

Modifiye Mısır Nişastası ve Sığır Jeatini İçerikli Yüzey Kaplama Materyalinin Minimal İşlenmiş Kıvrıcıkta (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Muhafazaya Etkisi

M.Ufuk KASIM¹, Rezzan KASIM¹¹Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksekokulu
mukasim@kocaeli.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Araştırmada 3 farklı dozda modifiye mısır nişastasının (MMN) %0.5 sığır jelatini (SJ) ile karıştırılması ile elde edilen yüzey kaplama malzemesinin minimal işlenmiş kıvrıcıklarda 21 günlük muhafaza süresince kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla kıvrıcıklar yapraklara ayrılmış ve musluk suyu ile yıkanmıştır. Ardından %0.5 MMN+%0.5 SJ, %1 MMN+%0.5 SJ ve %2 MMN+%0.5 SJ çözeltileri hazırlanmıştır. Çözeltiler 65±2°C sıcaklıkta hazırlanmış, 39±2°C'de ürünler çözeltide 60 saniye bekletilmiştir. Kontrol olarak, 39±2°C'deki suda 60 saniye bekletilen kıvrıcık yaprakları kullanılmıştır. Uygulamaları takiben kurutulan yapraklar polistren tabaklara yerleştirilerek streç film ile sarılmıştır. Ambalajlanan ürünler 4±1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren depoda muhafaza edilmiştir. Muhafaza başlangıcında, 14. Günde ve 21. Günde ağırlık kaybı (%), klorofil (SPAD), renk (L, a, b), suda çözünebilir kurumadde (SÇKM) (%), Enfeksiyon oranı (%), kesim yüzeylerindeki kararmayı baskıladığı tespit edilirken, klorofilde düşük dozlarda kayıplara neden olduğu gözlemlenmiştir. SÇKM değerlerinde ise muhafaza süresince tüm kaplama uygulamalarında kontrolden daha yüksek değerler elde edilmiştir. MMN kıvrıcık yapraklarında kararmayı engellemede etkili olduğu, diğer kalite kriterlerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kıvrıcık, minimal işleme, modifiye mısır nişastası, sığır jelatini, kalite

The Effects of Storage of Minimally Processed Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) of Modified corn starch and bovine gelatin-containing coating material

Abstract

In this study, the effect of surface coating material which obtained through to mixing of three different doses of modified corn starch (MMN) and bovine gelatin (SJ) with 0.5 percent on minimally processed lettuce during to 21 days storage period was investigated. With this aim, the leaf of lettuce was separated and washed with tap water. Then, the solutions that MMN 0.5%+SJ 0.5%; MMN 1%+SJ 0.5%, and MMN 2%+SJ 0.5% were prepared. The temperature of prepared solution was 65±2°C, but cooled to 39±2°C for dipping of lettuce leaves, and the duration of dipping this solution was for 60 second. The lettuce leaf that dipping to water 39±2°C temperature for 60 second used as control. After dipping treatments, the leaf of lettuce was placed into polystyrene foam dishes and wrapped with stretch film. Packaged samples were stored in a cold room at 4±1°C temperature and 90-95% relative humidity. At the beginning and the 14th and 21st days of storage, weight loss (%), chlorophyll content (SPAD), colour (L, a, b), total soluble solids (TSS), infection rate, cut surface browning score and respiration rate were measured. It was observed that while cut surface browning was suppressed by MMN, the lower doses was caused decrease of chlorophyll content of samples. The TSS content of all coated samples was higher than control samples during the storage. Also, it was found that MMN coating treatment was effective to inhibition of cut surface browning, but it did not great effect on the others quality criteria of lettuce.

