



Kırmızı Biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Kapyra) Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Depolama Kalitesi Üzerine Etkileri

Ayşe Öykü Erdoğan¹ Kenan Kaynas^{2*} Seçkin Kaya²

¹ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 17100/Çanakkale.

²ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: kenankaynas@gmail.com

Geliş Tarihi: 23.12.2015

Kabul Tarihi: 12.02.2015

Öz

Kapyra biber çeşidi, özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde taze tüketim ve endüstriyel açıdan oldukça büyük üretim ve ihracat potansiyeline sahiptir. Çalışmada, Kapyra biber çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamaların etkileri incelenmiştir. Bu amaçla; Çanakkale ili Merkez ilçesi Çıplak köyünde özel üretici bahçesinden hasat edilen Kapyra biberinin meyvelerine hasat sonrası farklı konsantrasyonlarda çörek otu yağı, CaCl₂ ve Semperfresh™ uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılan ürünler, 7,5±0,5°C arası sıcaklık ve %90 oransal nem koşullarında 15 ve 30 gün süreyle depolanmışlardır. Her depolama süresi sonunda, depodan çıkarılan biberler 2 gün süreyle 18–20°C sıcaklıktaki raf ömrü koşullarında tutulmuşlardır. Depolama ve 2 günlük raf ömrü sonunda biberlerde bazı kalite özellikleri incelenmiştir. İncelenen bu kalite özellikleri; ağırlık kaybı (%), renk (h°), suda çözünebilir kuru madde oranı (%), titre edilebilir toplam asitlik miktarı (%), pH değeri, toplam fenolik bileşik içeriği (mg GAE /100 g) ile depolama süresince çürüme ve bozulma oranıdır (%). Kapyra biber çeşidinde yapılan uygulamalar ve depolama sonucunda 15 gün süre ile yapılan depolamada daha fazla olumlu sonuç alınmış, depolama sıcaklığının yapılan uygulamalara etki ettiği gözlemlenmiştir. Çürüme ve bozulma oranı incelendiğinde çörekotu yağı 600 ppm uygulaması başarılı olmuştur. Depolama süreleri uzadıkça meyvedeki bozulmalar artmış özellikle meyvenin uç kısmından sapa doğru giden bozulmalar gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kapyra biber çeşidi, CaCl₂, Semperfresh™, Çörek otu yağı, Depolama.

Abstract

The Effects of Some Postharvest Applications on Storage Quality of Red Pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Capia)

Red pepper cv. Capia has a quite large potential both for industry in terms of processing, exporting and for fresh consumption particularly in Marmara, Aegean and Mediterranean regions. The effects of different postharvest applications on red pepper cv. Capia were investigated in this study. For this purpose, black cumin oil, CaCl₂ and Semperfresh™ were applied at different concentrations to red pepper cv. Capia fruits which harvested from a farmers' field in Çıplak village, Çanakkale. Treated fruits were stored at 7.5±0.5°C temperature and 90% relative humidity conditions for 15 and 30 days. Red pepper fruits were removed from storage and kept at 18–20°C temperature conditions for 2 days as shelf life at the end of each storage period. Some quality traits of red pepper fruits were examined at the end of each storage period. The quality traits examined are; weight loss (%), color (h°), soluble solid content (%), titrable acidity (%), pH in fruit pulp, total phenolic compounds content (GAE mg/100g) and deterioration and decay rate of red pepper fruits (%). More favorable results were obtained from 15 days of storage and it has been observed that applications were affected by the temperatures. 600 ppm black cumin oil was found successful in the rate of decay and deterioration. Deterioration indices on red pepper fruits increased and decays were observed by the end to stem of the fruits with the prolonged storage.

Keywords: Red pepper cv. Capia, CaCl₂, Semperfresh™, Black cumin oils, Storage.

Giriş

Türkiye, 2013 yılı FAO verilerine göre biber üreticisi ülkeler arasında Çin ve Meksika'nın ardından 2.159.348 tonluk üretim hacmiyle üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2013). Türkiye İstatistik Kurumu ise, 2014 yılı verilerine göre ülkemizde 789.738 dekar alanda 2.232.308 ton biber üretimi gerçekleştirildiğini bildirmektedir. Yapılan bu üretim dolmalık, sivri, çarliston, sanayilik olarak üretilen biber çeşitlerinin toplamını oluşturmaktadır. 2014 yılında ülkemizde üretilen biberlerin %37,2'si sanayilik, %17,5'i dolmalık, %40,6'sı sivri ve %4,7'si Çarliston olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2014). Biber üretiminin büyük çoğunluğu Güneydoğu, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde yapılmaktadır. Çanakkale ili Marmara Bölgesi içinde önemli biber üreticisi illerimizden birisidir ve 2014 verilerine göre 172.315 ton biber üretimi gerçekleştirmiştir. Bu üretimin 159.357 tonluk en büyük kısmı Kapyra ismiyle tanınan salçalık–sanayilik sınıfına giren kırmızı biberlerdir



(Anonim, 2014). Coğrafi açıdan Çanakkale ilinde Yenice ilçesi başta olmak üzere; Biga, Bayramiç ve Çan'da yetiştirilen Kapyra biberi, yıllık 12–15 bin ton taze olarak Bulgaristan ve Yunanistan'a, 15–20 bin ton dolayında da dondurulmuş ya da konserve halinde diğer Avrupa Birliği ülkelerine ve ABD'ye ihraç edilmektedir (Anonim, 2012). Yenice ilçesinde çok büyük miktarda üretildiği ve bu yörede sanayi tesislerinde değerlendirildiği için ulusal pazarlarda "Yenice Biberi" olarak bilinmektedir.

