

Taze Kesilmiş Pırasada Askorbik Asit Uygulamasının Soğukta Depolama Boyunca Kalite Değişimine Etkisi*

The Effect of Ascorbic Acid Treatment on The Quality Changes of Fresh-Cut Leek During Cold Storage


Bekir GÜLAL¹, Mehmet Ali KOYUNCU^{2*}

Öz

Çalışmada askorbik asit (AA) uygulamasının taze kesilmiş ‘Lincoln’ pırasa çeşidinin soğukta depolama boyunca kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Optimum dönemde derimi yapılan pırasalar hızlı bir şekilde laboratuvara nakledilmiştir. Pırasalar zorlanmış hava ile (2 °C) 6 saat süreyle ön soğutma işlemine tabi tutulduktan sonra uygulamalar (kontrol, %1 ve %2 AA) için üç gruba ayrılmıştır. Ön soğutma işleminden sonra pırasalar serin ve steril koşullar altında 5-6 °C sıcaklıktaki çeşme suyuna birkaç kez daldırarak bahçe kaynaklı toz ve kalıntılar uzaklaştırılmıştır. Taze kesim işleminden sonra %1 ve %2 AA uygulanmış pırasa örnekleriyle kontrol grubu köpük kâselere yerleştirilerek üzeri streç filmle (16 µ) kaplanmıştır. Ambalajlanmış pırasalar 0±1 °C ve %90±5 oransal nemde 30 gün boyunca depolanmıştır. Depolama boyunca altı gün aralıklarla pırasalarda ağırlık kaybı (%), yalancı gövde sertliği (N), suda çözünebilir kuru madde (%), titre edilebilir asitlik (g 100 ml⁻¹), solunum hızı (ml CO₂/kg⁻¹ h⁻¹), yalancı gövde rengi ve duyu özellikler belirlenmiştir. AA uygulamaları kontrole kıyasla taze kesilmiş pırasalarda ağırlık kayıplarını azaltmıştır. Depolama boyunca %2’lik doz daha etkili olmak üzere, AA uygulamaları yalancı gövde sertliğini kontrole göre daha iyi korumuştur. Soğukta depolama boyunca AA uygulamaları taze kesilmiş pırasaların TEA miktarını korumuş ve solunum hızını net bir şekilde baskılamıştır. AA uygulamaları kontrol örneklerine kıyasla depolama süresince pırasaların görsel kalitelerini daha iyi korumuştur. Sonuç olarak, AA uygulanmayan kontrol grubundaki pırasalar 0±1 °C ve % 90±5 oransal nemde 24 gün depolanabilirken, her iki AA (%1 ve %2) uygulaması bu süreyi 30 güne kadar uzatmıştır. Ancak farklı doz ve uygulama şekilleri kullanılarak bu konuda daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: *Allium porrum*, Taze kesme, Askorbik asit, Kalite, Depolama

¹Bekir Gülal, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye. E-mail: gulalbekir3242@gmail.com  OrcID: 0000-0002-7126-2695.

²*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Ali Koyuncu, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye. E-mail: koyuncu.ma@gmail.com  OrcID: 0000-0003-4449-6709.

Atıf/Citation: Gülal, B., Koyuncu, M.A. Taze kesilmiş pırasada askorbik asit uygulamasının soğukta depolama boyunca kalite değişimine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 134-144.

*This study is some part of Master Science thesis of first author, accepted at 04.02.2021 in Ataturk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences. ©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2023

Abstract

In the present research, the effects of ascorbic acid (AA) treatments on the quality of fresh-cut leek cv. 'Lincoln' during cold storage were investigated. Leek samples, harvested at optimum stage, were immediately transferred to the laboratory. Leek samples were pre-cooled with forced air (2 °C) for 6 hours and divided into three groups for treatments (control, 1% and 2% AA). After pre-cooling, dust and residues on leeks originating from the orchard were removed by dipping into cold tap water (5-6 °C) under cool and sterile conditions. After fresh-cut processes, the AA treated (1% and 2%) and control samples were packaged in polystyrene foam tray covered with stretch film (16 µ). Packaged leeks were stored at 0 ± 1 °C and $90 \pm 5\%$ relative humidity (RH) for 30 days. The weight loss (%), pseudo stem firmness (N) total soluble solids (%), titratable acidity (g 100 ml⁻¹), respiration rate (ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹), pseudo stem colour and sensory evaluation of leeks were performed at six day intervals during storage. The AA treatments decreased weight loss of fresh-cut leeks compared to control. The AA treatments, especially the 2% dose, preserved the pseudo stem firmness better than the control during storage. The AA treatments clearly suppressed respiration rate and maintained the TA of fresh-cut leek during cold storage. The AA treatments preserved the visual quality of the leeks better than the control samples during storage. As a result, it was determined that control group leeks could be stored for 24 days at 0 ± 1 °C and $90 \pm 5\%$ (RH) but this period could be extended up to 30 days by AA (%1-2%) treatments. However, further detailed research on this topic considering different treatment type and dozes is required.

Keywords: *Allium porrum*, Fresh-cut, Ascorbic acid, Quality, Storage

1. Giriş

Pırasa ülkemizde ve Batı Avrupa’da en yaygın yetiştirilen kışlık sebze türlerinden biridir. Günümüzde Türkiye başta olmak üzere Fransa, Belçika ve Polonya’da büyük ölçekli olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Bernaert ve ark., 2013). Türkiye son zamanlarda yıllık 200.000 tonun üzerinde pırasa üretimiyle dünyada önemli bir yere sahiptir (TÜİK, 2021). Pırasa ülkemizde bütün bölgelerimizde üretilip tüketilen bir sebze türüdür. Özellikle kara ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerimizde kışlık sebze tüketiminin çok önemli bir bölümünü oluşturur (Vural ve ark., 2000). Lif açısından zengin olan pırasanın insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Pırasalarda derimden sonra pazara ulaşıncaya kadar doğal olarak belirli bir süre geçmektedir. Bu aşamalarda diğer bazı bahçe ürünlerinde olduğu gibi pırasada ciddi iç ve dış kalite kayıpları oluşmaktadır. Pırasaların bütün olarak ya da değişik şekillerde kesim işleminden sonra paketlenerek pazarlanması bu kayıpların boyutlarında büyük değişiklikler oluşturmaktadır.