Keywords: Lettuce, minimally processed, modified conr starch, bovine gelatin, quality

1. Giriş

Taze kesilmiş meyve ve Sebzeler son 20-30 yıl içinde gündeme gelmiş ve hızla artan bir eğilimle başta A.B.D. olmak üzere tüm dünyaya yayılmıştır (Kasım ve Kasım 2015). Bu ürünler temizlenmiş, ayıklanmış, gerekirse soyulmuş ve istenilen boyutlarda parçalara ayrılmış olmasından dolayı pratiklik ve kısa sürede tüketime hazırlanabilme özelliğine sahiptir. Ayrıca paketlenmiş olarak pazarlandığından hem hijyenik ve hem de paket içeriğinin %100'ü kullanılabilir (Scuderi vd., 2011). Bu özellikleri ile çalışan insanların iş yoğunluğunun fazlalığı, zamanlarının sınırlı oluşu ve ekonomik seviyelerindeki yükselme nedenleri ile hazır ürünlere talep daha da artmıştır (Martin-Diana vd., 2007).

Taze kesilmiş ürünlerin yaygınlaşması depolama sırasında kalite ile ilgili çeşitli sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İşleme aşamasında oluşan yaralar nedeni ile oluşan fizyolojik ve

biyokimyasal reaksiyonlar, depo ömrünü kısaltmaktadır. Üstelik bu işlemler nedeni ile potansiyel bulaşma kaynaklarından mikrobiyal yükün artmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak ortaya çıkan hem fizyolojik hem de mikrobiyolojik aktivite depolama sırasında kalite bozulmasında önemli rol oynadığı anlamına gelmektedir (Scuderi vd., 2011). Taze kesilmiş ürünlerde başlıca bozulma belirtileri, esmerleşme, sararma, doku bozulması, artan solunum hızı nedeni ile kötü tat oluşumu, su kaybı, enzimatik faaliyetler ve / veya mikrobiyolojik bulaşmadır (Ragaert vd., 2007).

Yapraklı sebzelerin içinde marul, gevrekliğin, farklı aroması, ağızda bıraktığı tadı, ve yüksek fenolik bileşikler içeremesi nedeniyle oldukça popülerdir. Bununla beraber taze kesilmiş marul oldukça dayanıksız ve enzimatik esmerleşmeye eğilimlidir (Zhan vd., 2012). Salata ve marul grubu sebzeler ülkemizde olduğu gibi Dünya'da

da geniş alanlarda üretilmekte ve tüketilmektedir. Dünya marul üretimi FAO (2014)'e göre 24,896,115,89 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimde dünya lideri olan Çin'i sırasıyla ABD, Hindistan ve İspanya izlemektedir. Türkiye'nin ise 2014 yılı toplam marul türleri (Iceberg, kıvrıkcık ve göbekli) üretimi 220,933 da alanda 468,513 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2015).

Son yıllarda, istenmeyen koşullar olmaksızın gıda ürünlerinin kalitesini korumak amacıyla, biyolojik olarak parçalanabilen ambalajlama özellikleri olan biyofilmlerin geliştirilmesine bir eğilim bulunmaktadır (Amini vd., 2015; Molavi vd., 2015; Pilon vd., 2015). Biyo-ayrışabilir filmler ve kaplamalar, polisakaritler, polisterler, proteinler, lipidler ve bunların türevleri gibi biyolojik malzemelerden oluşturulabilir ve bunlar biyolojik olarak parçalanabilen ve yenilenebilen ham maddelerden oluşukları için sentetik polimerlerden daha iyidirler (Guilbert vd., 1996).

Polisakarit bazlı kaplamaların (PBC) taze meyve ve sebzelerde yaygın olarak etkileri; nem kaybına azaltılması, solunum hızının azaltılması, çekici bir parlaklık ve görünüm elde edilmesi üzerinde araştırmalar yoğunlaşmaktadır (Oliveira vd., 2016). Yenilebilir meyve kaplamalarının hazırlanması için en yaygın olarak kullanılan polisakaritler: cassava nişastası, sodyum alginat, pektin, karragen, çitosan ve selüloz türevleri (metil selüloz, karboksimetil selüloz ve hidrok-sipropil metilselüloz)dir (Luvielmo, 2012).

