



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN TYTY F1 KOKTEYL
DOMATESİNİN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

Sevda Selin DEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
EYLÜL-2015**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN TYTY F1 KOKTEYL
DOMATESİNİN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

Sevda Selin DEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
EYLÜL-2015

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

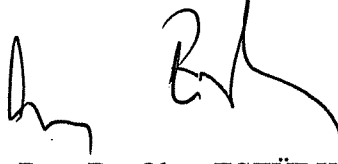
**MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN TYTY F1 KOKTEYL
DOMATESİNİN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

SEVDA SELİN DEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

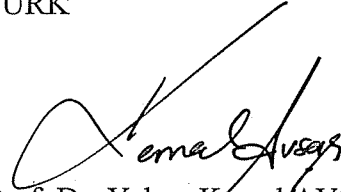
Doç. Dr. Okan EŞTÜRK danışmanlığında hazırlanan bu tez 10/09/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Okan EŞTÜRK
Başkan



Doç. Dr. Tamer SERMENLİ
Üye



Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 10960

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

10.09.2015

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Sevda Selin DEMİR

ÖZET

MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN TYTY F1 KOKTEYL DOMATESİNİN KALİTE VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Bu çalışmada farklı geçirgenlik özelliklerine sahip iki ambalaj materyali kullanılarak içerisine etilen tutucu (ET)'lerin konulması ile aktif ve pasif olmak üzere iki farklı modifiye atmosfer altında ambalajlanan kokteyl domateslerinin kalite özellikleri korunarak, ürünün raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır. Pasif modifiye atmosferde paketlenme (MAP) uygulaması için hava atmosferi (kontrol, %21 O₂ + %79 N₂) kullanılırken, aktif MAP uygulaması için %5 O₂, %5 CO₂ ve %90 N₂ gazları kullanılmıştır. Bu doğrultuda 10°C'de, %90 bağıl nem altında soğuk depolama süresince kokteyl domateslerinde tepe boşluğu gaz oranları (%O₂, %CO₂ ve etilen konsantrasyonu), fiziksel (renk, tekstür), kimyasal (pH, kütle kaybı, titrasyon asitliği, suda çözünabilir kuru madde (°Briks), likopen içeriği), duyuşsal (genel görünüş, renk, koku, tekstür, tat ve genel ürün beğenisi), mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri ve toplam maya-küf sayısı) analizler yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan analizlerle kokteyl domateslerinin kalitesi üzerine etkileri ve üründe istenilen raf ömrünü sağlamak amacıyla kullanılan ambalaj malzemesi ve gaz bileşimlerinden (aktif ambalajlama ve modifiye atmosferde paketlenme) hangisinin daha etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm uygulamalarda depolama süresince pH değerlerinde artış meydana gelmiştir. Genel olarak ambalaj malzemesi, ET'lerin ve atmosferin toplam mikrobiyal yük üzerinde depolama süresince çok önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı açısından tüm uygulamalarda bakteriyel yükte başlangıç değerine (3.65 log kob g⁻¹) göre yaklaşık 3-4 log kob g⁻¹ artış olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca maya-küf gelişiminde artış görülmüştür. Renk parametrelerinden L*, a*, b* ve C* değerlerinde genel olarak düşüş, h° değerinde artış tespit edilmiştir. Ürünün renginin korunması açısından en iyi uygulama olarak MAP2 uygulamaları belirlenmiştir. Çalışmada ürünün tekstürü sertlik özelliği açısından değerlendirildiğinde en fazla düşüş kontrol uygulamasında gözlenmiştir. Genel olarak °Briks ve likopen değerlerinde artış görülmüştür. Likopen miktarları 28. günde 57.11-57.19 mg kg⁻¹ değer aralığında hesaplanmıştır. Kütle kaybının kontrol uygulamalarında M1 ve M2 ile ambalajlanan uygulamalara göre önemli bir farkla daha fazla olduğu görülmüştür. Duyusal değerlendirme açısından ve genel olarak en iyi uygulama M1MAP2+ET olarak belirlenmiştir. Etilen tutucuların ürün kalitesini korumada ve raf ömrünü artırmada genel olarak olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir.

2015, 80 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kokteyl domatesi, modifiye atmosferde paketlenme, aktif ambalajlama, etilen tutucu, raf ömrü

ABSTRACT

EFFECT OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON QUALITY AND SHELF LIFE OF TYTY F1 COCKTAIL TOMATOES

The aim of this study was to preserve quality and to extend the shelf life of cocktail tomatoes by using two films with different permeability characteristics and ethylene adsorber under two different modified atmospheres including active and passive packaging. While air atmosphere (control atmosphere, 21% O₂ and 79% N₂) was used as passive modified atmosphere packaging (MAP), 5% O₂, 5% CO₂ and 90% N₂ gases were used for the active MAP. Samples were stored at 10°C and 90% relative humidity for 28 days. Headspace gas analysis (O₂%, CO₂% and ethylene concentration), physical (color and texture), chemical (pH, mass loss, titratable acidity, total soluble solids, lycopene content) and sensory (general appearance, color, odor, texture, taste and overall acceptance), microbiological (total aerobic mesophilic bacteria and total yeast and molds counts) analysis were conducted during cold storage. Based on the analyses conducted in this study, it has been tried to determine which of the packaging material and packaging techniques (active packaging and modified atmosphere packaging) were appropriate to preserve quality and to extend shelf life of cocktail tomatoes. During storage pH values were increased for all applications. In general, packaging materials and atmosphere compositions did not have a significant effect on total aerobic mesophilic bacteria count during storage. Total aerobic mesophilic bacteria count was 3.65 log cfu g⁻¹ at the beginning of storage, and increased for all applications within the range of 3-4 log cfu g⁻¹. Total yeast and molds count were also increased during the storage. The color parameters of L*, a*, b* and C* values were decreased and h° values were increased in all applications. MAP2 application was determined as the best practice for preserving the product's color. The highest decrease in product hardness was determined at control applications during storage. In general, °Brix values and lycopene contents increased for all applications during storage. Lycopene content was found between 57.11-57.19 mg kg⁻¹ ranges on the 28th days of storage. The mass loss was significantly higher in control application (unpacked) comparing to the samples packaged with M1 and M2. In general, the best results were obtained for M1MAP2+ET applications in terms of sensory attributes tested. Generally, there was a significant effect of ethylene adsorbers in preserving the quality and on improving the shelf life of packaged samples.

2015, 80 pages

Key Words: Cocktail tomatoes, modified atmosphere packaging, active packaging, ethylene absorber, shelf life

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca fikirleriyle yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen sayın danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Okan Eştürk'e gösterdiği destek ve anlayış için teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımı yürütmemde bana destek olan sayın hocam Prof. Dr. Zehra Ayhan'a teşekkür ederim.

Bu projeyi maddi olarak destekleyen Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kurum Koordinatörlüğü'ne, ambalaj malzemelerinin temin edildiği Polinas Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Manisa, Türkiye)'ye ve etilen tutucu şaşelerin temin edildiği Fresh Pod Ltd. (Norwich, Norfolk, İngiltere)'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince destek ve ilgisini hiç eksik etmeyen sevgili Yüksek Lisans öğrencisi biricik arkadaşım Nursel Ateş'e, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan Yüksek Lisans arkadaşlarım Müge Takmaz, Ayşe Kurşun, Çağla Pan'a, Araştırma Görevlisi Ahmet Dursun'a, ayrıca desteklerini benden esirgemeyen lisans öğrencileri arkadaşlarım Ahmet Can Taşpınar, Pınar Timurlenk ve Gıda Mühendisi arkadaşım Betül Ulaşlı'ya yardımlarından ötürü şükranlarımı sunarım.

Fikirleriyle yol gösteren Gıda Yüksek Mühendisi arkadaşlarım Murat Altan ve Gülsüm Erol'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez süresince çalışmalarımı yürütmemde bana destek olan tüm amirlerime, bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığım bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Manevi desteği ile ve çalışmalarım boyunca her daim yanımda oluşuyla, destek ve ilgisini benden esirgemediği için değerli arkadaşım Atahan Özkan'a, hayatımın her aşamasında eğitimim konusunda bana maddi ve manevi destek olan, sevgilerini ve desteklerini benden hiçbir zaman eksik etmeyen değerli babam Öner Demir, biricik annem Selvi Demir ve sevgili ağabeyim E. Onur Demir'e, minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Sızdırmazlık Testi (Boya Penetrasyon Testi).....	17
3.1.2. Ambalaj Materyallerinin Dezenfeksiyonu	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Domates Örneklerinin Hazırlanması ve Ambalajlanması.....	17
3.2.2. Tepe Boşluğu Gaz Analizi	19
3.2.3. Fiziksel Analizler	19
3.2.3.1. Renk Analizi.....	19
3.2.3.2. Tekstür (Doku) Analizi	20
3.2.4. Kimyasal Analizler.....	21
3.2.4.1. Örneklerin Kimyasal Analizlere Hazırlanması	21
3.2.4.2. Kütle Kaybı	21
3.2.4.3. pH Tayini	21
3.2.4.4. Titrasyon Asitliği Tayini (% Sitrik Asit)	22
3.2.4.5. Suda Çözünür Toplam Kuru Madde (SÇKM, °Briks) Tayini	22
3.2.4.6. Likopen Tayini	22
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler	23
3.2.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	23
3.2.5.2. Toplam Maya-Küf Sayımı	23
3.2.6. Duyusal Analizler.....	24
3.2.6. İstatiksel Analizler	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	25
4.1. Tepe Boşluğu Gaz Bileşimi	25
4.1.1. Oksijen Oranı (% Değişimi).....	25
4.1.2. Karbondioksit Oranı (% Değişimi)	28
4.1.3. Etilen Konsantrasyonu	30
4.2. Fiziksel Analizler	34
4.2.1. Renk Analizi.....	34
4.2.2. Tekstür (Doku).....	43
4.3. Kimyasal Analizler.....	45
4.3.1. Kütle Kaybı	45
4.3.2. pH Tayini	47
4.3.3. Titrasyon Asitliği Tayini (TA, % Sitrik Asit)	51

4.3.4. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM, °Briks)	53
4.3.5. Likopen Tayini	55
4.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	59
4.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	59
4.4.2. Toplam Maya-Küf Sayısı	60
4.5. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	78
EKLER.....	79
EK 1. Duyusal Değerlendirme Formu	79
EK 2. Kokteyl Domatesi Üretim Akış Şeması.....	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Kullanılan ambalaj malzemelerinin kalınlık, OTR ve WVTR değerleri.....	16
Çizelge 4.1.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince renk parametrelerinin değişimi.	36
Çizelge 4.2.	Renk parametrelerinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri).	39
Çizelge 4.3.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince tekstür değişimi.	44
Çizelge 4.4.	Tekstür parametresinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)	45
Çizelge 4.5.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince pH, TA ve °Briks değişimi.	49
Çizelge 4.6.	pH, TA ve °Briks parametrelerinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri).	51
Çizelge 4.7.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince likopen içeriği değişimi.	56
Çizelge 4.8.	Likopen içeriğinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri).	57
Çizelge 4.9.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	61
Çizelge 4.10.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince toplam maya-küf sayısı.....	62
Çizelge 4.11.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince duyu özelliklerinin değişimi.	65
Çizelge 4.12.	Duyusal niteliklerde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri).	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Tek odalı ambalajlama makinesi.....	18
Şekil 3.2.	Gaz analiz cihazı	19
Şekil 3.3.	Renk ölçüm cihazı.....	20
Şekil 3.4.	Tekstür ölçüm cihazı	21
Şekil 4.1.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen oksijen oranları (%).....	26
Şekil 4.2.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen karbondioksit oranları (%)	29
Şekil 4.3.	Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen etilen konsantrasyonları (ppm).....	32
Şekil 4.4.	Depolama süresince kokteyl domates örneklerinde meydana gelen kütle kaybı (%)	46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

ACC	: aminosiklopropan karboksilik asit
ACC-O	: aminosiklopropan-karboksilikasit-oksidad
ACC-S	: aminosiklopropan-karboksilikasit-sentaz
CPP	: Dökme polipropilen
EVOH	: Etilen vinil alkol
ET	: Etilen tutucu
M1	: C11
M2	: C11R
MA	: Modifiye atmosfer
MAP	: Modifiye atmosferde pakitleme
MAP1	: %21 O ₂ + %79 N ₂
MAP2	: %5 O ₂ + %5 CO ₂ + %90 N ₂
LDPE	: Düşük yoğunluklu polietilen
OTR	: Oksijen geçiş hızı
PE	: Polietilen
PET	: Polietilen tereftalat
PG	: Poligalakturonaz
PP	: Polipropilen
PVC	: Polivinil klorid
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
WI	: Beyazlık indeks değeri

1. GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill) (sinonim: *Lycopersicon lycopersicum* L., *Solanum lycopersicum* L.) *Solanaceae* familyasına ait, tüm dünyada yetiştirilen, ekonomik değeri yüksek bir bitki türüdür. Domates ve domates ürünleri β karoten, likopen, A ve C vitamini ve potasyum yönünden zengin olmalarının yanı sıra düşük yağ ve düşük kaloriye sahip, iyi bir lif kaynağı ve kolesterolsüz oldukları için sağlıklı gıdalar olarak kabul edilmektedir (Yaşarakıncı, 1997).

Sağlıksız beslenme ile ortaya çıkan hastalıklar tüm dünyada yankı uyandıran bir sorun haline gelmiştir. Sağlıksız beslenme ile yaşanan gereksiz kilo alımları ve akabinde gelen rahatsızlıklar insanların yaşam kalitelerinde büyük ölçüde düşüşe sebep olmaktadır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte bilimsel araştırmalarda yaşanan artış ile bilinçli tüketici kavramı ortaya çıkmıştır. İnsanlar yapılan bilimsel araştırmaları takip ederek sağlıkları için gıda seçimi konusunda daha duyarlı hale gelmişlerdir. Bu olumlu ilerleme ile sağlıklı beslenme adına önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. Meyve ve sebzelerin sağlık açısından sayısız faydalarının olduğu bilinmektedir. Son zamanlarda artan sağlık sorunları ile doğru orantılı olarak meyve ve sebze ürünlerine olan talep de artmaktadır. Özellikle domates içeriğinde yüksek düzeyde bulunan likopenin kanser gibi ciddi rahatsızlıklar konusunda etkili bir meyve olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Sebze ve meyvelerin en önemli özellikleri hasat yapıldıktan sonra canlılıklarını ve fizyolojik olarak solunumlarını devam ettirmeleridir. Raf ömürleri, daha çok ambalaj atmosferinin bileşimi, işleme teknikleri, solunum hızı ve saklama sıcaklıkları gibi faktörlere bağlıdır. Meyve ve sebzelerin depolanma ömürleri ile solunum hızları arasında bir ilişki vardır. Sebze veya meyvenin solunumu ne kadar hızlı ise depolanma ömrü o kadar azalmaktadır (Cemeroğlu, 2001).

Günümüzde gıdaların bozulmasına neden olabilen mikroorganizmaların üremelerini, çoğalmalarını ve diğer faaliyetlerini durdurmak, engellemek ya da tamamen ortadan kaldırmak, gıdaların dayanma sürelerini uzatmak, kalitelerini artırmak ve sağlık açısından risk oluşturmalarını en aza indirmek amacıyla birçok koruma yöntemlerinden ve işleme tekniklerinden yararlanılmaktadır (Uğur ve ark., 1998). Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP) tekniği, günümüzde tüketicilerin giderek

bilinçlenmesi, sağlıklı, düşük kalorili, tüketime hazır ve tazesine en yakın ürünlere olan talebin artmasından dolayı ortaya çıkmış, oldukça etkili bir koruma yöntemidir.

