

Derim Sonrası Farklı Dozlarda Kekik ve Lavanta Yağının Fuji Elma Çeşidinin Kalite Korunumu Üzerine Etkileri

Elif GÜNER¹, Yasemin EVRENOSOĞLU*¹, Kerem MERTOĞLU¹

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 17, Sayı 2,
Sayfa 64-69, 2022

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 17, Issue 2,
Page 64-69, 2022

Öz: Daralan tarım alanlarının aksine sürekli artış eğilimi gösteren nüfus sebebiyle, tarımsal üretimde hasat öncesi ve hasat sonrası kayıpların minimuma indirgenmesi oldukça önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada yüksek etilen üretimine sahip elma türünün 'Fuji' çeşidine ait meyvelerde, hasat sonrası kayıpların minimize edilmesi amaçlanarak, kekik ve lavanta yağı uygulanmış ve sonuçlar bakımından bu amaçla ticari olarak en yaygın kullanıma sahip 1-MCP'ye alternatif olabileceği imkanları araştırılmıştır. Ağırlık kaybı bakımından kısa ve orta vadede umut verici sonuçlar alınsa da, uygulamaların etkinliği, muhafaza süresinin artışı ile düşüş göstermiştir. 9 aylık muhafaza süresinin sonunda kontrol grubunda yaklaşık %34.6'lık oranda meyve ağırlığı kaybının gerçekleştiği tespit edilirken, ümitvar görülen 400 ppm kekik ile 500 ve 600 ppm lavanta uygulamalarında ise bu değerler sırası ile %23.6, %26.4 ve %27.5 olarak tespit edilmiş olup, 1-MCP (%27.5) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Depolama öncesi %0.33 olarak belirlenen titre edilebilir asitlik (TEA), kontrol grubunda, depolama süresi boyunca düzenli düşüş göstererek, depolama süresi sonunda %0.13 olarak ölçülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), beklenildiği şekilde, muhafazanın erken döneminde yükselme göstermiş, devamında ise sürekli azalış gözlemlenmiştir. Dokuz aylık muhafaza sonuçları doğrultusunda, SÇKM ve TEA kaybının minimuma indirgenmesinde, 400 ppm kekik ve 500 ppm lavanta uygulamasının ümitvar olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen tüm özellikler bakımından 400 ppm kekik ve 500 ppm lavanta uygulamasının, hasat sonrası kayıpları azaltmak maksadı ile 1-MCP'ye alternatif olabilecekleri söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Elma, kekik, lavanta, muhafaza, kalite

The Effects of Different Doses of Thyme and Lavender Oil on Quality Preservation in Apple (cv. Fuji) After Harvest

Abstract: Contrary to the shrinking agricultural lands, it becomes very important to minimize the pre-harvest and post-harvest losses in agricultural production due to the constantly increasing population. In this study, thyme and lavender oil were applied to the fruits of the 'Fuji' variety of apple species with high ethylene production, with the aim of minimizing post-harvest losses, and the possibilities of being an alternative to 1-MCP, which is the most widely used commercially, were investigated in terms of results. Although promising results were obtained in the short and medium term in terms of weight loss, the effectiveness of the applications decreased with the increase in storage time. At the end of the 9-month storage period, it was determined that approximately 34.6% of fruit weight loss occurred in the control group, while these values were determined as 23.6%, 26.4% and 27.5% in the promising 400 ppm thyme, 500 and 600 ppm lavender applications, and similar results were obtained with 1-MCP (27.5%). Titratable acidity (TEA), which was determined as 0.33% before storage, showed a regular decrease during the storage period and was measured as 0.13% at the end of the storage period in the control group. As expected, the water-soluble dry matter increased in the early period of storage and decreased continuously afterwards. In line with the nine-month storage results, it was concluded that 400 ppm thyme and 500 ppm lavender applications are promising in minimizing the loss of SÇKM and TEA. In terms of all the properties examined, it can be said that 400 ppm thyme and 500 ppm lavender applications can be alternatives to 1-MCP in order to reduce post-harvest losses.