Taze tüketilen ve pazarlanan meyve ve sebzelerin hasat sonrası muhafazasında nişasta kaplamalar alternatif olarak kullanılabilir. Biyolojik olarak parçalanabilen nişasta bazlı kaplamalar Çilek, Guava, Tomato, Hıyar ve papaya meyvelerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Oliveira vd., 2016).

Ana kaynak olarak nişasta kullanılarak biyolojik olarak parçalanabilen film yapım oldukça kolaydır. Çünkü kolayca bulunabilir, düşük maliyeti vardır ve çevreye zarar vermeden kolayca par-

çalanabilir (Maran vd., 2013; Molavi vd., 2015). Bunun yanı sıra, proteinler gibi bazı maddelerin (jelatin) ve yumuşatıcıların (plasticizers) eklenmesi film oluşumu için, nişastanın özelliklerini geliştirir (Ryu vd., 2002; Jimenez vd., 2012).

Bu çalışmamızda sığır jelatini ile desteklenmiş modifiye mısır nişastasının 3 farklı dozunu minimal işlenmiş kıvrıkcıkların muhafazası üzerine etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Kaplama malzemesinin hazırlanması: Bu amaçla modifiye mısır nişastasının (MMN) ve sığır jelatini (SJ) kullanılmıştır. MMN ve SJ ısıtıcı manyetik karıştırıcıda $65\pm 2^\circ\text{C}$ 'de tamamen eritilerek homojen bir çözelti elde edilmiştir. Daha sonra ürüne uygulamak amacı ile çözelti sıcaklığı $39\pm 2^\circ\text{C}$ 'ye düşürülmüştür. Çözeltilerde SJ sabit tutulmuş ve tüm uygulamalarda %0,5 dozunda kullanılmıştır. MMN ile ise 3 farklı dozda (%0,5, %1 ve %2) çözelti hazırlanmış ve uygulanmıştır. Araştırmada kontrol olarak $39\pm 2^\circ\text{C}$ 'de su kullanılmıştır.

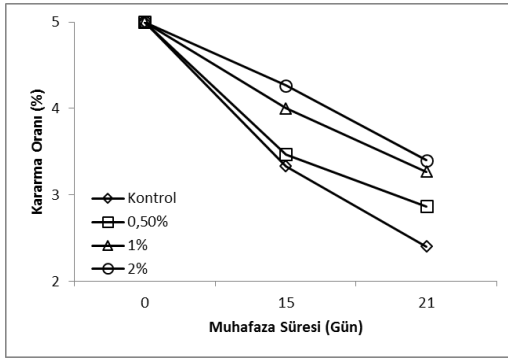
Minimal İşleme ve kaplamanın yapılışı: Yürütülen çalışmada Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksekokulu Seralarında üretilen kıvrıkcıklar (*Lactuca sativa* var. *crispa* cv. arapsacı) kullanılmıştır. Hasat zamanı yaprak sayısına göre tespit edilmiş ve keskin bir bıçakla kök boğazından kesilmiş ve hızla laboratuara nakledilmiştir. Kıvrıkcıkların kullanılmayacak durumdaki dış yaprakları ayılmış, kalan tam boyutunu almış yapraklar el ile gövdesinden ayrılmıştır. Daha sonra hazırlanan ve sıcaklığı ayarlanan kaplama çözeltisine yapraklar daldırılmış ve 60 sn süre ile çözeltilde bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltilen çıkarılan yapraklar kurutulmuştur. Bu işlemler kontrol uygulamasında su ile yapılmıştır. Hazırlanan örnekler her tabakta 10 adet olacak şekilde polistren tabaklara yerleştirilerek streç film ile sarılmıştır.