Değişen hayat tarzları ve hızlı yaşam koşulları insanların beslenme konusundaki beklentilerini artırmış, yüksek kalitedeki gıdaların kolay ulaşılabilir olması ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak gıda ürünlerinde kalite kayıplarını en aza indirerek raf ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli ambalajlama teknikleri geliştirilmiştir. Gıdaların yüksek kalitede tüketiciye sunulabilmeleri için taşıma tekniğinin yanında, ambalajlama şeklinin de büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Gıdanın bozulmadan saklanabilmesi ve kalitesinin uzun süre korunarak raf ömrünün uzatılabilmesi amacıyla MAP gibi etkili ambalajlama sistemleri geliştirilmiş, her yıl yenileriyle desteklenen bilimsel çalışmalarla MAP tekniğinin olumlu etkileri kanıtlanmaya devam etmektedir.

Ambalajlamanın ürünün raf ömrünü uzatmada ve sonradan olan mikrobiyal ve kimyasal bulaşmaları önlemede özel bir önemi vardır. Aynı zamanda gıda maddelerinin uzun süre taşınmasında kolaylık sağlar (Uğur ve ark., 1998). Gıda sanayiinde ambalaj; içine konulan gıdaların, son tüketiciye, bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır. Ambalaj ürünü koruyan, dayanıklılığını artıran, uzak mesafelere taşınma kolaylığı sağlayan, yükleme, boşaltma, stoklama, kullanma kolaylığı oluşturan, ürünü tanıtan ve tüketiciyi satın almaya özendiren görevlere de sahiptir. Günümüzde ambalaj, satıcının yerini almış ve alıcıya ürünle ilgili bilgiler ileten, müşteri ve ürün arasındaki iletişimi sağlayan bir özelliğe bürünmüştür (Gray ve ark., 1987; Üçüncü, 2000).

Gıdaların kalitelerini korumak ve dayanma sürelerini artırmak amacıyla uygulanan muhafaza yöntemlerinden biri olan MAP tekniği kırmızı et, kanatlı etleri, pişmiş ve kürlenmiş etler, balık, kabuklu deniz ürünleri, hamur işleri, peynir, kurutulmuş gıdalar, hazır gıdalar, sebze ve meyvelerde sıklıkla kullanılan etkin bir yöntemdir (Gün ve ark., 1996). MAP yöntemi farklı gaz geçirgenliğine sahip özel poşetler içerisinde meyve ve sebzelerin solunumları sonucu oksijen miktarının azalıp, karbondioksit miktarının artması prensibine dayanarak ‘aktif modifikasyon’ ve ‘pasif modifikasyon’ olmak üzere iki şekilde yapılabilir (Kader ve ark., 1989). Gelişmiş ülkelerde özellikle dilimlenmiş meyve ve sebzelerin modifiye atmosfer (MA) uygulamaları ile raf ömürlerinin uzatılması ticari bakımdan başarılı olmuştur (Üçüncü, 2000). Herhangi bir gıda için MAP uygulaması tasarlanırken ürün özelliklerinin

(olgunlaşma derecesi ve solunumun O_2 , CO_2 ve etilen konsantrasyonuna bağlı olarak değişimi), ambalaj malzemesinin (polimer türü, yüzey alanı, kalınlık ve gaz geçirgenliği) ve depolama faktörlerinin (sıcaklık, bağıl nem) çok iyi bilinmesi gerekir.

MAP tekniğinin yanında yeni ambalajlama teknolojisi olarak aktif ve akıllı ambalajlama sistemleri geliştirilmiştir. Gıda maddesinin paketlenildiği ambalajın içinde veya dışında, sıvı gıdaların içerisinde veya ambalajlama materyalinin bileşimine eklenmiş çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. İnsanların satın aldıkları ürünlerin güvenilir ve sağlıklı olduğuna karar vermeleri ve gıdaların depolanması ve nakledilmesi sırasındaki zararları önleme açısından aktif ve akıllı ambalajlar kullanılmaktadır.

Gıdaların ambalajlanmasının amacı, ürünlerin biyolojik, fiziksel ve kimyasal bulaşmaların engellenmesi ve oksijen, su buharı ve ışık gibi dış etkilere korunmasıdır. Kullanılan ambalajların özellikleri gıdaların kalitesinin ve raf ömrünün tespitinde önemli bir etkidir. Kullanılan malzemenin gözenek sayısı, genişliği, dış ortamdan gelebilecek nem ve değişik gazlar gibi etkiler ürünün kalitesi üzerine etkili olmaktadır. Literatüre bakıldığında aktif ve akıllı ambalajlama sistemleri için farklı tanımlamalar yapılmaktadır. Genel bir tanım olarak aktif ambalajlama; gıdayı dış etkilere koruyan bariyer olmasının yanı sıra ambalaj içindeki ortamı kontrol edebilen ve tepki veren ambalaj sistemidir. Akıllı ambalajlama örnekleri zaman-sıcaklık indikatörü, oksijen indikatörü, karbondioksit indikatörü, renk indikatörü, patojen indikatörü olarak gösterilebilir. Farklı alanlarda kullanılan indikatörler birbirlerinden farklı etkiler gösterirler. Örneğin zaman-sıcaklık indikatörü, süre-sıcaklık ve sıcaklık dalgalanma bilgisi verir ve depolama ve nakliye sırasında kullanılır. Oksijen indikatörü, sızıntı fire bilgisini verirken modifiye ve kontrollü atmosfer paketlenen gıda ambalajlarında kullanılır. Karbondioksit indikatörü, modifiye atmosfer ambalajlarda karbondioksit konsantrasyonunu gösterirken, modifiye veya kontrollü atmosferdeki gıda ambalajlarında etki gösterir. Renk indikatörü, ambalaj içindeki gıdanın sıcaklığı hakkında bilgi verirken, mikrodalga fırında hazırlanan gıdalarda kullanılır. Patojen indikatörü ise ürünün mikrobiyolojik durumu hakkında bilgi verir ve et, balık veya kanatlılarda kullanılır. (Bente ve ark., 2000). Akıllı ambalajlama tekniği, ambalaj içindeki gıdanın kalitesi hakkında bilgi verme amacına dayanır. Akıllı ambalajlama sistemleri gıdanın yaşam döngüsü boyunca iç ve dış durumunu gösterebilen, diğer bir

deyişle ürün kalitesi ile iletişim kurabilme özelliğindeki ambalajlama sistemleridir (De Jong ve ark., 2005).

Meyvesi yenilen sebze türlerinden olan domatestede hasat sonrası olgunlaşmanın engellenebilmesi açısından düşük sıcaklık derecelerinin kullanımı uygun değildir. Domatesin 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda soğuk zararlanmasına karşı duyarlı olduğu olgunlaşmanın düzensiz bir şekilde seyrettiği görülmüştür. Domatesin uygun sıcaklık ve bağıl nem koşullarında depolanması yeterli olmamaktadır. Bunun yanında etilen üretimi nedeniyle solunum ve dolayısıyla olgunlaşma hızlanırken raf ömrü azalmakta ve ürünün kalitesi düşmektedir. MAP'ın en önemli yararlarından birisi, meyve yaşlanması yani olgunlaşmayı ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatması veya önlemesi ile meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatması gösterilebilir. MAP yöntemi ile ürünlerde solunum hızı düşmekte ve su kaybı azaltılarak ağırlık kaybının önlenmesi sağlanmaktadır. Daha önce yürütülen çalışmalarda, farklı olgunluk aşamalarında derilerek MAP ile muhafaza edilen domateslerde ağırlık kaybının kontrole göre oldukça düşük olduğu bildirilmiştir (Kader, 2002).

MAP'da yaygın olarak kullanılan gazlar oksijen, karbondioksit ve azot gazlarıdır. Ambalajlanacak gıdaya bağılı olarak kullanılacak gazın seçimi değişebilmektedir. Gaz tek olarak kullanılabilmesinin yanında diğer gazlarla da birlikte kullanılarak daha yararlı olabilmektedirler. Burada istenen ürünün raf ömrünün güvenli bir şekilde uzatılması ve depolama süresince gıdanın duyuşal özelliklerinin korunmasının sağlanmasıdır (Üçüncü, 2000). Ortamdaki O₂ seviyesinin %1-3'ün altına düşmesi ile oksijensiz solunumun başlayabileceği, CO₂ konsantrasyonunda %10-15'in üzerine çıkması durumunda ise ortamda asetaldehit, etanol gibi maddelerin oluşması sebebiyle ürünün kokusunda ve tadında istenmeyen değişimlerin olabileceği belirtilmektedir.

Ambalaj materyali seçiminde birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar maliyet, yasal düzenlemelere uygunluk, satışa destek olması, gıdaya faydaları, ambalajlama ile ilgili mekaniksel alet ekipman temini gibi faktörler olarak belirtilmektedir (Muratore ve ark., 2008). Ambalajların geçirgenlik özelliği ile ilişkili olarak ürün reaksiyonları değişmektedir. Su buharı, oksijen, karbondioksit, ışıık, aroma ve koku geçirgenliği bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel değişimlere neden olmaktadır. Ambalaj içine oksijen girişı oksidasyona ve aerob mikroorganizmaların üremesinin stimölasyonuna;

oksijen çıkışı ise redoks potansiyelinin değişmesine, aerob mikroorganizma gelişiminin inhibisyonuna ve renk kusurlarına neden olmaktadır.

Bu çalışmada kokteyl domatesi iki farklı ambalaj malzemesi (C11, C11R) kullanılarak hava atmosferi (pasif MAP: %21 O₂ ve %79 N₂), etilen tutucu içeren hava atmosferi, modifiye atmosfer (MA: %5 CO₂, %5 O₂ ve %90 N₂) ve etilen tutucu içeren MA altında ambalajlandıktan sonra 10°C’de 28 gün muhafaza edilmiştir. Kokteyl domatesi örneklerinde 0, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde soğuk depolama süresince tepe boşluğu gaz oranları (%O₂, %CO₂ ve etilen k), fiziksel (renk, tekstür), kimyasal (pH, kütle kaybı, titrasyon asitliği, suda çözünebilir kuru madde (°Briks), likopen içeriği), duyusal (genel görünüş, renk, koku, tat, tekstür ve genel ürün beğenisi) ve mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri ve toplam maya-küf sayısı) analizler gerçekleştirilmiş, uygun ambalaj malzemesi ve ambalajlama teknikleri (aktif ambalajlama ve modifiye atmosferde paketlenme) kullanımı ile güvenli bir şekilde daha uzun raf ömrüne sahip ürünün elde edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma, kokteyl domatesin MAP uygulaması ile solunumunun kontrol altına alınarak daha rasyonel değerlendirilmesi, bozulmalardan kaynaklanan kayıpların önlenmesi konularında faydalı olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Domates lipoksijenaz enziminin ısı inaktivasyon kinetiklerinin araştırıldığı çalışmada, küp şeklinde doğranmış domatesler 0-150 dakika ve 80-98°C’de farklı sıcaklık-zaman kombinasyonlarına maruz bırakılmışlardır. Lipoksijenaz enzim inaktivasyonu için aktivasyon enerjisi ve kinetik parametreleri hesaplanmıştır. Domateslerdeki farklı termal stabiliteye sahip 2 farklı lipoksijenaz izoenziminin yüksek sıcaklığa dayanıklı oldukları tespit edilmiş ve bu yüzden kısa sürede yüksek sıcaklığa domatesleri maruz bırakmanın domatesteki lipoksijenaz enzimlerini inaktif etmeye yetmediği belirtilmiştir (Wynne ve ark., 1970).

Golden Delicious elmalarında, 1-5 mmol düzeyindeki siklopropan karboksilik asit uygulamasının, kısa zincirli organik asitler ile içsel etilen üretimini düşürdüğü belirtilmiştir (Apelbaum ve ark., 1981).

Domates ve havuç püresinde toplam antioksidan aktivitesinin ölçüldüğü bir çalışmada işlem görmemiş domates ve havuç püresinde antioksidan aktivitenin göze çarpar şekilde yüksek olduğu belirtilmiştir. Isıl uygulamalar ile 600 MPa gibi yüksek basınç uygulamaları karşılaştırıldığında, 600 MPa yüksek basınç uygulamasında domates pürelerindeki L-askorbik asidin %90’ının muhafaza edildiği belirtilmiştir. Antioksidan aktivitenin, L-askorbik asit ve karotenoidlerin yüksek basınçlara (400-600 MPa) maruz kaldığında çok iyi muhafaza edildiği gözlenmiştir. Ayrıca yüksek basınç ile renk ve kırmızılık içeriğinin de çok daha iyi korunduğu tespit edilmiştir (Tigchelaar, 1986).

Ham yeşil domatesin perikarp ve pulpunda yüksek düzeyde klorojenik asit içerdiği tespit edilmiştir. Klorojenik asit seviyesi meyvenin rengi yeşilden pembeye ve daha sonra kırmızıya dönerken hızlı bir şekilde azaldığı ve aynı zamanda hidroksi sinnamik asit miktarının da olgunlaşmayla düştüğü bildirmektedirler. Klorojenik asit, β kumarik asit ve rutin gibi bazı antioksidanların miktarının domatesin farklı olgunluk aşamalarında değiştiğini tespit etmişlerdir. Sadece domates pulpunda, β kumarik asit ve glukozit bulunmakta ve meyvenin rengi yeşilden pembeye dönerken maksimum değerlere ulaşmaktadır. Fakat gelişim sonrasındaki evrelerinde kuersetinin miktarında hiçbir değişme görülmemektedir. Klorojenik asit ve rutin miktarlarındaki değişimler oksin (indol-3-asetik asit) metabolizmasındaki değişimlere benzemektedir. Bu nedenle,

meyvenin olgunlaşması sürecinde rutin ve klorojenik asidin oksin metabolizmasındaki gibi düzenleyici olarak rol oynadığı düşünülmektedir. Naringenin konsantrasyonunun ise olgunlaşmanın ilk basamaklarında hızlıca arttığı ve meyvenin kutikular membranında biriktiği bildirilmektedir (Tigchelaar, 1986).

Olgunlaşma başlangıcının, etilen ile birlikte diğer büyümeyi düzenleyicilerin interaksiyonuna bağlı olduğu bildirilmekte ve bir defa başlayan olgunlaşmanın etilenin ekstra bir rolü olmaksızın devam edeceği düşünülse de gümüş iyonları uygulamasının etilen üretimini bloke ettiği ve renk ile enzim sentezi değişimlerinde olduğu gibi bazı olgunlaşma olaylarını engellediği gösterilmiştir (Tucker ve Brady, 1987).

Kamps ve ark. (1987)'e göre CO₂ oranının yeşil domatesler için %2.5, renk dönümünde hasadı yapılan domatesler için %7.5 ve bu değerlerin üzerinde CO₂ uygulaması yapılması durumunda ürünün tekstür, renk yapısında bozulmaya, aşırı yumuşamaya ve üründe düzensiz olgunlaşmaya neden olabileceğini vurgulamıştır. Uzun süreli depolamalarda CO₂ oranının %10'un üzerine çıkması durumunda, ürün üzerine olumsuz etki oluşturduğu ve bu olumsuz etkinin depolama süresi ile doğru orantılı olduğu bildirilmiştir.

McIntosh ve Jonathan çeşidi elmalarda metil jasmonat uygulamalarının aminosiklopropan-karboksilikasit-oksidad (ACC-O) enzimi aktivitesini azaltarak, aminosiklopropan karboksilik asit'in (ACC) etilene dönüşümünü kontrol altına aldığı belirtilmektedir (Nowacki ve ark., 1990).

