

# AMBALAJLAMA VE METİL JASMONAT UYGULAMALARININ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JAQU. EX FR.) P. KUMM.(OYSTER MUSHROOM) MANTARINDA HASAT SONRASI KALİTEYE ETKİLERİ

Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

scavusoglu@yyu.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada, *Pleurotus ostreatus* yemeklik mantar türünde muhafaza öncesi yapılan farklı modifiye atmosfer paketlenme (MAP) ve Metil Jasmonat (MeJA) uygulamalarının hasat sonrası kalite ve muhafaza ömrüne etkileri araştırılmıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mantar Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi mantarhanesinde üretilen *P. ostreatus* mantarları 1 gün ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Aynı olgunluğa sahip mantarlar 3 ayrı gruba ayrılmış, birinci grup örnekler kontrol grubu olarak sadece saf suya, ikinci grup örnekler 0.5 mM, üçüncü grup örnekler ise 1 mM dozundaki MeJA çözeltisine 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Mantarlar köpük tabak içerisinde alınıp streç film ve LifePack MAP ile kaplanarak 4°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda *P. ostreatus* mantarı 4°C’de 14 gün boyunca başarılı bir şekilde depolanabilmiştir. Ambalaj içi gaz bileşimlerinden oksijen ve solunum hızı üzerine streç film etkili olurken; ağırlık kaybı, TEA, L\*, croma, hue, etilen ve ambalaj içi gaz bileşenlerinden karbondioksit miktarı bakımından ise LifePack MAP etkili bulunmuştur. MeJA’ın *P. ostreatus* mantarlarında hasat sonrası kalite ve muhafaza ömrüne önemli etkilerinin olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Mantar, hasat sonrası uygulamaları, kalite ve fizikokimyasal özellikler

## THE EFFECTS OF PACKAGING AND METHYL JASMONATE APPLICATIONS ON THE POST-HARVEST QUALITY OF *PLEUROTUS OSTREATUS* (JAQU. EX FR.) P. KUMM.(OYSTER MUSHROOM)

### ABSTRACT

In this study, the effects of different modified atmosphere packaging (MAP) and Methyl Jasmonate (MeJA) on post-harvest quality and storage life of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) species were investigated. *P. ostreatus* produced in the mushroom production facilities of Van Yuzuncu Yil University Mushroom Research Center were subjected to 1 day pre-cooling. The mushrooms with the same maturity were divided into 3 separate groups, while the first group samples were immersed only in distilled water as the control group, the second group samples were immersed in 0.5 mM MeJA and the third group samples in a 1.0 mM dose of MeJA solution for 2 minutes. The mushrooms were taken in a foam plate and covered with stretch film and LifePack MAP and stored in a cold store with 4°C temperature and 90-95% relative humidity. At the end of the study, *P. ostreatus* was successfully stored at 4 ° C for 14 days. While the stretch film was effective on oxygen, one of the gas compositions in the package, and respiration rate; LifePack MAP was found to be effective in weight loss, TA, L \*, croma, hue, ethylene and carbon dioxide, one of the gas components. It was observed that MeJA had significant effects on post-harvest quality and storage life in *P. ostreatus*

**Keywords:** Mushroom, post-harvest applications, quality and physicochemical properties

### GİRİŞ

Yenilebilen mantarlar, hem lezzetleri hem de önemli oranda protein içermeleri nedeniyle insan diyetinde temel besin kaynaklarından biridirler. *Pleurotus* mantarları ise yenilebilen mantarlar arasında oldukça popüler olup, yetiştirme koşullarına iyi adapte olmalarından dolayı, *Agaricus bisporus*’tan sonra dünya genelinde en çok üretilen mantar türüdür (Kong, 2004).

*Pleurotus* mantarlarının besin içeriği ayrıntılı olarak incelendiğinde %90-93 su, kuru ağırlıkta %40-46 karbonhidrat, %25-44 ham protein, 2.98-8.63 mg/g serbest azot, 0.95-3.16 mg/g yağ, %27.4-46.2 selüloz, %23.40-40.30 hemiselüloz, % 14.0-20.40 lignin, 0.64-2.10 mg/g Ca, 6.1-12.7 mg/g Fe, 10.3-33.2 mg/g K, 9.40-18.9 mg/g Mg, 0.78-1.15 mg/g Na ve 118-220 mg/g P içermektedirler (Ragunathan ve Swaminathan, 2003).

Türkiye’de yaygın olarak üretilen *Pleurotus* türü *Pleurotus ostreatus*’tur. Dünyada “oyster mushroom” ve “hiratake” olarak isimlendirilmektedir. Türkiye’de ise “kayın”, “kavak”, “istiridyeye”, “ağaç” veya “yaprak” mantarı gibi değişik isimlerle tanınmaktadır (Pekşen, 2013). İstiridyeye mantarı lezzetinin yanı sıra yüksek oranda protein, karbonhidrat, mineral (kalsiyum, fosfor, demir, selenyum),

vitamin (tiamin, riboflavin ve niacin) ve düşük yağ içeriği ile dünyada ticari önem kazanmıştır. Türkiye’de de son yıllarda üretiminde çok ciddi bir artış söz konusu olup bu artışın da giderek artacağı ön görülmektedir (Pekşen, 2014; Eren ve Pekşen, 2016).

İstiridye mantarı tıbbi özellikleri bakımından da son derece değerli bir mantar türüdür. Antiviral, antitümör, antibiyotik, antibakteriyel özellikleri yanında bağışıklık sistemini de güçlendirmektedir (Cohen ve ark., 2002).

Bu kadar olumlu özelliklere sahip mantarların en önemli dezavantajı ise hasat sonrası ömürlerinin oldukça kısa olmasıdır. Hızlı solunum oranına ve yüksek su içeriğine sahip olmaları, fiziksel ve mikrobiyolojik saldırılardan ve su kaybından koruyacak bir kutikula tabakasının bulunmaması muhafaza ömürlerini azaltmaktadır (Brennan ve ark., 2000). Bu nedenle mantarların hasat sonrası dayanım sürelerini uzatmak için yapılan çalışmalar oldukça değerlidir.

Bu çalışmada önemli bir yemeklik mantar türü olan İstiridye mantarının uygun depo koşullarında (4 °C sıcaklık ve % 90-95 oransal nem) muhafaza edilerek modifiye atmosfer paketlenme ve Metil Jasmonat (MeJA) uygulamalarının hasat sonrası kalite özellikleri ve muhafaza ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **1. Materyal**

Çalışmada araştırma materyali olarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mantar Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne ait mantarhanede üretilen İstiridye mantarları kullanılmıştır.

Mantarlar 1 gün ön soğutmanın ardından 3 ayrı gruba ayrılmış, birinci grup örnekler kontrol olarak saf suya daldırılmış, ikinci grup örnekler 0.5 mM MeJA, üçüncü grup örnekler ise 1 mM Metil MeJA içeren çözeltiliye 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Uygulamanın ardından mantarlar köpük tabak içerisinde alınıp streç film ve LifePack MAP ile kaplanarak 4°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Hasatta ve 5’şer günlük aralıklarla 20 gün boyunca analizleri yapılmıştır.

### **2. Yöntem**

#### **2.1. Ağırlık kaybı**

Muhafaza süresince ağırlık kayıplarını belirlemek için ayrılan örneklerde ağırlık ölçümleri, hasadı ve hasadı izleyen analiz dönemlerinde hassas terazi yardımıyla ölçülmüş ve ağırlık kayıpları başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.

#### **2.2. pH**

Mantar örneklerinde pH ve Eissa (2007) ile Jafri ve ark., (2013) ait yöntemler modifiye edilerek belirlenmiştir. 10 dakikada 10000 devirde santrifüje tabi tutulan mantarlardan elde edilen suya direk pH metre probu daldırılarak belirlenmiştir.

#### **2.3. Titre edilebilir Asitlik (TEA)**

Titre edilebilir asit içeriğinin belirlenmesinde, Elgar ve ark., (1997) ait yöntemin modifiye edilmesiyle geliştirilen yöntem kullanılmıştır. pH belirleme esnasında elde edilen 10 ml ekstrakt örneğine 20 ml saf su ilave edilip seyreltilmiş ve pH metrede (Metler Toledo ) pH’sı 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve titre edilebilir asitlik içeriği % olarak hesaplanmıştır.

#### **2.4. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)**

Suda çözünür kuru madde miktarının belirlenmesinde (SÇKM), Eissa (2007) ile Jafri ve ark., (2013) ait yöntemin modifiye edilmesiyle geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Mantarlardan alınan su dijital refraktometre (ATAGO, Pocket PAL-1, Japonya) kullanılarak hesaplanıp değerler Brix olarak verilmiştir.

## 2.5. Renk

Mantarlarda meydana gelen renk değişimleri Minolta CR-400 marka renk ölçer kullanılarak belirlenmiştir.