Muhafaza koşulları ve ölçüm ve analizler: Am-

Çizelge 1. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda renk üzerine etkileri

Table 1. The effects on color quality of different doses MMN+bovine gelatine covered lettuce

	L değeri				a değeri			
	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.
	0	15	21		0	15	21	
Kontrol	52.7	52.8	53.8	53,1 a	-17.9	-18.3	-17.7	-18,0 a
%0,5	52.7	53.6	54.9	53,7 a	-17.9	-18.5	-17.9	-18,1 a
%1	52.7	55.4	54.5	54,2 a	-17.9	-18.1	-18.0	-18,0 a
%2	52.7	52.7	54.0	53,1 a	-17.9	-17.8	-18.1	-17,9 a
Zaman ort	52,7 b	53,6 ab	54,3 a		-17,9 a	-18,2 a	-18,0 a	
	b değeri				Hue aç			
	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.
	0	15	21		0	15	21	
Kontrol	34.2	34.8	34.5	34,5 bc	117.6	117.8	117.2	117,6 a
%0,5	34.2	35.7	35.1	35,0 ab	117.6	117.3	117.1	117,4 a
%1	34.2	35.8	35.8	35,3 a	117.6	116.8	116.7	117,1 a
%2	34.2	33.1	35.3	34,2 c	117.6	118.3	117.2	117,7 a
Zaman ort	34,2 b	34,8 a	35,2 a		117,6 a	117,5 ab	117,1 c	



Şekil 1. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda kopma yüzeylerinde kararma oranı üzerine etkileri

Figure 1. The effects on browning on cut surface layer of different doses MMN+bovine gelatine covered lettuce

balajlanan kıvrıkcıklar $4\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren depoda muhafaza edilmiştir. Muhafaza başlangıcında, 14. Günde ve 21. Günde ağırlık kaybı (%), klorofil (SPAD), renk (L, a, b), suda çözünebilir kurumadde (SÇKM) (%), Enfeksiyon oranı (%), kesim yüzeylerinde kararma oranı ve solunum hızı ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır.

İstatiksel analizler: Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Elde edilen verilere, SPSS 16 ile ANOVA ve Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Renk Ölçümleri:

Muhafaza süresince yaprakların dış yönlerinden ve 3 noktasından yapılan ölçümlerde, L değerini arttırdığı gözlemlenmiş ve muhafaza süresince oluşan farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Başlangıçta 52,7 olan L değeri 21 günlük muhafaza sonunda En düşük kontrol ve %2 uygulamasında, en yüksek de 54,2 ile %1 uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak uygulamalar arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Muhafaza başlangıcında -17,9 olan a^* değerinde ise muhafaza sonunda en düşük -17,9 ile %2, en yüksek olarak ta 18,1 ile %0,5 uygulamalarında belirlenmiş ve hem muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar hem de uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Sararmanın belirtisi olan b^* değerinde ise durum biraz farklılık arz etmiştir. Muhafaza süresince oluşan farklılık önemli olmamakla beraber, uygulamalar arasında önemli farklılıkların tespit edildiği görülmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde, düşük dozlu nişasta uygulamalarının (%0,5 ve %1) b^* değerinin yükselmesine neden olduğu görülmektedir. Ancak %2 ve kontrol uygulamalarında meydana gelen yükseliş daha düşük olmuştur. Bu durum daha yüksek nişasta dozlarının daha iyi sonuç verebileceği düşüncesini

doğurmaktadır. Hue açısı değerinde de a^* değerine benzer olarak hem muhafaza süresince önemli bir değişiklik olmamış, hem uygulamalar arasında bir fark oluşmamıştır.

Garcia vd., (2010)'nın cassava nişastası ile kapladıkları minimal işlenmiş çileklerde de L^* , c^* ve hue açısı değerlerinde, Ribeiro vd., (2007)'nin yine çilekte yaptıkları çalışmada renk farklılığı oluşmamıştır. Bu durum bizim çalışmamızla benzerlik gösterirken, Aguilar-Mendez vd., (2008)'in avakado kaplamasında kullandıkları jelatin-nişasta karışımının kabuk rengini korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yine çilekte yapılan bir çalışmada da nişasta kaplamasının sadece L değerinde bir farklılığa sebep olduğu tespit edilmiştir (Franco vd., 2016).