Nakhasi ve ark. (1991), pembe olum aşamasındaki domatesleri polimerik film ile kaplamış ve 15°C'de 23 gün muhafaza etmişlerdir. İlk aşamada O₂ ve CO₂ konsantrasyonları %3.5-4.0'e ayarlanmış, 24 saat sonra paket içerisindeki gaz oranları minimum %2.5 O₂ ve maksimum %8 CO₂ olmuştur. Meyveler 23 gün boyunca modifiye atmosferde paketlenme (MAP) uygulaması ile depolanmış, daha sonra normal atmosfer koşulları altında olgunlaştırılmıştır. Domateslerin kaliteleri değerlendirildiğinde 15°C'de MAP'da depolamanın depo ömrünü azaltmadan pembe olum aşamasındaki domateslerin olgunlaşmasına imkan sağladığını göstermiştir. MAP'ın tekstür, asitlik, çözünebilir kuru madde, renk ve poligalaktronaz faaliyetlerindeki değişiklikleri geciktirdiği ve film ambalajlama olmayan pembe olum aşamasındaki meyvelerle karşılaştırıldığında, meyvelerde ağırlık kaybında azalma olduğu saptanmıştır.

Marangoni ve Stanley (1991)'in çalışmalarına göre serada ve tarlada yetiştirilen domateslerin olgun yeşil aşamada kalite kaybı olmaksızın MA koşullar altında (%3 O₂; %2 CO₂) 12°C'de 30 gün depolanabileceğini bulmuşlardır. Fakat tarla koşullarında yetişen domateslerde, aşırı mikrobiyal gelişimi engellemek amacıyla ilave olarak derim sonrası uygulamalar gerektiğini bildirmişlerdir. Soğuk zararını önlemenin yanında yaşlanmayı geciktiren kimyasal aktivitelerin, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, meyve kalitesi üzerine daha olumlu bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir.

Düşük O₂ ve yüksek CO₂'in farklı düzeylerinin Golden Delicious elmasında, etilen biyosentezini ACC-O aktivitesini baskı altına alarak düşürdüğü, bu koşulların aminosiklopropan-karboksilikasit-sentaz (ACC-S) ve ACC-O miktarını azalttığı ve bu enzimlerin artışıncı geciktirdiğı, sonuçta bu koşulların etilen biyosentezini kopyalanma düzeyinde ACC-S enziminin şifrenlenmesini baskı altına alarak ve geciktirerek, aktif ACC-O protein miktarını azaltarak düşürdüğü belirtilmektedir (Gorny ve Kader, 1997).

Ait-Oubahou ve Yahia (1999), olgun yeşil, dönüm ve kırmızı olarak 3 farklı olgunluk aşamasında derimi yapılan 'Daniella' hibrit çeşidi domatesleri düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) film ile paketleyip 20°C'de muhafaza etmiştir. MAP atmosferinin analizinin yanında meyve rengi, meyve eti sertliğı, ağırlık kaybı, asitlik, suda çözünebilir kuru madde konsantrasyonu ve rme yüzdesi muhafaza süresince llmştir. Araştırma elde edilen bulgular değerlendirildiğinde MAP'da muhafaza edilen meyvelerde olgunlaşmanın geciktiğı, daha düşük asitlik ve çözünebilir kuru maddenin oluştuğu belirlenmiştir. 20°C'de muhafaza edilen ve kontrol olarak saklanan meyvelerde ağırlık kaybı %17'den fazla olurken; MAP altında farklı olgunluk aşamasında meyvelerde %2'den az ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Araştırmacı bu çalışmasında MAP ile muhafaza edilen domateslerin 6-8 hafta muhafaza edilebilmesinin mümkün olduğunu bildirmiştir.

Kurutulmuş kiraz domatesin uçucu bileşen profilinin araştırıldığı çalışmada, geleneksel olarak hava ve güneşle kurutmanın yerine ozmotik dehidrasyon veya mikrodalga ile havada kurutma tekniklerinin en uygun yöntemler olduğu belirtilmiştir. Analiz değişkenleri olarak 40°C ve 55°C hava kurutma sıcaklıkları, mikrodalga uygulaması (0 ve 1 W g⁻¹) ve 30°C'de, 120 dakika, 55 °Briks değerinde ikili sükroz solüsyonlu ozmotik dehidrasyon ve 40°C'de, 60 dakika %27.5 sükroz artı %10'luk sodyum klorürlü l solüsyon kullanılmıştır. Taze domatestede 20 önemli uçucu bileşen

olduğu tespit edilmiştir. Bunların arasından 2-izobutilizol ve 6-metil-5-hepten-2-1'in en baskın ve etkili uçucu bileşen olduğu tespit edilmiştir. Maillard reaksiyonu ile ilgili olan 1-butanol, 2-metil-2-bütenal, 2-hidroksi-2-bütanon, furfural, asetonitril oluşumunun, karotenoidlerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin yıkımının ve dehidrasyonun neden olduğu taze domatesteki bileşenleri uyarılmasının ve domatesteki uçucu bileşen profillerini değiştirdiğini tespit etmişlerdir (Kahkonen ve ark., 1999).

Meyve ve sebzelerdeki β karoten oksidasyonuna sıcaklık, ışık, süre ve gallik asit ile etkilerinin araştırıldığı çalışmada, soğukta ve karanlıkta muhafaza edilen örneklerde gallik asidin son derece olumlu sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Depolama sıcaklığı arttıkça gallik asitin etkisinin azaldığı ve $20\pm 2^\circ\text{C}$ 'deki sıcaklıkta ve aydınlıkta gallik asit troloks'tan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Özellikle belirli dozların üzerine çıkıldığında gallik asit, incelenen her üç koşulda da son derece güçlü antioksidan aktivite gösterdiği ve ışığın oksidasyon üzerindeki etkisinin sıcaklıktan daha fazla olduğu bildirilmektedir. Bir meyve parçası veya meyve suyu dolaptan çıkarıldığında dahi içeriğindeki askorbik asit miktarı düştüğü ve bunun nedeni de gıdanın bir saatten fazla, hava ile temas etmesi ve özellikle sıcaklığa maruz kalması ve bazen de oda sıcaklığının bile bu düşüşe neden olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca askorbik asitin 21°C ve üzerindeki sıcaklıklara bir saatten fazla maruz kaldığında parçalandığı belirtilmektedir (Vural ve ark., 2000).

İtalya'da yetiştirilen kiraz domateslerin adsorblanabilen organik halojenlerinde (AOX) sezon boyunca 2.36 kat kadar varyasyon görülmüştür. Mart ayında (4.5 pmol g^{-1}) hasat edilen domates örnekleri, Nisan'da (1.9 pmol g^{-1}) hasat edilenlerden daha yüksek değere sahiptir (Takeoka ve ark., 2001).

Oksidatif stresin ortaya çıktığı durumda askorbat sentezi, H_2O_2 detoksifikasyonu ve prolin birikiminin artmasına dayalı antioksidant tepkisinin başladığı belirlenmiştir. Ayrıca İspanya'da düşük teknolojiye sahip seralarda (parral tip), yüksek teknolojiye sahip çok çatılı (multispan) seralara kıyasla, stres indikatörleri ve antioksidant tepkisinin yüksek değerleri ile tanımlanan en şiddetli çevresel stres koşullarına ulaşıldığı saptanmıştır (Takeoka ve ark., 2001).

Domatesin olgunlaşması sırasında likopen biyosentezi, kloroplastların kromoplastlara dönüşümü sonucunda hızla artmaktadır. Kırmızı olgun domateste biriken temel karotenoidler likopen ($\sim 90\%$), β karoten ($5-10\%$), lutein ($1-5\%$) ve eser

miktarda bulunan (<%1) diğerk bazı karotenoidlerdir. Koyu kırmızı ve portakal renginin, likopen ve β karoten gibi pigmentlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Domates gelişimi ve olgunlaşması sırasında birçok metabolik reaksiyonlara maruz kalmakta ve bu reaksiyonlar da meyvenin son bileşim yapısını oluşturmaktadır. Bu reaksiyonlar çevresel ve genetik faktörlerden etkilenmekte ve ayrıca bitki hücreleri kompartımanında yer alan hormonlar ile düzenlenmektedir. Domates yapısındaki organik asitler, çözünür şekerler, aminoasitler, pigmentler ve aroma maddelerinde meydana gelen değişimler domatesin tat, aroma ve lezzetini etkilemektedir. Olgun domateslerde, meyve yumuşamasında, klorofil parçalanmasında, solunum hızında, etilen üretiminde ve ayrıca asitlerin, şekerlerin ve likopen sentezinde artış olduğu belirtilmektedir (Takeoka ve ark., 2001).

Rutin miktarının ve domateste az bulunan serbest haldeki kuersetinin yeşil domateste maksimum seviyelerdeyken meyvenin olgunlaşması sırasında azaldığı bildirilmektedir. Ayrıca, p-kumarik asit glukozit, domatesin sadece pulp kısmında bulunmakta ve meyvenin rengi yeşilden pembeye dönerken maksimum değerlere ulaşmaktadır. Ancak daha sonraki domatesin gelişim evrelerinde p-kumarik asit glukozit miktarında hiçbir değişme görülmediği bildirilmektedir. Klorojenik asit ve rutin miktarındaki değişimler oksin (indol-3-asetik asit) metabolizmasındaki değişimlere benzediği, bu nedenle meyvenin olgunlaşması sürecinde rutin ve klorojenik asidin oksin metabolizmasında regülatör olarak rol oynadıkları düşünülmektedir. (Takeoka ve ark., 2001).

Ortega ve ark. (2002) yaptığı çalışmada, domates gelişimi sırasında farklı kimyasallar uygulanarak, domatesteki işlem peroksidaz ve katalaz enzimleri incelenmiştir. %0.1 (w v⁻¹) kitosan, 0.1 mM salisilik asit ve 0.1 mM benzoik asit, yapraklar ve dalları hariç domates ürününün gelişim aşamalarında üzerine spray ile püskürtülmüştür. En son domates oluşum aşamasında katalaz ve peroksidaz antioksidan enzim aktivitelerinin normalden fazla olduğu belirtilmektedir. Ancak domates bitkisinden meyve oluşumu sırasında salisilik asit uygulamasının, domatesin gelişimi sırasında katalaz enziminin aktivitesini arttırdığı tespit edilmiştir. Domates oluşum ve gelişimi aşamasında püskürtülen kitosanın ise peroksidaz enzim aktivitesini anlamlı bir şekilde arttırdığını, salisilik asitin ise çok az etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzoik

asitin ise peroksidaz veya katalaz enzim aktivitesinde değişikliğe neden olmadığı görülmüştür.

Gıda endüstrisinde domatesler, işleme öncesinde genellikle ön ısıt işlemden geçmektedir. Bu işlemin amacı domates kabuklarının soyulabilmesi, mikrobiyal yükünün azaltılması ve enzim inaktivasyonunun sağlanmasıdır. Böylece enzimlerden kaynaklanan bozulma ve tekstürdeki değişimler kısmen azaltılmaktadır. Bunun yanı sıra ön ısıt işlem, domatesteki duyusal ve kimyasal değişiklikleri de azaltmaktadır. Günümüzde suda haşlama ve püskürtme buhar ile çeşitli şekillerde ön ısıt işlemler uygulanmaktadır. İşlemden geçmiş sebze ve meyvelerin, tazelerine göre daha düşük besinsel içeriğe sahip olduğu belirtilmektedir. Dewanto ve ark. (2002)'nın ısıt işlemin domateste toplam antioksidan aktivite ve besinsel değeri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, ısıt işlemin antioksidan aktiviteyi ve likopenin biyoyararlılığını arttırdığı tespit edilmiştir. Askorbik asitte düşüş gözlenirken diğer toplam fenolik ve flavonoid içeriklerinde belirgin bir düşüş görülmeyeceği belirtilmektedir. Domatesler sırasıyla 2, 15 ve 30 dakikalarda 88°C'ye maruz bırakılmıştır. Domatesteki toplam fenolik içeriğinin ve flavonoid içeriğinin 88°C'de süre arttıkça domatesteki miktarlarının arttığı bildirilmiştir. 2, 15 ve 30 dakika, 88°C'de ısıt işlem uygulanan domateslerde toplam trans-likopen miktarının arttığını ancak askorbik asit değerinin de azaldığını belirlemişlerdir. Toplam antioksidan aktivitenin sıcaklıkla arttığı belirtilmektedir.

Martinez-Valverde ve ark. (2002) İspanya'da yetiştirilen 9 ticari domates çeşidinin (Rambo, Senior, Ramillete, Liso, Pera, Canario, Durina, Daniella ve Remate) likopen içeriği, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptıkları çalışmada likopen ve çeşitli fenolik bileşiklerin konsantrasyonunun ve antioksidan aktivitesinin domates çeşidinden belirgin bir şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. En yaygın flavonoid olan kuersetin konsantrasyonu 7.19-43.59 mg kg⁻¹ taze ağırlık arasında değerler alırken naringenin seviyesi 12.55 mg kg⁻¹ taze ağırlık'ın altında kalmıştır. En yaygın hidroksisinnamik asit klorojenik asit olup 14-32 mg kg⁻¹ taze ağırlık arasında değerler alırken bunu kafeik asit takip etmiştir. En yüksek likopen konsantrasyonu Ramillete, Pera ve Durina (>50 mg kg⁻¹ taze ağırlık) çeşitlerinde bulunmuştur.

(Akbulut ve ark., 2007), 'Alona' ve 'Naomi' kiraz domates çeşitlerinde yaptıkları çalışmada sıcak su ve MAP'ın depolama ve meyve kalitesi üzerinde ne gibi

etkilerinin olduğunu araştırmışlardır. Çalışmada açık kırmızı olgunlukta derimi yapılan domatesler, 54°C'lik sıcak suya 1 dakika batırılmış, sonrasında 50 ve 100 µPE (mikropoliyeten) geçirgenlikteki torbalar içerisinde 5-7°C'lik depolara yerleştirilmiştir. Araştırmacılar, MAP örneklerinde sıcak su uygulanarak muhafaza edilen domateslerde daha az ağırlık kaybının meydana geldiğini ve bu uygulamanın, olgunlaşmanın geciktirilmesinde ve sertliğin korunmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Muhafaza süresi sonunda, sıcak su ve MAP uygulamalarının birlikte kullanımının etkisinin, tek başına MAP uygulamasına göre kalite değerlendirmesi açısından daha olumlu bulunduğu belirlenmiştir.

Düşük (parral) ve yüksek teknolojiye (multispan) sahip seralarda yetiştirilen kiraz domateslerde (*Solanum lycopersicum* L. cv. Naomi) besleyici kalite ve tada çevresel faktörlerin (sıcaklık, güneş ışması, VPD) etkisi incelenmiştir. Bu amaçla iki farklı seradan 3 yıl boyunca hasat dönemimin başında (dikiinden 16 hafta sonra), ortasında (dikiinden 26 hafta sonra) ve sonunda (dikiinden 35 hafta sonra) meyve örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Üçüncü örnek alma döneminde, her iki serada da sıcaklık, güneş ışma ve VPD değerleri maksimuma ulaşmış olup parral tip serada bu değerler daha yüksek bulunmuştur. Bu dönemde domateslerin orta derecede tatlı olmasına yol açan şeker miktarı artmış, organik asit içeriği ise azalmıştır. Parral tip serada yetiştirilen domatesler daha yüksek antioksidan aktivitesi ile birlikte daha yüksek fenolik maddeler ve askorbik asit içermiştir. Sonuç olarak çevresel stresin ortaya çıktığı dönemde parral tip serada yetiştirilen domateslerin fitobesin içeriği ve antioksidan aktivitesinin, çok çatılı seraya kıyasla, daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ament ve ark., 2010).