Genel olarak biber alt türlerinin ve çeşitlerinin depolanmasıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Watkins (2002)'e göre, biber klimakterik olmayan meyveler grubuna girmektedir. Aynı araştırmacı biberlerin 1–3 hafta süreyle oda koşullarında dahi muhafaza edilebildiğini, ancak bu koşullarda %10'a varan oranlarla ağırlık kaybı, buruşma ve pörsüme oluşabildiğini bildirmektedir. Diğer yandan, taze meyve ve sebzelerin tamamında olduğu gibi hasattan sonra meydana gelen kayıpların azaltılması için soğukta muhafaza gerekliliği biberler için de geçerlidir. Ancak, subtropik ve tropik kökenli türlerde görüldüğü gibi biberlerin de uzun süre muhafaza edilebilmeleri için, düşük sıcaklıklar üşüme zararı nedeniyle kullanılmamakta, depo sıcaklığı kısmen yüksek tutulmaktadır. Biber üşümeye duyarlı ürünler içerisinde yer almaktadır. Genel olarak 10°C altındaki sıcaklıklarda ortaya çıkan üşüme zararı; benek şeklinde meyve yüzeyinde çöküntüler, ileri aşamalarda çürümeler, sap kısmında renk bozulması ve kuruma ile tohumlarda kararma şeklindeki belirtilerle meyvenin pazar değerini tamamen yitirmesine neden olmaktadır (McMolloch, 1962). Bu nedenle biber depolama ve taşınmasında kısmen yüksek sıcaklıkların kullanılması önerilmiştir. Ancak, sıcaklığın artırılması nedeniyle oluşan aşırı su kayıpları biberlerin görünümü üzerine olumsuz etki yaptığı için depolamada sıcaklık seçimi en önemli faktördür (Lurie ve ark., 1986). Üşüme zararı, ağırlık kaybı, olgunlaşma, çürümeler ve diğer kalite kayıpları dikkate alınarak yapılan sıcaklık önerileri biber çeşitleri, yetiştirme ekolojisine göre farklılıklar göstermektedir. Kozukue ve Ogata (1972), 6°C'de 3 hafta depolamadan sonra yüksek sıcaklıkta bekletilen biberlerde üşüme zararı nedeniyle oluşan çürümelerin önemli düzeylere ulaştığını belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada 2°C'de hemen görülen üşüme zararının, 7°C'de 12 gün, 10°C'de 18 gün sonra ortaya çıktığını saptanmıştır (Moline ve Hruschka, 1977). ABD koşullarında 10°C ve 15°C'de ağırlık kaybının %7–8'e ulaşmasıyla kalitenin kaybolduğu, en uygun sıcaklığının 7–10°C olduğunu açıklanmıştır (Cantwell, 1991). Bosland ve Votova (2000), biber için maksimum depolama süresinin 7–8°C ve %90–95 oransal nem koşullarında 2–3 hafta olduğunu, donma zararının ise 0°C sıcaklıkta oluşmaya başladığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka muhafaza çalışmasında Cantwell (2007), biberlerin 5°C sıcaklıkta 2 hafta süreyle depolanmasında su kaybı oranının azalmasına karşın, üşüme zararı görüldüğünü saptamıştır. Üşüme zararının biberde görülen belirtilerinin çukurlaşma, çürüme, renk bozukluğu, su kaybı olmadan yumuşama olduğunu açıklayan araştırmacı, olgun ve renkli biberlerde üşüme zararının yeşil çeşitlere göre daha az görüldüğünü bildirmektedir. 8°C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 2–3 hafta (Hardenburg ve ark., 1986), 7–10°C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 1–2 hafta (Snowdon, 1992), başarılı depolama yapılabileceği belirtilmiştir. Biber depolanması ile ilgili yapılan çalışmalarda modifiye atmosfer koşullarında biberlerin 7–10°C sıcaklıkta 15–21 gün depolanabildiği belirlenmiştir (Anonim, 2003). Modifiye atmosfer koşullarında depolanan biberlerin kontrol meyvelerine göre daha az ağırlık kaybettiği ve muhafaza süresinin uzadığı yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (Kader, 1985; Risse, 1989; Kaynaş ve ark., 1995; Halloran ve ark., 2000).

Görüldüğü gibi biber depolamasında iki temel sorun biberin uzun süre depolanmasını engellemektedir. Bunlardan birincisi düşük sıcaklıklarda üşüme zararı ortaya çıkması diğeri ise yüksek sıcaklıklarda depolamada ortaya çıkan su kaybı ve kalitenin istenen düzeyde olmamasıdır. Düşük sıcaklıkta depolamadan vazgeçildiğinde üşüme zararı ortadan kalkmakta ancak bu sefer su kaybı kaynaklı kalite bozulmaları ortaya çıkmaktadır. Ryall ve Lipton (1983), araştırmalarında yüzey kaplaması yoluyla ağırlık kaybının %50 azaltılabildiğini bildirmişlerdir. Öz ve Ulukanlı (2011), 300 ppm'lik nişasta ve gliserol ile seyreltilen çörek otu yağının depolama sırasında meyve kalitesini korumak için iyi bir karışım olduğunu bildirmektedirler.