3.2. Kararma Oranı:

Muhafaza süresince kıvrıkcık salatalarda kopma noktalarındaki kararma değerlendirmeleri sonucunda nişasta uygulamalarının kararmayı geciktirdiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Bu durum muhafazanın 15. Gününde bariz bir şekilde tespit edilmiş ve nişasta dozunun artışı ile kararmanın geciktirilmesi paralellik göstermiştir (Şekil 2). Başlangıçta 5 olarak puanlanan kararma oranı muhafazanın sonunda (21.gününde) kontrolde 2,4'e, %0,5 uygulamasında 2,9'a, %1 uygulamasında 3,3'e ve %2 uygulamasında da 3,4'e düşmüştür. Yapılan istatitiki değerlendirmede de bu farklılık önemli çıkmıştır. Bu durum nişasta uygulamaların kesilmiş ürünlerde esmerleşme üzerinde etkili olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Nitekim Chiumarelli vd., (2010)'nın taze kesilmiş mangolarda kullandıkları nişastanın esmerleşmeyi geciktirdiği belirlenmiştir.

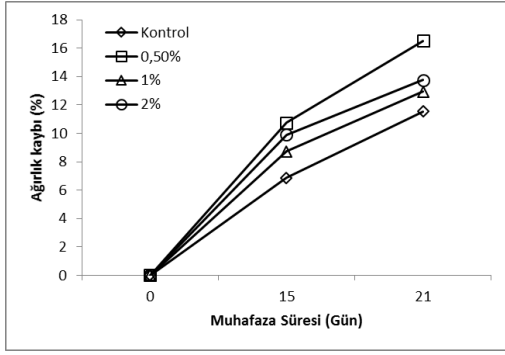
3.3. Ağırlık kaybı:

21 günlük muhafaza süresince en az ağırlık kaybı %11,5 ile kontrol, en yüksek ise %16,5 ile %0,5 uygulamasında elde edilmiştir. %1 ve %2 uygulamalarında da sırası ile %12,9 ve %13,8 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu durum Chiu-



Şekil 2. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda kopma yüzeylerinde kararma oranı üzerine muhafazanın 15. günündeki etkileri

Figure 2. The effects on browning on cut surface layer of different doses MMN+bovine gelatine covered lettuce on storage 15th days



Şekil 3. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda ağırlık kaybı üzerine etkileri
Figure 3. The effects on weight lose of different doses MMN+bovine gelatine covered lettuce

marelli vd., (2010)'nın taze kesilmiş mangoda yaptıkları benzer bir çalışma sonuçları ile örtüşürken, Aguilar-Mendez vd., (2008)'nin avakadoda yaptıkları çalışma ile çalışmaktadır. Nişastanın koloidal hale gelmesi ile beraber su çekme yeteneğinin yükselmektedir. Bu da kesilmiş dokularda ve su kaybetmeye daha müsait olan yapraklı ürünlerde dokudan suyun çekilmesine; oradan da buharlaşmasına neden olabilmektedir. Kaplamada kullanılan nişastanın bu etkisi nedeni ile ağırlık kaybını artırmış olacağı düşünülebilir.

3.4.Suda çözünebilir kuru madde(SÇKM):

Muhafaza süresince SÇKM değerlerinin nişasta uygulanan örneklerde önemli derecede yükseldiği görülmektedir (Şekil 4). Kontrol uygulamasında 21. Günde % 1,95 olan SÇKM %0,5 uygulamasında %2,75 %1 uygulamasında %2,78 ve %2 uygulamasında %2,63 olarak tespit edilmiştir ve kontrol ile nişasta uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Bu durum, hem ürün üzerine kaplanan nişasta ve jelatinin okuma sırasında sonucu değiştirmiş olabileceği şeklinde hem de ağırlık kaybı ile beraber azalan su miktarının kuru madde yoğunluğunu artırmış olabileceği şekilde de açıklanabilir.