## 2.6. Ambalaj içi Gaz Bileşimi

Ambalaj içerisindeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gaz düzeyleri her dönemde depodan çıkarılan paketlerde Headspace Gas Analyser GS3/L cihazı ile belirlenmiştir.

## 2.7. Solunum Hızı

Kavanozlar içindeki mantarların ortama verdikleri CO<sub>2</sub> miktarı 4 saatlik bir bekleme süresinin sonunda Headspace Gas Analyser GS3/L ile okunmuştur. Mantarların solunum hızı değerleri ağırlık ve hacim değerlerinin de kullanımı ile hesaplanmıştır (Çavuşoğlu, 2008).

## 2.8. Dışsal Etilen Miktarı

Mantar örnekleri 1 litrelik solunum kavanozlarına yerleştirildikten ve ağızları kapatıldıktan 4 saat sonra gaz örnekleri gastight şırınga ile gaz kromatografisi cihazına (Shimadzu GC- MS QP 2010 Plus) enjekte edilmiş (Kader, 1992) ve kromatogramlar elde edilmiştir. Dışsal etilen miktarı ölçümlerinde 50 m uzunluğunda ve 10 mikron partikül çapına aktive edilmiş alüminyum oksitli kapillar kolon kullanılmış ve FID (flame ionization detector) dedektörü kullanılmıştır. Enjeksiyon sırasında dedektör sıcaklığı 120°C, kolon ve enjeksiyon sıcaklığı 100°C'ye ayarlanmıştır (Gussmann ve ark., 1993; Bauchot ve ark., 1995; Tian ve ark., 1997). Daha sonra dışsal etilen standart yardımı ile ml (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

## 2.9. İstatistik Analiz

Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından; depolama süresi ambalaj ve uygulamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla; Faktöriyel (Üç Faktörlü) Varyans Analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### 1. Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybında meydana gelen değişimlere bakıldığında; streç film ve LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Streç film içerisinde örneklerin depolama sonuna kadar düzenli artış gösterdiği tespit edilirken, LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde ise depolamanın 5. gününe kadar kontrol grubunda, 10. güne kadar 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde ve 12. günde ise 1 mM MeJA uygulanan örneklerde değişim olmazken, bu günlerden depolama sonuna kadar uygulamalarda artışın olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybının 14. günde %5.545 ile streç film içerisindeki 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu, en düşük ağırlık kaybının ise %0.347 ile LifePack MAP içerisindeki 0.5 mM MeJA uygulaması yapılan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Ağırlık kaybında meydana gelen değişimlere bakıldığında; streç film ve LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Streç film içerisinde örneklerin depolama sonuna kadar düzenli artış gösterdiği tespit edilirken, LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde ise depolamanın 5. gününe kadar kontrol grubunda, 10. güne kadar 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde ve 12. günde ise 1 mM MeJA uygulanan örneklerde değişim olmazken, bu günlerden depolama sonuna kadar uygulamalarda artışın olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybının 14. günde %5.545 ile streç film içerisindeki 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu, en düşük ağırlık kaybının ise %0.347 ile LifePack MAP içerisindeki 0.5 mM MeJA uygulaması yapılan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

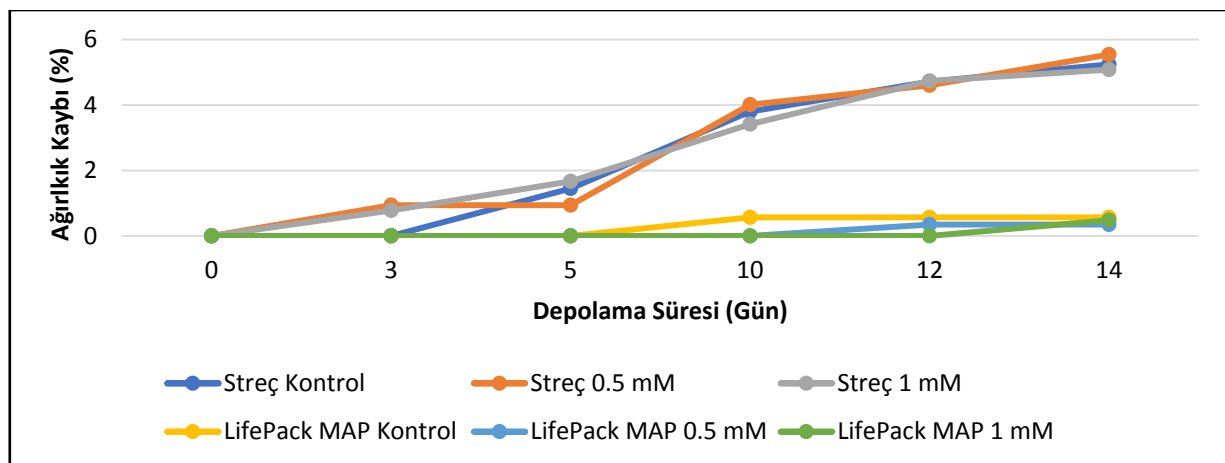
Depolanan istiridye mantarlarında her iki ambalaj türünde uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1 ve Şekil 1). Depolama süreleri arası fark incelendiğinde ise; her iki ambalaj türünde de kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde fark istatistik olarak önemli bulunmazken, 1 mM MeJA uygulanan örneklerde ise depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1 ve Şekil 1). LifePack MAP içerisinde depolanan mantarlarda; LifePack MAP Kontrol grubunda 5, 10, 12 ve 14. gün depolamaları, 0.5 mM MeJA uygulamasında 10, 12 ve 14. gün depolamaları ve 1 mM MeJA uygulamasında ise 5, 10, 12 ve 14. gün depolamaları aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film’den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Çizelge 1. Ağırlık kaybında meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000 b
	Streç	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000 e
3	LifePack MAP	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000 b
	Streç	0.000 ± 0.000	0.940 ± 0.470	0.775 ± 0.394 d
5	LifePack MAP	0.000 ± 0.000 #	0.000 ± 0.000	0.000 ± 0.000 b#
	Streç	1.446 ± 0.155	0.940 ± 0.470	1.668 ± 0.232 c
10	LifePack MAP	0.565 ± 0.565 #	0.000 ± 0.000 #	0.000 ± 0.000 b#
	Streç	3.799 ± 0.484	4.010 ± 0.230	3.417 ± 0.219 b
12	LifePack MAP	0.565 ± 0.565 #	0.347 ± 0.347 #	0.000 ± 0.000 b#
	Streç	4.715 ± 0.088	4.605 ± 0.382	4.738 ± 0.292 ab
14	LifePack MAP	0.565 ± 0.565 #	0.347 ± 0.347 #	0.480 ± 0.250 a#
	Streç	5.245 ± 0.559	5.545 ± 0.131	5.085 ± 0.087 a

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfli alan “**depolama süreleri arası**” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).



Şekil 1. İstiridye mantarının depolanması sırasında ağırlık kaybında meydana gelen değişimler.

## 2. pH

pH değeri incelendiğinde her iki ambalaj ve üç uygulamada depolama başlangıcından depolama sonuna kadar azalış ve artışlardan kaynaklanan dalgalanmaların olduğu, depolama sonunda ise başlangıç değeri ile karşılaştırıldığında artışın söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Değerler incelendiğinde depolama sonunda en yüksek pH değerine sahip uygulamanın LifePack MAP içerisinde 7.863'lük bir değer ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer ise 7.393 ile streç film'de depolaması yapılan kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir.

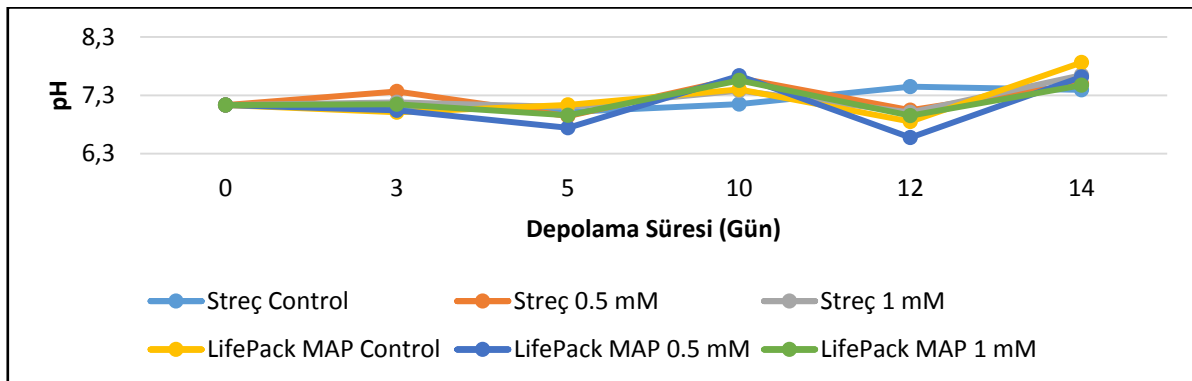
Çizelge 2. İstiridye mantarının depolanmaması sırasında pH değerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	7.133 ± 0.012 ab	7.133 ± 0.012	7.133 ± 0.012
	Streç	7.133 ± 0.012	7.133 ± 0.012	7.133 ± 0.012
3	LifePack MAP	7.010 ± 0.068 ab	7.043 ± 0.055	7.147 ± 0.032
	Streç	7.123 ± 0.038	7.367 ± 0.145	7.180 ± 0.161
5	LifePack MAP	7.137 ± 0.037 ab	6.743 ± 0.182	6.957 ± 0.065
	Streç	7.017 ± 0.024	6.943 ± 0.027	7.100 ± 0.060
10	LifePack MAP	7.403 ± 0.082 a	7.637 ± 0.098	7.557 ± 0.046
	Streç	7.150 ± 0.110	7.593 ± 0.111	7.380 ± 0.206
12	LifePack MAP	6.850 ± 0.067 b	6.577 ± 0.049 #	6.953 ± 0.187
	Streç	7.448 ± 0.240	7.047 ± 0.072	7.007 ± 0.201
14	LifePack MAP	7.863 ± 0.045 a	7.617 ± 0.017	7.473 ± 0.171
	Streç	7.393 ± 0.166	7.500 ± 0.240	7.647 ± 0.132

