



Pink Lady Elma Çeşidinde Hasat Sonrası 1- Methylcyclopropene Uygulaması ve Dinamik Atmosferde Depolamanın Uzun Dönem Depolamada Kaliteye Olan Etkileri

Fatih YALAV¹ Kenan KAYNAŞ^{1*}

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale
(orcid.org/0000-0002-0276-5854); (orcid.org/0000-0002-5925-721X)
*e-posta: kenankaynas@gmail.com

Alındığı tarih (Received): 25.10.2017

Kabul tarihi (Accepted): 28.10.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 08.08.2018

Yazılı baskı tarihi (Printed): 01.10.2018

Öz: Çalışmada; Pink Lady elma çeşidi meyvelerinde farklı depolama sistemlerinin ve hasat sonrası 1-MCP uygulamasının depolama boyunca kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda Pink Lady elma çeşidine ait meyvelerde dinamik kontrollü atmosfer (DKA)' de depolama sistemi, hasat sonrası normal depoda 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulaması ve bu uygulamanın DKA ile olan kombinasyonu uygulanmıştır. Bu uygulamalar ile herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayıp normal soğuk depoda muhafaza edilen kontrol meyveleri 0-1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında sırasıyla 60, 120, 180 ve 240 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın başlangıcında ve her depolama döneminden sonra meyvelerde; et rengi değişimi, meyve eti sertliği (MES), suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM) miktarı, titre edilebilir asitlik (TEA), toplam fenolik bileşik içeriği ve çürüme oranı gibi bazı kalite özellikleri incelenmiştir.

Bulgularımıza göre; muhafaza süresi, incelenen kalite parametreleri üzerinde etkili olmuş, depolama süresinin uzaması kalite kayıplarını beraberinde getirmiştir. Bunun yanında; depolama süresince kalitenin korunduğu meyveler dinamik kontrollü atmosferde depolanan ve 1- Methylcyclopropene uygulamasına tabi tutulanlar olmuşlardır. Bunu normal atmosfer koşullarında 1- Methylcyclopropene uygulaması izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Pink Lady, dinamik kontrollü atmosfer, 1- MCP, muhafaza, kalite

The Effects of Dynamic Controlled Atmosphere and 1- Methylcyclopropene Treatments on Quality of Pink Lady Apple Cultivar

Abstract: In this research the effects of different storage systems on some quality parameters on Pink Lady apple fruits during long term storage period were studied. For this purpose, dynamic controlled atmosphere storage system, postharvest 1-Methylcyclopropene treatment and the combination of this treatment with this storage system were materialized on Pink Lady apple fruits harvested from Çanakkale. Treated fruits and untreated control fruits were stored at 0-1°C temperature and 90-95% relative humidity conditions for 60, 120, 180 and 240 days. Some quality parameters such as flesh color, fruit firmness, soluble solids content, malic acid content, total phenolic compounds and decay incidence were evaluated before storage and each storage periods. According to the results, storage period was found significant on each quality parameter. Thus prolonged storage period caused quality losses. Furthermore, higher quality fruits were obtained from 1-Methylcyclopropene treatment and dynamic controlled atmosphere storage combination. 1- Methylcyclopropene treated fruits followed this combination.

Keywords: Pink Lady, dynamic controlled atmosphere, 1-MCP, storage, quality

1. Giriş

Avusturalya'da Lady Williams ve Golden Delicious elma çeşitlerinin melezlenmesi sonucu elde edilen Pink Lady elma çeşidi; meyve şekli, rengi, üstün yeme özelliği, çok geç olgunlaşması ve iyi bir muhafaza performansı göstermesi gibi nedenlerle iç ve dış pazarlarda gün geçtikçe talebi artan bir çeşittir (Corrigan ve ark., 1997).