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
yevrenosoglu@ogu.edu.tr

Alınış (Received): 03/03/2022
Kabul (Accepted): 27/07/2022

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Eskişehir, Türkiye

Keywords: Apple, thyme, lavender, storage, quality

1. Giriş

Elma üretim potansiyeli bakımından ülkemizin en önemli meyve türleri arasında yer almakta olup, farklı ekolojik koşullara adaptasyonu ve barındırdığı çeşit zenginliği ile üretimi vejetasyon boyunca sürdürülebilmektedir. İyileşen muhafaza şartları sayesinde neredeyse tüm yıl pazarda bulunabilen elma, sahip olduğu aroma sayesinde sevilen tüketilen yaygın bir meyvedir. Ayrıca antioksidan etki gösteren biyoaktif bileşikler bakımından da oldukça zengin olduğu bilinmektedir (Li vd., 2020; Mohammed vd.,2020; Wandjou vd.,2020). Ancak, etilen üretim miktarının oldukça yüksek olması sebebi ile hasat edilen meyvelerin depolanması sırasında meyve eti sertliği azalması, ağırlık ve biyoaktif madde kaybı gibi istenmeyen biyolojik ve fizyolojik olaylar sıklıkla gözlenmektedir (Sakar vd., 2014; Antunes ve Cavaco, 2010). Etilenin etkisinin azaltılmasının yanı sıra, depolama sırasında ortaya çıkan fizyolojik bozukluklara ve depo hastalıklarına dayanımın artırılabilmesi amacıyla gerçekleştirilen, hasat sonrası kimyasal uygulamalar mevcuttur. Ancak kimyasal uygulamaların büyük çoğunluğu meyvede kalıntıya sebebiyet vermekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu sebeple son dönemde insan, çevre ve canlı sağlığı üzerine herhangi bir risk oluşturmayan ürünlerin kullanımına yönelik çalışmalar artmıştır (Tural vd., 2017; İnanlı ve Kuzgun, 2012).

Uçucu yağlar doğru uygulanması durumunda kolayca parçalanabilme özelliğinde olan sekonder metabolitlerce zengin bileşiklerdir (İşcan, 2002). Bu sayede yüksek antibakteriyel, anti-viral, anti-fungal, anti-enflamatuvar, anti-septik, anti-parazitik, anti-toksijenik ve insektisidal etkileri bulunmaktadır (Aktepe vd., 2019). Ayrıca uçucu yağların, yenilebilir filmler içerisinde katkı maddesi olarak kullanılması durumunda, partikül çapını ve su buharı geçirgenliğini düşürerek iyileştirici etkide bulunduğu bildirilmektedir (Peng ve Li, 2014). Bu özellikleri ile hasat sonrası kayıpların azaltılmasında potansiyel barındıran uçucu yağlar, düşük dozlarda etki gösteren ekonomik bileşiklerdir (Öz ve Süfer, 2012; Maria vd., 2007).

Kekik yağı uygulaması yapılan elmalarda, pektin parçalanması ve ağırlık kaybının azaldığı belirtilirken, papaya da ise hastalık gelişimine bağlı kayıpların düştüğü bildirilmiştir (Espitia vd., 2012; Shirzadeh ve Kazemi, 2012). Kırmızı kekik ilave edilerek geliştirilen yenilebilir filmin, çileklere uygulanması ile raf ömründe uzamanın tespit edildiği bildirilmiştir (Vu vd., 2011). Vilaplana vd. (2018) tarafından ananasta yürütülen çalışmada ise kekik yağı uygulaması ile hastalıktan kaynaklı bozulmaların engellendiği ve nakliye süresinin uzatıldığı bildirilirken, kekik yağının duysal ve fizyolojik herhangi bir olumsuzluğa sebep olmadığı rapor edilmiştir. Benzer pozitif etkiler lavanta yağı ile yürütülen farklı meyve

türlerine ait çalışmalarda da gözlenmiştir (Sumalan vd., 2020; Vilaplana vd., 2018; Sangsuwan vd., 2016).

Bu çalışmada, 'Fuji' elma çeşidinde, depolamada etkinliği bilinen 1-MCP uygulamasına, alternatif olabilecek, ekonomik, sağlık ve çevre dostu olduğu bilinen esansiyel yağlardan kekik ve lavantanın etkinlikleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, bitkisel materyal olarak, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi elma koleksiyon parselinde bulunan ve 2008 yılında MM106 anacına aşılı halde araziye dikilen 'Fuji' elma çeşidine ait meyveler kullanılmıştır.