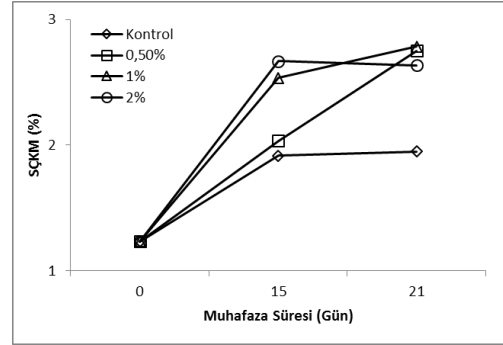
3.5.Solunum hızı:

Solunum ölçümlerinde de uygulamalar arasında belirgin bir farklılık olmamıştır. Ancak başlangıçta 23,3 mL CO₂ kg⁻¹h⁻¹ olan solunum hızı kontrol

rol de 12,7'e düşmüştür. Nişasta uygulamalarında bu değer, 20,1-22,0 mL CO₂ kg⁻¹h⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Bu durum nişasta uygulamaların yaşlanmayı geciktirdiği şeklinde yorumlanabilir. Kontrol uygulamasında yaşlanmaya bağlı olarak solunum düzenli olarak azaldığı bu şekilde düşütülmesine neden olmuştur.

3.6.Klorofil:

Klorofil değerleri muhafaza ile beraber azalmıştır (Çizelge 2). Bu durum istatistiksel olarak ta önemli bulunmuştur. Ancak uygulamalar arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Başlangıçta



Şekil 4. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda SÇKM üzerine etkileri
Figure 4. The effects on TSS(total soluble solids) of different doses MMN+bovine gelatine covered lettuce

24,2 olan klorofil SPAD değeri, muhafaza sonunda uygulamalar 22,7-23,8 arasında değişmiştir.

4.Sonuç

MMN'nın kesim yüzeylerindeki kararmayı baskıladığı tespit edilirken, klorofilde düşük dozlarda kayıplara neden olduğu gözlemlenmiştir. Solunum ölçümlerine göre yaşlanmayı geciktirici, solunum kontrol edici olduğu düşünülmektedir. SÇKM değerlerinde ise muhafaza süresince tüm kaplama uygulamalarında kontrolden daha yüksek değerler elde edilmiştir. MMN kıvrıkcık yapraklarında kararmayı engellemede etkili olduğu, diğer kalite kriterlerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilirken, farklı nişasta tiplerinin farklı jelatinize ürünler (sorbitol, gliserol, manni-

Çizelge 2. Farklı dozlarda MMN+%0,5 sığır jelatini ile kaplanmanın salatalarda solunum hızı ve klorofil değerleri üzerine etkileri

	Solunum hızı (mL CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)				Klorofil (SPAD)			
	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.	Muhafaza Süresi (Gün)			Uyg Ort.
	0	15	21		0	15	21	
Kontrol	23,3	12,1	12,7	16,0 a	24,2	24,3	22,9	23,8 a
%0,5	23,3	16,1	26,6	22,0 a	24,2	22,5	21,5	22,7 a
%1	23,3	16,5	20,4	20,1 a	24,2	23,9	21,2	23,1 a
%2	23,3	14,5	23,3	20,4 a	24,2	24,4	21,6	23,4 a
Zaman ort	23,3 a	14,8 b	20,8 a		24,2 a	23,8 a	21,8 b	

tol gibi) beraber kullanılarak çalışmalar yapılması ve konunun detaylandırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

Aguilar-Méndez MA, Martín-Martínez ES, Tomás SA, Cruz-Orea A and Jaime-Fonseca MR, 2008. Gelatine–starch films: Physicochemical properties and their application in extending the post-harvest shelf life of avocado (*Persea americana*). *Sci Food Agric* 88:185–193

Amini AM, Razavi, SMA and Zahedi Y, 2015. The influence of different plasticisers and fatty acids on functional properties of basil seed gum edible film. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50, 1137–1143.