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfli alan "depolama süreleri arası" fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).

İstiridye mantarlarının depolanması sırasında pH değerinde uygulamalar arası farka bakıldığında; her iki ambalajda da uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2 ve Şekil 2). Depolama süreleri arası fark incelendiğinde ise; kontrol grubunda LifePack MAP'de depolanan örneklerde fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 2). LifePack MAP'deki 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerin 12. gün depolaması aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 2).



Şekil 2. İstiridye mantarının depolanması sırasında pH değerinde meydana gelen değişimler.

### 3. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında; depolamanın başlangıcından depolama sonuna kadar her iki ambalaj ve üç uygulamada da benzer azalış ve artışların olduğu ve depolama sonunda ise bütün uygulamalarda genel olarak artışın olduğu belirlenmiştir. Değerlere bakıldığında depolama sonunda en yüksek SÇKM değerinin LifePack MAP 'de depolanan kontrol grubunda olduğu, en düşük değer ise streç film 'de depolanan 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. İstiridye mantarının depolanması sırasında suda çözünür kuru madde miktarında meydana gelen değişimler

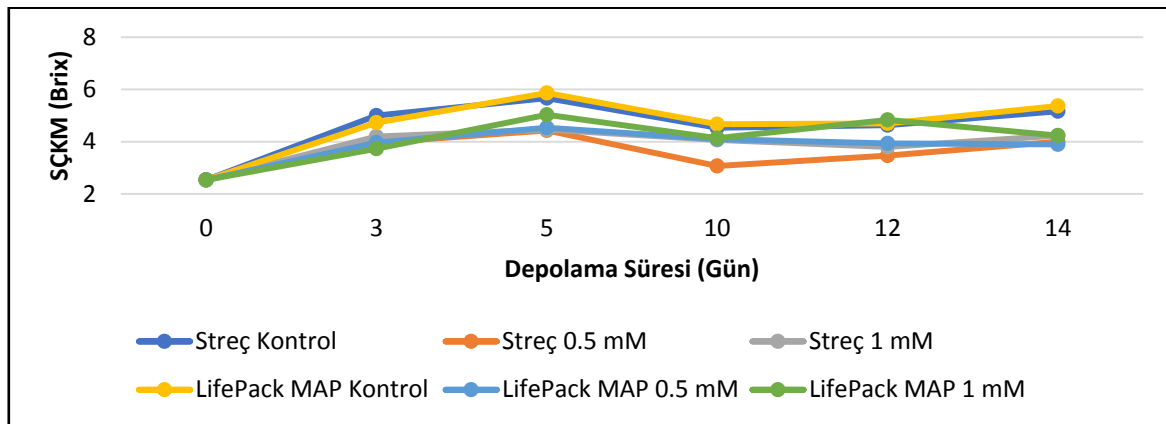
Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	2.533 ± 0.033 b	2.533 ± 0.033 b	2.533 ± 0.033
	Streç	2.533 ± 0.033 b	2.533 ± 0.033	2.533 ± 0.033 b
3	LifePack MAP	4.733 ± 0.684 a	3.967 ± 0.418 ab	3.733 ± 0.524 b
	Streç	5.000 ± 0.757 a	3.967 ± 0.318	4.200 ± 0.436 a
5	LifePack MAP	5.867 ± 0.578 a	4.533 ± 0.285 a	5.033 ± 0.318 a
	Streç	5.667 ± 0.233 A a	4.433 ± 0.203 B	4.467 ± 0.133 B a
10	LifePack MAP	4.667 ± 0.088 Aa	4.100 ± 0.100 B a #	4.133 ± 0.145 B ab
	Streç	4.533 ± 0.088 A a	3.067 ± 0.033 C	4.067 ± 0.418 B a
12	LifePack MAP	4.700 ± 0.153 ab	3.933 ± 0.176 ab	4.833 ± 0.536 a
	Streç	4.633 ± 0.133 A a	3.467 ± 0.219 B	3.800 ± 0.200 AB
14	LifePack MAP	5.367 ± 0.240 A a	3.900 ± 0.231 B ab	4.233 ± 0.033ABa
	Streç	5.167 ± 0.233 A a	4.000 ± 0.058 B	4.233 ± 0.219 B a

177

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfi alan “depolama süreleri arası” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).



Şekil 3. İstiridye mantarının depolanması sırasında suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarında meydana gelen değişimler.

Yapılan çalışmada uygulamalar arası farka bakıldığında; depolamanın 0 ve 3. günlerinde her iki ambalajda ve depolamanın 5. ve 12. günde LifePack MAP 'de depolanan örneklerde fark önemli

bulunmazken. 10. ve 14. günler ile 5 ve 12. günde streç film’de depolanan örneklerde uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 3). Depolama süreleri arası farklar incelendiğinde ise; kontrol grubu, 1 mM MeJA uygulanan örneklerde her iki ambalajda ve 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde LifePack MAP ’de depolanan örneklerde fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 3). LifePack MAP içerisindeki 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerin 10. gün depolaması, aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film’den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 3).

#### 4. Titre Edilebilir Asitlik

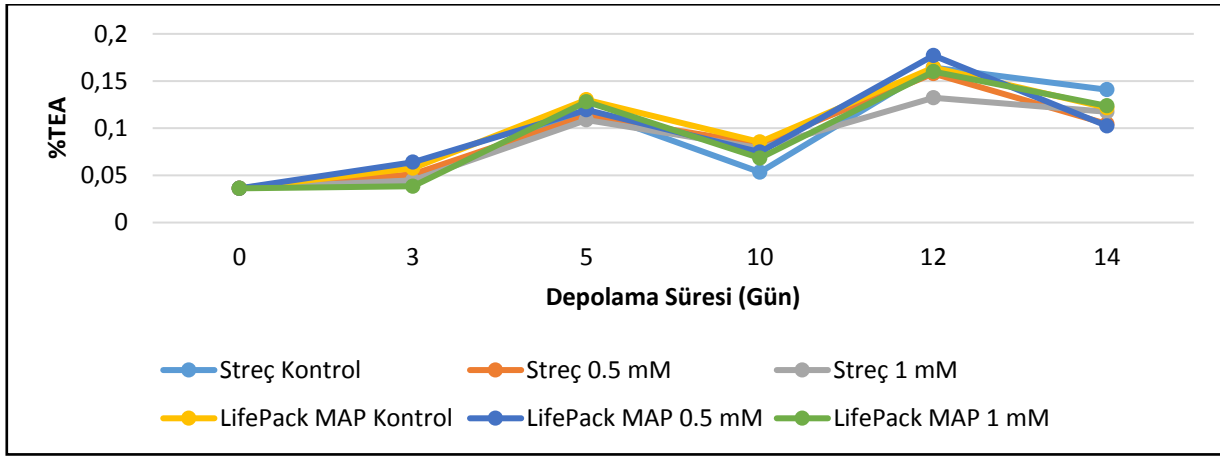
Titre edilebilir asit (TEA) miktarında meydana gelen değişimlerde; her iki ambalaj ve üç uygulamada da depolama boyunca artış ve azalışların depolama boyunca birbirleriyle paralel gittiği tespit edilmiştir. Depolama sonunda meydana gelen değişimlere bakıldığında ise en yüksek TEA değerini streç film içerisinde %0.141’lik bir değer ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer ise %0.102 ile LifePack MAP içerisinde depolanan 0.5 mM MeJA uygulanmış mantar örneklerinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. İstiridye mantarının depolanması sırasında titre edilebilir miktarında meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	0.036 ± 0.002 b	0.036 ± 0.002	0.036 ± 0.002
	Streç	0.036 ± 0.002 b	0.036 ± 0.002	0.036 ± 0.002
3	LifePack MAP	0.058 ± 0.004 ABb	0.064 ± 0.004 A	0.038 ± 0.004 B
	Streç	0.045 ± 0.004 b	0.051 ± 0.004	0.045 ± 0.004
5	LifePack MAP	0.130 ± 0.008 a	0.120 ± 0.002	0.128 ± 0.004
	Streç	0.120 ± 0.015 a	0.113 ± 0.009	0.109 ± 0.010
10	LifePack MAP	0.085 ± 0.018 b	0.075 ± 0.006	0.068 ± 0.008
	Streç	0.053 ± 0.019 b	0.083 ± 0.000	0.079 ± 0.009
12	LifePack MAP	0.164 ± 0.012 a	0.177 ± 0.022	0.160 ± 0.013
	Streç	0.164 ± 0.029 a	0.158 ± 0.006	0.132 ± 0.002
14	LifePack MAP	0.122 ± 0.013 a	0.102 ± 0.004	0.124 ± 0.011
	Streç	0.141 ± 0.010 a	0.105 ± 0.015	0.117 ± 0.008