Olgun domates meyvelerinin askorbik asit içeriği, bitkiler gölgeden güneşli koşullara çıkarıldığında %60 artmıştır. 123 g ağırlığındaki kırmızı domatesin toplam AOX'u 116-517 pmol (ORAC), 290-423 pmol (FRAP) ve 232-314 pmol (TEAC) değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler 1.16-5.17 pmol trolox g⁻¹ (ORAC), 2.90-4.23 pmol trolox g⁻¹ (FRAP) ve 2.32-3.14 pmol trolox g⁻¹ (TEAC)'a karşılık gelmektedir. Ortalama %5 ile %6 kuru madde içeren domates çeşitlerine kıyasla bu çeşitlerin kuru madde içeriğinin yüksek (%7-9) olduğu saptanmıştır, bu kuru madde ile likopen arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu çeşitler aynı zamanda toplam fenolik madde içeriği bakımından da zengindir (1330 mg GAE kg⁻¹ veya 1370 mg GAE kg⁻¹).

FRAP değerlendirmesine göre llen AOX “Sharon” ve “Saentino” eşitlerinde 2.16 pmol FRAP g⁻¹, “Corbus” eşidinde 4.53 pmol FRAP g⁻¹ olarak saptanmıştır (Ament ve ark., 2010)

Begum ve ark. (2011)’nın yaptığı çalışmada domateslerin geleneksel suda haşlama ve mikrodalgada haşlama ısııl işlem öncesi ve sonrası ile dondurma işleminden sonraki, duyuusal, besinsel ve kimyasal karakterlerindeki değişimler araştırılmıştır. Suda haşlama (4 dk), cam kapta buharda haşlama, haşlama kabında mikrodalgada haşlama ve mikrodalgada haşlama şeklinde 4 farklı ısııl işlem uygulaması yapmışlardır. Daha sonra bu ısııl işlemlerden sonra dondurma işlemi uygulanmıştır. En düşük rutubet içeriği mikrodalga uygulandıktan sonraki durumda %92 olarak, mikrodalgadan sonraki dondurma işleminden sonra %86 olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu uygulamada domateslerde en yüksek indirgen askorbik asit miktarı da tespit edilmiştir. Haşlama işlemi ve ardından dondurma işlemi sonrasında en yüksek indirgen askorbik asit tutulması >23 mg 100 g⁻¹, >%91 olarak bulunmuştur. Suda yapılan haşlama sonrasında genelde aroma, tat, görünüm ve tekstür yapısının en iyi korunduğu tespit edilmiştir. Sonuçta bu çalışmada suda haşlamanın görsel renk ve duyuusal özellikleri iyi korurken, diğer besinsel içeriklerin mikrodalgada yapılan haşlama işleminden sonra daha iyi muhafaza edildiğini bulmuşlardır.

Knockaert ve ark. (2012)’nın yaptıkları laboratuvar ortamında yüksek basınç altında zeytinyağı içeren domates püresinin homojenizasyonu sırasındaki likopenin parçalanması, izomerizasyonu ve likopen geçişi araştırılmıştır. Buna ek olarak ısııl ve yüksek basınç işlemlerinin de etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre domates püresinin pastörizasyon sırasında, sağlıkla ilgili özelliklerinin az etkilendiği ancak yoğun termal pastörizasyonda cis-likopen oluşumu meydana geldiğinin tespit etmişlerdir. Buna göre yüksek basınçlı pastörizasyon işleminde likopen konsantrasyonunun çok fazla değişmediği gözlemlenmişlerdir. Bunun nedeninde 60°C gibi düşük sıcaklık uygulamasından kaynaklanmış olabilir. Ancak sterilizasyon işlemi sırasında, likopen oksidasyonu yüzünden, toplam likopen konsantrasyonunda belirgin bir düşüş olduğu belirtilmiştir. ısııl işlem ve yüksek basınç altında sterilizasyon arasında belirgin bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak toplam cis-likopen miktarının işlemler sırasında belirgin bir şekilde etkilendiği grlmştir. ısııl işlem sırasında yüksek basınç sterilizasyon ile ısııl işlem sterilizasyonu karşılaştırıldığında, yüksek

basınç sterilizasyonu sırasında daha az cis-likopen olduğu tespit edilmiştir. 9-cis-likopen oluşumu, 13-cis-likopen oluşumuna göre daha yoğun olduğu ve bunun yanı sıra yüksek basınç sterilizasyonu sırasında 5-cis-likopen artışının olduğu gözlenirken, normal ısıl işlem sterilizasyonu sırasında 5-cis-likopen konsantrasyonunda düşüş olduğunu gözlemlemişlerdir. Likopenin yağ fazına yüksek basınç etkisiyle geçtiği ve likopeni degradasyona karşı çok duyarlı hale getirdiği ve bunun da likopen geçişini düşürdüğü tezini savunmaktadırlar. Bu sonuçlar endüstriyel domates işlem ürünlerinin koruma amaçlı ısıl işlem, sterilizasyon veya pastörizasyon sırasında önem arz etmektedir.

Esturk ve ark. (2014), etilen tutucu katkı içeren ve içermeyen LDPE ambalajlarda muhafaza edilen brokolide kalite özelliklerinin belirlendiği çalışmada, etilen tutucu içermeyen ambalajlarda etilen miktarı 20. günün sonunda 61.77 ppm düzeyine çıkarken, etilen tutucu içeren ambalajlarda bu oran 0.33 ppm olarak tespit edilmiştir. Etilen tutucu katkı içeren ve içermeyen ambalajlarda, karbondioksit gazı oranları depolamanın ilk 5 gününde hızlı bir artış göstermiş ve ilerleyen süreçte daha sabit bir seyir izlemiştir. Oksijen gazı, etilen tutucu katkı içermeyen ambalajlarda 5. günde %1'in altına düşmüş ve anerobik fermentasyon riski nedeniyle raf ömrü süreci 5 günle sınırlı kalmıştır. Etilen tutucu içeren LDPE ambalajlardaki brokoli örneklerinde ise oksijen gazı miktarı depolamanın ilk 5 gününde hızlı bir düşüş göstermiş (%5 O₂) ve geri kalan depolama sürecinde %2 seviyesinin üzerinde aerobik bir seyir izlemiştir. Bunun yanında duyuşsal nitelikler (renk, tat, tekstür) açısından da etilen tutucu katkı içeren torbalardaki brokoli 20 gün boyunca kabul edilebilir sınır üzerinde bulunmuş ve raf ömrü 20 gün olarak tespit edilmiştir.

Etilen, depolama ortamındaki ürünler için zararlı etkisi bulunduğundan dolayı özellikle etilene karşı hassas olan ürünlere olumsuz etki etmektedir. Ürünleri bu zarardan korumak için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Ürün ve depolama şekline göre seçilecek uygun yöntem değişebilmektedir. Etilenin üründe oluşturduğu zararları önlemek için, ürünün etrafında bulunan etilenin ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Depo ortamından etilenin uzaklaştırılması havalandırma ile yapılabilmektedir. Ancak CO₂ ve O₂ konsantrasyonları sabit tutulan kontrollü atmosferli depolar içinde havalandırma yöntemi kullanılamaz. Kontrollü atmosfer ortamında bulunan etilenin uzaklaştırılması ise genellikle kimyasal madde uygulamasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Dolayısıyla ortama etilen emici özelliğe sahip ve zehir etkisi bulunmayan kimyasal maddeler konulmaktadır. Bu uygulama

için en yaygın olarak kullanılan kimyasal madde potasyum permanganat (KMnO_4)'dır (Anonymous, 2015).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemelerde kullanılan mini salkım Tyty F1 (Syngenta Tohum) kokteyl domatesi (*Solanum lycopersicum* L. Tyty) aralık ayında Antakya halinden temin edilmiştir. Mini salkım kokteyl domatesin özellikleri belirtildiği gibidir:

- Antalya, Kumluca, Fethiye, Mersin taraflarında yetiştirilmektedir,
- çatlama yapmayan, uzun raf ömrüne sahiptir,
- yüksek adaptasyon kabiliyeti vardır,
- ağustos ortası-eylül aralığında (güz-geç güz), eylül-ekim sonu (kış) dikimi tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan 2 farklı malzemenin özellikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Ambalaj materyali olarak Polinas Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Manisa, Türkiye) temin edilen oksijen geçirgenlik hızı (OTR) 3000 ml m⁻² gün⁻¹ (23°C ve %0 bağıl nemde) ve su buharı geçirgenlik hızı (WVTR) 7.5g m⁻² gün⁻¹ (38°C ve %90 bağıl nemde) olan 35 µm kalınlığında dökme polipropilen (CPP: C11) ve OTR 4100 ml m⁻² gün⁻¹ (23°C ve %0 bağıl nemde) ve WVTR 11 g m⁻² gün⁻¹ (38°C ve %90 bağıl nemde) olan 35 µm kalınlığında CPP (C11R) ve 370 mm eninde iki bobin kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Kullanılan ambalaj malzemelerinin kalınlık, OTR ve WVTR değerleri

Ambalaj Malzemesi	Kalınlık (µm)	OTR ml m ⁻² gün ⁻¹	WVTR g m ⁻² gün ⁻¹
CPP (C11)	35	3000	7.5
CPP (C11R)	35	4100	11

CPP (C11 ve C11R) ambalaj malzemeleri 23×35 cm boyutlarında kesilmiş ve torba kaynak makinesi (MEC, Taiwan) ile üç tarafı ısıl olarak kapatılmıştır. Sızdırmaz bir ambalaj materyali oluşturmak amacıyla en uygun sıcaklık ve basma süresinin belirlenmesi ile uygulanan kapatma işlemi için ön denemeler yapılmıştır. Malzemeler üç köşesinden bastırılarak uygulanan ısıl işlem ile kapatılmıştır. Burada kriter olarak torba ambalajın sızdırmazlığı esas alınmıştır. Ambalaj sızdırmazlığı için görsel test metodu ve boya penetrasyon testi uygulanmıştır.

3.1.1. Sızdırmazlık Testi (Boya Penetrasyon Testi)

Boya penetrasyon testi için 0.5 g kırmızı renkli Rhodamine B boyası (Merck, Darmstadt, Almanya) 100 ml isopropanol içinde çözündürülmüş, daha sonra süzülerek boya çözeltisi hazırlanmıştır. Isıl işlem uygulamasıyla yapıştırılan ambalaj materyalleri ortadan ikiye kesilmiş, sonrasında kullanılacak boya kaynak yerinin iç tarafına şırınga ile bir damla damlatılıp belli bir süre beklenmiş ve boyanın dışarıya sızıp sızmadığı büyüteç altında görsel olarak kontrol edilmiştir. Her bir malzeme için hazırlanan 5 torba ambalajın 3 farklı kaynak yerinde testler tekrar edilmiş ve sonuçlar negatif (sızdırmaz) ve pozitif (sızdıran) olmak üzere kaydedilmiştir. Uygulanan bu boya penetrasyon testi FDA-BAM'a göre yapılmıştır (FDA-BAM., 1998).

3.1.2. Ambalaj Materyallerinin Dezenfeksiyonu

Hazırlanan torba ambalajlar steril ortamda %96'lık etil alkole daldırılarak iç yüzeyinin dezenfekte edilmesi sağlanmıştır. Belirli bir süre süzülen torba ambalajlar 30°C derece sıcaklık uygulamasıyla kuruması sağlanmıştır. Etil alkol ile dezenfeksiyonun etkinliği ambalaj iç yüzeylerinde swab testi ile toplam bakteri sayısına bakılarak belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Domates Örneklerinin Hazırlanması ve Ambalajlanması

Çalışmada kullanılan kokteyl domatesler uygun koşullarda laboratuvara getirildikten sonra ezik, çürük, hasar görmüş olan domatesler ayıklanmış ve ortalama aynı irilikteki ürünler işleme alınmış. Ayıklama ve sınıflandırma işleminden sonra domatesler çeşme suyuyla ön yıkamadan geçirilmiştir. Örnekler, iki farklı kaptaki hazırlanan 100 ppm'lik klorinli su içinde 2'şer dakika bekletildikten sonra içme suyu ile durulanmıştır. Örnekler daha sonra klorinli sudan geçirilmiş plastik süzgeçlere alınmış ve sularının süzülmesinden sonra ve salata kurutucu ile kurutulmuştur.

Domates örneklerinin ambalajlanmasında üçlü gaz mikseri (KM60-3, Witt, Almanya) ile kombine edilen tek odalı ambalajlama makinesi (Reepack rv 300, İtalya) kullanılmıştır (Şekil 3.1). Önceden hazırlanan ve dezenfekte edilen her bir torba ambalaj içine kokteyl domates örnekleri 500 g olacak şekilde yerleştirilmiştir. Etilen tutucu

kullanılan uygulamalarda Fresh Pod Ltd. (Norwich, Norfolk, İngiltere)'den temin edilen Fresh Pod etilen tutucu saşeler kullanılmıştır.

Çalışmada domatesler 2 farklı CPP ambalaj ile hava atmosferi (pasif MAP: %21 O₂ + %79 N₂), etilen tutucu içeren hava atmosferi, modifiye atmosfer (MA: %5 CO₂ + %5 O₂ + %90 N₂) ve etilen tutucu içeren MA altında ambalajlandıktan sonra 10°C'de 28 gün muhafaza edilmiştir. Domates örneklerinde 0, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Açık tabaklara konulan örnekler kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışma iki paralelli ve iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Tek odalı ambalajlama makinesi (Reepack rv 300, İtalya)

3.2.2. Tepe Boşluğu Gaz Analizi

Ambalaj tepe boşluğundaki (MAP uygulanan ambalajlarda) %O₂ ve %CO₂ oranları ve etilen konsantrasyonu (ppm) ambalaj açılmadan film yüzeyine yapıştırılan septumdan gaz analizörüne (PBI Dansensor, Ringsted, Danimarka) ve etilen analizörüne (ICA56, International Controlled Atmosphere Ltd, Kent, İngiltere) bağlı bir iğneyle ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.2.). Gaz analizörü her ölçüm öncesinde hava ile kalibre edilmiştir. Her bir uygulama için her torbada 1 ölçüm yapılmış ve toplam 2 ölçümün ortalaması alınmıştır. Gaz ölçümü tamamlandıktan hemen sonra torbalar açılmış ve domates mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuusal analizler için kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Gaz analiz cihazı (PBI Dansensor, Ringsted, Danimarka)

3.2.3. Fiziksel Analizler

3.2.3.1. Renk Analizi

Domates örneklerinin yüzey rengi Minolta (CR-400, Osaka, Japonya) renk ölçüm cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.3.). Analiz CIE L*a*b* ölçeği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümden önce cihaz illuminant C'ye ayarlanmış ve standart beyaz yansıtıcı levha kullanılarak kalibre edilmiştir. Belirlenen analiz günlerinde L*, a* ve b* değerleri her bir uygulama için 2 ambalajdan alınan domates örneklerinden toplam 15 ölçüm yapılmış ve ortalaması hesaplanmıştır. Ölçülen a* ve b* değerlerinden renk doygunluğu (chroma, C) ve renk tonu (hue, h°) değerleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. C, parlaklık (L*) ekseninden dik uzaklıktır.

$$h^{\circ} = \arctan\left(\frac{b^{*}}{a^{*}}\right) \quad (3.1.)$$

$$C^{*} = \left(a^{*2} + b^{*2}\right)^{0.5} \quad (3.2.)$$

L*: parlaklık

a*: yeşil (-) / kırmızı (+)

b*: sarı (-) / mavi (+)



Şekil 3.3. Renk ölçüm cihazı (Minolta CR-400, Osaka, Japonya)

3.2.3.2. Tekstür (Doku) Analizi

Tekstür ölçüm cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) ile 2 mm'lik silindirik prob kullanılarak tekstür analizi yapılmıştır. Domates örneklerinin delinmeye karşı dirençlerini belirlemek için uygulanan maksimum kuvvet (N) ölçülmüştür. Analizde her uygulama için iki paralel torbadan toplam 15 ölçümün ortalaması alınmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Tekstür ölçüm cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere)

3.2.4. Kimyasal Analizler

3.2.4.1. Örneklerin Kimyasal Analizlere Hazırlanması

Kimyasal analizler (pH, titrasyon asitliği, suda çözünebilir kuru madde (°Briks), likopen tayini) için her torbadan 100 g örnek tartılmıştır. Örnekler blender ile püre haline getirilmiş ve elde edilen püre analizlerde kullanılmıştır.