Meyvelerin hasat zamanının tespit edilmesinde nişasta testinden faydalanılmıştır. Yönteme göre ekvatorial bölgeden kesilen elmalar %1'lik potasyum iyodür içerisinde 30 saniye bekletilmiş ve çekirdek evi ile etrafının henüz boyanmadığı (nişasta şekere dışarıdan çekirdek evine doğru parçalanır) dönem tespit edilmiş ve örneklemeler bu dönemde yapılmıştır (Karaçalı, 2012). Mekanik zarar, hastalık veya zararlıya maruz kalmış meyveler yapılan ön seleksiyon sonucunda elenmiştir. Kalan sağlam meyveler arasında irilik ve renklenme bakımından birbirine yakın görünen meyveler ile deneme kurulum aşamasına geçilmiştir.

2.1. 1-MCP uygulaması

1-MCP uygulaması Bayagro Tarım İlaçları Firmasında gerçekleştirilmiştir. SmartFresh™ uygulaması 1000 ppb dozunda yapılmış olup uygulama süresi 24 saat, uygulama sıcaklığı ise oda sıcaklığı (21-22 °C) olarak belirlenmiştir.

2.2. Esansiyel yağ uygulamaları

Saf su ile toz vb. yabancı maddelerden temizlenen elmalar zaman kaybetmeksizin, hazırlanan esansiyel yağ (yağlar bir miktar alkol içerisinde çözüldükten sonra su içerisine ilave edilmiştir) – saf su karışımının içerisine alınmıştır. Bu işlem daldırma yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup, meyveler karışımın içerisinde 2 dakika bekletilmiştir. Karışımların sıcaklıkları 21-22 °C aralığında olacak şekilde ayarlanmıştır. Kekik yağı için 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, lavanta yağı için ise 400 ppm, 500 ppm ve 600 pmm doz seviyeleri tercih edilmiştir. Kontrol grubu meyveler saf su ile muamele edilmiştir. Uygulamalar sonrası elmalar, 1 °C sıcaklık ve %85-95 oransal neme ayarlanmış depolarda 2 ay, 4 ay ve 9 ay boyunca depolanmıştır. Depolamadan önce ve belirtilen depolama sürelerinin sonunda aşağıda verilen özellikler bakımından ölçümler yapılarak, depolama için umut verici uygulamalar tespit edilmeye çalışılmıştır.

2.3. Pomolojik özelliklerin tespiti

Çalışmanın başında tartılarak etiketlenen meyveler, farklı kasalara yerleştirilerek, depoya alınmıştır. Her örnekleme döneminde çıkarılıp hızlıca tartılan bu meyveler zaman kaybetmeden tekrar depoya alınmıştır. Ağırlık kayıpları, 0.001 g hassasiyetteki terazi (Sartorius - CPA 16001S) ile tartılmış ve $(\text{İlk ağırlık} - \text{Dönem ağırlığı} / \text{İlk ağırlık}) \times 100$ formülüne göre hesaplanmıştır. Sertlik, ölçüm yapılacak yerin meyve kabuğu yüzeysel şekilde alındıktan sonra, 11.1 mm çapa sahip penetrometre ucunun meyve eti içinde sınır çizgisine kadar ilerlemesi sağlanacak şekilde belirlenmiş olup, sonuçlar N olarak ifade edilmiştir.

2.4. Kimyasal özelliklerin tespiti

Her bir uygulama grubunun meyveleri, depolama dönemlerinde yapılan ölçümlerden sonra diğerleri ile karıştırılmaksızın katı meyve suyu sıkacağı aracılığı ile meyve suyuna dönüştürülmüş ve whatman filtre kağıdı ile süzülükten sonra analizleri yapılabildiği kadar $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya alınmış ve analizlerden hemen önce santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Suda çözünebilir kuru madde miktarı dijital refraktometre (ATAGO-2312) aracılığı ile tespit edilmiş olup, sonuçlar % olarak verilmiştir. pH metrenin elektrot ucu meyve suyu içine batırılarak, dijital göstergede sabitlenen değer, pH olarak kaydedilmiştir. Titre edilebilir asitlik tayininde, meyve suları, fenolftalein indikatöründe, 0.1 N Sodyumhidroksit çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar, Karaçalı (2012)'ye göre hesaplanarak, malik asit cinsinden, % olarak ifade edilmiştir. C vitamini miktarının saptanmasında volumetrik titrasyon yöntemi kullanılmıştır. Yönteme göre nişasta indikatör olarak kullanılmış ve potasyum iyodür ile titre edilmiştir. Spinola vd. (2013) belirttiği formül doğrultusunda hesaplanmış ve sonuçlar $\text{mg } 100\text{ mL}^{-1}$ olarak verilmiştir. Toplam fenol miktarının tespit edilmesinde Folin-Ciocalteu yöntemi, Selcuk ve Erkan (2016)'ın belirttiği şekilde yürütülmüştür. Standart eğrinin hazırlanmasında, gallik asit kullanılmış ve sonuçlar mg GAE L^{-1} olarak ifade edilmiştir. Antioksidan aktivite analizleri, DPPH yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle meyve sularının tamamı karıştırılarak, %50 inhibisyon sağlayan numune konsantrasyonu (IC50), numunenin konsantrasyonlarına karşı inhibisyon yüzdeleri çizilerek hesaplanmıştır. Her örnekten tespit edilen, IC50 değeri kadar örnek alınarak, DPPH radikalini giderme kabiliyetleri Polat vd. (2018)'nin belirttiği yöntemle tespit edilmiş ve sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