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfli alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfli alan “depolama süreleri arası” fark önemlidir (p<0,05).



Şekil 4. İstiridye mantarının depolanması sırasında titre edilebilir asitlik miktarında meydana gelen değişimler.

TEA değerinde uygulamalar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; 3. günde LifePack MAP içerisinde depolanan 0.5 ve 1 mM MeJA uygulamaları arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4 ve Şekil 4). Depolama süreleri arası fark istatistik olarak incelendiğinde ise; kontrol grubunda streç film ve LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4 ve Şekil 4).

## 5. Renk

### 5.1. L\* Değeri

L\* değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında; depolama başlangıcından depolama sonuna kadar her iki ambalaj ve üç uygulamada da L\* değerinin azaldığı belirlenmiştir. Streç film’de depolanan örneklerde depolama başlangıcından 5. güne kadar 0.5 ve 1 mM MeJA uygulanan örnekler hariç artış gösterirken bu tarihten itibaren depolama sonuna kadar düzenli azalışların olduğu belirlenmiştir. LifePack MAP’de depolanan örneklerde ise; 5. güne kadar bütün uygulamalarda artış bu tarihten sonra ise düzenli azalışların olduğu belirlenmiştir. Bu değerlere göre en yüksek L\* değerini LifePack MAP içinde 54.837 ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer ise streç film içinde 48.010 ile 1 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5 ve Şekil 5).



Çizelge 5. İstiridye mantarının depolanması sırasında L\* değerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	55.547 ± 0.087 b	55.547 ± 0.087 b	55.547 ± 0.087
	Streç	55.547 ± 0.087 b	55.547 ± 0.087	55.547 ± 0.087
3	LifePack MAP	63.607 ± 1.553 a	63.020 ± 1.399 a	62.143 ± 1.375
	Streç	64.077 ± 1.269 a	61.790 ± 1.757	63.460 ± 1.020
5	LifePack MAP	64.460 ± 3.086 a	63.100 ± 1.264 a	62.913 ± 1.187
	Streç	67.240 ± 1.800 A a	60.303 ± 0.618 B	60.977 ± 1.388 B
10	LifePack MAP	61.887 ± 0.921 a	59.857 ± 1.679	57.443 ± 0.604
	Streç	63.550 ± 2.128 a	59.510 ± 0.783 ab	58.783 ± 0.644
12	LifePack MAP	58.157 ± 2.294 b	55.710 ± 2.652	56.710 ± 0.645
	Streç	59.577 ± 1.446 ab	54.363 ± 0.804 b	53.887 ± 2.751
14	LifePack MAP	54.837 ± 2.100 b	52.873 ± 1.838	52.347 ± 0.777 #
	Streç	53.040 ± 0.548 b	48.893 ± 2.449 c	48.010 ± 1.210

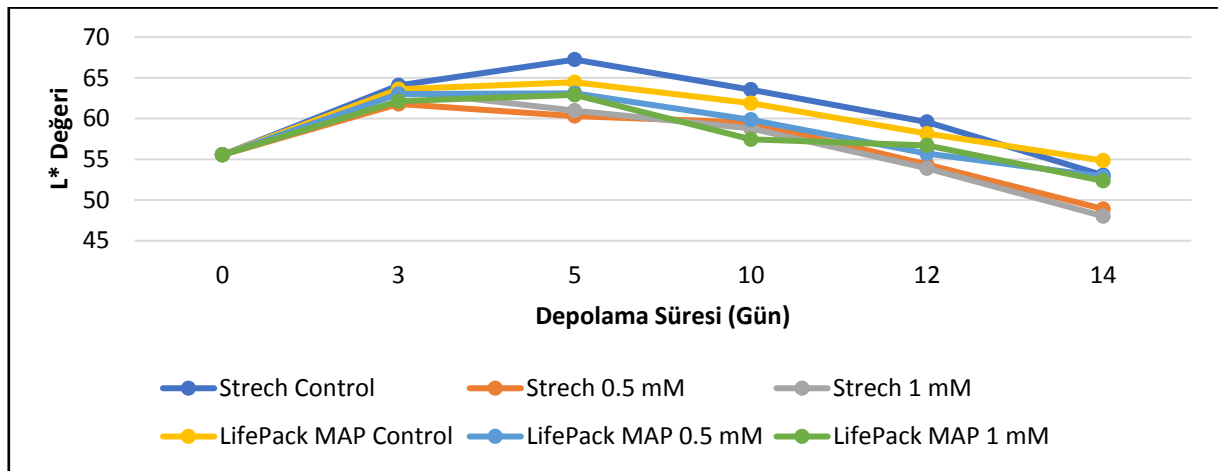
A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfi alan “depolama süreleri arası” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).

180

Depolanan istiridye mantarlarında uygulamalar arası farklar istatistik olarak incelendiğinde; 5. günde streç film’de depolanan kontrol grubu istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama süreleri arası farka bakıldığında ise; kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde her iki ambalajda depolama süreleri arası fark önemli bulunurken, 1 mM MeJA uygulanan örneklerde ise her iki ambalajda da depolama süreleri arası fark istatistik olarak bulunmamıştır. LifePack MAP içerisinde depolanan 1 mM MeJA uygulanan örneklerde 14. gün depolaması aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film’den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5 ve Şekil 5).



Şekil 5. İstiridye mantarının depolanması sırasında L\* değerinde meydana gelen değişimler.

## 5.2. Kroma Değeri

Kroma değerinde; her iki ambalaj ve üç uygulamada da artış ve azalışlardan kaynaklanan dalgalanmalar olsa da depolama sonunda her iki ambalaj ve üç uygulamada da artışların olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda değerler incelendiğinde en yüksek kroma değerinin LifePack MAP içerisindeki 22.290'lık bir değer ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değerin ise streç film içerisinde 16.820'lik değer ile 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir (izelge 6 ve Şekil 6).

Çizelge 6. İstiridye mantarının depolanması sırasında kroma değerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	13,207 ± 0,314 c	13,207 ± 0,314	13,207 ± 0,314 b
	Streç	13,207 ± 0,314 c	13,207 ± 0,314	13,207 ± 0,314
3	LifePack MAP	16,363 ± 0,373 b	16,530 ± 0,222	15,810 ± 0,297 b
	Streç	16,223 ± 0,096 b	16,260 ± 0,498	16,020 ± 0,168 bc
5	LifePack MAP	17,980 ± 0,689 ab	16,640 ± 0,166	17,687 ± 0,498 ab #
	Stre	17,940 ± 0,817 b	16,353 ± 0,136	15,990 ± 0,225 c
10	LifePack MAP	21,763 ± 1,097 a	20,090 ± 0,418 #	19,550 ± 0,415 a
	Stre	21,633 ± 1,063 a	22,287 ± 0,633	19,830 ± 1,230 a
12	LifePack MAP	20,140 ± 0,193 a #	18,653 ± 0,102	18,560 ± 0,793 a
	Stre	23,183 ± 0,328 A a	19,780 ± 1,482 AB	17,603 ± 0,561 B b
14	LifePack MAP	22,290 ± 0,144 a	20,930 ± 1,516	18,220 ± 0,905 a
	Stre	18,867 ± 0,247 ab	19,640 ± 1,415	17,977 ± 1,075 b

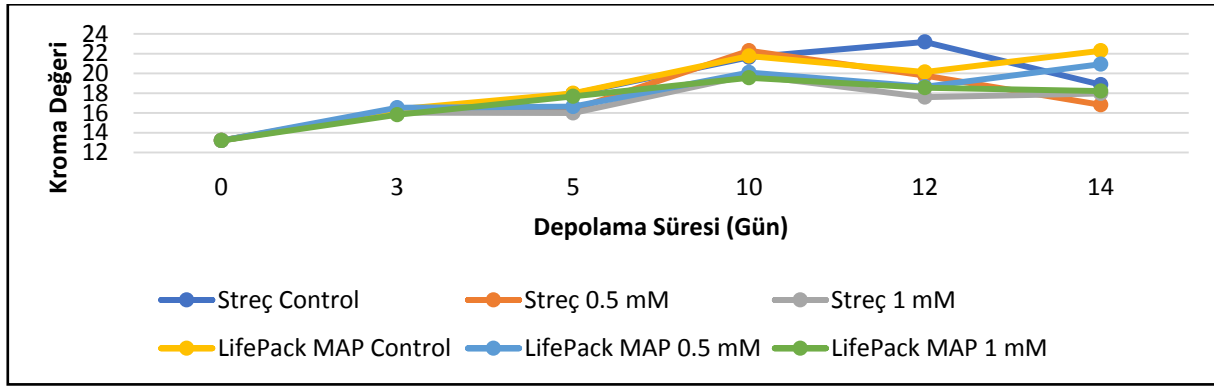
181

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir ( $p < 0,05$ ).