3.2.4.2. Kütle Kaybı

Kütle kaybının belirlenmesi için her uygulamadan 5 torba ayrılmıştır. 10°C'deki soğuk hava deposunda saklanan örnekler muhafaza süresince analiz periyotlarında (0., 3., 7., 14., 21. ve 28. gün) tartılarak kaydedilmiştir. Kütle kaybı % olarak ifade edilmiştir.

3.2.4.3. pH Tayini

Hazırlanan domates püresinden alınan 25 g örnek 225 ml saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiştir. Homojen hale gelen karışım Whatman No.4 filtre kağıdı ile

süzülmüş ve elde edilen süzüntünün pH değeri WTW-315i pH metre (Weilheim, Almanya) kullanılarak kaydedilmiştir. pH metre her analiz gününde kullanım öncesi tampon çözeltiler (pH 4.0 ve pH 7.0) ile kalibre edilmiştir. Her analiz gününde her bir uygulama için 2 torbadan alınan 2'şer örnekte toplam 4 ölçümün ortalaması alınmıştır.

3.2.4.4. Titrasyon Asitliği Tayini (% Sitrik Asit)

Hazırlanan domates püresinden alınan 25 g örnek 225 ml saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiştir. Homojen hale gelen karışım Whatman No.4 filtre kağıdı ile süzülümüş ve elde edilen süzüntünün titrasyon asitliği tayini potansiyometrik olarak ayarlı 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilerek belirlenmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değeri sitrik asit cinsinden % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Titrasyon asitliği (\% sitrik asit)} = \frac{V1 \cdot N \cdot K}{V2} \cdot 100 \quad (3.3.)$$

V1= harcanan NaOH miktarı (ml)

V2= alınan örnek miktarı (ml)

K= asitliğin ifade edileceği organik asit miliekivalen değeri (sitrik asit: 0.064)

N= NaOH'in kesin normalitesi

3.2.4.5. Suda Çözünür Toplam Kuru Madde (SÇKM, °Briks) Tayini

Elde edilen süzüntüden bir damla alınarak suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı Atago Pal-1 el refraktometresi (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile °Briks değeri olarak oda sıcaklığında tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4.6. Likopen Tayini

Toplam likopen tayini spektrofotometrik olarak modifiye edilmiş Sadler ve ark. (1990) metoduna göre yapılmıştır. Homojenize edilen domates püresinden 100 µl alınarak üzerine 8 ml'lik hekzan:aseton: etanol (2:1:1) çözgen karışımı eklenmiştir. Vorteks ile iyice çalkalanarak ışık almayan ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Üzerine 1 ml saf su eklenen karışım vorteks ile çalkalanarak homojen hale getirilmiş ve tekrar 10 dakika ışık almayan ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İki faza

ayrılan solüsyonun apolar kısmı (hekzan) ayrılmıştır. Likopen içeren bu kısım için spektrofotometrede 503 nm'de okuma yapılmıştır.

3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Domates örneklerinden steril bisturi ve pens yardımıyla 10 g alınarak stomacher torbalarına tartılmış ve üzerine 90 ml steril peptonlu su ilave edilmiştir. Karışım Stomacher'de (HG 400V, Mayo, İtalya) 5 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneğin seri dilüsyonları peptonlu su ile cam tüplere kullanılarak hazırlanmıştır.

Depolama süresi boyunca ürünlerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, maya-küf sayımı yapılarak mikrobiyal yük tespit edilmiştir. Bu amaçla 25 g örnek steril stomacher torbasına 225 ml peptonlu su ile konulmuştur. Örnekler 5-10 dakika homojenize edilip peptonlu su ile seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlar her bir mikroorganizma için gerekli besiyerinde iki paralel olarak petriye uygulanmıştır. Sonuçlar log kob g^{-1} (koloni oluşturan birim CFU) olarak verilmiştir. Mikrobiyolojik analizler (İnal, 1992)'e göre yapılmıştır. Her analiz gününde her bir uygulama için 2 torbadan alınan örneklerden 2 paralelli olarak ekim yapılmıştır.

3.2.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Merck) besiyeri ile çalışılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 0.1 ml alınarak steril petrilere aktarılmıştır. Her dilüsyon için 2 paralel steril petriye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Hazırlanan petriler 35°C derecede 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda besiyerinde gelişen kolonileri sayım yöntemiyle toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları belirlenmiştir. Sonuçlar log kob g^{-1} (koloni oluşturulan birim) olarak kaydedilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı günlerde her bir uygulama için 2 torbadan alınan örneklerden 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır.

3.2.5.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Besiyeri maddesi olarak Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) agar kullanılmıştır. Besiyeri analiz öncesi hazır hale getirilmiştir. Steril stomacher torbasına tartılan 10 g

domates örneği üzerine eklenen 90 ml peptonlu suyun karıştırılmasından sonra seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan seri dilüsyonlardan 0.1 ml alınmış ve Rose Bengal Chloramphenicol agar üzerine cam çubukla yayılmıştır. Her dilüsyon için 2 paralel petri kullanılmış, petriye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Hazırlanan petriler 25°C derecede 5 günlük süre boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçlar log kob g⁻¹ (koloni oluşturan birim) olarak kaydedilmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerin uygulandığı her analiz gününde her bir uygulama için iki torbadan alınan örneklerden iki paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır (Tournas ve ark., 2001).

3.2.6. Duyusal Analizler

Depolama süresince domates örneklerinin duyusal değerlendirmesi 12 kişilik panelist gurubu ile yapılmıştır. Panelistlerden genel görünüş, renk, koku, tekstür, tat ve genel ürün beğenisini değerlendirmeleri istenmiştir. Genel görünüş, renk, koku, tekstür ve tat sırasıyla şu şekilde kategorize edilmiştir: 1= yumuşak/bayat, 5=kabul edilebilir, 9= sert/taze; 1=yeşil/kırmızımsı, 5=kabul edilebilir, 9=kırmızı; 1=bozuk/kötü koku, 5=kabul edilebilir, 9=taze domates kokusu; 1=yumuşak doku, 5=kabul edilebilir, 9=sıkı/sert doku; 1=bozuk/kötü tat, 5=kabul edilebilir, 9=kendine has tat. Ürünün genel kabul edilebilirliği 9 noktalı hedonik (beğeni) ölçekte değerlendirilmiştir. Burada 9=çok beğendim ve 1=hiç beğenmedim olarak alınmıştır (EK 1).

3.2.6. İstatiksel Analizler

Tüm deneysel uygulamalar 2 tekrarlı yapılmıştır. Deneysel veri ANOVA ve Duncan çoklu kıyaslama testleri ile %95 güvenlik düzeyinde analiz edilmiştir. İstatistiksel yazılım olarak Windows için SAS (sürüm 8.02, SAS Institute, Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Uygulamaların (ambalaj filmi, atmosfer ve etilen tutucu) depolama süresinin ve bunların etkileşimlerinin kalite parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

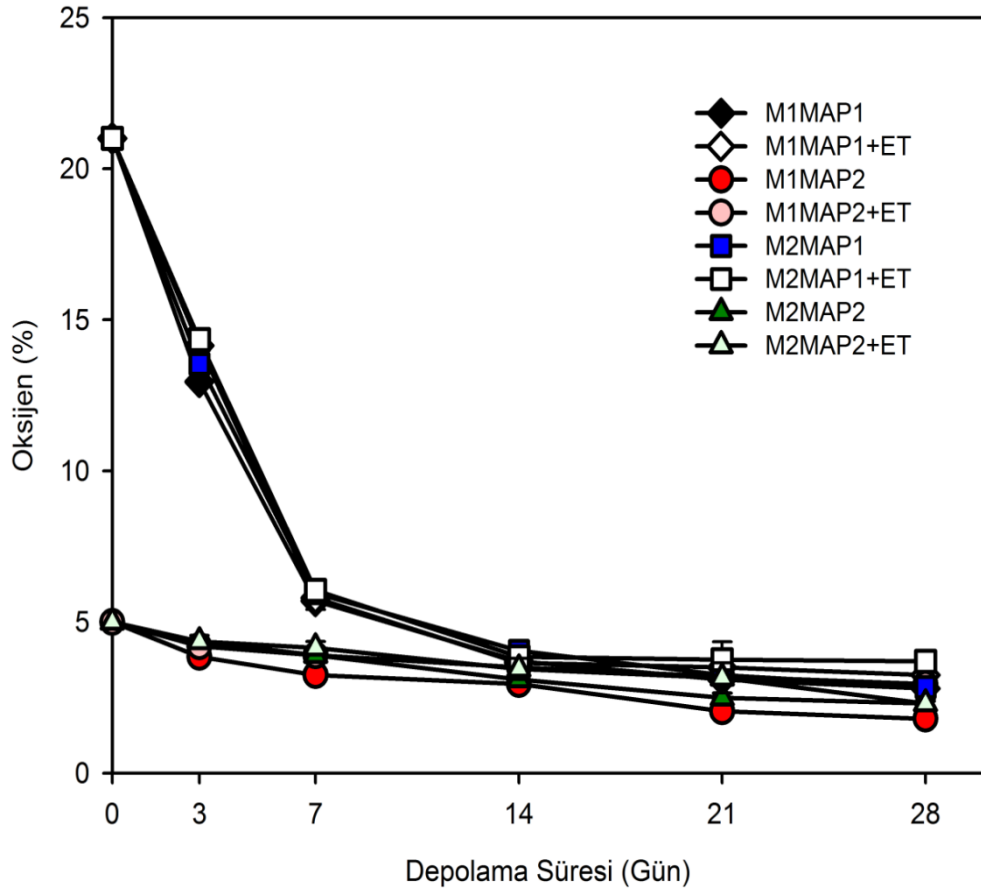
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Tepe Boşluğu Gaz Bileşimi

4.1.1. Oksijen Oranı (% Değişimi)

Araştırmada tepe boşluğundaki %O₂ gaz oranının 28 günlük depolama boyunca değişimi Şekil 4.1.'de verilmiştir. Gaz ölçüm değerlendirmesi ambalajlı tüm örnekler için yapılmıştır. M1 (CPP: C11) ve M2 (CPP: C11R)'nin hava atmosferi (MAP1) uygulamalarında O₂ oranı etilen tutucu (ET) içeren ve içermeyen uygulamalarda %21 ile başlamış, depolamanın ilk günlerinden itibaren kademeli olarak azalış göstermiştir. 3. günde ET içermeyen M1 ve M2'nin MAP1 uygulamalarında O₂ düşüşünde paralellik görülmekle birlikte değerleri sırasıyla %12.95 ve %13.55 olarak bulunmuştur. ET içeren MAP1'in M1 ve M2 uygulamalarında O₂ gazı düşüşünün ET içermeyen uygulamalara göre daha az olduğu belirlenmiştir. M1 ve M2'nin ET içermeyen MAP1 uygulamasında O₂ gazı 7. analiz gününde sırasıyla 5.70 ve 5.95 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak 0. günde %21 olarak başlayan O₂ gazı kısa sürede hızlı bir düşüş göstermiştir. Depolamanın 7. günü sonunda yapabileceğimiz değerlendirmeye göre O₂ oranlarındaki düşüş M1 ve M2 arasında paralellik göstermektedir. ET içeren M2'nin MAP1 uygulamasında O₂ değeri %5.80 iken aynı koşulların ET içermeyen uygulamasında %5.70 olduğu görülmektedir. Aynı sonuç M2 için de geçerli olmuştur. M2MAP1 uygulamasında 7. analiz gününde ET içeren uygulaması %6.05 O₂ içerirken, ET içermeyen uygulamasında O₂ %5.95 olarak saptanmıştır. M1 ve M2 için MAP1 uygulamalarında etilen uygulamasının O₂ gazındaki değişim değerlendirildiğinde ET içeren uygulamalarda O₂ oranında daha az bir düşüş yaşandığı sonucuna varılabilir. Buradan yola çıkarak ET'lerin ürünün solunumunu yavaşlatarak, ürünün ortamdaki O₂'ni kullanma oranını azalttığı sonucuna varabiliriz.

MAP'da ambalaj içindeki gaz miktarı sabit değildir. Ambalaj materyalinin gaz difüzyonu, ürünün solunum aktivitesi, ürünün bazı gazları bağlaması gibi birçok faktöre bağlıdır. Ambalajlanmış ürün dinamik bir sistemdir ve solunum, ambalaj geçirgenliği gibi aynı anda gerçekleşen iki ana proses altındadır. Ürün oksijen alırken karbondioksit, etilen, su ve diğer uçucu gazları dışarı vermektedir (Han, 2005).



Şekil 4.1. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen oksijen oranları (%) (M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂, ET: Etilen Tutucu)

M1'in ET içeren MAP1 uygulamasında 0. günde O₂ oranı %21 ile başlayıp kademeli bir düşüşle 7. günün sonunda %5.80'a inmiştir. Aynı uygulama için 14. günde %3.65, 21. günde %3.50 ve 28. günde %3.25 olan O₂ oranları düşük bir azalış göstermiştir. ET içermeyen M1'in MAP1 uygulamasında ET içeren uygulamaya göre daha fazla bir oranla O₂ gazı düşüşü gözlenmiştir. Yedinci güne kadar hızlı bir düşüş göstererek %5.70'e inen O₂ gazı 14., 21. ve 28. günlerde düşüş hızı azalmış, kademeli bir azalış göstererek 28. analiz günü sonunda %2.80 olarak tespit edilmiştir.

MAP1'in M2 uygulaması değerlendirilirken benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. ET içermeyen ambalajlarda %21 ile başlayan O₂ oranı hızlı bir düşüşle 7. günde %5.95 değerine ulaşmış, bu günden sonra azar azar düşüş göstererek 28. analiz günü sonunda O₂ değeri %2.85 olarak saptanmıştır.

ET içeren uygulamalarda O₂ gazı düşüşünde görülen bu farklılık ET'lerin, ürünün solunumu ve olgunluğu üzerinde etkili olan etilenin ortamdan uzaklaştırılarak solunumun yavaşlatılması, bunun sonucunda da O₂ gazı kullanımının az olması ile açıklanabilir.