Araştırmacılar bütün bu önlemlerden başka alternatif bazı ürünler ile meyve ve sebzelerin muhafaza ömürlerini artırmak, istenen kalite seviyelerinde depo edilmiş ürünleri piyasaya sunmak amacıyla bazı çalışmalara imza atmışlardır. Bu ürünlerden biri de Semperfresh™ ticari isimli kaplama çözeltilisidir. Semperfresh™; sakaroz esteri, sodyum karboksil metil selüloz ve yağ esterlerinin mono ve digliseridlerin karışımıyla yapılmış bir ticari ürün olup, bu maddeler FAO/WHO örgütü tarafından yenilebilir besin maddeleri kapsamına alınmışlardır (Kaynaş ve ark., 1992; Anonim, 1995; Bayındırlı ve ark., 2007). Diğer bir kaplama materyali de çörek otu yağıdır. Soğukta preslenmiş çörek otu



(*Nigella sativa*) tohumlarından elde edilmiş yağların antikarsinojenik, anti-ülser, antibakteriyel, antifungal, karaciğer koruyucu, anti-enflamatuar, analjezik ve antipiretik aktivitelere sahip oldukları tespit edilmiştir (Khanzadi ve ark., 2008). Çeşitli kimyasallar ve uçucu yağlar; raf ömrünü uzatmak ve meyve kalitesini iyileştirmek için kullanılan yağ kombinasyonu içeren yenilebilir film ve kaplamalar son 20 yıldır ilgi odağı olmuştur (Park ve ark., 2003). Bir başka uygulama da kalsiyum klorür uygulamasıdır. Kalsiyum klorür (CaCl_2) birçok meyve ve sebzenin dayanımını artırmada önemli bir maddedir. Kalsiyum klorürün meyve ve sebzeler üzerindeki etkileri; olgunlaşma ya da yaşlanmanın geciktirilmesi, hasat sonrası bozulmaların azaltılması, birçok fizyolojik hastalık oluşumunun kontrol edilmesi ve eklenen kalsiyumun ürünün besin değerini artırıcı etkisidir. Kalsiyum ilavesinin yumuşamaya karşı direnci ya da sertliği arttırmadaki temel rolü membran sistemlerini stabilize etmesi ve kalsiyum pektat oluşumunu sağlayarak hücre duvarının sertliği ve dayanımını arttırmasıdır. Gültaş ve Dağlıoğlu (2008), tarafından yapılan çalışmada kalsiyum klorürün elma, çilek, üzümü meyveler, şeftali, armut, mandarin, havuç, domates, patates ve mantar gibi meyve ve sebzeler üzerindeki etkileri ortaya konmuştur. Yapılan bir başka çalışmada kalsiyum klorür uygulamalarının biber muhafazasında olumlu etkileri saptanmıştır (Rao ve ark., 2011).

Yörede en çok yetiştirilen biber çeşidi olan ve Kapyra adı ile tanınan kırmızı biber çeşidinin farklı uygulamalar ile muhafaza süresinin artırılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çünkü bu biber çeşidi üretimi sırasında yoğun işgücü talep ederek ülke istihdamına katkı sağlamasının yanı sıra tarıma dayalı sanayi işletmelerinde hammadde olarak kullanılması, kurutulmuş ve öğütülmüş olarak ihracatı yapılmasıyla da ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, bu ürünün depolanması, satış-pazarlama ve ihracat periyodunu uzattığı için her geçen gün önem kazanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın bitkisel materyali olan Yalova Yağlık 28 biber çeşidine ait meyveler Çanakkale ili merkez ilçe Çıplak köyünde özel üreticiye ait bir bahçeden temin edilmiştir. Hasatta ideal büyüklüğe ulaşmış, kaliks bölgesi hasar görmemiş ve kırmızı renge ulaşmış meyveler saplı olarak 11 Eylül 2013 tarihinde hasat edilmiştir. Meyvelerden çürüme, çatlama, yarıma, sap kopması gibi zarar görmüş olanlar ile kabuk rengi oluşmamış ve özgün büyüklüğüne ulaşmamış olanlar seçilerek deneme dışında bırakılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet biber meyvesi olacak şekilde planlanmıştır. Depolama çalışmalarına başlamadan önce biberlerin muhafaza edileceği soğuk odalar ve muhafazada kullanılan plastik kasalar %2 sodyum hipoklorit çözeltisi kullanılarak dezenfekte edilmiştir. Benzer şekilde depolama öncesi meyveler %1 sodyum hipoklorit çözeltisinde 30 saniye tutularak dezenfekte edilmiş ve kurutulmuşlardır. Kurutma işleminin hemen sonrasında meyveler hasat sonrası çeşitli uygulamalara tabi tutulmuştur.

Biber meyvelerine uygulanan çözeltiler ve dozları şunlardır;

| | |
|----------|---|
| (300Ç) | : 300 ppm çörek otu yağı + %2 Nişasta + %1 gliserol |
| (600Ç) | : 600 ppm çörek otu yağı + %2 Nişasta + %1 gliserol |
| (SMF0,5) | : %0,50'lik Semperfresh™ (SMF) |
| (SMF1,0) | : %1,00'lik Semperfresh™ (SMF) |
| (Ca1) | : %1 lik CaCl_2 |
| (Ca2) | : %2'lik CaCl_2 |
| (K) | : Kontrol (hiçbir uygulama yapılmamış meyveler). |

Çörek otu yağı karışımları Öz ve Ulukanlı (2011)'nin açıkladığı gibi 300 ppm ve 600 ppm dozlarında hazırlanmıştır. %1 ve %2'lik CaCl_2 çözeltisi (Merck No.643) ile %0,5 ve %1'lik Semperfresh™ çözeltisi standart çözeltiler olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çörek otu yağı, CaCl_2 ve Semperfresh™ karışımlarına yayıcı-yapıştırıcı eklenmiş, böylece karışımlarla muamele edilen tüm biber meyvelerinin her noktasına karışımların homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Uygulama yapılacak olan biberler 60 saniye süre ile daldırma işlemine tabi tutulmuş ve sonrasında kurutularak depolama yapılacak plastik kasalar içine alınmıştır. 15 ve 30 gün süre ile depolanacak olan bütün meyvelere aynı işlemler sırası ile uygulanmıştır. Kontrol meyveleri ve uygulama yapılan biber meyveleri kurutulduktan hemen ardından 24 saat süreyle 9–10°C sıcaklık, %90–95 oransal nem koşullarında 1 gün süreyle ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Ön soğutma işleminin ardından meyveler 7,5°C±0,5°C sıcaklıkta %90 oransal nem koşullarında sırasıyla 15 ve 30 gün süreyle soğukta muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza işlemi boyunca meyveler 40x60x20 cm ölçütlerine sahip plastik kasalarda depolanmış ve muhafaza süreleri sonrası meyveler 2 gün süreyle 18–20°C sıcaklık