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfi alan “depolama süreleri arası” fark önemlidir ( $p < 0,05$ ).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir ( $p < 0,05$ ).

Uygulamalar arası farklar istatistik olarak incelendiğinde; depolamanın 12. gününde streç film içerisinde depolanan mantarlardan kontrol ve 1 mM MeJA uygulamaları arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama süreleri arası farka bakıldığında; kontrol ve 1 mM MeJA uygulamalarında her iki ambalajda da depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. LifePack MAP içinde depolanan mantarlardan 1 mM MeJA uygulamasında 5. gün, 0.5 mM MeJA uygulamasında 10. gün depolamaları aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (izelge 6 ve Şekil 6).



Şekil 6. İstiridye mantarının depolanması sırasında kroma değerinde meydana gelen değişimler.

### 5.3. Hue Değeri

Hue değerinde meydana gelen değişimlere bakıldığında; genel olarak depolama başlangıcından depolama sonuna kadar dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. Streç film içerisinde depolanan mantar örnekleri incelendiğinde 1 mM MeJA uygulanan örnekler hariç diğer uygulamalarda az miktarda olsa artışın olduğu tespit edilirken, LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde ise bütün uygulamalarda artışın olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek değere sahip uygulamanın 81.293 ile LifePack MAP içerisinde depolanan 1 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenirken, en düşük hue değerinin ise 77.977 ile streç film içerisinde depolanan kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7 ve Şekil 7).

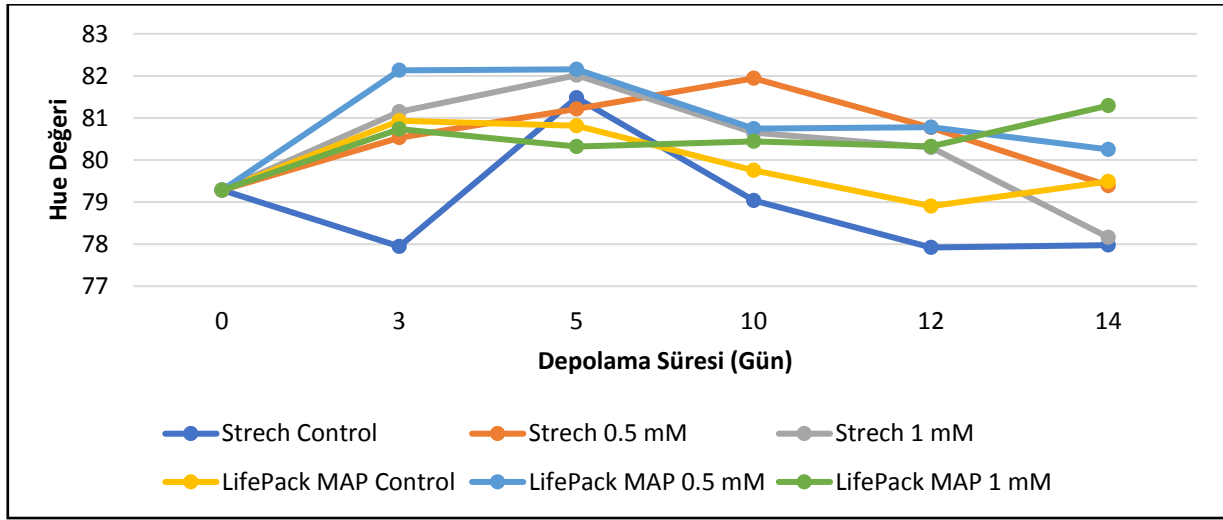
Hue değerinde uygulamalar arası farklara bakıldığında; LifePack MAP 'de depolanan mantarlardan 10. günde kontrol grubu ile 0.5 mM MeJA uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Hue değerinde depolama süreleri arası farklar incelendiğinde ise; her iki ambalaj ve üç uygulamada da fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. LifePack MAP 'de depolanan kontrol grubunun 3. gün depolanması aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 7 ve Şekil 7).

Çizelge 7. İstiridye mantarının depolanması sırasında hue değerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	79,283 ± 1,677	79,283 ± 1,677	79,283 ± 1,677
	Streç	79,283 ± 1,677	79,283 ± 1,677	79,283 ± 1,677
3	LifePack MAP	80,933 ± 0,550 #	82,133 ± 0,511	80,737 ± 1,179
	Streç	77,943 ± 0,272	80,530 ± 1,104	81,147 ± 0,843
5	LifePack MAP	80,813 ± 0,761	82,157 ± 0,221	80,320 ± 0,522
	Streç	81,480 ± 1,439	81,213 ± 1,030	82,017 ± 0,489
10	LifePack MAP	79,753 ± 1,171 B	80,747 ± 0,864 A	80,443 ± 1,011 AB
	Streç	79,037 ± 0,813	81,943 ± 0,280	80,650 ± 0,227
12	LifePack MAP	78,903 ± 1,291	80,780 ± 1,732	80,323 ± 0,783
	Streç	77,920 ± 0,823	80,770 ± 0,660	80,297 ± 1,502
14	LifePack MAP	79,490 ± 0,791	80,250 ± 1,009	81,293 ± 1,661
	Streç	77,977 ± 0,365	79,390 ± 1,323	78,160 ± 0,337

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).



Şekil 7. İstiridye mantarının depolanması sırasında hue değerinde meydana gelen değişimler.

## 6. Ambalaj İçi Gaz Bileşimi (O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>)

Ambalaj içi gaz bileşimlerinde meydana gelen değişimlerden oksijene bakıldığında; depolama başlangıcından 3. gün depolamasına kadar önemli bir düzeyde azalış meydana geldikten sonra depolama sonuna kadar her iki ambalaj ve üç uygulamada da depolama sonuna kadar artışların olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda ise en yüksek O<sub>2</sub> değerini 10.100'lük bir değeri ile streç film içerisinde depolanan 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu, en düşük değer ise streç film içerisinde 1.234 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Bir diğer gaz bileşimi olan karbondioksitte meydana gelen değişimlere bakıldığında; iki ambalaj arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiş ve her iki ambalajda da depolama başlangıcından 3. güne kadar artış, bu tarihten itibaren ise depolama sonuna kadar azalışların olduğu, depolama sonunda ise başlangıç değerleri ile kıyaslandığında artışın olduğu belirlenmiştir. Bu değerlere göre; depolama sonunda en yüksek CO<sub>2</sub> düzeyini LifePack MAP içinde %7.400 ile 1 mM MeJA uygulaması yapılan örneklerde olduğu en düşük değer ise streç film içerisinde 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8 ve Şekil 8).