2.5. İstatistiksel yöntem

Çalışma tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde yürütülmüştür. İstatistiksel modelde, 3 farklı depolama süresi ile 2 farklı bitkisel kökenli yağ (3'er farklı doz) ve 1-MCP faktör olarak alınmıştır. Bağımlı değişkenlere ait

ölçümler 3'er tekerrürlü ve her tekerrürde 5'er meyve olacak şekilde yapılmıştır. Denemede uygulama konularının incelenen özellikler üzerine etkisini belirlemek için depolama süreleri ve uygulamalar arasında istatistik olarak bir farkın olup olmadığı ve ay*uygulama interaksiyon varlığı araştırılmıştır. Analizlerde, Minitab istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılımdan geldiği Smirnov testi ile verilerin homojenliği Levene testi ile belirlenmiştir. Sonrasında iki yönlü varyans analizi ile uygulama grupları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olup olmadığı araştırılmış ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Muhafaza süresince meyve ağırlık kaybı ve meyve eti sertliği bakımından hem faktörler (muhafaza süresi ve uygulamalar) hem de faktörlerin birbirleri ile olan interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1).

Muhafaza öncesi 159.73 g olarak ölçülen meyve ağırlığı, 2 aylık muhafazanın ardından kontrol grubunda %18.1 azalarak, 130.82 g'a kadar düşüş göstermiştir. Hasat sonrası kayıpların azaltılması amacıyla ticari olarak en yaygın kullanıma sahip 1-MCP uygulamasında ise ağırlık kaybı %5.7 olarak tespit edilmiştir. 400 ppm kekik (%1.6), 500 ppm lavanta (%4.1) ve 600 ppm lavanta (%4.3) uygulaması yapılan grupların, kısa süreli muhafaza bakımından 1-MCP'den daha etkili olduğu bulunmuştur. Benzer durum orta süreli muhafaza sonuçlarında gözlenirse de, 9 aylık muhafaza süresinin sonucunda tüm uygulamaların etkinliğini kaybettiği gözlemlenmiştir. Nitekim 9 aylık muhafaza süresinin sonunda kontrol grubunda yaklaşık %34.6'lık oranda meyve ağırlığı kaybının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kısa ve orta süreli muhafaza etkinliği bakımından ümitvar görülen 400 ppm kekik, 500 ppm lavanta ve 600 ppm lavanta uygulamalarında ise bu değerler sırası ile %23.6, %26.4 ve %27.5 olarak tespit edilmiş olup, 1-MCP (%27.5) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Pektin parçalanması ile tersi şekilde eğilim gösteren meyve eti sertliği sonuçları da meyve ağırlığı ile paralel sonuçlar vermiştir. 69.7 N sertliğe sahip iken depolamaya alınan meyvelerin, 2. 4. ve 9. ay sonundaki ortalama sertlik değerleri sırası ile 58.03 N, 57.88 N ve 49.88 N bulunarak, muhafaza süresince düştüğü gözlemlenmiştir. Shirzadeh ve Kazemi (2012) tarafından 'Gala' çeşidi ile yürütülen çalışmada, kekik (300 ppm) ve lavanta yağının (500 ppm), meyve ağırlığı ve meyve eti sertliği kaybının önlenmesinde etkili olduğu bildirilmiş olup, muhafaza süresinin uzaması ile uygulamaların etkinliğinin daha da arttığı ifade edilmiştir. Solunum katsayısı düşük olan organik asitler, muhafaza döneminde seyreden metabolik döngüde öncelikle yıkıma uğratılan ürün grupları arasındadır (Karaçalı, 2012).