Elma muhafazasında depolama kayıplarının azaltılması ve muhafaza süresinin uzatılması amacıyla kontrollü atmosferde depolama (KA) tekniği günümüzde gelişmiş ülkeler ve ülkemizde geniş kullanım bulmuştur. Diğer meyve ve sebze türlerinin depolanmasında da ticari kullanımına başlanmış olup, bahçe ürünlerinin depolanabilirlik potansiyelini artırmakta muhafaza süresini

uzatmakta ve enerji kullanımını azaltmaktadır (Drake ve Elfying, 2004), muhafaza süresince solunum hızı, etilen sentezi ve su kaybını azaltmaktadır (Ma ve Chen, 2003). KA'in bu etkileri Pink Lady elma çeşidinde de belirgin bir şekilde saptanmıştır (Cripps ve ark., 1993). Buna karşın; KA depolama elmada iç kararması ve CO₂ konsantrasyonunun yüksekliğinden kaynaklanan önemli fizyolojik bozukluklara da neden olabilmektedir (Volz ve ark., 1998; Thompson, 2010).

Elma, armut gibi klimakterik gösteren meyve türlerinde içsel etilen sentezini yavaşlatan, durduran bir kimyasal olan 1-MCP, son yıllarda bu ürünlerin depolanmasında yaygın kullanım bulmuştur (Sisler ve Serek, 1997). Kontrollü atmosferde depolamanın maliyeti ve kontrol güçlükleri karşısında, kullanım kolaylığı, olgunlaşma üzerine etkileri ve uygulanabilirliğin yüksek olması sonucu 1-MCP kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu konuda gerçekleştirilen araştırma programları da bu görüşü desteklemektedir. 1-MCP kimyasal olarak etilen reseptörlerini tutan ve etilen bağlanmasını engelleyerek aktivasyonun gerçekleşmesini önlemektedir. Ancak 1-MCP maddesinin etkili uygulama konsantrasyonu; ürün türü, çeşidi, uygulama zamanı, uygulama sıcaklığı ve uygulama biçimine göre değişiklikler gösterdiği için bu konuda araştırma programlarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Watkins, 2002).

Çalışmamızın amacı; özgün kalitesi, geç olgunlaşması, üstün aroması ve tat özellikleri nedeniyle ülkemizde de geniş alanlara dikimi yapılan, pazar değeri oldukça yüksek olan Pink Lady elma çeşidinde dinamik kontrollü atmosfer depolama tekniği ve 1-MCP uygulamasının kombine olarak kullanılması ile en az kayıpla, daha uzun süre depolanabilme şansının incelenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmamızda bitkisel materyal olarak Çanakkale'de bir özel üreticinin bahçesinden temin edilen 8 yaşlı M9 anacına aşılı Pink Lady çeşidinin Cripps Pink klonuna ait meyveler

kullanılmıştır. Meyveler Çanakkale yöresinde daha önce yapılmış çalışmanın bulguları ışığında hasat olgunluğunda derilmişlerdir (05.11.2014). Buna göre, MES değeri 8.5-9.5 kg, SÇKM oranı %13-14, nişasta dağılım değeri 4 veya 5 olduğu dönem en uygun hasat zamanı olarak kabul edilmiştir (Bıyıklı, 2011). Hasat edilen meyveler aynı gün Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk araştırma odalarına nakledilmişlerdir. Çalışmamızda 140-160 g ağırlığında, meyve yüzeyinin en az %70'nin renklendiği meyveler seçilerek deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Hasat edildikten sonra seçilen meyvelerin yarısında ruhsatında yer aldığı üzere 625 ppb dozunda 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulaması yapılmıştır. 1-MCP uygulaması 18-20°C sıcaklıkta, 1m x 1m x 1m boyutlarında, 1m³ hacminde seffaf bir kabin içerisinde 24 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılmayan meyveler ise aynı sıcaklık koşullarında 24 saat süreyle bekletilmişlerdir. 1-MCP uygulanan ve uygulanmayan meyveler normal atmosfer (NA) ve dinamik kontrollü atmosfer (DKA) koşullarında (1.0 KPa CO₂ + 0.6 KPa O₂) depolanmak üzere tekrar iki ayrı gruba bölünmüşlerdir. Ayrıca hiç bir uygulama yapılmayan ve NA koşullarında depolanan meyveler kontrol grubu olarak isimlendirilmişlerdir. 0-1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında depolama gerçekleştirilmiştir.