koşullarında raf ömrüne tabi tutulmuşlardır. Her depolama uygulamasının sonunda uygulamaların ve depolama süresinin kalite kaybına etkileri incelenmiştir. Depolama sonunda meydana gelen ağırlık kayıplarının belirlenmesi amacıyla başlangıç ağırlıklarını temel alınarak meyve ağırlıklarında meydana gelen kümülatif kayıplar %olarak hesaplanmıştır. Ağırlık kaybı oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı oranı (\%)} = \frac{(\text{ilk ağırlık (g)} - \text{son ağırlık (g)})}{\text{ilk ağırlık (g)}} \times 100$$

Biber örneklerinde hasattan sonra ve her depolama ve raf ömrü süresinden sonra meyve suyundan alınan örneklerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %), sitrik asit cinsinden titre edilebilir toplam asitlik miktarı (TETA, %), (Anonim, 1968), meyve püresinde pH değeri (WTW Inolab 720), toplam fenolik bileşik miktarı gallik asit eşdeğeri cinsinden (mg GAE/100 g) (Zheng ve Wang, 2001), meyve kabuk rengi (Minnolta CR 400), çürüme ve bozulma oranı (%) belirlenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi testine tabi tutulmuş, elde edilen ortalama değerler $p \leq 0,05$ düzeyinde asgari önemli fark ($LSD_{0,05}$) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Veriler "Minitab 16" istatistik paket programında işlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Uygulamalar ve depolama zamanına bağlı olarak Yalova yağlık 28 biber çeşidinde saptanan ağırlık kayıpları oranları (%) Çizelge 1.'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, depolama süresi arttıkça ağırlık kaybında bir artış gözlenmiştir. Depolamanın 15. gününde örneklerdeki ortalama ağırlık kaybı %8,26 iken, 30 gün sonunda %17,32 değerine ulaşmıştır. Hasat sonrası yapılan kaplama uygulamaları ortalama değerlerine göre %2 CaCl₂ uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu, ağırlık kaybını azalttığı tespit edilmiştir. Bu uygulamada, 30 gün sonra toplam ağırlık kaybı oranı %11,61 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Farklı hasat sonrası uygulamaların Kapyra biberinde depolama süresince ağırlık kaybına etkileri (%)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | Uygulamalar ortalaması |
|---|-----------------|-----------|------------------------|
| | 15 gün | 30 gün | |
| K | 9,08 de | 14,74 bc | 11,91 B |
| 300 Ç | 8,84 de | 14,81 b | 11,83 B |
| 600 Ç | 10,04 de | 25,63 a | 17,09 A |
| Ca1 | 8,93 de | 13,26 bcd | 11,09 B |
| Ca2 | 4,07 f | 11,61 bcd | 7,84 C |
| SMF0,5 | 10,21 cde | 28,69 a | 19,45 A |
| SMF1,0 | 6,67 ef | 12,48 bcd | 9,58 BC |
| Depolama süresi Ort. | 8,26 B | 17,32 A | 3,235 |
| LSD_(0,05) | 1,729 | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: 4,575 | | | |

Çörek otu yağının her iki dozu da ağırlık kaybı üzerine olumlu etki yapmamıştır. Özellikle 600 ppm'lik çörek otu yağı uygulamasında meyve örneklerinde bozulma nedeniyle ağırlık kaybı kontrol meyvelerinden çok daha fazla gerçekleşmiştir. 300 ppm uygulaması da kontrolden farklı olmamıştır. Depolama süresi ve uygulama interaksyonu önemli ($p < 0,05$) bulunmuş, depolama süresince ağırlık kaybı uygulamalara göre değişmiştir. Burada dikkat çeken nokta 30 gün depolama süresinde meyve ağırlık kaybının tüm uygulamalarda oldukça fazla olduğu sadece %1 ve %2 CaCl₂ uygulamasının diğer uygulamalara ve kontrole göre daha başarılı sonuçlar verdiğiidir. Araştırmacılar meyve sebzelerin yüzeylerinin bazı uygulamalar ile kaplanmasının ağırlık kaybını azaltacağını bildirmektedirler. Örneğin, California Wonder tipi yeşil olum dönemine ait biberlerde 10°C'de 20 gün süreyle depolama sonunda mineral yağ bazlı kaplama materyalinin ağırlık kaybı ve meyve dayanımı üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Lerdthanangkul ve Krochta, 1996). Ancak çalışmamızda, %2 CaCl₂ uygulaması dışında diğer uygulamalarda ağırlık kaybına belirgin bir etki saptanmamıştır.

Çizelge 2.'de, uygulamaların ve depolama sürelerinin SÇKM miktarı üzerine etkileri verilmiştir. Birçok meyve ve sebze türünde hasat sonrası fizyolojisinde önemli bir parametre olarak kabul edilen SÇKM miktarı, depolama süresince istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar



saptanmıştır. SÇKM oranındaki değişimler yönünden uygulama ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılıklar meydana gelmiştir. Ancak 600 ppm çörek otu yağı yukarıda belirtilen nedenden dolayı diğer meyvelerden farklı sınıfta içerisinde yer almış, diğer uygulamalar kontrol grubu meyvelerle aynı sınıfta bulunmuştur. Bu uygulamadaki artış SÇKM miktarının oransal olarak ifade edilmesi ve bu uygulamada ağırlık kaybının fazla olmasının da etkisi bulunmaktadır.