Çizelge 8. İstiridye mantarının depolanması sırasında O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> değerinde meydana gelen değişimler

Depolama Süresi	Ambalaj	O <sub>2</sub>			CO <sub>2</sub>		
		Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	20,900 ± 0,000 a	20,900 ± 0,000 a	20,900 ± 0,000	0,300 ± 0,000	0,300 ± 0,000 b	0,300 ± 0,000 b
	Streç	20,900 ± 0,000 a	20,900 ± 0,000	20,900 ± 0,000	0,300 ± 0,000	0,300 ± 0,000 c	0,300 ± 0,000
3	LifePack MAP	3,650 ± 2,366 c	0,814 ± 0,253 b	0,854 ± 0,262	8,333 ± 0,745 #	9,433 ± 0,067 a #	9,333 ± 0,145 a #
	Streç	2,625 ± 1,254 c	4,358 ± 2,426	2,387 ± 0,812	5,367 ± 0,617	5,633 ± 0,219 a	5,600 ± 0,306
5	LifePack MAP	2,320 ± 0,994 c	1,337 ± 0,784 b	1,467 ± 0,721	7,833 ± 0,145 #	8,233 ± 0,433 a #	8,867 ± 0,328 a #
	Streç	6,933 ± 4,771 b	3,960 ± 1,259	3,380 ± 1,114	4,200 ± 1,054	5,400 ± 0,231 a	5,367 ± 0,333
10	LifePack MAP	7,317 ± 1,985 b	2,603 ± 0,933 b #	7,017 ± 2,840	6,833 ± 0,318	7,900 ± 0,116 a #	7,467 ± 0,584 a #
	Streç	6,243 ± 1,540 b	10,420 ± 2,047	6,303 ± 1,115	6,033 ± 0,410	5,033 ± 0,219 a	4,900 ± 0,503
12	LifePack MAP	4,230 ± 0,626 b	2,171 ± 0,882 b #	1,667 ± 0,367 #	7,333 ± 0,291 B #	7,133 ± 0,176Ba#	8,433 ± 0,067 Aa#
	Streç	7,297 ± 2,472 b	10,263 ± 2,444	3,273 ± 0,432	5,267 ± 0,524	4,133 ± 0,481 b	5,833 ± 0,145
14	LifePack MAP	5,217 ± 1,439 b	4,620 ± 0,605	4,307 ± 1,071	6,367 ± 0,176 B #	7,033 ± 0,186Aa#	7,400 ± 0,231 Aa #
	Streç	1,234 ± 0,299 c	10,100 ± 3,175	7,017 ± 2,151	5,333 ± 0,186	3,900 ± 0,231 b	4,667 ± 0,689

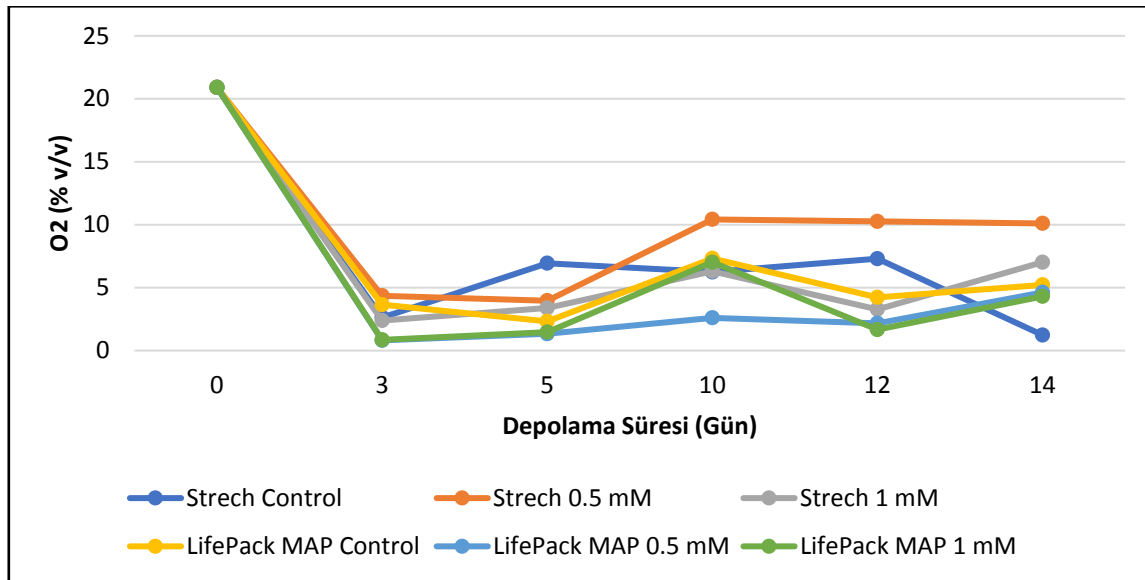
184

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

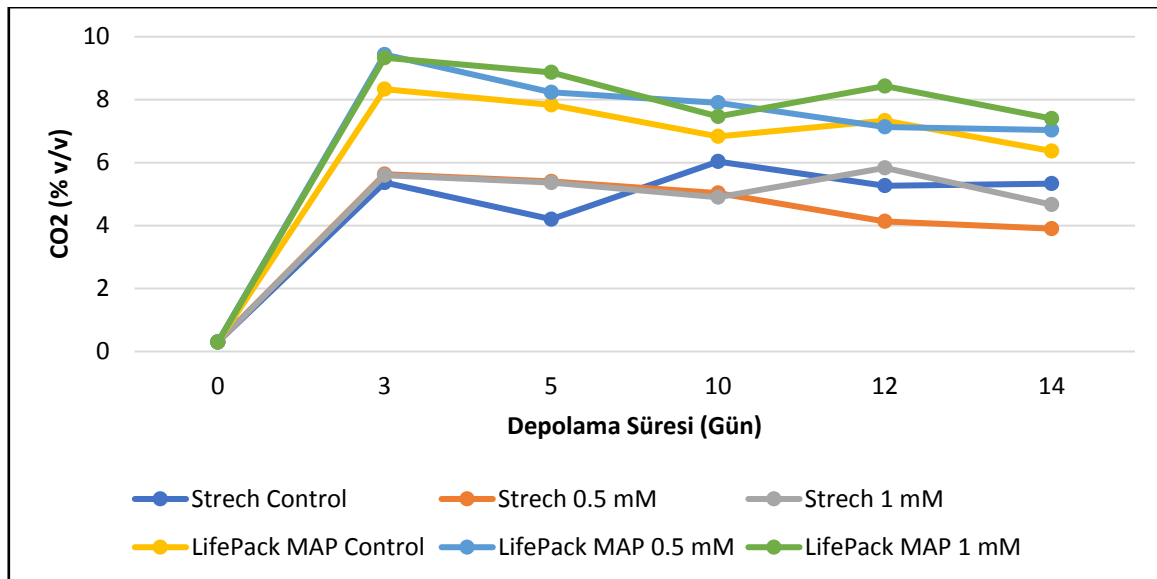
a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfi alan “depolama süreleri arası” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).

Ambalaj içi gaz bileşiminden O<sub>2</sub> konsantrasyonunda uygulamalar arası farklılıklara bakıldığında; her iki ambalaj ve üç uygulamada da fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süreleri arası fark incelendiğinde ise; kontrol grubunda her iki ambalajda depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunurken, 0.5 mM MeJA uygulamasında ise LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. LifePack MAP içerisinde 0.5 mM MeJA uygulamasının 10 ve 12. gün depolamaları, 1 mM MeJA uygulamasının ise 12. gün depolaması aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film’den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8 ve Şekil 8).



Şekil 8. İstiridye mantarının depolanması sırasında O<sub>2</sub> değerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 9. İstiridye mantarının depolanması sırasında CO<sub>2</sub> değerinde meydana gelen değişimler.

Bir diğer ambalaj içi gaz bileşimi olan CO<sub>2</sub>'de uygulamalar arası farklılıklara bakıldığında; LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde 12. günde 1 mM MeJA uygulaması, 14. günde ise kontrol grubu istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama süreleri arası fark incelendiğinde ise; 0.5 mM MeJA uygulamasında her iki ambalajda da depolama süreleri arası fark ve 1 mM MeJA uygulamasında ise LifePack MAP içerisindeki örneklerde depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. LifePack MAP içerisinde depolanan mantarların kontrol, 0.5 ve 1 mM MeJA uygulaması yapılan örneklerinde 0. gün ve kontrol grubunun 10. gün depolaması hariç diğer bütün depolama günleri aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8 ve Şekil 9).

## 7. Solunum Hızı

Depolaması gerçekleştirilen istiridye mantarlarının solunum hızında meydana gelen değişimler; her iki ambalaj ve üç uygulamada da depolama günlerinde artış ve azalışlardan kaynaklı dalgalanmaların birbiriyle paralellik gösterdiği, depolama sonunda ise kullanılan ambalaj ve uygulamalara göre farklılık göstererek başlangıç değerine göre azalmaların olduğu belirlenmiştir. Değerler incelendiğinde ise depolama sonunda en yüksek solunum hızının 214.744 ml CO<sub>2</sub>/kg h ile LifePack

MAP içindeki kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. En düşük solunum hızının ise streç film içindeki 92.319 ml CO<sub>2</sub>/kg h ile 0.5 mM MeJA uygulaması yapılan örneklerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 9 ve Şekil 10).

İstiridye mantarlarının depolanması sırasında solunum hızında meydana gelen değişimler için uygulamalar arası farka bakıldığında; 10. günde streç film içerisinde depolanan örneklerde kontrol grubu, 12. günde streç film içerisinde ve 14. günde ise LifePack MAP içerisindeki bütün uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama süreleri arası fark incelendiğinde ise; her iki ambalaj ve üç uygulamada da depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. LifePack MAP içerisinde depolanan kontrol grubunda 12. gün depolaması aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı önemlidir (Çizelge 9 ve Şekil 10).