Depolama başlangıcında ve 60, 120, 180, 240 gün süreyle depolanan ürünlerde bazı kalite özellikleri saptanmıştır. Bu kapsamda; Effegi sertlik ölçeri (13mm çap) kullanılarak meyvenin iki yüzeyinden MES (kg), aynı meyvelerden elde edilen meyve suyunda Atago PAL-1 digital refraktometre kullanılarak SÇKM oranı (%), meyve suyunun bir baz ile nötralizasyonu esasına dayanan yöntemle elmada malik asit cinsinden TEA değeri (mg/100ml) saptanmıştır (Anonymous, 1968). Meyve et rengindeki değişimler tekerrür bazında 10 adet meyvede Minolta CR-400 kolorimetre yardımıyla et rengi, L* parlaklık değeri üzerinden ölçülmüştür.

Toplam fenolik bileşik içeriği, gallik asit standardına göre Folin- Ciocalteu metoduna göre (mg /100g) saptanmıştır (Zheng ve Wang, 2001). Çürüme oranı ise, tüm uygulamalara ait meyvelerde her muhafaza süresi sonunda mantarsal veya bakteriyel etmenli çürüme görülen meyvelerin tekerrür başına toplam meyveye oranı baz alınarak (%) değer üzerinden hesaplanmıştır.

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak düzenlenmiş ve her yinelemede 20 adet elma meyvesi kullanılmıştır. Elde edilen verilerle, SAS ver. 9.2 istatistik paket programıyla varyans analizi yapılmış ve ortalama değerler AÖF çoklu karşılaştırma yöntemiyle $p=0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Elmada depolanabilirliğin hangi aşamada olduğunun en iyi belitilerinden olan meyve yumuşaması ve MES değerindeki değişimle ifade edilmektedir. Çalışmamızda depolama sürecinde MES değerlerinde azalma görülmüştür. Başlangıçta ortalama 8.64 kg olan MES’I depolamadan 120 gün sonra 6.64 kg ve 240 gün sonra 5.52 kg değerine düşmüştür. Ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) bulunmuş ve her süre ortalaması farklı sınıflar içerisinde yer almıştır (Çizelge 1). Diğer yandan MES değerlerindeki değişim depolama uygulamalarına göre farklılık göstermiş ve ortalama değerler arasındaki bu farklılık önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Buna göre MES

değerindeki en az değişim 1-MCP uygulanmış ve DKA’de depolanan meyvelerde görülmüştür. Ancak, depolama süresince MES değerindeki azalma uygulamalara göre farklılık göstermiştir. İnteraksiyon değerlerindeki bu farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. İlgili çizelge incelenirse belirgin olarak 1-MCP+DKA koşullarında depolanan meyvelerde sertlik kaybının en az olduğu görülmektedir. Hiç bir uygulama yapılmayan NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerin 120 gün sonra gösterdikleri sertlik değeri (5.19 kg), 1-MCP+DKA koşullarında saklanan meyvelerde 240 gün sonra ortaya çıkmıştır. MES değerindeki bu değişim Abbe Fetel armut çeşidi ile yapılan benzer bir çalışmada (Sakalıdaş ve ark., 2010) ve sadece 1-MCP uygulamasının bile olgunlaşmayı yavaşlatması nedeniyle Empire, Delicious ve Law Rome elma çeşitlerinde de saptanmıştır (Watkins ve ark.,2000). Kısa süreli depolamalarda kontrollü atmosfer sisteminini kullanılmasının yerine aynı etkileri 1-MCP kullanımı ile sağlanabileceğini belirten Thompson (2010), uzun süre depolamalarda KA sisteminin kullanılmasını ama çok daha uzun süre depolanma yapılacaksa her iki uygulamanın kombinasyonunun başarıyı yükselttiğini ifade etmiştir. Rizzola ve ark. (2005), Conferans armudu ile yaptıkları çalışmada 1-MCP ve DKA sisteminin birlikte kullanılmasının KA etkisini artırdığını, meyvelerde sertlik kaybı ve aroma maddeleri sentezinin etkilenmeden uzun süre depolandığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve DKA sisteminin depolama süresince meyve sertliğindeki değişime olan etkisi(kg)

Table 1. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on fruit firmness on Pink Lady apple varieties (kg).