Son yıllarda dünyada doğal, taze ve besleyici hazır gıdalar için tüketiciler tarafından artan talepler doğrultusunda taze kesilmiş meyve ve sebze pazarında gelişmeler oldukça hızlanmıştır (Shah ve Nath, 2006; Oms-Oliu ve ark., 2010). Bu gelişmeler beraberinde gıda güvenliğine olan ilgiyi de arttırmıştır. Gıda güvenliği tüketicilerin gıdaya olan algılarını ve gıda tercihleriyle ilgili kararlarını da etkilemektedir (Niyaz ve Demirbaş, 2018). Ülkemizde de gelişmiş ülkeler kadar hızlı olmasa da taze kesilmiş bahçe ürünlerine ve gıda güvenliğine karşı ilgi her geçen gün artmaktadır. Uluslararası Taze Kesilmiş Ürün Birliği (The International Fresh-cut Produce Association) taze kesilmiş ürünleri %100 kullanılabilir özelliğe sahip soyulmuş, kesilmiş veya parçalara ayrılarak paketlenmiş, tazeliğini koruyan ve besin değeri yüksek meyve ve sebzeler olarak tanımlamaktadır.

Taze kesme işlemleri sırasında oluşan mekanik yaralanmalar nedeniyle meyveler ve sebzelerde derim sonrası dönemde kalite kayıpları hızlanmaktadır (Dilmaçınal ve ark., 2014). Pırasalarda derim sonrası kesim işlemleri kükürtlü bileşikler, polifenol ve vitamin içeriğinde değişikliğe sebep olmaktadır. Örneğin bu işlemler yüzeyde oksidasyonu artırmakta ve polifenol içeriğinde azalmalara neden olmaktadır (Bernaert ve ark., 2013). Mikrobiyolojik bozulmaları da hızlandıran tüm bu süreçler ürünlerin soğukta depolama ve raf ömrünü kısaltmaktadır. İstenmeyen bu gelişmeleri ortadan kaldırmak ya da sınırlandırmak için alternatif uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bunların başında değişik maddelerden hazırlanan yenilebilir kaplama maddeleri gelmektedir (Bal, 2019). Ayrıca ortamda bulunan oksijenin uzaklaştırılması, ürüne göre ambalaj içi gaz bileşiminin oluşturulması, çeşitli kimyasal inhibitörlerin kullanılması ve soğukta depolama gibi farklı yöntemler de uygulanabilmektedir. Derim sonrası ömrün uzatılması ve kalite kayıplarının yavaşlatılması için yaygın olarak kullanılan maddelerden birisi de bir antioksidan olan askorbik asittir (Saba ve Sogvar, 2016). Antioksidanlar oksijenle reaksiyona girerek esmerleşmenin başlamasını baskılayabilir. Bu tip maddeler renksiz o-kinonları kimyasal olarak indirgeyerek o-difenollere dönüştürürler Bu reaksiyon süresince indirgen maddeler geri dönüşümsüz olarak okside olurlar. Dolayısıyla esmerleşme önlenmiş olur. AA ayrıca taze kesilmiş sebzelerde kesim yüzeyinde kuruma veya ligninleşme sonucu oluşan beyazlaşmayı da azaltmaktadır (Kasım, 2021). Özellikle AA’nın meyve ve sebzelerde oksidatif esmerleşmeyi sınırlandırmada ve meyve eti sertliğini korumada etkili olduğu rapor edilmiştir (Bauernfeind, 1982; Liu ve ark., 2016). Askorbik asit, meyve etindeki oksidatif esmerleşmeyi azaltmasının yanında genellikle pH kontrolü amacıyla asit dengeleyici olarak da kullanılmaktadır (Shiri ve ark. 2011; Yan ve ark., 2017).

Taze kesilmiş bahçe ürünlerinin soğuk zincirinde depolama aşaması önemli bir yer kaplamakta olup, bu aşamadaki kayıpları azaltmak son derece önemlidir. Bunun için soğukta depolama sırasında taze kesilmiş ürünlerde metabolik faaliyetleri yavaşlatmaya ve mikrobiyolojik yükünü düşürmeye yönelik uygulamalar seçilmelidir. Depo ortam faktörleri yanında ürüne özel ambalaj malzemesi ve kaplama maddesi seçimine özen gösterilmelidir. Bütün bu bilgiler doğrultusunda mevcut çalışmada, AA uygulamasının soğukta depolama boyunca taze kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinin kalite değişimine etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Deneme Materyali, Uygulamalar ve Soğukta Depolama

Denemede materyal olarak Lincoln pırasa çeşidi kullanılmıştır. Pırasalar Burdur ilinin Bucak ilçesinden, ticari olarak yetiştiricilik yapan bir üreticinin bahçesinden temin edilmiştir.

Pırasalar yalancı gövde uzunluğu, kalınlığı ve gevrekliği ile renk özellikleri dikkate alınarak (Şalk ve ark., 2008) 15 Ekim 2018 tarihinde derilmiştir. Derim sabahın erken saatlerinde gövde kalınlığı en az 3 cm’ye ulaşmış,

yalancı gövdeleri gevrek ve düzgün olanlar seçilerek elle yapılmıştır. Derimi yapılan pırasalar bir saat içinde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi laboratuvarına nakledilmiştir. Pırasalar hemen zorlanmış hava ile (2 °C) ön soğutma işlemine (Türk ve ark., 2017) (gövde iç sıcaklığı 5 °C'ye düşene kadar, 6 saat süreyle) tabi tutulmuştur. Pratikte daha rahat uygulanabildiği (özel ön soğutma ünitesi olmadığına normal soğuk odalar da kullanılabildiği için) ve pırasada suyla ön soğutmanın olası yan etkileri bilinmediği için hava ile ön soğutma yöntemi tercih edilmiştir. Ön soğutma işleminden sonra pırasalar 5-6 °C sıcaklıktaki çeşme suyuna birkaç kez hızlıca (1-2 saniyelik sürelerle) daldırılarak bahçe kaynaklı toz vb. kalıntılar uzaklaştırılmıştır. Yıkama işlemi tamamlanan pırasaların üzerindeki su damlaları kurduktan sonra üç gruba ayrılarak taze kesim işlemine tabi tutulmuştur. Taze kesim işlemleri steril (işlemin yapıldığı tezgah yüzeyi %96'lık etil alkolle dezenfekte edilmiş) ve serin (18 ± 2 °C) koşullarda yapılmıştır. Taze kesim işlemi keskin bıçak kullanılarak her bir pırasa örneği 15-20 cm uzunluğunda olacak şekilde elle yapılmıştır.