Chiumarelli M, Pereira LM, Ferrari CC, Sarantópoulos, CIGL and Hubinger MD, 2010. Cassava Starch Coating and Citric Acid to Preserve Quality Parameters of Fresh-Cut “Tommy Atkins” Mango. *Journal of Food Science*, 75 (5): 297-304.

FAO, 2014. Agricultural Statistics. www.fao.org.

Garcia LC, Pereira LM, Sarantópoulos CIGL and Hubinger MD, 2010. Selection of an Edible Starch Coating for Minimally Processed Strawberry. *Food and Bioprocess Technology*, 3(6): 834–842.

Guilbert S, Gontard N and Gorris LGM, 1996. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *LWT Food Sci. Technol.* 29, 10–17.

Jiménez A, Fabra MJ, Talens P and Chiralt A, 2012. Edible and Biodegradable Starch Films: A review. *Food Bioprocess Technol.* 5, 2058–2076.

Kasım MU ve Kasım R, 2015. Color quality of fresh-cut fruits and vegetables. VI. International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2015”, p:1007-1024.

Luvielmo MM, 2012. Revestimentos comestíveis em frutas. *Estudos Tecnológicos em Engenharia* 8, 8–15.

Franco MJ, Martin AA, Bonfim LF, Caetano J, Linde GA and Dragunski DC, 2016. Effect of plasticizer and modified starch on biodegradable films for strawberry protection *Journal of Food Processing and Preservation* Kabul edilmiş Doi almış yayın (DOI: 10.1111/jfpp.13063)

Maran JP, Sivakumar V, Sridhar R and Thiruganasambandham K, 2013. Development of model for barrier and optical properties of tapioca starch based edible films. *Carbohydr. Polym.* 92, 1335–1347.

Martín-Diana AB, Rico D, Frías JM, Barat JM, Henehan GTM, Barry-Ryan C, 2007. Calcium for extending the shelf life of fresh whole and

minimally processed fruits and vegetables: a review. *Trends in Food Science & Technology* 18(4): 210–218

Molavi H, Behfar S, Shariati MA, Kaviani M and Atarod S, 2015. A review on biodegradable starch based film. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 4, 456–461.

Oliveira BF, Cruz AF and Alves E, 2016. Cassava starch coatings for postharvest control of papaya anthracnose. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(2):276–284.

Pilon L, Spricigo PC, Miranda M, Moura MR, Assis OBG, Mattoso LHC and Ferreira MD, 2015. Chitosan nanoparticle coatings reduce microbial growth on fresh-cut apples while not affecting quality attributes. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50, 440–448.

Ragaert P, Devlieghere F, Debevere J, 2007. Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 44, 185–194.

Ribeiro C, Vicente AA, Teixeira JA, Miranda C, 2007. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology* 44: 63–70

Ryu SY, Rhim JW, Roh HJ and Kim SS, 2002. Preparation and physical properties of zein-coated high-amylose corn starch film. *Lebensm. Wiss. Technol.* 35, 680–686.

Scuderi D, Restuccia C, Chisari M, Barbagallo RN, Caggia C, Giuffrida F, 2011. Salinity of nutrient solution influences the shelf-life of fresh-cut lettuce grown in floating system. *Postharvest Biology and Technology*, 59 (2011), pp. 132–137

TÜİK, 2015. Tarımsal İstatistikler. www.tuik.gov.tr.

Zhan L, Li Y, Hu J, Pan L, Fan H, 2012. Browning inhibition and quality preservation of fresh-cut romaine lettuce exposed to high intensity light. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 14 (2012), pp. 70–76.