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Uygulama Ortalaması
	0	60	120	180	240	
Kontrol	8.64 a	6.29 g	5.19 j	4.86 k	3.89 l	5.77 C
1-MCP	8.64 a	8.06 c	7.12 de	6.67 f	6.07 h	7.31 AB
DCA	8.64 a	7.98 c	7.04 e	6.28 g	5.37 i	7.06 B
1-MCP+DCA	8.64 a	8.33 b	7.20 d	7.11 de	6.75 f	7.61 A
Süre Ort.	8.64 A	7.67 B	6.64 C	6.23 D	5.52 E	
LSD (0.05)	0.3451					0.3086

LSD (0.05) Uygulama*Depolama süresi: 0.154. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Klimakterik bir meyve olan elmada depolama süresince SÇKM oranında artış beklenen bir

sonuçtur. Çalışmamızda depolama süresince SÇKM oranı sürekli artış göstermiştir. Depolama

periyotları ortalama değerleri birbirinden önemli düzeyde ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. Başlangıçta ortalama %12.38 olan SÇKM oranı olgunlaşmanın ilerlemesiyle 240 gün depolama sonunda %15.24 değerine ulaşmıştır. Depolama uygulamaları ortalama değerleri dikkate alındığında normal depolama koşullarında muhafaza edilen meyveler ortalama %14.96 SÇKM değeri ile olgunlaşmanın en hızlı görüldüğü uygulama olurken, 1-MCP+DKA kombine uygulandığı meyveler %13.17 değeri ile SÇKM değerinin en az arttığı uygulama olmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda uygulamalar arasındaki farklılık $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sadece 1-MCP uygulanan ve tek

Çizelge 2. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve dinamik kontrollü atmosfer sisteminin depolama süresince suda çözünür kuru madde oranına olan etkisi(%)

Table 2. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on soluble solids on Pink Lady apple varieties.

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Uygulama Ortalaması
	0	60	120	180	240	
Kontrol	12.38 j	13.28 fg	14.83 d	17.52 a	16.78 b	14.96 A
1-MCP	12.38 j	12.85 hi	13.44 fg	14.49 d	15.57 c	13.75 B
DCA	12.38 j	12.89 h	13.59 f	15.36 c	15.37 c	13.92 B
1-MCP+DCA	12.38 j	12.51 ij	13.23 g	13.58 f	14.12 e	13.17 C
Süre ort.	12.38 D	12.88 C	13.77 B	15.24 A	15.46 A	
LSD (0.05)	0.4882					0.4367

LSD (0.05) Uygulama*Depolama süresi: 0.3453. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Elmada tadın oluşmasında SÇKM miktarı ile birlikte etkili olan TEA değeri genel olarak depolama süresince azalma göstermekte, SÇKM oranındaki artışla dengeye ulaşarak özgün tadın oluşumu gerçekleşmektedir. Çalışmamızda depolama süresince TEA değeri belirgin şekilde azalmıştır. Depolama periyotları arasındaki farklılık önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ortalama değerler dikkate alındığında depolamanın 180. gününden sonra TEA değerindeki azalma nispeten yavaşlamıştır. Depolama koşulları ortalama TEA değerlerinde ise diğer özelliklere paralel bir değişim saptanmıştır. En düşük TEA değeri kontrol grubu elmalarda görülürken sadece 1-MCP uygulanmış ve 1-MCP+DKA kombinasyonunda muhafaza edilen elmalardaki değişim sınırlı kalmış, ortalama değer yüksek bulunmuştur. Bu bağlamda; DKA koşullarında

başına DKA koşullarında saklanan meyveler ise aynı grup içerisinde yer almışlardır. SÇKM değerinde depolama süresince görülen değişim farklı koşullarda muhafaza edilen meyvelerde önemli ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. 1-MCP ve DKA uygulamasının birlikte en iyi etkiyi gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 2). 1-MCP'nin etileni bloke etmesi, DKA koşullarında ise solunumun hemen hemen en düşük düzeyde tutulması (Thompson, 2010) elmalarda olgunlaşmanın tamamen kontrol edildiğinin göstergesidir. Benzer bulgular armutta (Argenta ve ark., 2003) ve farklı elma çeşitlerinde de saptanmıştır (Watkins ve ark., 2000).