Taze kesim işleminden sonra ilk iki grup pırasa örneği %1 ve %2AA içeren 5-6 °C sıcaklığa sahip çözeltiyeye 20 saniye boyunca daldırılmıştır. Doz ve daldırma sürelerine önceki yıllarda yürüttüğümüz çalışmalara (basılmamış) dayanılarak karar verilmiştir. Üçüncü grup örnekler sadece 5-6 °C sıcaklığa sahip saf suya aynı süreyle daldırılarak kontrol olarak denemeye dâhil edilmiştir. Uygulamalardan sonra pırasalar aynı sıcaklığa sahip soğuk odada (5±1 °C) üzerindeki su damlacıkları uzaklaştırılmaya kadar fan altında bekletilmiştir. Pırasalar yukarıda tanımlanmış serin ve steril koşullarda hızlı bir şekilde köpük kaselere yerleştirilerek (450-500 gr) üzeri streç filmle (16 µ) kaplanmıştır. Ambalajlanan pırasalar 0±1 °C ve %90±5 oransal nemde 30 gün boyunca depolanmıştır. Altı gün aralıklarla depodan çıkarılan pırasa örneklerine aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Ağırlık kaybı:

Deneme başlangıcında her uygulama için üç tekerrür olacak şekilde köpük kâselere yerleştirilen pırasa dilimlerinin (450-500 gr) üzeri streç filmle (16 µ) kaplanmıştır. Ambalajlanmış pırasa örneklerinin başlangıç ağırlığı alındıktan sonra depoya yerleştirilmiş ve her analiz döneminde aynı örneklerde tartım yapılmıştır. Bu örnekler sadece ağırlık kaybı analizlerinde kullanılmıştır. Her analiz döneminde 0.01 g duyarlılıktaki dijital terazi (Scaltec SBA51) ile ağırlıkları belirlenmiş paketli pırasalarda başlangıç değerine göre ağırlık kayıpları yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Yalancı gövde sertliği:

Ölçümler deneme başlangıcında ve her analiz döneminde depodan çıkartılan dilimlenmiş pırasaların gövdesi üzerinde, tamamen beyaz ve yeşilimsi kısımlarda olacak şekilde iki ayrı yerinden yapılmıştır. Her tekerrürde paket içerisinden rastgele seçilmiş 8 adet pırasa dilimi (kesilmiş pırasa örneği) kullanılmıştır. Sertlik ölçümleri tekstür cihazı (Lloyd LF Plus) ile bağlı olduğu bilgisayara yüklenen paket program kullanılarak ölçülmüştür. Denemede 100 mm dk⁻¹ değişmez hızda 5 mm çapındaki silindirik uç batırılmış (6 mm) ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden sertlik değeri olarak değerlendirilmiştir.

Yalancı gövde rengi:

Depolama süresince deneme örneklerinde (her tekerrürde 8 adet pırasa diliminde) renk değişimi Minolta CR-300 marka renk ölçme cihazı ile belirlenmiştir. Renk ölçümünde homojenlik sağlayabilmek için her bir pırasa diliminde üç ölçüm (baş, orta ve son kısım olacak şekilde) yapılmış ve ortalamaları alınarak o dilimin renk değeri belirlenmiştir. Sonuçlar L^* , a^* , b^* , değerleri cinsinden belirlenmiş ve buna göre kroma (C^*) ve hue (h°) değerleri hesaplanmıştır (Koyuncu ve ark., 2019).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı:

Her analiz döneminde her tekerrürden alınan 5 adet pırasa diliminin katı meyve sıkacağı yardımıyla suyu çıkartılarak SÇKM miktarı dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile belirlenmiştir (%). Aynı örnekten 10 ml pırasa suyu alınarak pH değeri 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve harcanan NaOH miktarı üzerinden TEA miktarı (g 100 ml⁻¹) belirlenmiştir.

Solunum hızı:

Her analiz döneminde her tekerrürdeki o dönme ait paket içerisinden rastgele alınan 100-150 g dilimlenmiş pırasa örneği 0.5 L hacmindeki tamamen gaz sızdırmaz plastik kavanozlara tartılarak oda sıcaklığında 2-3 saat

bekletilmiştir. Bir enjektör yardımıyla gaz örnekleri alınarak hemen gaz kromatografisine enjekte edilerek ortamdaki CO₂ miktarı belirlenmiştir. Elde edilen CO₂ miktarı üzerinden solunum hızı (ml CO₂ kg⁻¹s⁻¹) hesaplanmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2016).

Duyusal analizler:

Pırasa dilimlerinin dış görünüş değerlendirmesi için 1-9 skalası (pazarlanamaz: 1-4; pazarlanabilir: ≥ 5 ; iyi: 7-8; çok iyi: 9) kullanılmıştır. Panelistler pırasa dilimlerinin bütününde ve kesim yüzeylerindeki renk değişimi, solma-sararma, büzüşme ve gözle görülebilir mikroorganizma oluşumlarını dikkate alarak değerlendirme yapmışlardır. Değerlendirmeler 5 kişilik panelist grubu tarafından, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 dilim pırasa kullanılarak yapılmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2016).