Çizelge 9. İstiridye mantarının depolanması sırasında solunum hızında meydana gelen değişimler

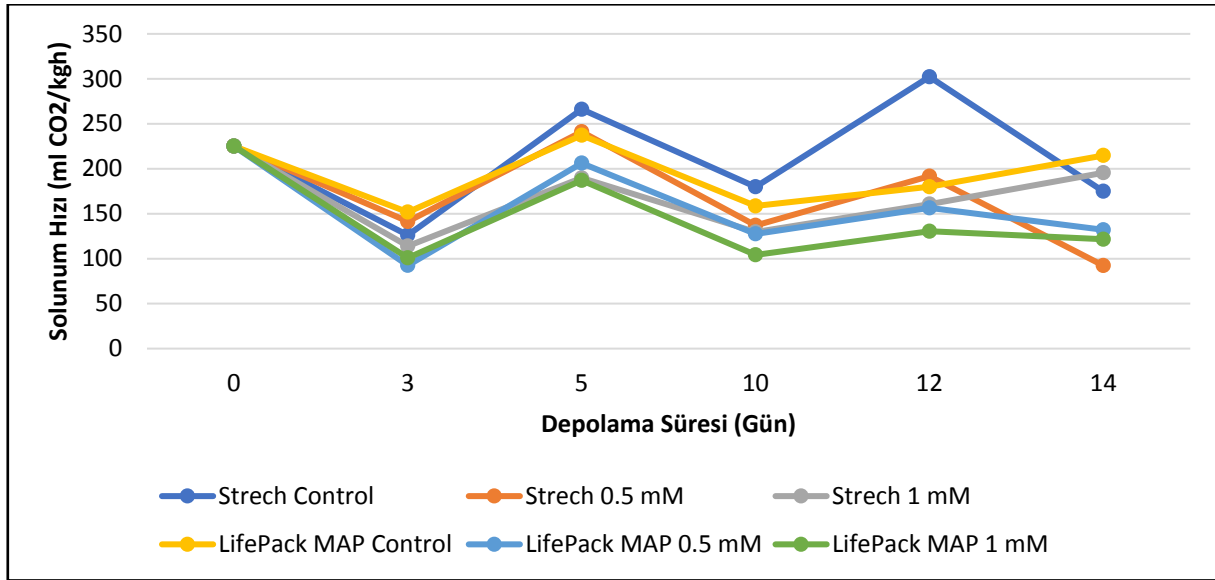
Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	225,095 ± 12,287 ab	225,095 ± 12,287 a	225,095 ± 12,287 a
	Streç	225,095 ± 12,287 ab	225,095 ± 12,287 a	225,095 ± 12,287 a
3	LifePack MAP	151,713 ± 33,947 b	92,482 ± 3,215 b	100,847 ± 10,097 b
	Streç	126,140 ± 11,732 b	141,327 ± 44,044 b	114,001 ± 12,875 d
5	LifePack MAP	237,224 ± 19,161 ab	206,267 ± 18,457 a	187,088 ± 10,595 ab
	Streç	266,098 ± 44,646 a	241,093 ± 18,688 a	189,782 ± 4,303 ab
10	LifePack MAP	158,650 ± 27,875 b	127,550 ± 10,705 b	104,234 ± 6,480 c
	Streç	179,888 ± 2,693 A ab	137,005 ± 12,166 B b	129,653 ± 10,218 B c
12	LifePack MAP	179,940 ± 10,500 b #	156,516 ± 20,649 ab	130,483 ± 10,127 b
	Streç	302,237 ± 30,892 A a	191,716 ± 18,756 B a	160,691 ± 12,958 C b
14	LifePack MAP	214,744 ± 17,941 A a	132,124 ± 13,110 B b	121,607 ± 20,585 C bc
	Streç	174,932 ± 21,001 ab	92,319 ± 35,220 c	195,524 ± 69,197 a

186

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “**Uygulamalar arası**” fark önemlidir (p<0,05).

a,b,c: ↓ Aynı ambalaj ve uygulamada farklı küçük harfi alan “**depolama süreleri arası**” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).



Şekil 10. İstiridye mantarının depolanması sırasında solunum hızında meydana gelen değişimler.

### 8. Dışsal Etilen Miktarı

Dışsal etilen miktarında meydana gelen değişimlere bakıldığında; streç film ve LifePack MAP içerisinde depolanan mantarlarda farklılıkların olduğu görülmüştür. streç film içerisinde, uygulamalarda ve depolama sürelerinde dalgalanmaların olduğu ve depolama sonunda ise bütün uygulamalarda başlangıç değerlerine göre artışların olduğu belirlenmiştir. LifePack MAP içerisindeki örneklerde ise depolama başlangıcından itibaren artışların olduğu görülürken depolama sonunda ise 1 mM MeJA uygulanan örnekler hariç başlangıç değerlerine göre artışın olduğu görülmüştür. Değerlere göre depolama sonunda en yüksek dışsal etilen değerine sahip uygulamanın LifePack MAP içinde 1.537 ml C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer ise LifePack MAP 'de 0.354 ml C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg ile 1 mM MeJA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10 ve Şekil 11).

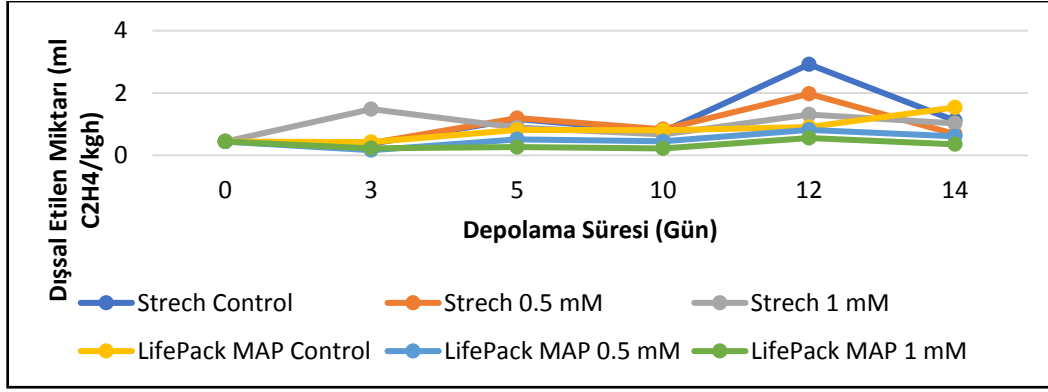
187

Depolama Süresi	Ambalaj	Kontrol	0.5 mM MeJA	1 mM MeJA
0	LifePack MAP	0,441 ± 0,192	0,441 ± 0,192	0,441 ± 0,192
	Streç	0,441 ± 0,192	0,441 ± 0,192	0,441 ± 0,192
3	LifePack MAP	0,426 ± 0,064 A	0,164 ± 0,007 C #	0,225 ± 0,060 B
	Streç	0,372 ± 0,103	0,394 ± 0,039	1,483 ± 1,266
5	LifePack MAP	0,816 ± 0,141 A	0,514 ± 0,150 B #	0,263 ± 0,019 C #
	Streç	1,164 ± 0,061	1,194 ± 0,108	0,8918 ± 0,1267
10	LifePack MAP	0,804 ± 0,212	0,450 ± 0,075 #	0,221 ± 0,018 #
	Streç	0,765 ± 0,087	0,836 ± 0,009	0,671 ± 0,074
12	LifePack MAP	0,906 ± 0,109 #	0,816 ± 0,130 #	0,555 ± 0,081 #
	Streç	2,920 ± 0,687	1,973 ± 0,330	1,311 ± 0,230
14	LifePack MAP	1,537 ± 0,163 A	0,608 ± 0,077 B	0,354 ± 0,074 C #
	Streç	1,114 ± 0,558	0,684 ± 0,234	1,028 ± 0,167

A,B,C: → Aynı ambalaj ve depolama sıcaklığında farklı büyük harfi alan “Uygulamalar arası” fark önemlidir (p<0,05).

#: Aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streçten olan farkı önemlidir (p<0,05).





Şekil 11. İstiridye mantarının depolanması sırasında dışsal etilen miktarında meydana gelen değişimler.

Dışsal etilen miktarında uygulamalar arası fark incelendiğinde; LifePack MAP içerisinde depolanma örneklerde 3, 5 ve 14. gün depolamalarında üç uygulamada da uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Depolama süreleri arası farka bakıldığında ise; her iki ambalajda da depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. LifePack MAP içerisinde depolanan örneklerde kontrol grubunda 12. gün, 0.5 mM MeJA uygulanan örneklerde ise 3, 5, 10 ve 12. gün ve 1 mM MeJA uygulamasında ise 5, 10, 12 ve 14. gün depolamaları aynı depolama sıcaklığı ve uygulamada streç film'den olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10 ve Şekil 11).