depolanan 1-MCP uygulanmış meyvelerde depolama süresince TEA miktarındaki azalış daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Uygulama ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılık depolama süreçlerinde de benzer şekilde gelişmiş, TEA değerindeki azalmalar uygulamalara bağlı olarak farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Kontrol meyvelerinde ilk 60 gün sonunda gerçekleşen TEA düşüşü 1-MCP+DKA koşullarında saklanan meyvelerde 240 gün bile aynı düzeyde olmamıştır (Çizelge 3). DKA, KA ve 1-MCP uygulamasının en büyük etkisinin TEA değerindeki değişim olduğunu belirten Kader (1986) ile Fan ve Mattheis (1999), bu değişimin seçilen uygulama dozu ve gaz konsantrasyonlarına göre farklılık göstereceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve dinamik kontrollü atmosfer sisteminin depolama süresince TEA miktarına olan etkisi(malik asit ml/100ml)

Table 3. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on titratable acidity on Pink Lady apple varieties (malic acid mg/100g)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Uygulama Ortalaması
	0	60	120	180	240	
Kontrol	0.450 a	0.237 fgh	0.174 j	0.052 k	0.036 k	0.190 C
1-MCP	0.450 a	0.335 bc	0.296 cd	0.255 efg	0.212 hij	0.310 AB
DCA	0.450 a	0.328 bc	0.282 de	0.226 ghi	0.186 ij	0.295 B
1-MCP+DCA	0.450 a	0.359 b	0.307 cd	0.295 cde	0.271 def	0.336 A
Süre ort.	0.450 A	0.315 B	0.265 C	0.207 D	0.176 D	
LSD (0.05)	0.0343					0.0307

LSD (0.05) Uygulama*Depolama süresi: 0.0432. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Olgunlaşmanın ilerlemesi ve depo koşullarından kaynaklanan fizyolojik bozulmaların önemli bir göstergesi olan et rengi değişimi kapsamında; depolama süresi, önemli seviyede ($p<0.05$) etkili bir faktör olmuş, depolama ilerledikçe meyve et renginin solgunluğu dolayısıyla parlaklığın kaybı görülmüştür. Depolama süresince meyve et rengi parlaklığı değerlerinde en hızlı azalma kontrol meyvelerinde görülmüştür. Bunun yanında;

çalışmada incelenen diğer parametrelere benzer şekilde, 1-MCP uygulamasına tabi tutularak DKA koşullarında depolanan meyvelerde et rengi solgunlaşması daha az gerçekleşmiş, meyve et rengi parlaklığı diğer uygulamalar özellikle NA koşullarında depolanan kontrol grubu meyvelere göre daha belirgin bulunmuştur (Çizelge 4). DKA koşullarında saklanan elmalarda meyve etinde özellikle düşük O_2 'den kaynaklanan bir fizyolojik bozulma belirtisi görülmemiştir.

Çizelge 4. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve dinamik kontrollü atmosfer sisteminin depolama süresince meyve et rengi parlaklığına olan etkisi(L*)

Table 4. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on flesh color on Pink Lady apple varieties (L*)

Uygulamalar	Depolama Süresi (gün)					Uygulama Ortalaması
	0	60	120	180	240	
Kontrol	79.44 a	71.58 f	61.16 l	58.29 m	56.45 n	65.38 C
1-MCP	79.44 a	76.62 bc	73.08 e	68.59 h	64.41 j	72.43 B
DCA	79.44 a	76.27 c	73.07 e	66.53 I	63.11 k	71.68 B
1-MCP+DCA	79.44 a	77.34 b	75.26 d	73.41 e	70.08 g	75.11 A
Süre ort.	79,44 A	75.45 B	70.64 C	66.70 D	63.51 E	
LSD (0.05)	2.0265					1.8126

LSD (0.05) Uygulama*Depolama süresi: 0.8049. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Toplam fenolik bileşik içeriği, incelenen diğer parametrelere benzer şekilde depolama süresince değişim göstermiştir. Söz konusu değişim artış şeklinde gerçekleşmiştir. Tüm uygulamalar kapsamında, depolama süresince toplam fenolik bileşik içeriği önemli düzeyde artış göstermiştir ($p<0.05$). Diğer taraftan, 1-MCP uygulaması ve DKA depolama sistemi ve bunların kombinasyonu, diğer parametrelere benzer şekilde önemli düzeyde etkili faktörler olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bunun yanında; diğer

parametrelere benzer şekilde toplam fenolik bileşik içeriği DKA koşullarında 1-MCP uygulamasına tabi tutulmuş meyvelerde daha düşük seviyede olmuştur. Söz konusu uygulamayı NA koşullarında depolanan 1-MCP uygulanmış meyveler izlemiştir (Çizelge 5). Çalışmamızda 1-MCP+DKA koşullarında saklanan meyvelerde saptanan artış hızı, modifiye atmosfer koşullarında saklanan dilimlenmiş elmalarda da benzer şekilde gerçekleşmiştir (Cocci ve ark.,2006).