2.3. İstatistiksel Analiz

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve verilerin istatistik analizleri JMP 7 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey Testi kullanılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Ağırlık kaybı

Taze kesilmiş meyve ve sebzelerde ağırlık kaybı doğrudan ürünün ağırlığında azalmaya neden olurken aynı zamanda görsel kalitenin de azalmasına yol açtığı için oldukça önemlidir. Denemede, AA uygulamaları taze kesilmiş pırasalarda depolamanın ilk haftasından itibaren ağırlık kaybını sınırlandırmıştır. Pırasalarda ağırlık kayıpları depolama süresince beklendiği gibi artmış ve 30. günde % 2.62 (kontrol) ile % 1.75 (%1 AA) arasında değişmiş olup, kontrol grubunda dahi depolamayı sonlandıracak seviyelere ulaşmamıştır. Ayrıca AA'nın her iki dozu da ağırlık kaybını kontrole kıyasla istatistik ($P < 0.05$) olarak önemli oranda azaltırken, %1 ve %2'lik dozlar aynı grupta yer almıştır. AA uygulamalarının ürünün solunum hızını da baskılayarak ilave bir etki yarattığı ve ağırlık kaybının %1'ler seviyesinde kalmasına neden olduğu düşünülmektedir (*Tablo 1*). Kasım ve Kasım (2017) bulgularımıza paralel olarak taze kesilmiş pırasalarda 28 günlük soğukta depolama boyunca ağırlık kayıplarının %1'ler seviyesinde kaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Papandreopoulou ve ark. (2015) yenilebilir kaplama maddesi uygulanmış taze kesilmiş pırasalarda soğukta depolama boyunca ağırlık kaybının kontrol örneklerine göre önemli derecede az olduğunu bulmuşlardır. Diğer taraftan değişik bahçe ürünleriyle yürütülen çalışmalarda AA uygulamalarının ağırlık kaybını dikkate değer ölçüde azalttığı da bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2021; Liu ve ark., 2016).

3.2. Yalancı gövde sertliği

Taze kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinde soğukta depolama boyunca gövde sertliği (N) üzerine hem depolama süresi hem de AA uygulamalarının etkisi önemli ($P < 0.05$) olmuştur (*Tablo 1*). Bütün uygulamalarda muhafaza süresinin artmasına bağlı olarak pırasa dilimlerinde gövde sertliği azalmıştır. Başlangıçta 49.34 N olan gövde sertliği, 30 günlük depolama sonunda ortalama 37.50 N'ye kadar düşmüştür. Depolama boyunca en sert pırasalar ortalama 47.22 N'lik değerle %2 AA uygulanan grupta bulunurken, bunu %1'lik AA uygulaması (44.16 N) ve kontrol örnekleri (42.27 N) izlemiştir. Papandreopoulou ve ark. (2015) salep bazlı kaplama çözeltisine daldırdıktan sonra soğukta depolanmış pırasa dilimlerinde kontrole kıyasla yalancı gövde sertliğinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Barzegar ve ark. (2018) AA uygulanmış biberlerin depolama sonunda daha sert kaldıklarını rapor etmişlerdir. Diğer taraftan Zhou ve ark. (2021) taze kesilmiş patateslerde AA uygulamasının meyve sertliğini istendiği gibi korumadığını, Kasım ve Kasım (2016) AA'nın farklı dozlarına göre taze kesilmiş havuçlarda sertliğin değiştiğini ve kontrol örneklerinin daha sert bulunduğunu bildirmişlerdir. Remorini ve ark. (2015) ise AA uygulanmış minimal işlenmiş elmalarda sertlik değerlerinin çeşitler bazında değiştiğini rapor etmişlerdir. Görüldüğü gibi taze kesilmiş farklı tür ve çeşitlerin sertlik değerleri üzerine depolama boyunca AA uygulamasının etkisinin farklı olabileceği ortaya konmuştur. Mevcut çalışmada AA'nın taze kesilmiş pırasaların solunum hızını yavaşlatmak suretiyle yaşlanmayı geciktirmesi ve ayrıca su kaybını da azaltması suretiyle sertliğin korunmasında etkili olduğu kanaatine varılmıştır. Nitekim Lin ve ark. (2007) AA uygulamasının ürünlerde membran lipitlerinin peroksidasyonunu ve solunumu yavaşlatarak yumuşamayı geciktirdiğini bildirmiştir.

Tablo 1. Taze kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinde AA uygulamasının depolama boyunca ağırlık kaybı (%), yalancı gövde sertliği (N), SÇKM (%) ve TEA (g 100 ml⁻¹) miktarı üzerine etkisiTable 1. Effects of ascorbic acid treatment on weight loss(%), pseudo stem firmness (N), total soluble solids (%) and titratable acidity (g 100 ml⁻¹) of fresh-cut leek cv. 'Lincoln' during storage

| Uygulamalar | Depolama Süresi | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Başlangıç | 6. gün | 12. gün | 18. gün | 24. gün | 30. gün | Ort. |
| Ağırlık Kaybı | | | | | | | |
| Kontrol | - | 0.57ij | 1.00gh | 1.44ef | 2.18b | 2.62a | 1.56A |
| %1 AA | - | 0.45j | 0.81hi | 1.16g | 1.49de | 1.75cd | 1.13B |
| %2 AA | - | 0.46j | 0.76hi | 1.18fg | 1.51de | 1.85c | 1.15B |
| <i>Ortalama</i> | | 0.49e | 0.86d | 1.26c | 1.73b | 2.07a | |
| Gövde Sertliği | | | | | | | |
| Kontrol | 49.34 | 43.81 | 42.25 | 41.52 | 40.63 | 36.07 | 42.27B |
| %1 AA | 49.34 | 48.53 | 46.88 | 45.24 | 40.59 | 34.39 | 44.16AB |
| %2 AA | 49.34 | 50.61 | 49.93 | 46.71 | 44.68 | 42.05 | 47.22A |
| <i>Ortalama</i> | 49.34a | 47.65ab | 46.35ab | 44.49ab | 41.97bc | 37.50c | |
| SÇKM | | | | | | | |
| Kontrol | 6.50de | 9.80a | 7.05c-e | 8.30a-d | 6.45de | 7.25b-e | 7.56A |
| %1 AA | 6.50de | 9.03ab | 6.83c-e | 7.23b-e | 5.80e | 5.48e | 6.81B |
| %2 AA | 6.50de | 8.50a-c | 9.13ab | 8.37a-d | 5.80e | 5.53e | 7.31AB |
| <i>Ortalama</i> | 6.50c | 9.11a | 7.67b | 7.97b | 6.02c | 6.09c | |
| TEA | | | | | | | |
| Kontrol | 0.096a-d | 0.092a-e | 0.072e | 0.080b-e | 0.097a-d | 0.075de | 0.085B |
| %1 AA | 0.096a-d | 0.096a-d | 0.076c-e | 0.086b-e | 0.111a | 0.098a-d | 0.094A |
| %2 AA | 0.096a-d | 0.103ab | 0.094a-e | 0.099a-c | 0.071e | 0.090a-e | 0.092A |
| <i>Ortalama</i> | 0.096a | 0.097a | 0.081b | 0.088ab | 0.093a | 0.088ab | |
| Önemlilik dereceleri | | | | | | | |
| | <i>Depolama Süresi (DS)</i> | | <i>Uygulama (U)</i> | | | <i>DS × U</i> | |
| Ağırlık kaybı | ** | | ** | | | * | |
| Gövde Sertliği | ** | | * | | | ÖD | |
| SÇKM | ** | | ** | | | ** | |
| TEA | ** | | ** | | | ** | |