Tablo 1. Muhafaza boyunca 'Fuji' elma çeşidinde ağırlık kaybı ve meyve eti sertliği değerlerinin uygulamalara göre değişimi

Uygulama	Muhafaza Süresi	Ağırlık kaybı(%)	Meyve Eti Sertliği (N)
Depolama Öncesi	0 Ay	0	69.7 a
Kontrol	2 Ay	18.1 g-ı	56.0 c-e
1-MCP		5.7 a-c	63.6 b
Kekik 200 PPM		12.2 c-g	56.0 c-e
Kekik 300 PPM		13.8 d-h	54.0 c-f
Kekik 400 PPM		1.6 a	56.3 c-e
Lavanta 400 PPM		17.5 f-ı	52.0 e-g
Lavanta 500 PPM		4.1 ab	63.0 b
Lavanta 600 PPM	4.3 ab	63.3 b	
Kontrol	4 Ay	21.8 ij	51.3 e-g
1-MCP		14.8 d-h	62.3 b
Kekik 200 PPM		19.6 hı	53.6 d-f
Kekik 300 PPM		18.4 g-u	56.3 c-e
Kekik 400 PPM		11.0 c-e	59.3 bc
Lavanta 400 PPM		17.1 e-ı	54.3 c-f
Lavanta 500 PPM		11.2 c-f	63.6 b
Lavanta 600 PPM	8.5 b-d	62.3 b	
Kontrol	9 Ay	34.6 mn	42.0 ı
1-MCP		27.5 j-l	49.6 f-h
Kekik 200 PPM		29.8 k-m	58.3 b-d
Kekik 300 PPM		39.7 n	44.6 hı
Kekik 400 PPM		23.6 ı-k	52.6 e-g
Lavanta 400 PPM		31.2 lm	47.3 g-ı
Lavanta 500 PPM		26.4 j-l	53.0 d-f
Lavanta 600 PPM	27.5 j-l	51.6 e-g	
Ay		***	***
Uygulama		***	***
Ay×Uygulama		***	***

***: p-value <0.001

Depolama öncesi %0.33 olarak belirlenen titre edilebilir asitlik, kontrol grubunda, depolama süresi boyunca düzenli düşüş göstererek, depolama süresi sonunda %0.13 olarak ölçülmüştür. H⁺ iyonu taşıyan organik asitlerin parçalanması neticesinde, pH değerinde yükselme meydana gelmektedir (Polat vd., 2020). Nitekim TEA'nın tersine, hasat öncesi 3.84 düzeyinde tespit edilen pH değeri, muhafaza süresi sonunda 4.92'ye kadar yükselmiştir. SÇKM miktarı beklenildiği şekilde, muhafazanın erken döneminde yükselme göstermiş devamında ise sürekli azalış göstermiştir. Klimakterik özellik gösteren ve muhafazaya alınmak üzere klimakterik minimumda hasat edilmeye gayret gösterilen türlere ait meyvelerde, klimakterik maksimum noktasına kadar SÇKM değerinde yükselme olduğu ve bu noktadan sonra artık yaşlanmanın etkisi ile bu özellikte düşüşün görüldüğü farklı çalışmalar ile rapor edilmiştir (Kurubaş ve Erkan, 2018; Selcuk ve Erkan, 2015). Tüm bu özellikler bakımından faktörler ve interaksiyonları istatistiksel düzeyde önemlilik göstermiştir (Tablo 2). Dokuz aylık muhafaza sonuçları doğrultusunda, SÇKM ve TEA kaybının minimuma indirgenmesinde, 400 ppm kekik ve 500 ppm lavanta uygulamasının ümitvar olduğu sonucuna varılmıştır. Kekik yağı ile zenginleştirilmiş nanofiber film kullanımının çilekte organik asit

Tablo 2. Muhafaza boyunca 'Fuji' elma çeşidinde SÇKM, pH ve TEA değerlerinin uygulamalara göre değişimi