Çizelge 5. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve dinamik kontrollü atmosfer sisteminin depolama süresince toplam fenolik bileşik içeriğine olan etkisi(GAE mg/100g)

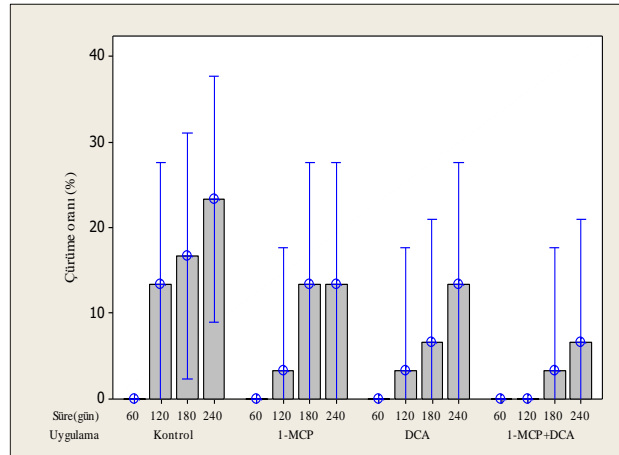
Table 5. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on total phenolic compounds on Pink Lady apple varieties(GAE mg/100g)

Uygulamalar	Depolama Süresi					Uygulama Ortalaması
	0	60	120	180	240	
Kontrol	1028.73 k	1125.97 e	1215.73 c	1316.33 a	1286.40 b	1194.63 A
1-MCP	1028.73 k	1063.37 I	1107.33 f	1175.87 d	1204.90 c	1116.04 C
DCA	1028.73 k	1079.47 h	1172.83 d	1205.90 c	1313.07 a	1160.00 B
1-MCP+DCA	1028.73 k	1051.37 j	1095.87 g	1104.50 fg	1124.70 e	1081.03 D
Süre ort.	1028.73 E	1080.04 D	1147.94 C	1200.65 B	1232.27 A	
LSD (0,05)	28.756					25.72

LSD (0,05) Uygulama*Depolama süresi: 11.225. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade eder.

Pink Lady gibi muhafaza sürecinde fungal etmenli bozulmaların sık görüldüğü elma çeşitlerinde; depolama süresi, mantarsal etmenli çürüme oranı üzerinde önemli düzeyde etkili bir faktördür. Çalışmamızda da bu genel değerlendirmeyi destekleyen bulgular elde edilmiştir. Depolama süresi uzadıkça tüm uygulamalarda fungal etmenlerden kaynaklanan çürüme artmıştır. Kontrol meyvelerinde depolamanın ilk 60 gününden sonra başlayan çürüme sadece 1-MCP uygulanan ve uygulama

yapılmayan ama DKA koşullarında saklanan meyvelerde 120.günde, 1-MCP+DKA koşullarında muhafaza edilen elmalarda ise 180.günde görülmeye başlamıştır. Kontrol grubu meyvelerinde 240 gün depolama sonunda %23 olan çürüme oranı, 1-MCP+DKA koşullarında %7 düzeyinde kalmıştır (Şekil 1). Kontrol meyvelerindeki çürüme oranının artışı bu meyvelerin fizyolojik olarak ileri olgunlaşma aşamasına geçtiklerinin bir göstergesidir (Volz ve ark., 1998).



Şekil 1. Pink Lady elma çeşidinde 1-MCP uygulaması ve DKA sisteminin depolama süresince çürüme oranına (%) olan etkisi

Figure 1. Effect of 1-MCP treatment and dynamic controlled atmosphere storage condition on decay ration on Pink Lady apple varieties (%).