ÖD: Önemli değil, *: P<0.05, **: P<0.01, Satır ve sütunlarda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

3.3. Suda çözünür kuru madde miktarı

Taze kesilmiş pırasalarda SÇKM miktarı üzerine depolama süresi, uygulama ve depolama süresi × uygulama interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) olmuştur (Tablo 1). Depolama başında %6.50 olan SÇKM değeri 30. günün sonunda %6.81 (%1 AA) ile %7.56 (kontrol) arasında değişmiştir. Depolama boyunca inişli çıkışlı değişkenlik gösteren SÇKM değerleri kontrol uygulaması hariç başlangıç değerine kıyasla azalmıştır. Benzer şekilde Tsouvaltzi ve ark. (2007) ve Kasım ve Kasım (2017) taze kesilmiş pırasalarda SÇKM içeriğinin depolama sonunda başlangıca göre azaldığını saptamışlardır. Çalışmada elde edilen ortalama değerler incelendiğinde ise kontrol örneklerinde daha bariz olmak üzere tüm uygulamalarda SÇKM değerleri artmıştır. Li ve ark. (2012) bulgularımızın aksine, AA uygulanarak aktif MAP içerisinde depolanan taze kesilmiş patlıcanlarda SÇKM değerlerinin kontrole göre daha yüksek seviyelerde kaldığını bildirmişlerdir. Bu durumu kombine uygulamaların metabolik aktiviteyi daha iyi baskılamasıyla ilişkilendirmişlerdir. Mevcut çalışmada kontrol uygulamalarında SÇKM miktarının daha yüksek bulunması, su kaybının bu örneklerde daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Diğer bir ifade ile bu farklılığın solunum hızından çok su kaybıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Farklı çalışmalardan farklı sonuç alınması, denemelerde kullanılan tür ve çeşitlerin AA ve benzeri maddeleri içeren uygulamalara karşı değişik düzeyde tepki vermesiyle açıklanabilir.

3.4. Titre edilebilir asit miktarı

Hem depolama süresi hem de AA uygulamalarının pırasa örneklerinin TEA miktarı üzerine etkisi istatistik olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 1).

Başlangıçta ortalama $0.096 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olan TEA miktarı, %2 AA ve kontrol örneklerinde kısmen azalarak depolama sonunda sırasıyla ortalama 0.090 ve $0.075 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ olmuştur. %1 AA uygulamasında depolama sonunda TEA miktarının hemen hemen aynı seviyede olması dikkat çekici olmuştur. Bulgularımıza paralel olarak, Barzegar ve ark. (2018) AA uygulanmış biberlerde soğukta depolama boyunca TEA miktarının kontrol örneklerine göre daha yüksek kaldığını saptamışlardır. Bezer şekilde Oms-Oliu ve ark. (2007) taze kesilmiş kavunlarda ve Guerreiro ve ark. (2017) minimal işlenmiş elmalarda AA uygulamasının depolama boyunca TEA kaybını sınırladığını rapor etmişlerdir. Organik asit bakımından oldukça zengin olan taze bahçe ürünlerinde yaşamsal faaliyetlerin devam edebilmesi için organik asitlerin parçalandığı, solunumda kullanıldığı ve olgunlaşma ile birlikte azaldığı bilinmektedir (Kader, 2002). Bu çalışmada da AA uygulanan taze kesilmiş pırasaların solunum hızının kontrol grubuna göre önemli oranda düşük olması (Tablo 3) ve bu örneklerde TEA değerlerinin depolama sonunda yüksek olması bu görüşle uyumlu bulunmuştur.

Tablo 2. Taze kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinde AA uygulamasının depolama boyunca yalancı gövde rengi (L^* , C^* , h°) üzerine etkisi

Table 2. Effects of ascorbic acid treatment on pseudo stem colour (L^* , C^* , h°) of fresh-cut leek cv. 'Lincoln' during storage

| Uygulamalar | Depolama Süresi | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|
| | Başlangıç | 6. gün | 12. gün | 18. gün | 24. gün | 30. gün | Ort. |
| L^* | | | | | | | |
| Kontrol | 76.53 | 72.65 | 73.36 | 75.69 | 73.49 | 69.01 | 73.45^{ÖD} |
| %1 AA | 76.53 | 71.91 | 77.78 | 74.34 | 74.46 | 69.66 | 74.11 |
| %2 AA | 76.53 | 73.53 | 79.03 | 73.84 | 76.10 | 69.67 | 74.78 |
| <i>Ortalama</i> | 76.53a | 72.69b | 76.72a | 74.62ab | 74.68ab | 69.45c | |
| C^* | | | | | | | |
| Kontrol | 26.56 | 31.97 | 30.93 | 23.93 | 32.82 | 27.19 | 28.90A |
| %1 AA | 26.56 | 28.86 | 24.36 | 24.01 | 29.57 | 25.45 | 26.47AB |
| %2 AA | 26.56 | 24.55 | 22.27 | 25.63 | 28.87 | 25.81 | 25.61B |
| <i>Ortalama</i> | 26.56ab | 28.46ab | 25.85ab | 24.52b | 30.42a | 26.15ab | |
| h° | | | | | | | |
| Kontrol | 62.16 | 61.46 | 61.98 | 65.25 | 60.49 | 63.91 | 62.54^{ÖD} |
| %1 AA | 62.16 | 62.59 | 64.40 | 66.43 | 60.42 | 64.38 | 63.40 |
| %2 AA | 62.16 | 63.94 | 65.88 | 63.74 | 60.35 | 64.04 | 63.35 |
| <i>Ortalama</i> | 62.16bc | 62.66a-c | 64.08ab | 65.14a | 60.42c | 64.11ab | |
| Önemlilik dereceleri | | | | | | | |
| | <i>Depolama Süresi (DS)</i> | | <i>Uygulama (U)</i> | | | <i>DS × U</i> | |
| L^* | ** | | ÖD | | | ÖD | |
| C^* | * | | * | | | ÖD | |
| h° | ** | | ÖD | | | ÖD | |