Uygulama	Muhafaza Süresi	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
Depolama Öncesi	0 Ay	13.10 a-f	3.84 o	0.33 a
Kontrol	2 Ay	14.06 a-d	4.02 j-l	0.24 f-h
1-MCP		13.86 a-e	3.88 no	0.29 b
Kekik 200 PPM		8.76 gh	3.97 m	0.23 gh
Kekik 300 PPM		13.50 a-f	4.00 lm	0.22 hı
Kekik 400 PPM		10.90 e-h	3.84 o	0.27 b-d
Lavanta 400 PPM		12.46 b-f	4.12 h	0.16 k-l
Lavanta 500 PPM		13.43 a-f	3.89 n	0.28 bc
Lavanta 600 PPM	14.26 a-d	3.89 n	0.26 c-e	
Kontrol	4 Ay	12.70 b-f	4.51 e	0.15 l-m
1-MCP		13.93 a-e	4.07 ı	0.25 e-g
Kekik 200 PPM		15.16 ab	4.41 f	0.17 jk
Kekik 300 PPM		13.43 a-f	4.49 e	0.16 kl
Kekik 400 PPM		12.73 b-f	4.05 ı-k	0.25 d-f
Lavanta 400 PPM		16.00 a	4.35 g	0.19 j
Lavanta 500 PPM		14.90 a-c	4.06 ij	0.24 f-h
Lavanta 600 PPM	13.06 a-f	4.02 kl	0.28 bc	
Kontrol	9 Ay	10.53 f-h	4.92 a	0.13 n
1-MCP		13.06 a-f	4.68 d	0.21 ı
Kekik 200 PPM		8.43 h	4.81 b	0.14 mn
Kekik 300 PPM		12.43 b-f	4.94 a	0.16 kl
Kekik 400 PPM		12.16 b-f	4.67 d	0.22 hı
Lavanta 400 PPM		11.80 d-g	4.73 c	0.13 n
Lavanta 500 PPM		11.93 c-f	4.52 e	0.24 f-h
Lavanta 600 PPM	10.53 f-h	4.65 d	0.18 j-k	
Ay		***	***	***
Uygulama		***	***	***
Ay*Uygulama		***	***	***

***: p-value <0.01

parçalanmasını indirgediği tespit edilmiştir (Ansarifar ve Moradinezhad, 2021). 'Jonagold' ve 'Gala' çeşitlerinde, SÇKM düzeyi üzerinde, lavanta yağının belirgin bir etkisi bulunmazken, kekik yağı uygulaması ile SÇKM ve TEA stabilitesinin korunabileceği belirtilmiştir (Shirzadeh ve Kazemi, 2012; Rabiei vd., 2011).

Etken maddesi bir organik asit (askorbik asit) olan vitamin C özelliği beklenildiği şekilde TEA özelliği ile paralel şekilde sonuçlar göstermiştir. Hasat olumunda derilen meyveler fenolik bileşiklerce zengin olup, yeme olumuna doğru bu bileşiklerin miktarları düşmektedir.

Antioksidan etkisi yüksek olan bu kimyasalların, yüksek olduğu dönemde antioksidan aktivite de paralel şekilde yüksek olmaktadır. Ancak bu maddelerin yıkımı ile birlikte antioksidan aktivite miktarında düşüşler gözlenmektedir (Mertoğlu vd., 2021). Çalışma literatür ile uyumlu bulunmuş olup, muhafaza öncesinde sırası ile 230.71 mg GAE L⁻¹ ve %74.12 olarak tespit edilen toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite özellikleri, kontrol grubunda, muhafaza süresinin sonunda 89.19 mg GAE L⁻¹ ve %20.34 seviyelerine kadar düşüş göstermiştir. Bu

Tablo 3. Muhafaza boyunca ‘Fuji’ çeşidinde C vitamini, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin uygulamalara göre değişimi