Çizelge 2. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyra biberinde SÇKM miktarındaki değişimlere etkileri (%)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | | Uygulamalar ortalaması |
|--|-----------------|----------|----------|------------------------|
| | 0 gün | 15 gün | 30 gün | |
| K | 8,46 f | 9,30 cd | 8,93 de | 8,89 B |
| 300 Ç | 8,46 f | 9,49 bc | 9,31 cd | 9,09 B |
| 600Ç | 8,46 f | 10,10 a | 9,49 bc | 9,35 A |
| Ca1 | 8,46 f | 8,99 de | 9,11 cde | 8,85 B |
| Ca2 | 8,46 f | 8,80 ef | 9,46 bc | 8,91 B |
| SMF0,5 | 8,46 f | 9,23 cde | 9,21 cde | 8,96 B |
| SMF1,0 | 8,46 f | 9,79 ab | 9,02 de | 9,09 B |
| Depolama süresi ort. | 8,46 C | 9,39 A | 9,22 B | 0,2538 |
| LSD_(0,05) | 0,1661 | | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: 0,4396 | | | | |

Depolama süresi boyunca SÇKM değerleri önce artış 15 günden sonra azalma göstermiştir. Ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hasattan sonra depolamanın ilk aşamasında SÇKM değeri şekerlere dönüşüm nedeniyle kısmen artmasına karşılık bundan sonraki aşamada meyvelerin yüksek solunum hızları nedeniyle azalma göstermiştir. Hasattan sonra olgunlaşmanın ilerlemesiyle, alkollerleşmenin başlaması ve SÇKM içinde şekerlerin solunumda kullanılmaları nedeniyle bir kaybın olması beklenen bir gelişmedir.

Kapyra biber meyvelerinde hasat sonrası farklı uygulamaların depolama süresince titre edilebilir toplam asitlik miktarındaki değişimleri Çizelge 3.'te özetlenmiştir. Bulgularımıza göre; biber meyvelerinin TETA değerleri depolama süresince artış göstermiştir. Ancak depolama öncesi 0,202 g/100 ml TETA içeriğine göre 15. gün ve 30. gün sonunda ortalama TETA değerleri önemli ($p<0,05$) farklılık gösterirken, 15. ve 30. gün ortalama TETA değerleri arasında farklılık bulunmamış bu iki ortalama değer aynı sınıfta içerisinde yer almışlardır.

Çizelge 3. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyra biberinde TETA miktarında meydana gelen değişimlere etkisi (g/100 ml)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | | Uygulamalar ortalaması |
|--|-----------------|--------|--------|------------------------|
| | 0 gün | 15 gün | 30 gün | |
| K | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,21 |
| 300 Ç | 0,20 | 0,23 | 0,24 | 0,22 |
| 600Ç | 0,20 | 0,24 | 0,24 | 0,23 |
| Ca1 | 0,20 | 0,23 | 0,22 | 0,22 |
| Ca2 | 0,20 | 0,23 | 0,22 | 0,22 |
| SMF0,5 | 0,20 | 0,24 | 0,23 | 0,23 |
| SMF1,0 | 0,20 | 0,25 | 0,23 | 0,23 |
| Depolama süresi ort. | 0,20 B | 0,24 A | 0,23 A | ÖD |
| LSD_(0,05) | 0,011 | | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: ÖD | | | | |

ÖD: Önemli değil.

Depolama süresi uzadıkça ortalama pH değerlerinde bir artış meydana gelmiştir. Başlangıçta %0,20 ml olan TETA değeri depolamada önemli artış göstermiş, 15 gün depolama sonunda %0,24 ml, 30 gün sonunda %0,23 değerine ulaşmıştır. Ancak depolamadan 15 ve 30 gün sonraki TETA değerleri aynı istatistiksel sınıfta içerisinde yer almıştır. Hasat sonrası uygulama ortalamaları arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemli bulunmamış, uygulama ortalamaları numerik olarak farklılık göstermiştir. Benzer şekilde depolama süresi ve hasat sonrası kaplama uygulamaları etkileşimini de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bulgularımıza paralel olarak Halloran ve ark. (2000), kandiil dolma



biber meyvelerinin farklı MAP koşullarında muhafazası süresince TETA değerlerinde önemli bir farklılık saptamamışlardır. Kaynaş ve ark. (1995), Kandil dolma ve Yalova Çorbacı 12 sivri biber çeşitlerinde farklı MAP ve KA koşullarında depolanan örneklerdeki TETA değişiminin önemli bulunduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, özellikle KA’de depolamada yüksek CO₂ düzeyinin asitlik metabolizmasına etkisi nedeniyle asitlikteki değişimin sınırlı olmasıyla açıklamışlardır. Bu değerlendirme ışığında çalışmamızda yaptığımız hasat sonrası kaplama uygulamaları Kapyta biber meyvelerinin asitlik metabolizmasında etkili olmadığını, dolayısıyla biber meyvelerinde depolama sonunda tat değerinde bir bozulma olmayacağı değerlendirilebilir.

Kapyta biber meyvelerinde hasattan sonra uygulanan kaplama materyallerinin meyve suyu pH değerindeki değişimlere etkisi Çizelge 4.’te verilmiştir. Bulgularımıza göre biber meyvelerinin pH değeri depolama süresince artış göstermemiştir. Depolama süresi ortalama pH değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hasattan sonra yapılan kaplama materyalleri uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Uygulamalar arasında farklılıklar görülmemiştir.