ÖD: Önemli değil, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, Satır ve sütunlarda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

3.5. Yalancı gövde rengi

Taze kesilmiş pırasalarda gövde rengi L^* ve hue (h°) değerleri üzerine sadece depolama süresinin etkisi önemli ($P < 0.05$) olurken, C^* değeri hem depolama süresi hem de uygulamalara göre değişmiştir. Çalışmada depolama sonunda en yüksek ortalama L^* değeri %2'lik AA (74.78) uygulamasında saptanırken, bunu sırasıyla %1'lik AA (74.11) ve kontrol (73.45) uygulamaları takip etmiş, ancak uygulamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Başlangıç değerleriyle (76.53) kıyaslandığında depolama sonunda, tüm uygulamalarda

L^* değerleri (69.01-69.67) azalırken, h° değerlerinde kısmen artışlar olmuş, C^* değerleri ise sadece kontrol uygulamasında artış göstermiştir (Tablo 2).

Benzer şekilde Tsouvaltzis ve ark. (2007) taze kesilmiş pırasalarda depolama boyunca L^* ve C^* değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Kasım ve Kasım (2017) taze kesilmiş pırasalarda L^* değerinin tüm uygulamalarda depolama boyunca azaldığını ancak yenilebilir kaplama maddesi uygulamasında azalmanın sınırlı kaldığını rapor etmişlerdir. Taze kesilmiş yeşil renkli ürünlerde kesme işlemi klorofil kaybına yol açarak sararmaya neden olurken, havuç gibi ürünlerde ise beyazlaşma ve renk değişimi olabilmektedir. Dolayısıyla kullanılan meyve ve sebzelere göre taze kesilmiş ürünlerde renk değişimi farklılaşabilmektedir. AA uygulamalarının genel olarak taze kesilmiş meyvelerde başta kararma olmak üzere renk değişimine neden olan enzimlerin aktivitelerini azaltarak, depolama süresince meyvelerin renginin korunmasında olumlu sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Li ve ark., 2012; Liu ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2021). Ancak dışsal AA uygulamasının taze kesilmiş ürünlerde renk değişimini engellemedeki mekanizması bütün yönleriyle açıklığa kavuşmuş değildir (Remorini ve ark., 2015).

3.6. Solunum hızı

Taze kesilmiş pırasaların solunum hızı ($\text{ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$) üzerine depolama süresi, uygulamalar ve bunların interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 3). Solunum hızı ilk hafta tüm uygulamalarda başlangıç değerlerinden düşük seyretmiş ve depolamanın 12. gününden itibaren başta kontrol örnekleri olmak üzere dikkate değer bir artış göstermiştir. Son iki dönemde kademeli olarak azalsa da başlangıç değerlerinden yüksek kalmıştır. AA uygulamaları solunum hızını bariz bir şekilde baskılamış ve yüksek dozda (% 2 AA) etki daha güçlü olmuştur. Kontrol örneklerinde ortalama solunum hızı $101.15 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ olurken, bu değer % 1 ve % 2 AA uygulamalarında sırasıyla 81.75 ve $68.70 \text{ ml CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Benzer şekilde AA uygulamaları taze kesilmiş patateslerde (Zhou ve ark., 2021) ve mantarlarda (Ojeda ve ark., 2019) depolama boyunca kontrole örneklerine göre solunum hızını azaltmıştır. Bahçe ürünlerinde taze kesim işleminden sonra solunumun hızlandığı ve ürünün karakteristik özelliğini veren lezzet ve aroma bileşiklerinde farklılaşmanın ve kayıpların arttığı bilinmektedir (Beaulieu ve Baldwin, 2002; Liu ve ark., 2007; Zhang ve ark., 2020). Bu nedenle asit karakteristikli koruyucu maddeler ve ürünü ortamdan belirli oranda izole ederek solunumu baskılayan yenilebilir kaplamalar kullanılmaktadır (Koyuncu ve Savran, 2002; Olivas ve Barbosa-Canovas, 2005). Derim sonrası metabolik aktivitedeki yavaşlamanın bir göstergesi olan baskılanmış solunum hızı, taze ürünlerdeki yaşlanma ve kalite kayıplarını geciktirmektedir. Dolayısıyla solunum hızını düşüren uygulamalar derim sonrası kalite kayıplarını yavaşlatarak ürünlerin depolanma süresini uzatmaktadır (Bal ve Çelik, 2005). Mevcut çalışmada AA uygulamasının bir stres faktörü olarak hücrede solunumla ilgili enzimlerin faaliyetlerini yavaşlatarak ve membran bütünlüğünü koruyarak (Lin ve ark., 2007) solunumu baskıladığı düşünülmektedir.