Uygulama	Muhafaza Süresi	C Vitamini (mg/100 ml)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/L)	Antioksidan Kapasite (% inhibisyon)
Depolama Öncesi	0 Ay	3.93 a	230.71 c	74.12 a
Kontrol	2 Ay	2.66 ı-l	226.09 c	55.82 bc
1-MCP		3.64 ab	163.47 d	65.02 ab
Kekik 200 PPM		2.82 g-j	303.22 b	67.53 a
Kekik 300 PPM		3.14 c-g	341.18 a	64.65 ab
Kekik 400 PPM		3.19 c-f	272.46 b	65.03 ab
Lavanta 400 PPM		3.14 c-g	198.46 c	64.94 ab
Lavanta 500 PPM		3.49 bc	229.13 c	69.04 a
Lavanta 600 PPM		2.93 e-ı	225.57 c	69.07 a
Kontrol	4 Ay	2.90 f-ı	104.48 f-j	35.01 ef
1-MCP		3.30 b-d	103.36 f-j	53.21 c
Kekik 200 PPM		2.49 j-m	151.31 de	43.02 de
Kekik 300 PPM		3.04 d-h	132.69 d-f	54.99 bc
Kekik 400 PPM		3.04 d-h	111.07 f-j	39.32 de
Lavanta 400 PPM		2.91 e-ı	131.54 e-g	28.67 fg
Lavanta 500 PPM		3.31 b-d	115.61 f-ı	35.78 d-f
Lavanta 600 PPM		2.84 g-ı	100.62g-j	45.78 cd
Kontrol	9 Ay	2.26 m	89.19 ij	20.34 g-ı
1-MCP		3.26 c-e	86.59 ij	32.99 ef
Kekik 200 PPM		2.37 lm	131.95 ef	33.61 ef
Kekik 300 PPM		2.86 f-ı	121.02 e-h	34.41 ef
Kekik 400 PPM		2.69 ı-l	85.35 ij	14.32 hı
Lavanta 400 PPM		2.43 k-m	114.75 f-ı	10.55 ı
Lavanta 500 PPM		3.30 b-d	97.56 h-j	11.45 hı
Lavanta 600 PPM		2.77 h-k	79.91 j	20.91 gh
Ay		***	***	***
Uygulama		***	***	***
Ay×Uygulama		***	***	***

***: p-value <0.01

özelliklerin kombin şekilde korunması bakımından kekik uygulamaları, lavanta uygulamalarına göre daha etkili bulunmuştur. Kekik ve lavanta yağı uygulamalarının farklı meyve türlerinde, antioksidan etkisi yüksek kimyasalların yıkımını azalttığı ve bu sayede antioksidan aktivitenin korunmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Ansarifar ve Moradinezhad, 2021).

4. Sonuç

Çalışma kapsamında farklı dozlarda uygulanan kekik ve lavanta yağlarının, ‘Fuji’ çeşidinin hasat sonrası performansı üzerine, 1-MCP’ye alternatif olabilme imkanları araştırılmıştır. Depolama esnasında meydana gelen teknik arızalardan kaynaklı, depolama etkinliği düşük düzeylerde görülmüştür. Çalışmada incelenen fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda uzun süreli depolamada kekik yağının 400 ppm dozu ile lavanta yağının 500 ppm ve 600 ppm dozlarının, 1-MCP uygulamasına alternatif olabilme potansiyelleri olmasına rağmen daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkürler

Çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 201723A124 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yazar Katkı Oranları

Çalışma, YE ve EG tarafından kurgulanmıştır. EG, YE ve KM, arazi ve laboratuvar çalışmalarına eşit oranda katkıda bulunmuşlardır. Makale EG tarafından ilk taslak olarak hazırlanırken, YE tarafından editlenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışması beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir etik kurul onay bilgileri beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Kaynaklar