Çizelge 10. İstiridye mantarının depolanması sırasında dışsal etilen miktarında meydana gelen değişimler

## TARTIŞMA VE SONUÇ

### 1. Tartışma

Çalışma sonucunda önemli bir kalite parametresi olan ağırlık kaybında bütün uygulamalarda bir artış gözlemlenmiştir. Uygulamalar içerisinde en az ağırlık kaybı ise LifePack MAP 0.5 mM MeJA uygulamasında saptanmıştır. LifePack MAP, streç film ve kontrole göre, yüksek nispi nemi korumuş, ambalaj içindeki solunum hızı artışına paralel olarak oksijen düzeyini azaltıp karbondioksit düzeyini artırmış (Geeson, 1988) ve kullanılan teknolojinin de etkisiyle daha az ağırlık kaybına neden olmuştur.

Depolama sonunda pH ve TEA'da gözlenen artışın ise şeker ve alkollerden asit üreten mikroorganizmalardan (asetik/laktik asit bakterileri ve küfler) kaynaklanabileceği düşüncesi ağır basmaktadır (Petersen ve Poll, 1999).

Bu çalışmada depolama boyunca SÇKM değerlerinde artışlar gözlenmiştir. Depolama sırasında karbonhidrat ve pektinin parçalanması, proteinin eksik hidrolizi ve gaz değişimi ile likosidlerin bozulması nedeniyle artmış olabilir (Ball, 1997; Torgul ve Arslan, 2004).

L\* değeri parlaklığının bir göstergesidir. L değeri depolama boyunca düzenli bir şekilde azalmıştır. Bu azalmanın sebebi polifenol oksidaz aktivitesi (PPO) ile meydana gelen esmerleşmeye bağlanabilir (Podagatlapalli ve ark., 2012; Donnadieu ve ark., 2016).

Kroma renk yoğunluğunu ifade eder. Depolama boyunca tüm uygulamalarda Kroma değeri artış göstermiştir. Renk değişiminin yavaşlamasının, yavaş bir solunum ve düşük etilen üretimine bağlanabileceği hatta MeJA ile muamele edilmiş meyvelerde nispeten daha az bir değişim göstererek yaşlanma sürecini geciktirdiğini bildirilmiştir (Ali ve ark., 2011).

Hue değerleri bakımından çalışma sonucunda kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. MAP ve MeJA uygulamalarının ambalaj içerisindeki O<sub>2</sub> miktarını azaltıp CO<sub>2</sub> miktarını artırarak renk maddelerinin bozulmasına sebep olan enzim faaliyetlerini en aza indirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama boyunca bütün uygulamalarda oksijen konsantrasyonları depolama başlangıcına göre keskin bir biçimde düşüş gösterirken (Choi ve Kim, 2003); karbondioksit konsantrasyonu artış göstermiştir (Nichols ve Hammond, 1973; Lopez-Briones ve ark., 1992). Bunun nedeni MAP ambalajının geçirgenliği ve mantarların solunuma devam etmesi olabilir (Rocha ve ark., 2004). Depolama boyunca MeJA'ın etilen üretimi ve solunum hızını indüklediği görülmüştür (Saniewski, 1997).

## 2. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı MAP (LifePack MAP ve streç film) ve MeJA' uygulamalarının hasat sonrası kalite (fizyolojik ve biyokimyasal) ve muhafaza ömrüne etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda olgunluğun yavaşlatılması ve doğal olarak raf ömrününün uzatılması açısından hasat sonrasında MAP ve MeJA uygulamaları ile *P. ostreatus* mantar türü 4°C'de 14 gün boyunca başarılı bir şekilde depolanabilmiştir. Çalışılan parametreler açısından hasat sonrasında ambalaj içi gaz bileşimlerinden oksijen ve solunum hızı üzerine streç filmin etkili olduğu saptanmıştır. Diğer parametreler açısından ise LifePack MAP öne çıkmıştır. MeJA'ın *P. ostreatus* mantarlarında hasat sonrası kalite ve muhafaza ömrüne önemli etkilerinin olduğu görülmüştür. Çalışmanın gelecek çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ali A., Muhammad M.T.M., Sijam K., Siddiqui Y., 2011. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chem.* **124**:620-626.
- Ball, J. A. (1997). Evaluation of two lipid-based edible coatings for their ability to preserve post harvest quality of green bell peppers. Master Thesis, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, USA.
- Bauchot A., John P., Soria Y., Recasens I., 1995. Carbon dioxide, oxygen and ethylene changes in relation to the development of scald in "Granny Smith apple after cold storage. *J. Agric. Food Chem.* **43**:3007-3011.
- Brennan M., Le Port G., Gormley R., 2000. Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. *LWT-Food Science and Technology*, **33**(4):285-289.
- Cho S.D., Lee S.K., Kim G.H., 2008. Quality maintenance of oak mushroom during modified atmosphere storage as affected by packaging materials under various temperatures. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **26**:393-399.
- Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y. 2002. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, **58**:582-594.
- Çavuşoğlu Ş., 2008. Hasat Öncesi Sitokinin Uygulamasının Karnabaharların (*Brassica Oleracea* L. Botrytis) Hasat Sonrası Fizyolojisine Etkisi. Doktora Tezi (Basılmamış) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Donnadieu F., Freville P., Hervier C., Coltelli M., Scollo, S., Prestifilippo M., Cacault P., 2016. Near-source Doppler radar monitoring of tephra plumes at Etna. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **312**:26-39.
- Eissa H.A., 2007. Effect of chitosan coating on shelf life and quality of fresh-cut mushroom. *Journal of Food Quality*, **30**(5):623-645.
- Elgar, H. J., Watkins, C. B., Murray, S. H., Gunson, F. A., 1997. Quality of buerre bosc and doyenne du gomice pears in relation to harvest date and storage period. *Postharvest Biology and Technology*, **10**:29-37.

- Eren, E. ve Pekşen, A. 2016. Türkiye’de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **4**(3):189-196.
- Geeson J.D., 1988. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *In International Symposium on Postharvest Handling of Fruit and Vegetables*. **258**:143-150.
- Gussmann C.D., Goffreda, J.C., Gianfagna T.J., 1993. Ethylene production and fruit softening rates in several apple fruit ripening variant. *Hortsci*. **28**:135-137.
- Jafri M., Jha A., Bunkar D.S., Ram R.C., 2013. Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, **76**:112-118.
- Kader, A.A., 1992. An overview. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Regents of the University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, *Postharvest biology and technology*, 15–20.
- Kong, W., 2004. Descriptions of commercially important *Pleurotus* species, Mushroom Growers’ Handbook 1, Oyster Mushroom Cultivation, Part II, Chapter **4**:54-55.
- Lopez-Briones G., Varoquaux P., Chambroy Y., Bouquant J., Bureau G., Pascat B., 1992. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. *Int. J. Food Technol.* **27**:493-505.
- Nichols R. and Hammond J.B.W., 1973. Storage of mushrooms in pre-packs: the effects of changes of carbon dioxide and oxygen on quality. *J. Sci. Food Agric.*, **24**:1371-1381.
- Pekşen, A. 2013. Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük Yetiştiriciliği. *Samtim*, 41:18-20, ISSN: 130-7588, Samsun.
- Pekşen, A. 2014. Türkiye’de kültür mantarı yetiştiriciliği. Yemeklik Kültür Mantarı Çalıştayı (12-13 Mayıs 2014), 19-23, Antalya.
- Petersen M.B. & Poll L., 1999. The influence of storage on aroma, soluble solids, acid and colour of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) cv. Stevnsbaer. *European Food Research and Technology*, **209**(3-4):251-256.
- Petersen M.B., & Poll L., 1999. The influence of storage on aroma, soluble solids, acid and colour of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) cv. Stevnsbaer. *European Food Research and Technology*, **209**(3-4):251-256.
- Podagatlapalli G.K., Hamad S., Sreedhar S., Tewari S.P., Venugopal Rao S., 2012. Fabrication and 600 characterization of aluminum nanostructures and nanoparticles obtained using femtosecond ablation 601 technique. *Chemical Physics Letters*, **530**:93-97.
- Ragunathan, R. and Swaminathan, K. 2003. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*, **80**:371-375.
- Rocha A.M.C.N., Barreira M.G., Morais A.M.M.B., 2004. Modified atmosphere package for apple ‘Bravo de Esmolfe’. *Food Control*. **15**(1):61-64.
- Saniewsky M., 1997. The role of jasmonates in ethylene biosynthesis. In *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene*; Kanellis, A. K., Ed.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands, 39-45.
- Tian M.S., Gong Y., Bauchot A.D., 1997. Ethylene biosynthesis and respiration in strawberry fruit terated with diazocyclopentadiene and IAA. *Plant Growth Regulation*. **23**:195-200.
- Togrul, H., Arslan, N., 2004. Carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in coating of mandarin. *Journal of Food Engineering* **62**: 271-279.