3.7. Duyusal değerlendirmeler

Denemede AA uygulamaları ve depolama süresi taze kesilmiş pırasaların dış görünüşlerini önemli düzeyde ($P < 0.05$) etkilemiştir (Tablo 3). Kontrol ve %2 AA uygulamasında denemenin 12., %1 AA uygulamasında ise 18. gününde başlayarak depolama boyunca pırasalarda dış görünüş puanları azalmış, ancak AA uygulanmış örneklerde bu azalma daha sınırlı olmuştur. Tablo 3'de görüldüğü gibi kontrol grubundaki pırasalar dış görünüş puanları bakımından AA uygulaması yapılan örneklerden depolamanın 12. gününden itibaren farklılaşmaya başlamıştır. Bu fark depolama sonunda daha belirgin olmuş ve 30. günde AA uygulanmış pırasalar pazarlanabilir seviyeye ($P \geq 5.00$) çok yakın puanlar (4.72-4.83) almıştır. Kontrol örnekleri depolamanın 24. gününden sonra dış görünüş bakımından pazarlanabilir özelliklerini kaybetmiş ve depolama sonunda 3.25. puan almıştır. AA uygulamalarının depolama boyunca pırasalarda kalite kaybını sınırlandırması hem doku bütünlüğünü koruması hem de metabolik aktiviteyi yavaşlatmış olması ile açıklanabilir. Nitekim çalışmada AA uygulamasının ağırlık kaybı ve solunum hızını yavaşlattığı görülmektedir (Tablo 1 ve 3). Deneme bulgularımıza uyumlu olarak taze kesilmiş patateslerde (Zhou ve ark., 2021), elmalarda (Liu ve ark., 2016), patlıcanlarda (Li ve ark., 2012) ve ananaslarda (Liu ve ark., 2007) AA tek başına ya da çeşitli kaplama maddeleriyle beraber kullanıldığında, depolama boyunca ürünlerin görsel kalitesinin daha iyi korunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca Kasım ve Kasım (2017) yenilebilir kaplama maddelerinin soğukta depolama boyunca taze kesilmiş pırasaların dış görünüşünün korunmasında etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 3. Taze kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinde AA uygulamasının depolama boyunca solunum hızı ($ml\ CO_2\ kg^{-1}s^{-1}$) ve dış görünüş (puan) üzerine etkisi

Table 3. Effects of ascorbic acid treatment on respiration rate ($ml\ CO_2\ kg^{-1}h^{-1}$) and external appearance (score) of fresh-cut leek cv. 'Lincoln' during storage

| Uygulamalar | Depolama Süresi | | | | | | |
|----------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Başlangıç | 6. gün | 12. gün | 18. gün | 24. gün | 30. gün | Ort. |
| Solunum hızı | | | | | | | |
| Kontrol | 34.97de | 18.76e | 107.66bc | 194.39a | 140.34ab | 110.79bc | 101.15A |
| %1 AA | 34.97de | 17.86e | 43.51c-e | 151.85ab | 143.29ab | 99.02b-d | 81.75B |
| %2 AA | 34.97de | 18.77e | 12.84e | 132.56ab | 119.84b | 93.21b-d | 68.70B |
| <i>Ortalama</i> | 34.97cd | 18.46d | 54.67c | 159.60a | 134.49a | 101.01b | |
| Dış görünüş puanları | | | | | | | |
| Kontrol | 9.00 | 9.00 | 8.59 | 7.58 | 5.92 | 3.25 | 7.22B |
| %1 AA | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 8.50 | 7.56 | 4.72 | 7.96A |
| %2 AA | 9.00 | 9.00 | 8.94 | 8.22 | 7.72 | 4.83 | 7.95A |
| <i>Ortalama</i> | 9.00a | 9.00a | 8.84ab | 8.10b | 7.07c | 4.27d | |
| Önemlilik dereceleri | | | | | | | |
| | <i>Depolama Süresi (DS)</i> | | <i>Uygulama (U)</i> | | | <i>DS × U</i> | |
| Solunum hızı | ** | | ** | | | * | |
| Dış görünüş | ** | | ** | | | ÖD | |

ÖD: Önemli değil, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, Satır ve sütunlarda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

4. Sonuç

Çalışmada beklendiği gibi depolama süresince tüm taze kesilmiş pırasa örneklerinde sertlik değeri azalırken, ağırlık kaybı artmıştır. Ancak AA uygulanmış pırasalarda bu kayıplar daha sınırlı kalmıştır. AA uygulanmış pırasa dilimleri daha az ağırlık kaybı ve daha sert yalancı gövde ile kontrol örneklerinden ayrılmış ve istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. Özellikle %2'lik doz olmak üzere her iki AA uygulaması kontrole göre dilimlenmiş pırasaların solunum hızını bariz şekilde yavaşlatmıştır. AA uygulaması kontrol örneklerine göre depolama boyunca pırasaların görsel kalitelerini daha iyi korumuştur. Çalışmada taze-kesilmiş Lincoln pırasa çeşidinin streç filmle kaplı köpük kaseler içinde, $0\pm 1\ ^\circ C$ ve 90 ± 5 oransal nemde 24 gün depolanabileceği belirlenmiştir. Ancak %1 ve %2'lik AA uygulaması ile bu sürenin 30 güne kadar uzatılabileceği görülmüştür.