Çizelge 4. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyta biberinde meyve suyu pH değerindeki değişimlere etkisi

| Uygulamalar | Depolama süresi | | | Uygulamalar ortalaması |
|--|-----------------|---------|--------|------------------------|
| | 0 gün | 15 gün | 30 gün | |
| K | 5,59 | 5,28 | 5,22 | 5,36 |
| 300 Ç | 5,59 | 5,02 | 5,15 | 5,25 |
| 600Ç | 5,59 | 5,33 | 5,19 | 5,37 |
| Ca1 | 5,59 | 5,34 | 5,22 | 5,38 |
| Ca2 | 5,59 | 5,30 | 5,21 | 5,37 |
| SMF0,5 | 5,59 | 5,23 | 5,22 | 5,35 |
| SMF1,0 | 5,59 | 5,21 | 5,20 | 5,33 |
| Depolama süresi ort. | 5,59 A | 5,24 B | 5,20 B | |
| LSD_(0,05) | | 0,08597 | | ÖD |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: ÖD | | | | |

Ö.D: Önemli değil

Biber meyvelerinde pH değişimi örneklerin organik asit değişimlerinin bir göstergesi olmasına karşılık sadece organik asitler değil iyon değişimleri de pH değeri üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda TETA değerindeki değişimlere paralel olarak pH değerinde azalma yerine artışlar görülmüştür. Diğer yandan depolama süresi boyunca uygulamalara göre değişimde istatistiksel anlamda önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Rao ve ark., (2011), biber meyvelerinde Salisilik asit ve kalsiyum uygulamalarında pH değişiminde önemli bir farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda depolama süresince pH değerinde saptanan azalma Kaynaş ve ark. (1995)’nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Kapyta biber meyvelerinde farklı hasat sonrası kaplama uygulamalarının örneklerin toplam fenolik bileşik içeriğine etkisi Çizelge 5.’te özetlenmiştir. Buna göre depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda toplam fenolik bileşik miktarında çok önemli azalmalar meydana gelmiştir. Depolama süresi ortalamaları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Başlangıçta 1232,7 mg/100 g olan gallik asit değeri, 15 gün depolama sonunda ortalama 884 mg/100 g, 30 gün depolama sonunda 668 mg/100 g değerine düşmüştür. Uygulama ortalamaları incelenirse ortalama değerler arasında önemli farklılık ($p<0,05$) bulunmuştur. Uygulama ortalama değerleri yönünden en az düşüş %2 CaCl₂ uygulanmış biber meyvelerinde saptanmıştır. En fazla düşüş kontrol meyveleri ile %0,5 Semperfresh™ uygulaması ve çörek otu uygulamalarında saptanmıştır. Depolama süresi ve kaplama uygulamaları interaksyonu da istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolama süresince azalmalar uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Biberlerde toplam fenolik bileşik içeriğindeki değişimlere depolama süresi önemli bir etkidir. Özellikle düşük sıcaklıklarda yapılan depolamada fenolik bileşiklerde artış yönündeki değişimler biber meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulduğunun bir göstergesidir. Çalışmamızda depolama ideal sıcaklıkta yapıldığı için fenolik bileşik miktarında artışlar görülmemiş aksine beklenen azalmalar saptanmıştır.



Çizelge 5. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyra biberinde toplam fenolik bileşik miktarı içeriğine etkileri (mg GAE /100 g)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | | Uygulamalar ortalaması |
|---|-----------------|----------|----------|------------------------|
| | 0 gün | 15 gün | 30 gün | |
| K | 1232,7 a | 872,1 d | 622,8 i | 909,2 C |
| 300 Ç | 1232,7 a | 845,1 e | 603,1 jk | 893,6 D |
| 600Ç | 1232,7 a | 776,5 g | 602,0 jk | 870,4 F |
| Ca1 | 1232,7 a | 861,1 de | 616,9 ij | 903,6 C |
| Ca2 | 1232,7 a | 1035,9 b | 977,9 c | 1082,2 A |
| SMF0,5 | 1232,7 a | 813,8 f | 597,1 k | 881,2 E |
| SMF1,0 | 1232,7 a | 985,6 b | 658,6 h | 959,0 B |
| Depolama süresi ort. | 1232,7 A | 884,3 B | 668,4 C | 9,716 |
| LSD_(0,05) | 6,361 | | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: 16,83 | | | | |

Çalışma kapsamında Kapyra biber meyvelerinde hasat sonrası kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengine etkileri Çizelge 6.'da verilmiştir. Bulgularımıza göre biber meyvelerinde depolama ile kabuk renginde bozulmalar saptanmıştır. Depolama süreleri ortalamaları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuş ve her dönem farklı sınıf içerisinde yer almıştır.

Çizelge 6. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyra biberinde meyve rengindeki (hue açısı) değişimlere etkisi (h°)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | | Uygulamalar ortalaması |
|---|-----------------|---------|---------|------------------------|
| | 0 gün | 15 gün | 30 gün | |
| K | 36,65 a | 32,47 b | 23,90 d | 31,06 B |
| 300 Ç | 36,65 a | 26,81 c | 26,38 c | 29,95 C |
| 600Ç | 36,65 a | 26,15 c | 27,34 c | 30,05 BC |
| Ca1 | 36,65 a | 26,13 c | 25,79 c | 29,52 C |
| Ca2 | 36,65 a | 32,24 b | 32,69 b | 33,86 A |
| SMF0,5 | 36,65 a | 33,09 b | 31,78 b | 33,84 A |
| SMF1,0 | 36,65 a | 32,65 b | 33,13 b | 34,14 A |
| Depolama Süresi Ort. | 36,65 A | 29,93 B | 28,71 C | 0,9901 |
| LSD_(0,05) | 0,6482 | | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: 1,715 | | | | |

Kabuk rengindeki değişimler yönünden uygulamalar arasında da önemli ($p<0,05$) farklılıklar saptanmıştır. Uygulamalar arasında kontrole göre en az değişim %0,5 ve %1,0 Semperfresh™ ve %2 CaCl₂ uygulanmış biber meyvelerinde görülmüştür. Çörek otu yağı uygulanmış meyvelerde ise kontrol meyveleri gibi kabuk renginde aynı derecede bozulmalar tespit edilmiştir. Çörek otu yağının 300 ppm ve 600 ppm dozları ile %1 CaCl₂ uygulanmış meyvelerde depolamanın 15. gününde bozulmalar belirgin olmasına karşılık kontrol meyvelerinde benzer bozulmalar depolamanın 15. gününden sonra ortaya çıkmıştır. Biber meyvelerinin kabuk rengindeki değişimler yönünden depolama süresi ve uygulamalar interaksyonu önemli ($p<0,05$) bulunmuş, depolama süresince renk değişimleri uygulamalara göre farklılık göstermiştir.