4.Sonuç

Çalışmamızın sonuçlarına göre; muhafaza süresi, Pink Lady elma çeşidine ait meyvelerde kalitenin korunumu kapsamında önemli düzeyde etkili bir faktör olmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça kalite ve biyokimyasal özelliklerde olumsuz değişimler görülmüş, kalite kayıpları

olmuştur. Buna karşılık hasat sonrası 1-MCP kullanımı ve DKA koşullarında muhafaza tekniğinin kullanılması bu kayıpları önemli düzeyde azaltmıştır. Bununla birlikte en olumlu sonuçlar 1-MCP uygulamasına tabi tutularak DKA sisteminde depolanan meyvelerde görülmüştür. Diğer taraftan herhangi bir

uygulama yapılmaksızın DKA koşullarda depolanan meyveler ile 1-MCP uygulanarak NA koşullarda muhafaza edilen meyveler arasında bazı parametreler bazında önemli farklılıklar görülmüştür. Bu kapsamda, 1-MCP uygulamasının herhangi bir uygulama olmaksızın DKA koşullarında depolamaya alternatif bir koşul sağlayabileceği düşünülmektedir. Ancak 6 aydan daha fazla depolama yapılacaksa 1-MCP ve DKA sisteminin kombine kullanılması gerekmektedir. İhracat ve iç pazarda market değeri yüksek olan bu çeşidin farklı klonlarının, farklı olgunluk seviyelerinde DKA depolama ile farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının interaksiyonlarının tespit edilmesi bu üstün özellikli çeşidin ülkemizde daha uzun bir periyotta pazarlama potansiyelinin sağlanmasına katkı sunacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous, 1968. International Federation of Fruit Juice Producers No: 3.
- Argenta, L.C., Fan, X.T., Mattheis, J.P., 2003. Influence of 1-methylcyclopropene on ripening, storage life and volatile production by d'Anjou cv. Pear fruit, J. Agric. Food Chem. 51: 3585-3564.
- Bıyıklı, Y., 2011. Çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin hasat olgunluğu düzeylerinin belirlenmesi. (Lisans bitirme tezi) ÇOMÜ Ziraat Fak. Bahçe Bit. Böl., 78s.
- Cocci, E., Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M.D., 2006. Changes in nutritional properties of inimally processed apples during storage. Postharvest Biol. Technol. 39(3):265-271.
- Corrigan, V.K., Hurst, P.L., Boulton, G., 1997. Sensory characteristics and consumer acceptability of 'Pink Lady' and other late-season apple cultivars. NewZealand J. Crop Hort. Sci. 25:375- 383.
- Cripps, J.E.L., Richards, L.A., Mairata, A.M., 1993. 'Pink Lady' apple. HortScience 28:1057.
- Drake, S.R., Elfving, D.C., 2004. Quality of packed and bin stored "Anjou" pears as influenced by storage atmosphere and temperature, J. Food Qual. 27:141-152.
- Fan, X., Mattheis, J.P., 1999. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. J. Agric. Food Chem. 47: 2847-2853.
- Kader, A.A., 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technol. 40: 99-104.
- Ma, S.S., Chen, P.M., 2003. Storage disorder and ripening behavior of "Doyenne du Comice" pears in relation to storage conditions, Postharvest Biol and Technol. 28:281-294.
- Rizzola, A., Cambiaghi, P., Grassi, M., Zerbini, P.E., 2005. Influence of 1-methylcyclopropene and storage atmosphere on changes in volatile compounds and fruit quality of Conference pears. J. Agric. And Food Chem., 53:9781-9789.
- Sakaldaş, M., Kaynaş, K., Yalav, F., Yurt, U., 2010. Combined effects of controlled atmosphere storage and 1-methylcyclopropene on stored fruit quality of Abbé Fétel pear. Acta Hort., 876:115-122.
- Sisler, E.C., Serek, M., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. Physiol. Plant. 100: 577-582.
- Thompson, A.K., 2010. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. (2.edition). CABI, ISBN:978 1 84593 646 4. UK.
- Volz, R.K., Biasi, W.V., Grant, J.A., Mitcham, E.J., 1998. Prediction of controlled atmosphere-induced flesh browning in Fuji apple. Postharvest Biol. and Tech. 13:97- 107.
- Watkins. C.B., Nock, J.F., Whitaker. B.D., 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (SmartFresh®) under air and controlled atmosphere storage conditions. Postharvest Biol. and Tech. 19: 17-32.
- Watkins, C.B., 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Knee, M. (Ed.), Fruit Quality and its Biological Basis. Sheffield Academic Press, pp.180-224.
- Zheng, W., Wang, S.Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49:5165-5170.