M2'nin ET içeren ve içermeyen MAP2 uygulamalarında O₂ gazı oranı %5.0 ile başlamış, her iki uygulamada da benzerlik göstererek kademeli olarak düşmüş ve 28. günde %2.30 değerine ulaşmıştır. MAP2 koşullarında M2 ile ambalajlanan kokteyl domates örneklerinde ET'in O₂ konsantrasyonu üzerine etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

M1 ile ambalajlanan ve ET içeren MAP2 uygulamasında O₂ gazı %5 ile başlayıp düzenli olarak azalarak 28. analiz gününde %2.95 değerini gösterirken, ET içermeyen M1 MAP2 uygulamasındaki O₂ konsantrasyonu benzer şekilde azalarak 28. günde %1.80 değerine inmiştir. M1 ve M2 için MAP1 (hava atmosferi) koşullarında ET içeren ve içermeyen uygulamaları O₂ konsantrasyonu bakımından benzerlik göstermektedir.

M1 ambalajının paket içinde oluşan O₂ ve CO₂ gazı birikiminin diğer M2 paketi içinde oluşarlardan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin M2'in OTR ve CO₂TR değerlerinin M1'e göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bulduğumuz bu sonuç literatürde yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Oksijen genellikle aerobik mikroorganizmaların gelişimini stimüle ederken, anaerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici etkisi bulunmaktadır. Pigmentlerin parçalanmasına, A, C, D gibi vitaminlerde kayıplara, arjinin, histidin, lizin, metiyonin gibi amino asitlerin miktarında azalmaya neden olduğu, bozulmalara ve besin değeri kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir. Bu sebeplerden dolayı genellikle ortamdaki oksijen uzaklaştırılmak istenir. Fakat bazı durumlarda, örneğin kırmızı ette olduğu gibi, etin arzu edilen parlak kırmızı rengini almasını sağlayan renk pigmenti myoglobinin, oksimiyoglobine dönüşmesini sağlamak için paketin içerisinde belli oranda bulunması istenir (Farber, 1991). Oksijen yağlı ürünlerde oksidatif acılaşmaya ve renk değişimleri gibi problemlere neden olabilmektedir (Farber, 1991; Cornforth, 1994; Phillips, 1996).

Yapılan çalışmalarda genellikle küflerin düşük O₂ konsantrasyonlarına dayanıklı olduğu gözlenmiş ve bazı küflerin %0.1 O₂ seviyesinde bile geliştiği belirtilmiştir. Düşük O₂ seviyeleri (%5'in altında) mikotoksin oluşumunu yavaşlatmaktadır. Et

ürünlerinin ambalajlanmasında O₂ kararmayı engellemek için diğer gazlarla kombine olarak kullanılmaktadır (Güneş, 2003). O₂'nin tamamen ortamdan çekilmesi yani vakumlama sonucu et ürünlerinde su salma, dilimlenmiş peynirlerde dilimlerin yapışması ve şekil bozulması gibi problemler oluşmaktadır (Erkan, 2004).

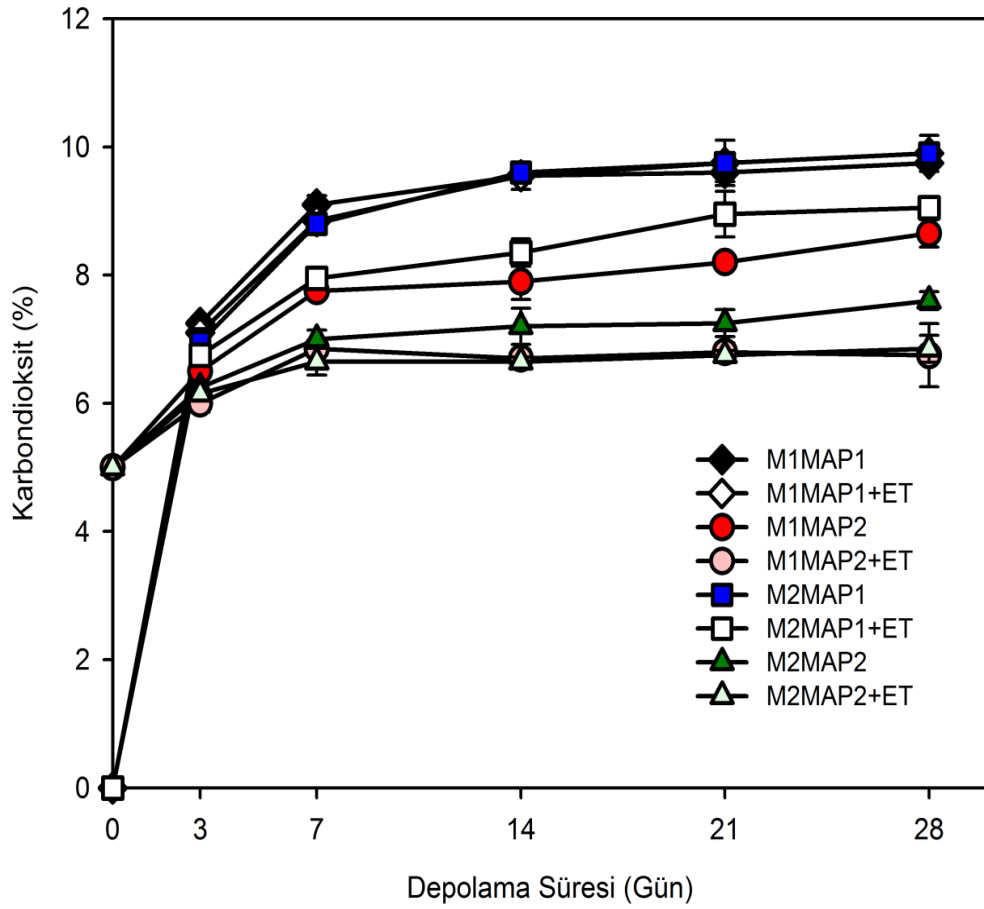
Değişik ambalaj filmleri ile oluşturulan MAP içinde oluşan O₂ ve CO₂ konsantrasyonları değişiklik göstermektedir. Bunun nedeninin ambalaj filmlerinin bu iki gaz için geçirgenlik oranlarının farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Larmond, 1987).

4.1.2. Karbondioksit Oranı (% Değişimi)

MA altında ambalajlanan kokteyl domateslerinin %CO₂ gaz oranlarının 28 günlük depolama boyunca değişimi Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. MAP1 ve MAP2 koşullarında iki farklı ambalaj materyali M1 ve M2'nin ET içermeyen MAP1 uygulamalarında %0 ile başlayan CO₂ oranı başlangıçta hızla artış göstererek 3. günde sırasıyla M1 için %7.25 bulunurken M2 için %6.95 değeri bulunmuştur. Bu aşamadan sonra CO₂ oranları 7., 14., 21., ve 28. analiz günleri boyunca fazla bir değişim göstermemiştir. Her iki ambalaj materyalinde tepe boşluğunda oluşan CO₂ oranları az miktarlarda kademeli olarak artış göstermiştir. MAP1'in M1 ve M2 için ET içermeyen uygulamalarında son analiz günü olan 28. günde CO₂ oranları sırasıyla %9.75 ve %9.90 olarak tespit edilmiştir. Her iki uygulama için CO₂ oranlarında süreklilik gösteren bir artış olduğu görülmektedir.

Aynı şekilde M1 ve M2'nin ET içeren MAP1 uygulamalarında %0.0 ile başlayan CO₂ değeri 3. günde hızla artış göstermesinden sonra daha yavaş bir hızla kademeli olarak yükselmiş 28. günde sırasıyla %9.90 ve %9.05 oranlarına ulaşmıştır.

M1 ve M2'nin ET içeren ve içermeyen uygulamalarında CO₂ konsantrasyonlarının değişimi benzerlik göstermektedir. Tüm MAP1 uygulamalarında CO₂ oranı %9.05-%9.90 arasında bir seyir göstermektedir. Araştırma sonucunda MAP1 ortamında M1 ve M2 ile ambalajlanan kokteyl domateslerde ET'lerin CO₂ konsantrasyonuna etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bu ambalajlarda başlangıç O₂ miktarının %21 olduğu ve O₂ oranının depolama boyunca azaldığı değerlendirildiğinde, aynı oranda artan CO₂ ürünün mikrobiyal faaliyeti ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.2. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen karbondiyoksit oranları (%) (M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂, ET: Etilen Tutucu)

CO₂ seviyesindeki artışın mikrobiyal faaliyet ile ilişkilendirilmesi literatürde yapılan çalışmalar ile de desteklenmektedir. Bono ve Badalucco (2012) yaptıkları çalışmada mikrobiyal ve enzimatik aktivitenin etkisiyle CO₂ oranının yükseldiğini tespit etmişlerdir.

M1 ve M2'nin ET içermeyen uygulamalarında %5 ile başlayan CO₂ değerleri kademeli olarak artarak sırasıyla %8.65 ve %7.60 değerleri tespit edilmiştir. M1MAP2+ET uygulamasında %5 ile başlayan CO₂ miktarı kademeli olarak artış göstermiş, 21. günde %6.80 olarak ölçülmüştür. 21. günden 28. güne düşüş gösteren CO₂ miktarı %6.75 düzeyine inmiştir. Bu düşüşün CO₂'in ürün yüzeyinde çözünmesi ile açıklanabilir. CO₂'in ürün yüzeyinde çözünerek azalması Jakobsen (2003) tarafından desteklenmektedir. M2MAP2+ET uygulamasında CO₂ oranı diğer sonuçlarla benzerlik

göstererek %5 ile başlamış, düzenli bir artış göstermiş, 28. günde %6.85 değeri bulunmuştur. MAP2 koşullarında hem M1 ve M2 olarak hem de ET içerip içermemesine göre önemli bir fark gözlenmemiştir.

Karbondioksit, renksiz, kokusuz, yanıcı ve toksik olmayan, hem suda, hem de yağda çözünebilen bir gazdır. Bakterisid veya fungusid özellikte olmamasına rağmen bakteriyostatik ve fungistatik özelliklere sahiptir. Mikroorganizmalar üzerindeki toplam etkisi, üremenin lag fazının uzaması ve logaritmik gelişme fazında üreme hızında azalma şeklindedir. Buna karşılık, belirtilen ilk etki daha büyüktür ve bu nedenle bakteriler üremenin bir lag fazından log fazına geçtiklerinde CO₂'nin inhibitör etkisi azalır. Bu nedenle ürün ne kadar önce gazla paketlenirse, CO₂ o kadar daha etkili olacaktır. Karbondioksit özellikle gram-negatif aerobik bakterilere karşı bakteriyostatik, küfler üzerine ise inhibe edici etki göstermektedir. Garm-negatif bakteriler arasında en çok etkilenen *Pseudomonas* ve *Acinetobacter-Moraxella* grubu bakterilerdir. Bakteriyostatik etki CO₂'nin konsantrasyonuna, CO₂'nin kısmi basıncına, mikroorganizma tipine, başlangıçtaki bakteriyal yüke ve bakteri popülasyonunun yaşına, mikrobiyel üreme fazına, kullanılan üreme ortamına, depolama sıcaklığına, asidite, su aktivitesi ve ambalajlanacak ürünün tipine bağlı olarak değişebilir (Phillips, 1996). Düşük sıcaklıklarda bakteri gelişimini belli bir süre, küf gelişimini ise uzun bir süre engellemektedir. Engelleyici etki sıcaklık düştükçe çözünürlüğün artmasına paralel olarak artmaktadır. Ürünün bulunduğu ortamın su aktivitesi değerinin azalması, CO₂'nin organizmalar üzerindeki inhibe edici etkisini arttırmaktadır. Ürünün CO₂ absorbe etme eğilimi nem ve yağ içeriğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Aşırı absorpsiyon olması durumunda ürün vakum ambalajlı bir görüntü alabilmektedir. Bu durum “paket çökmesi (pack collapse)” olarak adlandırılmaktadır. Aşırı CO₂ absorpsiyonu, paket çökmesi ile birlikte etlerin su tutma kapasitelerini de azaltabilmektedir. Bu durum paketten hoş olmayan su sızıntılara sebep olabilmektedir (Cornforth, 1994; Phillips, 1996; Han, 2005).

4.1.3. Etilen Konsantrasyonu

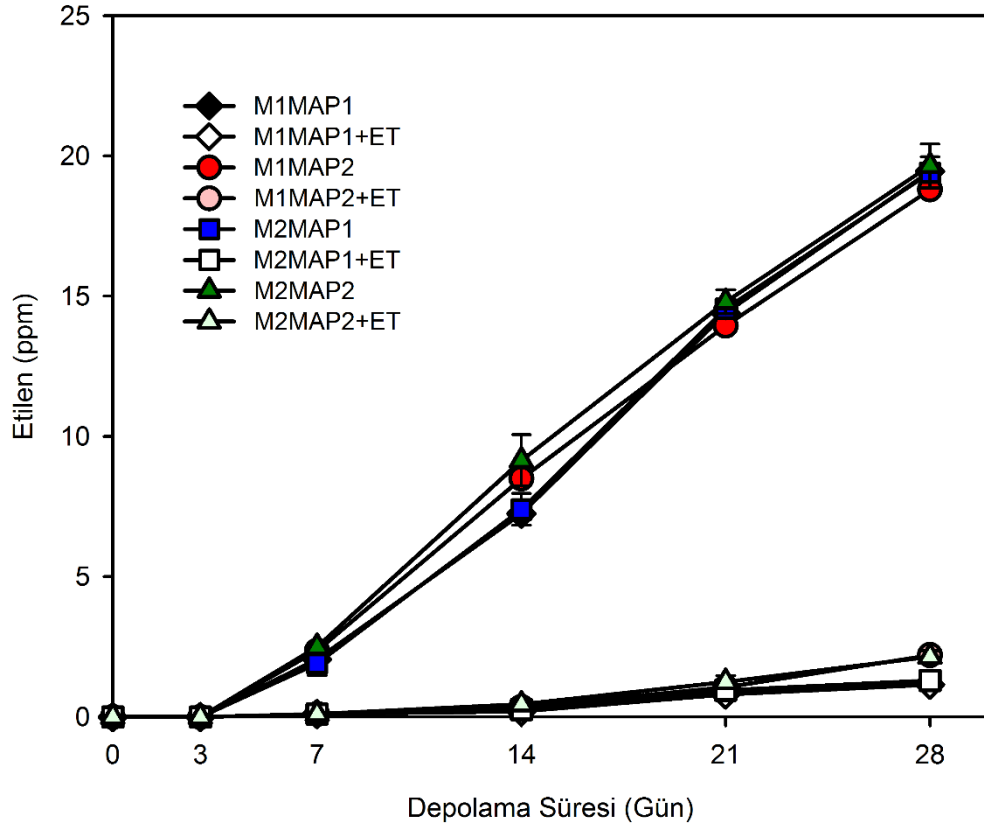
Etilen, renksiz, eter benzeri kokuya sahip ve hidrokarbon şeklinde bir gazdır. Molekül kütlesi 28.05 g, donma, erime ve kaynama noktaları sırasıyla -181, -169 ve -103°C' dir. Havada %2.75-28.60 sınırlarında patlayıcı özellik gösterebilmektedir.

Yapısında bulunan çift bağlar nedeni ile 161, 166 ve 175 nm dalga boylarındaki ultraviyole ışığı absorbe eder ve yüksek enerji radyasyonuna duyarlıdır. Direk γ ışınları, etilenin yapısının bozulmasına ve asetilen, bütan, etan, hidrojen, metan oluşumuna yol açar. Suda oksijene göre 5 kat fazla çözünebilir. Reaktif bir kimyasal madde olduğu için halojenler, hidrojen halidler, su ve sülfürik asit ile birleşerek dihalojenleri, etilen klorid, etilen bromid, etanol ve etil sülfatı; O_2 , O_3 ve $KMnO_4$ ile okside olarak etilen glikol ve formaldehit oluşturmaktadır (Abeles, 1973).