Çalışmamızda bu etmenlerden ileri gelen çürüme oranları uygulamalar ve depolama sürelerine göre Çizelge 7.'de verilmiştir. Bulgularımıza göre Kapyra biberlerinde depolama dönemleri arasında önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık saptanmıştır. Depolamanın 15. gününde ortalama %16,66 olan çürüme değeri bu dönemden sonra hızla artmış ve 30. gün sonunda %40,00 değerine ulaşmıştır. Ticari olarak bu ortalama değer kabul edilebilir bir çürüme oranı değildir. Diğer yandan uygulamalar arasında çürümeler yönünden önemli farklılıklar bulunmuştur. Ortalama değerler dikkate alındığında kontrol ve 300 ppm çörek otu yağı uygulanmış meyvelerde sırayla %41,66 ve %43,33 oranında çürüme saptanmışken, en düşük çürüme oranı ortalama %10,0 ile 600 ppm çörek otu ve %15,00 ile %2 CaCl₂ uygulanmış biberlerde bulunmuştur. Semperfresh™ uygulamalarının çürümeye olumlu veya olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

Bu sonuçlara göre çörek otu yağının 600 ppm'lik dozunda fungal aktivitenin önlenemediği ifade edilebilir. CaCl₂ uygulamasının ise meyve dayanıklılığını artırması ile etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda depolama süresi ve uygulamalar interaksyonu önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Diğer deyimle depolama dönemlerine göre kaplama uygulamalarının etkisi farklılık



göstermiştir. İnteraksiyon değerleri dikkate alınırsa yine 600 ppm çörek otunun belirgin olarak etkisini görmek mümkündür.

Çizelge 7. Farklı hasat sonrası uygulamaların depolama süresince Kapyra biberinde çürüme oranına etkileri (%)

| Uygulamalar | Depolama süresi | | Uygulamalar ortalaması |
|---|-----------------|-----------|------------------------|
| | 15 gün | 30 gün | |
| K | 26,67 cde | 56,67 a | 41,67 A |
| 300 Ç | 33,33 cd | 53,33 a | 43,33 A |
| 600 Ç | 6,67 g | 13,33 fg | 10,00 D |
| Ca1 | 13,33 fg | 46,67 ab | 30,00 BC |
| Ca2 | 6,67 g | 23,33 def | 15,00 D |
| SMF0,5 | 16,67 efg | 50,00 a | 33,33 B |
| SMF1,0 | 13,33 fg | 36,67 bc | 25,00 C |
| Depolama süresi ort. | 16,67 B | 40,00 A | 7,429 |
| LSD_(0,05) | 3,971 | | |
| LSD _(0,05) Uygulama x Depolama Süresi: 10,51 | | | |

30 gün depolama sonunda bu uygulamaya ait meyvelerde kümülatif olarak %13,33 olarak saptanan çürüme oranı Kapyra biber için kabul edilebilecek ticari sınır içerisinde kalmaktadır. Meyve ve sebzelerde hasat öncesi ve hasat sonrası metabolik olaylardan en önemlisi solunum hızıdır. Hasattan sonra biber meyvelerinin yaşlanması ve fizyolojik olarak değerlendirme dışı kalmasında solunum hızına etki eden faktörler; ürünün hasat dönemindeki fizyolojik olgunluğu, ortam sıcaklığı, ortam havasının bileşimi, üründeki mekanik zararlanma, mantari enfeksiyonlar ve fizyolojik bozulmalardır. Biberlerde özellikle düşük sıcaklıkta depolama ile solunum hızı dolayısıyla bozulmalar önlenmesine karşılık üşüme zararı nedeniyle maalesef depolamada düşük sıcaklık değerleri kullanılamamaktadır. Kozukur ve Ogata (1972), 6°C’de 3 hafta depolamadan sonra yüksek sıcaklıkta bekletilen biberlerde üşüme zararı nedeni ile oluşan çürümelerin, önemli düzeylere ulaştığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda depolama sıcaklığı 9–10°C seçildiği için üşüme zararı görülmemesine karşılık, bu kısmen yüksek sıcaklık mantari etmenlerin enfeksiyonu ve yayılmasını hızlandırmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Elde edilen sonuçlara göre; Kapyra biber çeşidinde depolama süresince ürünün tüm kalite ve biyokimyasal parametreler açısından depolama süresi ve uygulamalar istatistiksel açıdan önemli derecede etkili olmuştur. 15 gün süre ile depolanan %2’lik CaCl₂ çözeltisi uygulanan biber meyvelerinde ağırlık kaybı en az olmuştur. Toplam fenolik bileşik miktarında yapılan uygulama ortalamalarında azalmalar meydana gelmiştir. Depolama sıcaklığımızın istenilen ayarında olması meyvenin fizyolojik ve kimyasal bileşenlerini bozmamış, böylece toplam fenolik bileşik miktarında artış göstermemiştir. Meyve rengi uygulama ortalamalarına bakıldığında azalmalar gözlemlenmiştir. Aynı şekilde depolama sıcaklığı meyve rengine etki etmiştir. Çürüme ve bozulma oranı incelendiğinde çörekotu yağı 600 ppm uygulaması başarılı olmuştur. Depolama süreleri uzadıkça meyvedeki bozulmalar artmış özellikle meyvenin uç kısmından sapa doğru giden bozulmalar gözlemlenmiştir. CaCl₂ uygulamasının fenolik bileşik kaybını engellemesi de bu uygulamanın başarılı olmasını desteklemiştir. Çörek otu yağı uygulaması için ise farklı yöntem çalışmaları yapılması gerekli bulunmuştur. Sonuç olarak kapyra biber tipinde yapmış olduğumuz uygulamalar ve depolama neticesinde; 15 günlük depolamada daha olumlu sonuç alınmıştır.