Kaynakça

- Bal, E. (2019). Influence of chitosan-based coatings with UV irradiation on quality of strawberry fruit during cold storage. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(2): 275-281.
- Bal, E., Çelik, S. (2005). Bazı çilek çeşitlerinin meyvesindeki anatomik yapılaşmanın muhafaza süresi üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3): 260-267.
- Barzegar, T., Fateh, M., Razavi, F. (2018). Enhancement of postharvest sensory quality and antioxidant capacity of sweet pepper fruits by foliar applying calcium lactate and ascorbic acid. *Scientia Horticulturae*, 241: 293-303.
- Bauernfeind, J.C. (1982). Ascorbic acid technology in agricultural, pharmaceutical, food and industrial applications. Ascorbic acid: chemistry, metabolism and uses, *Advances in Chemistry Series*, 200: 418-423.
- Beaulieu, J.C., Baldwin, E.A. (2002). Flavor and Aroma of Fresh-cut Fruits and Vegetables. In: *Fresh Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market*. Ed. Lamikanra, O., CRC Press, Washington, D.C., 391-425.
- Bernaert, N., Clercq, H.D., Bockstaele, E.V., Loose, M.D., Droogenbroeck, B.V. (2013). Antioxidant changes during postharvest processing and storage of leek (*Allium ampeloprasum* var. porrum). *Postharvest Biology and Technology*, 86: 8-16.
- Dilmaçınal, T., Erbaş D., Koyuncu M.A., Onursal, C.E., Kuleşan, H. (2014). Efficacy of some antimicrobial treatments compared to sodium hypochlorite on physical, physiological and microbial quality of fresh-cut melons (*Cucumis melo* L. var. inodorus). *LWT-Food Science and Technology*, 59(2), 1146-1151.
- Erbaş, D., Koyuncu, M.A. (2016). 1-Metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50.
- Guerreiro, A.C., Gago, C.M., Faleiro, M.L., Miguel, M.G., Antunes, M.D. (2017). The effect of edible coatings on the nutritional quality of „Bravo de Esmolfe” fresh-cut apple through shelf-life. *LWT-Food Science and Technology*, 75: 210-219.
- Kader, A.A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, 535p. California.
- Kasım, M.U., Kasım, R. (2016). The effects of calcium chloride and ascorbic acid treatment on ready-to-use carrot shreds. *Journal of Life Sciences*, 10: 7-15.
- Kasım, R., Kasım, M.U. (2017). The Edible Coating Treatments on Color Quality Fresh-Cut Leek During Cold Storage. *3rd International Symposium for Agriculture and Food (ISAF)*, 18-20 October, P. 29-36. Ohrid, Macedonia.
- Kasım, M.U. (2021). Taze Kesilmiş Ürünlerde Renk Kalitesi. *Taze Kesilmiş Ürün Teknolojisi*, (63-93), Ed. Kasım, R., Şanlıbaba, P., Kasım, M.U. Palme Yayınevi, Ankara.
- Koyuncu M.A., Erbaş, D., Onursal, C.E., Seçmen, T., Güneşli, A., Üzümcü, S.S. (2019). Postharvest treatments of salicylic acid, oxalic acid and putrescine influences bioactive compounds and quality of pomegranate during controlled atmosphere storage. *Journal of Food Science and Technology*, 56(1): 350-359.
- Koyuncu, M.A., Savran H.E. (2002). Yenilebilir kaplamalar ve bahçe ürünlerinde kullanımı. SDÜ. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3): 73-83.
- Li, X., Jiang, Y., Li, W., Tang, Y., Yun, J. (2012). Effects of ascorbic acid and high oxygen modified atmosphere packaging during storage of fresh-cut eggplants. *Food Science and Technology International*, 20(2): 99-108.
- Lin, L., Li, Q.P., Wang, B.G., Cao, J.K., Jiang, W.B. (2007). Inhibition of core browning in ‘Yali’ pear fruit by post-harvest treatment with ascorbic acid. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(3): 392-402.
- Liu, C.L., Hsu, C.K., Hsu, M.M. (2007). Improving the quality of fresh-cut pineapples with ascorbic acid/sucrose pretreatment and modified atmosphere packaging. *Packaging Technology Science*, 20: 337-343.
- Liu, X., Ren, J., Zhu, Y., Han, W., Xuan, H., Ge, L. (2016). The preservation effect of ascorbic acid and calcium chloride modified chitosan coating on fresh-cut apples at room temperature. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 502: 102-106.
- Niyaz, Ö.C., Demirbaş, N. (2018). Food safety perceptions of fresh fruits and vegetables consumers. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 36-44.
- Ojeda, G.A., Sgroppo, S.C., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortun, R. (2019). Chitosan/ tripolyphosphate nanoaggregates enhance the antibrowning effect of ascorbic acid on mushroom slices. *Postharvest Biology. Technology*, 156: 110934. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.110934>.
- Olivas, G.I., Barbosa-Canovas, G.V. (2005). Edible coatings for fresh-cut fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(7-8), 657-670.
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortun, R., Martín-Belloso, O. (2007). Effect of ripeness on the shelf-life of fresh-cut melon preserved by modified atmosphere packaging. *European Food Research and Technology*, 225(3-4): 301-311.
- Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M., Gonzalez, L.A., Varela, P., Soliva-Fortun, R., Hernando, M.I.H., Martín-Belloso, O. (2010). Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 57(3), 139-148.

- Papandreopoulou, V., Tzoumaki, M.V., Adamidis, T., Zinoviadou, K.G. (2015). Use of salep based edible coating for the preservation of leek. *International Journal of Innovative Research and Practice*, 2(1), 1-6.
- Remorini, D., Landi, M., Tardelli, F., Lugani, A., Massai, R., Graziani, G., Fogliano, V., Guidi, L. (2015). Effect of chlorine dioxide and ascorbic acid on enzymatic browning and shelf life of fresh-cut red delicious and granny smith apples. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39: 2925-2934.
- Saba, M.K., Sogvar, O.B. (2016). Combination of carboxymethyl cellulose-based coatings with calcium and ascorbic acid impacts in browning and quality of fresh-cut apples. *LWT-Food Science and Technology*, 66: 165-171.
- Shah, N.S., Nath, N. (2006). Minimally processed fruits and vegetables-freshness with convenience. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 43(6): 561-570.
- Shiri, M.A., Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D., Saadatian, M. (2011). Effects of ascorbic acid on phenolic compounds and antioxidant activity of packaged fresh cut table grapes. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry*, 10(7): 2506-2515.
- Şalk, A., Arın, L., Devenci, M., Polat, S. (2008). Özel Sebzeçilik. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Sevil Cilt Evi ve Matbaası, Tekirdağ. 488 s.
- Tsouvaltzi, P., Gerasopoulos, D., Siomos, A.S. (2007). Effects of base removal and heat treatment on visual and nutritional quality of minimally processed leeks. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 158-164.
- TÜİK, (2021). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249>. (Son erişim tarihi: 03.01.2022).
- Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M., Koyuncu M.A. (2017). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. SOMTAD Yayınlar Ders Kitabı No: 1, Antalya, Türkiye, 542 s.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir. 440 s.
- Yan, S., Luo, Y., Zhou, B., Ingram, D.T. (2017). Dual effectiveness of ascorbic acid and ethanol combined treatment to inhibit browning and inactivate pathogens on fresh-cut apples. *LWT - Food Science and Technology*, 80: 311-320.
- Zhang, W.L., Zhao, H.D., Zhang, J., Sheng, Z.T., Cao, J.K., Jiang, W.B. (2020). Different molecular weights chitosan coatings delay the senescence of postharvest nectarine fruit in relation to changes of redox state and respiratory pathway metabolism. *Food Chemistry*, 289: 160-180.
- Zhou, F., Xu, D., Liu, C., Chen, C., Tian, M., Jiang, A. (2021). Ascorbic acid treatment inhibits wound healing of fresh-cut potato strips by controlling phenylpropanoid metabolism. *Postharvest Biology and Technology*, 181:1-9.