Araştırmada tepe boşluğundaki etilen konsantrasyonunun (ppm) 28 günlük depolama boyunca değişimi Şekil 4.3.'de verilmiştir. MAP1 atmosferi altında M1 ve M2 ile ambalajlanan ET içermeyen uygulamalarda 0. ve 3. gün 0.00 ppm ile başlayan etilen değerleri 7. günde sırasıyla 2.50 ve 2.35 ppm'e yükselmiştir. 7. günden sonra sonra kademeli bir artış gösteren etilen konsantrasyonu M1 ve M2 için sırasıyla 9.15 ve 8.50, 28. günde ise 19.65 ve 18.80 ppm olarak tespit edilmiştir. M2'nin geçirgenliğinin daha fazla olması sebebiyle M1'in ambalaj içindeki etilen değerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Ambalaj materyalinin geçirgenliği sebebiyle, ambalaj içinde biriken etilen gazı ambalaj malzemesinden dış atmosfere geçiş yapmıştır. Ambalaj materyallerinin geçirgenlik farkı nedeniyle, etilen miktarları arasında oluşan fark düşük düzeylerde olduğu görülmektedir.

M1 ve M2'nin ET içeren MAP1 uygulamalarında 0. gün 0.00 ppm ile başlayan etilen miktarında 3. günde bir artış görülmezken 7. günde her iki ambalaj materyali için de %0.10 değerine ulaşmıştır. M1MAP1+ET uygulamasında 14. gün 0.45 ppm'e yükselen etilen değeri 21. gün 1.25 ppm'e çıkarken 28. gün 2.15 ppm olarak ölçülmüştür. M2MAP1+ET uygulamasında benzer değerlerin ölçüldüğü görülmektedir. 0. ve 3. gün 0.00 ppm olarak ölçülen etilen miktarı kademeli olarak artarak 28. günde 2.20 değerine ulaşmıştır. M1 ve M2'nin ET içeren MAP2 uygulamalarında ambalaj tepe boşluğunda ölçülen etilen miktarlarında çok düşük bir artış olduğu tespit edilmiştir.

M1 ve M2'nin MAP2 koşullarında ET içermeyen ambalajlarda 0. ve 3. gün 0.00 ppm ile başlayan etilen değerleri 7. gün sırasıyla 1.90 ve 2.05 ppm'e ulaşmış, 7. günden sonra etilen miktarında hızlı bir artış olmuş, sırasıyla 14. günde 7.40 ve 7.25 ppm ölçülen etilen 21. günde 14.55 ve 14.40 ppm, son analiz günü olan 28. günde ise 19.40



Şekil 4.3. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince ambalaj tepe boşluğunda ölçülen etilen konsantrasyonları (ppm) (M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂, %79 N₂, MAP2: %5 O₂, %5 CO₂, %90 N₂, ET: Etilen Tutucu)

ve 19.45 ppm olarak bulunmuştur. Etilen miktarı başlangıçta az miktarda artış gösterirken, ilerleyen günlerde artış hızında yükselme olmuştur. Domateste olgunluğun ilerlemesi ve solunum hızının artmasına bağlı olarak ortamdaki etilen miktarında artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.3.).

M1MAP2+ET uygulamasında 0. ve 3. günlerde 0.00 ppm olarak ölçülen etilen değerleri 7. gün 0.10 ppm değerine ulaşmıştır. Aynı uygulamanın 14. gününde etilen miktarı 0.26 ppm olarak bulunurken 21. gün 0.95 ppm ve son analiz günü olan 28. gün ise 1.30 ppm olarak ölçülmüştür. M2MAP2+ET uygulaması, M1MAP2+ET uygulaması ile etilen içeriği bakımından paralellik göstermektedir. M1 ve M2'nin ET içeren MAP2 uygulamalarında ambalaj materyalleri arasında önemli bir fark gözlenmemekle birlikte M2'nin geçirgenliğinin daha fazla olması sebebiyle M2'de biriken etilen konsantrasyonu M1 ile ambalajlananlardan daha düşük olduğu görülmektedir. M1 ve M2'nin etileni ambalaj dışına çıkarması açısından önemli bir fark gözlenmemiştir.

M2MAP2+ET uygulamasında 0. ve 3. günlerde 0.00 ppm değerinde kalan etilen miktarı 7., 14., 21. ve 28. günlerde düzenli fakat düşük hızda artış göstererek 28. gün 1.15 ppm değerine ulaşmıştır. ET içeren ve içermeyen uygulamaları karşılaştırdığımızda net bir şekilde görebiliyoruz ki ET'ler, beklendiği gibi, kokteyl domatesin solunumu ve olgunlaşması sırasında ambalaj ortamına yaydığı etilen gazını bünyelerine çekerek tutmuşlardır. Tepe boşluğu analizleri sonuçlarında görüldüğü üzere ET içeren ambalajlarda, ambalaj içerisindeki etilen miktarı çok düşük düzeylerde seyretmektedir.

Gerek etilenin bitkiler üzerindeki etkisi, gerekse meyvelerin etilen biyosentezine ilişkin ilk veriler, 1900'lü yılların başlarına dayanmaktadır. Etilenin bitki büyüme ve gelişmesini etkilediğini belirten ilk araştırmacı, asetilen ve etilenin bezelye fidelerinde yatay büyümeye neden olduğunu ortaya koyan Dimitry Nikolayevich Neljubov'dur (Abeles, 1973). Günümüzde etilenin sentezlendiği yer ve zamana bağlı olarak, bitki veya bitkinin değişik kısımlarında büyümenin engellenmesi, köklenmenin teşvik edilmesi, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklerde cinsiyet değişimi, meyve büyümesi ve renklenmenin teşvik edilmesi ile meyve olgunlaşmasının başlatılması, hastalıklara dayanıklılık, yaprak, meyve ve çiçek dökümünün teşvik edilmesi, doku çoğalmasının düzenlenmesi gibi fizyolojik olaylarda etkili olan bir hormon olduğu bilinmektedir (Yang, 1980). Etilenin derilmiş bahçe bitkileri üzerindeki önemli etkileri; solunum aktivitesini artırması, poligalakturonaz, peroksidaz, lipoksidaz, alfa-amilaz, polifenol oksidaz ve fenilalanin amonyakliyz gibi enzimlerin aktivitesi, hücre zarı geçirgenliği ve klorofil parçalanmasını artırması, hücre bölünmesini engellemesi, oksijenin taşınım veya metabolizmasında oluşan değişimler, doku yumuşaması ve yaprak dökümünün teşvik edilmesi, tat ve aroma gibi kalite özelliklerine etkisi, derim sonrası periyotta fungusların gelişimini teşvik etmesi olarak özetlenebilir (Kader, 1985). Elmalarda depolama sırasında ortaya çıkan kabuk yanıklığı ile ilişkili değişimlerde de etilen önemli bir role sahiptir (Du ve Bramlage, 1994). Etilenin bitkiler ve meyveler üzerindeki etkisinin ortam sıcaklığına bağlı olduğu, meyvenin etilene olan duyarlılığının dokunun yaşı ile ilişkili olduğu ve meyvenin etilene tepki gösterebilmesi için minimum bir olgunluk safhasında olması gerektiği belirtilerek, soğuk depolama sırasında kullanılan düşük sıcaklıkların, etilen biyosentezini baskı altına aldığı bildirilmektedir (Burg, 1962).

Domates ve muzlarda Ag⁺ iyonlarının etilen biyosentezini engellediği bildirilmiştir (Saltveit ve ark., 1978). Kesme, yaralanma gibi stres koşulları meyvelerde yüksek etilen üretimini uyarmaktadır, özellikle çok az etilen ürettiği bilinen meyve ve sebze türlerindeki strese bağlı etilen üretimi artışının, ACC-S enziminin hızlı sentezinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Hyodo ve ark., 1983).

Bunların yanı sıra meyvelere dışsal olarak uygulandıklarında etilenin faaliyetini baskı altına alan antagonistleri de söz konusudur, örneğin CO₂, etilene gösterilen pek çok tepkiyi engellemekte, ancak bu engelleyici etki için ortamdaki etilen düzeyinin düşük olması gerekmektedir. Ortamdaki etilen konsantrasyonu $\mu\text{l l}^{-1}$ 'nin üzerine çıktığında CO₂'in bu engelleyici etkisi, baskı altına alınmaktadır. Meyvelerde solunum sonucunda hücreler arası boşluklarda biriken CO₂ doğal bir etilen antagonisti olarak rol oynamaktadır. Bu amaçla yüksek CO₂ konsantrasyonları, özellikle derim sonrası dönemlerde etilen faaliyetini engellemek amacıyla, kontrollü atmosferli depolarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Yang, 1985). Kontrollü atmosfer depolarda kullanılan düşük O₂ konsantrasyonları ise aktivitesi için O₂'e gereksinim duyan ACC-O enzimi aktivitesini ve dolayısıyla depolama sırasındaki etilen sentezini inhibe etmektedir. Bu nedenle kontrollü atmosfer sistemlerinde düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren depo atmosferleri meyvelerin muhafaza ömrünü artırdığı için uzun yıllardan beri kullanılmaktadır.

4.2. Fiziksel Analizler

4.2.1. Renk Analizi

Farklı ambalaj malzemesi ve farklı atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerinde depolama süresince renk değişimi Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Ambalaj materyali, atmosfer, etilen tutucu kullanımı ve depolama süresi ile bu faktörlerin etkileşimlerinin L*, a*, b*, h° ve C* değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.2.'de görülmektedir.

L* değeri ile ifade edilen ürün parlaklığı kokteyl domateslerinde başlangıçta 34.31 değerinde bulunmuş, kontrol uygulamasında artış gösteren L* değeri diğer tüm uygulamalarda depolamanın ilk günlerinde düşüş göstermiştir. 3. analiz gününde kontrol uygulamasında 37.26 olarak ölçülen L* değeri aktif ve pasif MA altında ambalajlanan uygulamalarda 31.06-33.67 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Depolamanın 7. gününde kontrol ve M2MAP2 uygulaması hariç tüm uygulamalarda L* değeri ilk günlerdeki azalışın aksine artış göstermeye başlamış, değer aralığı 32.29-36.32 arasında bir seyir göstermiştir. 14. analiz gününde kontrol uygulamasında az bir miktar artış gösteren L* değeri diğer tüm uygulamalarda düşüş göstermiştir. 21. ve 28. günlerde tekrar inişli çıkışlı bir seyir izleyen L* değerleri 28. gün sonunda MAP1 uygulamalarının tümünde 28.58-32.79 değerleri arasında dağılım gösterirken MAP2 uygulamalarında daha düşük olarak 28.95-31.86 değerleri arasında tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında 14. güne kadar artan L* değeri 14. günden 28. güne kadar olan süreçte kademeli olarak düşüş göstererek son analiz gününde 35.68 olarak ölçülmüştür. Kontrol uygulamasında L* değeri en yüksek miktarda bulunmuştur. L* değerindeki artış mikrobiyal üreme ile bağlantılı olduğu düşünülebilir. Provincial ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada enzimatik reaksiyonların ve mikrobiyal aktivitenin sonucunda L* değerinde artış olduğunu bildirmiştir. Sevindik (2007) tarafından greylift suyu ve domates pulpu ile yapılan çalışmada örneklerin ısıtılması süresince renklerindeki değişim incelenmiş, ısıtma sıcaklık ve süresi arttıkça tüm örneklerde L* değerinin azaldığı, bulunmuştur. Isıtma ile L* değerinin azalması örneklerin parlaklığının azalmasını, yani esmerleştiğini göstermektedir. Hem ısıtma ve hem de depolama sırasında, ürünlerde oluşan esmerleşmenin belirlenmesinde L* değerindeki azalışın dikkate alınması ve bu değer in meyve ve sebze ürünlerinde esmerleşme indeksi olarak kullanılması önerilmektedir (Fontana ve ark., 1993; Lozano ve Ibarz, 1997). Tarafımızdan yürütülen çalışmada kontrol uygulamasında yüksek L* değerleri MAP uygulamalarında ise daha düşük L* değerleri bulunmuştur. Bunun nedeninin domates örneklerinin renklerinin homojen olarak dağılmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Atmosferi ve depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi × depolama süresi, etilen tutucu × depolama süresi ve ambalaj malzemesi × etilen tutucu × depolama süresi etkileşimlerinin L* değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.2.).

Taze domates, güneşte doğal koşullarda kurutulmuş domates ve farklı sıcaklık derecelerindeki fırınlarda (40, 50 ve 60°C) yapay koşullarda kurutulmuş 3 parti domates

Çizelge 4.1. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince renk parametrelerinin değişimi

L*						
Uygulama	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	34.31 ± 1.83Ad	37.26 ± 0.94Ab	37.91 ± 1.33Ab	39.74 ± 0.61Aa	37.98 ± 1.59Ab	35.68 ± 1.45Ac
M1MAP1	34.31 ± 1.83Aa	31.99 ± 1.28Cbc	32.29 ± 1.97Ebc	30.64 ± 1.71BCc	30.42 ± 2.87BCc	32.79 ± 2.37Bab
M1MAP1+ET	34.31 ± 1.83Aa	31.06 ± 1.52Cb	33.81 ± 2.85DEa	30.82 ± 2.07BCb	31.12 ± 2.40BCb	30.20 ± 1.32DEb
M1MAP2	34.31 ± 1.83Aa	32.07 ± 1.48Cb	35.79 ± 1.72BCa	31.03 ± 1.16BCbc	29.55 ± 2.29Ccd	28.95 ± 2.08Ed
M1MAP2+ET	34.31 ± 1.83Ab	31.87 ± 1.36Cc	36.32 ± 1.14ABa	31.39 ± 1.38Bc	31.17 ± 1.49BCcd	29.95 ± 1.40DEd
M2MAP1	34.31 ± 1.83Aa	31.57 ± 0.77Cbc	32.59 ± 1.56DEb	29.73 ± 1.01Cd	31.08 ± 2.01BCc	28.58 ± 1.12Ed
M2MAP1+ET	34.31 ± 1.83Aa	31.86 ± 1.53Cb	34.30 ± 1.74CDa	30.27 ± 1.48BCbc	31.86 ± 1.91Bb	30.07 ± 1.67DEc
M2MAP2	34.31 ± 1.83Aa	33.67 ± 2.16Bab	32.77 ± 2.05DEab	31.50 ± 2.58Bb	32.07 ± 2.16Bb	31.86 ± 2.38BCb
M2MAP2+ET	34.31 ± 1.83Aa	31.74 ± 1.21Cb	33.60 ± 1.65DEa	30.30 ± 0.96BCc	31.70 ± 1.64Bb	30.84 ± 1.05CDbc
a*						
Kontrol	19.90 ± 2.60Aa	18.14 ± 1.97Bab	16.08 ± 1.74BCbc	17.96 ± 0.95Cab	17.46 ± 2.44CDb	15.38 ± 2.60DEc
M1MAP1	19.90 ± 2.60Ab	21.14 ± 1.72Aab	15.10 ± 1.45Cd	22.19 ± 1.39Aa	20.96 ± 2.80Aab	17.75 ± 2.26Cc
M1MAP1+ET	19.90 ± 2.60Ab	21.88 ± 2.47Aa	15.22 ± 1.60BCde	17.34 ± 1.33Cc	16.51 ± 1.36Dcd	14.11 ± 1.84Ee
M1MAP2	19.90 ± 2.60Ab	23.37 ± 1.31Aa	16.73 ± 1.50ABCc	23.34 ± 2.32Aa	19.98 ± 1.57ABb	21.48 ± 2.79Aab
M1MAP2+ET	19.90 ± 2.60Ab	22.46 ± 2.55Aa	16.13 ± 2.07BCd	22.15 ± 1.82Aa	19.25 ± 1.59ABCbc	17.37 ± 2.75CDcd
M2MAP1	19.90 ± 2.60Ac	23.14 ± 1.66Aa	16.74 ± 1.76ABCd	22.15 ± 2.56Aab	18.55 ± 2.07BCDcd	20.31 ± 2.29ABbc
M2MAP1+ET	19.90 ± 2.60Abc	21.34 ± 1.84Aab	18.30 ± 2.67Ac	22.20 ± 1.68Aa	18.16 ± 2.64BCDc	18.58 ± 1.88BCc
M2MAP2	19.90 ± 2.60Aab	21.56 ± 2.90Aa	16.72 ± 1.28ABCc	20.26 ± 2.60Bab	19.24 ± 2.12ABCb	17.19 ± 1.55CDc
M2MAP2+ET	19.90 ± 2.60Aab	21.25 ± 2.95Aa	17.07 ± 2.27ABc	21.49 ± 1.45ABa	18.47 ± 1.59BCDbc	20.41 ± 3.19ABab