Not: Bu çalışma, Ayşe Öykü Erdoğan’ın Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. FAO General procedure for fruits and vegetable preservation. Agricultural Service Bulletin. 119, 37–116.
- Anonim, 2003. Stepac modifiye atmosfer torbaları tanıtım broşürü.
- Anonim, 2012. Çanakkale ilinde sebze üretimi. http://www.canakkaleli.com/sebze_uretimi.html.
- Anonim, 2013. FAO İstatistik verileri. (Erişim tarihi: 14 Aralık 2015).
- Anonim, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Veri Tabanı. (Erişim tarihi: 14 Aralık 2015).
- Anonym 1968. International federation of fruit juice producers. No: 3.



- Bayındırlı, L., Sümnü, G., Kamadan, K., 2007. Effects of semperfresh and jonfresh fruit coatings on poststorage quality of "satsuma" mandarins. *J. Food Process Pres.* 19 (5): 399 – 407
- Bosland, P.W., Votava, E.J., 2000. Peppers: Vegetable and spice capsicums. CAB Publishing, ISBN 0 85199 3354, p 199.
- Cantwell, M., 1991. Quality and postharvest physiology of napolitios and tunac. Proc. Second Annual Texas Prickly Pear Conference, Texas. 50–66.
- Cantwell, M., 2007. Recommendation for maintainig postharvest quality: Bell Pepper. Produce/ProduceFacts /Veg/pepper.shtml Updated April 14, 2007 ,http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts /Veg/pepper.shtml.
- Güldaş, M., Dağlıoğlu, F., 2008. Kalsiyum klorürün meyve ve sebze işlemede kullanılması. 10. Gıda Kongresi. Erzurum
- Halloran, N., Yanmaz, R., Kasım, M.U., Kasım, R., 2000. Modified atmospheric storage of kandil bell pepper cultivar. *Gıda.* 25(2): 129–132.
- Hardenburg, R.E., Watada, A.E., Wang, C.Y., 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. U.S. Dept. Agric. Handbook.
- Kader, A.A., 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *Hort. Science.* 20: 54–57.
- Kaynaş, K., Özelkök, İ.S., Sürmeli, N., 1995. Bazı sebze türlerinin kontrollü ve modifiye atmosfer depolama olanakları üzerinde araştırmalar. Sonuç Raporu. TOGTAG–1017. Yalova.
- Kaynaş, K., Özelkök, S., Ertan, Ü., Büyükyılmaz, M., 1992. Bazı elma ve armut çeşitlerinde "semperfresh" kullanımının meyvelerin derim sonrası özelliklerine etkisi. Atatürk Bahçe Kült. Araş. Enst., Yalova. 28 s.
- Kozukue, N., Ogata, K., 1972. Physiological and chemical studies of chilling injury in pepper fruits. *J. Food Sci.* 37: 708–711.
- Kzahandi, F., Thomas, J., Ihasnullah, J., 2008. Effects of gamma irradiation on extraction yield total phenolic content and free radical scavenging activity of *Nigella sativa* Seed. *Food Chemistry.* 110: 967–972.
- Lerdthanangkul, S., Kroetha, J.M., 1996. Edible coating effects on postharvest quality of green bell peppers. *J. Food Sci.* 61 (1): 176–179.
- Lurie, S., Shapiro, B., Chen, Z.E., Ben–Yehoshua, S., 1986. Effect of water stress and degree of ripeness on rate of senescence of harvested bell pepper fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111: 880–885.
- McMolloch, L.P., 1962. Chiling injury and alternaria rot of bell peppers. USDA Marketing Research Report, No. 536, USA.
- Moline, H.E., Hruschka, H.W., 1977. Storage and handling of california wonder sweet peppers (*Capsicum annum* L.) *Acta Horticulturae.* 62: 257–266.
- Öz, A.T., Ulukanlı, Z., 2011. Application of edible starch– based coating including glycerol plus *Oleum nigella* on arils from long–stared whole pomegranate fruits, *Bahçe.* 23: 81–95.
- Park, I.K., Lee, S.G., Chai, D.H., Park, J.D., Ahn, Y.J., 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis A.* against *Collosobruches chinensis* L. and *Sitophslus aryzae* L., *Journal of Stores Products Research.* 39: 375–384.
- Rao, R.T.V., Gol, N.B., Shah, K.K., 2011. Effect of postharvest treatments and storage temperatures on quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Scientia Horticultrae*, Elsevier.
- Risse, L.A., 1989. Individual film wrapping of florida fresh fruit and vegetables. *Acta Hort.* 258: 263–270.
- Ryall, A.L., Lipton, W.J., 1983. Handling, transportation and storage of fruits an vegetables. AVI Publ. Westport, CT, Vol I.
- Snowdon, A.L., 1992. Color atlas of postharvest diseases and disorders of fruit and vegetables, Vol 2. Walfe Publishing, Aylesbury. 416.
- Watkins, C.B., 2002. Ethylene synthesis, mode of action consequences and control. Knee, M. (Ed.). *Fruit Quality and Its Biological Basis*, Sheffield Academic Press. 180–224.
- Zheng, W., Wang, S.Y., 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric Food Chem.* 49: 5165–5170.