- Aktepe, B. P., Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y., & Aysan, Y. (2019). Farklı bitki uçucu yağların *Erwinia amylovora*'ya karşı antibakteriyel etkisinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 34-41.
- Ansarifar, E., & Moradinezhad, F. (2021). Preservation of strawberry fruit quality via the use of active packaging with encapsulated thyme essential oil in zein nanofiber film. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(9), 4239-4247.
- Antunes, M. D. C. & Cavaco, A. M. (2010). The use of essential oils for postharvest decay control: A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25, 351-366.
- Espitia, P. J. P., Soares, N. D. F. F., Botti, L. C. M., Melo, N. R. D., Pereira, O. L., & Silva, W. A. D. (2012). Assessment of the efficiency of essential oils in the preservation of postharvest papaya in an antimicrobial packaging system. *Brazilian Journal of Food Technology*, 15, 333-342.
- İnanlı, A. G. & Kuzgun, N.K. (2012). Uçucu Yağlarla zenginleştirilmiş kitosan filmlerin antimikrobiyal aktivitesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 28-35.
- İşcan, G. (2002). *Umbelliferae* familyasına ait bazı bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74.
- Karaçalı, İ. (2012). Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494.
- Kurubaş, M. S. & Erkan, M. (2018). Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of 'Ankara' pears during long-term storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(2), 88-96.
- Li, C. X., Zhao, X. H., Zuo, W. F., Zhang, T. L., Zhang, Z. Y., & Chen, X. S. (2020). Phytochemical profiles, antioxidant, and antiproliferative activities of four red-fleshed apple varieties in China. *Journal of Food Science*, 85(3), 718-726.
- Maria, A., Avena-Bustillos, J., Olsen, C., Friedman, M., Henika, P.R., Martin-Belloso, O., Pan, Z. & Mchugh, T.H. (2007). Effects of plant essential oils and oil compounds on mechanical, barrier and antimicrobial properties of alginate-apple puree edible films. *Journal of Food Engineering*, 81, 634-641.
- Mertoğlu, K., Eskimez, I., Polat, M., Okatan, V., Korkmaz, N., Gülbandılar, A., & Bulduk, I. (2021). Determination of anti-microbial and phyto-chemical characteristics of some blackberry cultivars. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(2A), 1789-1795.
- Mohammed, E. T. & Mustafa, Y. F. (2020). Coumarins from Red Delicious apple seeds: Extraction, phytochemical analysis, and evaluation as antimicrobial agents. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 11(2), 64-70.
- Öz, A.T. & Süfer, Ö. (2012). Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kalite üzerine yenilebilir film ve kaplamaların etkisi. *Akademik Gıda*, 10(1), 85-91.
- Peng, Y. & Li, Y. (2014). Combined effects of two kinds of essential oils on physical, mechanical and structural properties of chitosan films. *Food Hydrocolloids*, 36, 287-293.
- Polat, M., Mertoglu, K., Eskimez, I. & Okatan, V. (2020). Effects of the fruiting period and growing seasons on market quality in goji berry (*Lycium barbarum* L.). *Folia Horticulturae*, 32(2), 1-11.
- Rabiei, V., Shirzadeh, E., Angourani, R.H. & Sharafi, Y. (2011). Effect of thyme and lavender essential oils on the qualitative and quantitative traits and storage life of apple 'Jonagold' cultivar. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23), 5522-5527.
- Sakar E., Ünver H., Taş A. & Ak B. E. (2014). Meyvelerde 1-MCP(1-methylcyclopropene)'nin kullanım olanakları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(1), 46-52.
- Sangsuan, J., Pongsapakworawat, T., Bangmo, P. & Sutthasupa, S. (2016). Effect of chitosan beads incorporated with lavender or red thyme essential oils in inhibiting *Botrytis cinerea* and their application in strawberry packaging system. *LWT-Food Science and Technology*, 74, 14-20.
- Selcuk, N. & Erkan, M. (2015). The effects of 1-MCP treatment on fruit quality of medlar fruit (*Mespilus germanica* L. cv. Istanbul) during long term storage in the palliflex storage system. *Postharvest Biology and Technology*, 100, 81-90.
- Shirzadeh E. & Kazemi M. (2012). Effect of essential oils treatments on quality characteristic of apple (*Malus domestica* var. Gala) During Storage. *Trends in Applied Sciences Research*, 7(7): 584-589.
- Sumalan, R. M., Kuganov, R., Obistoiu, D., Popescu, I., Radulov, I., Alexa, E., Negrea, M., Salimzode, A. F., Sumalan, R. L., & Cocan, I. (2020). Assessment of mint, basil, and lavender essential oil vapor-phase in antifungal protection and lemon fruit quality. *Molecules*, 25(8), 1831.
- Tural, S. & Turhan, S. (2017). Properties and antioxidant capacity of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) by-product protein films containing thyme essential oil. *Food Technology and Biotechnology*, 55(1), 77-85.
- Vilaplana, R., Pérez-Revelo, K. & Valencia-Chamorro, S. (2018). Essential oils as an alternative postharvest treatment to control fusariosis, caused by *Fusarium verticillioides*, in fresh pineapples (*Ananas comosus*). *Scientia Horticulturae*, 238, 255-263.
- Vu, K. D., Hollingsworth, R. G., Leroux, E., Salmieri, S., & Lacroix, M. (2011). Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. *Food Research International*, 44(1), 198-203.
- Wandjou, J. G. N., Lancioni, L., Barbalace, M. C., Hrelia, S., Papa, F., Sagratini, G., Vittori, S., Dall'Acqua, S., Caprioli, G., Beghelli, D., Angeloni, C., Lupidi, G., & Maggi, F. (2020). Comprehensive characterization of phytochemicals and biological activities of the Italian ancient apple 'Mela Rosa dei Monti Sibillini'. *Food Research International*, 137, 109422.