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.1. (Devamı) Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince renk parametrelerinin değişimi

Uygulama	b*					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	12.20 ± 2.51Aa	7.85 ± 1.01Cb	10.82 ± 1.21ABa	3.61 ± 1.01Dc	7.90 ± 2.20CDb	5.11 ± 2.36Dc
M1MAP1	12.20 ± 2.51Aab	13.18 ± 1.64Aa	6.44 ± 1.92Ec	11.14 ± 1.79ABCb	11.09 ± 1.91Ab	5.96 ± 2.14CDc
M1MAP1+ET	12.20 ± 2.51Aa	11.27 ± 2.18Bab	8.95 ± 1.13CDc	10.29 ± 1.22ABCbc	10.29 ± 1.66ABbc	8.67 ± 1.99ABc
M1MAP2	12.20 ± 2.51Aa	12.06 ± 1.72ABa	9.49 ± 2.55BCDb	11.67 ± 2.00ABa	9.49 ± 1.52ABCb	8.34 ± 2.09Bb
M1MAP2+ET	12.20 ± 2.51Aa	12.27 ± 1.44ABa	11.49 ± 1.56Aa	12.17 ± 1.52Aa	9.48 ± 1.79ABCb	8.34 ± 2.15Bb
M2MAP1	12.20 ± 2.51Aa	12.12 ± 1.17ABa	8.13 ± 1.21Dc	9.91 ± 1.53BCb	7.25 ± 1.81Dc	8.10 ± 1.53Bc
M2MAP1+ET	12.20 ± 2.51Aa	11.46 ± 2.00Ba	10.45 ± 2.19ABCab	10.81 ± 2.12ABCab	9.00 ± 2.53BCDbc	7.87 ± 1.42Bc
M2MAP2	12.20 ± 2.51Aa	11.94 ± 1.12ABa	6.20 ± 1.80Ed	9.44 ± 3.35Cb	8.25 ± 1.38CDbc	7.46 ± 0.94BCcd
M2MAP2+ET	12.20 ± 2.51Aa	11.13 ± 1.05Bab	8.30 ± 1.52Dc	11.02 ± 1.65ABCab	8.11 ± 0.90CDc	10.29 ± 1.54Ab
Uygulama	h°					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	148.72 ± 4.18Ad	156.52 ± 3.03Ac	145.94 ± 4.83EFd	168.74 ± 2.73Aa	155.68 ± 6.32ABCc	162.26 ± 6.27Ab
M1MAP1	148.72 ± 4.18Ad	148.01 ± 4.39Cd	157.17 ± 5.30ABb	153.41 ± 3.44BCbc	152.14 ± 3.77Ccd	161.67 ± 5.87ABa
M1MAP1+ET	148.72 ± 4.18Aa	152.80 ± 4.23Ba	149.41 ± 4.52DEa	149.31 ± 3.49Da	148.11 ± 5.12Da	148.39 ± 7.31Ea
M1MAP2	148.72 ± 4.18Ac	152.72 ± 3.74Bb	150.81 ± 5.46CDbc	153.53 ± 3.11BCb	154.60 ± 3.93BCb	158.96 ± 3.59ABCa
M1MAP2+ET	148.72 ± 4.18Ab	151.28 ± 3.14Bab	144.41 ± 5.42Fc	151.18 ± 3.57CDab	153.90 ± 3.91BCa	154.57 ± 3.74CDa
M2MAP1	148.72 ± 4.18A	152.37 ± 1.56B	154.09 ± 2.81BC	155.81 ± 3.44B	158.87 ± 3.98A	158.21 ± 4.17ABC
M2MAP1+ET	148.72 ± 4.18Ac	151.91 ± 3.37Bbc	150.44 ± 3.45CDc	154.23 ± 3.79BCab	153.99 ± 4.17BCab	157.09 ± 3.38BCDa
M2MAP2	148.72 ± 4.18Ac	150.83 ± 3.19BCc	159.96 ± 4.45Aa	155.38 ± 8.29BCb	156.89 ± 2.14ABab	156.45 ± 3.33CDab
M2MAP2+ET	148.72 ± 4.18Ac	152.11 ± 3.61Bb	154.10 ± 3.21BCab	152.89 ± 3.49BCDab	156.24 ± 2.95ABCa	153.01 ± 4.51Dab

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.1. (Devamı) Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince renk parametrelerinin değişimi

Uygulama	C*					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	23.40 ± 3.20Aa	19.79 ± 1.96Ab	19.44 ± 1.39ABCb	18.34 ± 1.07Dbc	19.27 ± 2.52Cb	16.29 ± 3.04Ec
M1MAP1	23.40 ± 3.20Aa	24.98 ± 1.42Aa	16.48 ± 1.85Dc	24.87 ± 1.67Aa	23.76 ± 3.03Aa	18.81 ± 2.49CDb
M1MAP1+ET	23.40 ± 3.20Aa	24.68 ± 2.75Aa	17.71 ± 1.37CDcd	20.20 ± 1.32Cb	19.52 ± 1.27Cbc	16.68 ± 1.67DEd
M1MAP2	23.40 ± 3.20Ab	26.35 ± 1.30Aa	19.32 ± 2.28ABCc	26.12 ± 2.72Aa	22.16 ± 1.59ABb	23.08 ± 3.19Ab
M1MAP2+ET	23.40 ± 3.20Aab	25.62 ± 2.59Aa	19.89 ± 1.77ABc	25.32 ± 1.77Aa	21.50 ± 1.91BCbc	19.31 ± 3.26Cc
M2MAP1	23.40 ± 3.20Abc	26.13 ± 1.90Aa	18.63 ± 1.92BCe	24.30 ± 2.60ABab	19.96 ± 2.38BCde	21.91 ± 2.27ABcd
M2MAP1+ET	23.40 ± 3.20Aab	24.26 ± 2.32Aa	21.11 ± 3.23Abc	24.73 ± 2.20Aa	20.31 ± 3.34BCc	20.21 ± 2.01BCc
M2MAP2	23.40 ± 3.20Aa	24.68 ± 2.80Aa	17.88 ± 1.73BCDd	22.55 ± 2.80Bab	20.95 ± 2.40BCbc	18.77 ± 1.45CDcd
M2MAP2+ET	23.40 ± 3.20Aa	24.04 ± 2.73Aa	19.01 ± 2.52BCb	24.19 ± 1.64ABa	20.20 ± 1.52BCb	22.92 ± 3.08Aa

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.2. Renk parametrelerinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)

Varyasyon kaynağı	L*	a*	b*	h°	C*
PM	0.7401	0.0716	0.0004	<.0001	0.9451
MAP	0.0040	0.0031	0.2779	0.4937	0.0068
ETİLEN	0.3940	0.0002	0.0009	<.0001	0.0558
GÜN	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
PM*MAP	0.1755	<.0001	0.0127	0.6145	<.0001
PM*ETİLEN	0.7861	<.0001	0.2063	0.0721	0.0001
PM*GÜN	0.0009	0.0073	0.0010	0.0007	0.0044
MAP*ETİLEN	0.2890	0.0284	0.5458	0.3026	0.0505
MAP*GÜN	0.0670	0.3768	0.1518	0.3715	0.2935
ETİLEN*GÜN	0.0135	0.0158	<.0001	<.0001	0.0081
PM*MAP*ETİLEN	0.0008	0.7549	0.9155	0.3587	0.8342
PM*MAP*GÜN	<.0001	0.0049	<.0001	<.0001	0.0047
PM*ETİLEN*GÜN	0.5623	0.0003	0.6731	0.0536	0.0054
MAP*ETİLEN*GÜN	0.7491	0.0667	0.6986	0.1983	0.1931
PM*MAP*ETİLEN*GÜN	0.0629	0.0071	0.0082	0.0191	0.0028

PM: Ambalaj malzemesi, MAP: Modifiye Atmosferde Paketleme, Etilen: Etilen tutucu, Gün: Depolama süresi

örneğin ortalama L^* değeri değişimlerini inceleyen (Ayan, 2010) en düşük L^* değeri değişimini 33.12 ile SO_2 eklenerek güneşte kurutulmuş domates örneğinde, daha sonra da taze domates örneğinde 36.95 olarak görüldüğünü bildirmiştir. L^* değeri; gıdanın renginin beyazlık parlaklık matlık indeksine göre ölçümü sonucu elde edilen bir değerdir. Bu değer 0 ile 100 arasında değişmektedir ($L=100$ 'de beyaz, $L=0$ 'da siyahtır). Gıdaların ilk renklerine olan yakınlığı, tazeliğin göstergesi olan parlaklıklarının ne kadar değişip değişmediği bu indekse göre belirlenir. Bu doğrultuda SO_2 eklenerek güneşte kurutulmuş domates örnekleri ile taze domates örneklerinin ortalama L^* değerleri düşük çıkmıştır.

Kokteyl domateslerinde kırmızılığı ifade eden pozitif a^* değeri başlangıçta 19.90 olarak ölçülmüştür. Kontrol uygulamalarında hızlı bir düşüş gösteren a^* değeri 3. günde 18.14 olarak ölçülürken aktif ve pasif MA altında ambalajlanan tüm uygulamalarda a^* değerinde artış gözlenmiş, değerler 21.14-23.37 arasında seyretmiştir. 7. güne gelindiğinde tüm uygulamalarda a^* değerinde düşüş görülmüştür, değerlerin birbirine yakın olduğu gözlenmektedir. 14. günde tüm uygulamalarda artış gösteren a^* değerinde en az artış kontrol uygulamasında saptanmıştır. 28. analiz gününde a^* değeri 14.11-21.48 arasında değerler almıştır. 28. analiz gününü incelediğimizde genel olarak MAP1 uygulamalarında MAP2 uygulamalarına göre daha düşük a^* değeri saptanmıştır. Genel olarak kontrol uygulamasında a^* değeri diğer uygulamalardan daha düşüktür. 0. gün 19.90 ile başlayan a^* değerinde en az değişim 28. günde MAP2 uygulamalarında görülmüştür. Aktif MAP uygulamasının kokteyl domatesin olgunlaşmasını geciktirdiği, bu sebeple de renk değişimi azalttığı yorumu yapılabilir. Kontrol uygulamalarında etilen üretimi ile olgunluğun daha hızlı artış göstermesine bağlı olarak renk değişiminin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Atmosfer, etilen tutucu ve depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer, ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu, ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, atmosfer $\times$ etilen tutucu, etilen tutucu $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi etkileşimlerinin a^* değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.2.).

Kokteyl domates örneklerinde sarılığı ifade eden negatif b^* değeri başlangıçta 12.20 olarak ölçülmüştür. 3. gün genel olarak düşüş gösteren b^* değerinde en fazla

azalma kontrol uygulamalarında tespit edilmiştir. 7. gün kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda düşüş gösteren b^* değerleri, bundan sonraki günlerde düzensiz bir şekilde artmış ve azalmış, son analiz gününe kadar inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. 28. analiz gününde b^* değerlerinde en büyük düşüş kontrol uygulamasında gözlenirken, genel olarak en az değişim MAP2 uygulamalarında saptanmıştır. Kontrol uygulamasında olgunluğun hızla ilerlemesi ile renk değişimlerinde hızlı bir artış olduğu düşünülürken, oksijeni düşürülen MAP2 uygulamasında, etilen üretimi bir miktar kısıtlanmış, olgunlaşmanın daha yavaş ilerlemesi ile ürünün bozulması geciktirilmiş, dolayısıyla da üründe oluşan renk kayıpları azaltılmaya çalışılmıştır. Ambalaj malzemesi, etilen tutucu ve depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer, ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, etilen tutucu $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ depolama süresi ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi etkileşimlerinin b^* değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.2.).

Domateslerde kalite kriteri olarak renk değerlendirmesinde genel olarak a^*/b^* oranı kullanılmaktadır. Çalışmamızda renk değerlendirmesinde kullanılabilecek a^*/b^* değeri 28. analiz gününde kontrol uygulamasında en yüksek değerlerde olduğu hesaplanmıştır. MAP2 uygulamalarında MAP1 uygulamalarına kıyasla daha düşük değerlerde seyreden a^*/b^* değerleri ET içeren uygulamalarda ET içermeyen uygulamalara göre a^*/b^* oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Domates meyvesinde önemli kalite parametrelerinden biri meyve rengidir, meyve rengi ürünün olgunluğunu ve hasat zamanını belirleyen önemli bir faktördür. Domates meyvesi olgunlaştıkça likopen miktarı yükselir (Kader, 1985).

Siripatrawan ve Assatarakul (2009) MAP ile kombineli olarak metil jasmonat (MJ+MAP) uyguladıkları domateslerde renk parametresi olarak a^*/b^* değerlerini incelemişler, buldukları sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla paralellik göstermiştir. Yaptıkları çalışmada a^*/b^* değerleri kontrol uygulamasında diğer uygulamalara göre daha hızlı bir artış göstermiş, çalışmanın 36. gününde MJ+MAP uygulamalarında a^*/b^* değerinin diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Araştırmada MJ+MAP uygulamasının üründe oluşan renk değişikliklerini geciktirmesi bakımından diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Bunun nedenini MJ+MAP uygulanan örneklerde etilen gelişiminin engellenmesi ve

olgunluğun geciktirilmesi ile açıklamaktadırlar. Tezimizde bulduğumuz sonuçlar literatür ile uyum içerisindedir.

Reflektans renk değerlerini inceleyen Fontana ve ark. (1993) tarafından greylift suyu ve domates pulpu ile yapılan çalışmada, ısıtma sıcaklık ve süresi arttıkça tüm h° ve C^* değerlerinin arttığı bulunmuş, ısıtma ile h° değerlerindeki artışın, yani kırmızı rengindeki azalışın, likopenin parçalanmasına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda h° değeri incelendiğinde genel olarak tüm uygulamalarda inişli çıkışlı bir seyir izlediği görülürken, en fazla artışın kontrol uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. 28. gün tüm MAP uygulamalarında h° değeri 148.39-161.67 arasında bir seyir izlerken kontrol uygulaması en yüksek değer ile 162.26 değerini göstermektedir. ET içeren uygulamalarda h° değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Buradan çıkarılan sonuç ET'nin olgunluğu geciktirmede yardımcı olarak kırmızı rengin korunmasına olumlu katkı yaptığıdır. Literatür bilgileri ışığında h° değerindeki artışı kırmızılığın azalışı olarak değerlendirecek olursak tarafımızdan elde ettiğimiz bulgular MAP uygulamasının ürünlerin kırmızı rengini koruduğunu ve üründe istenen kalite özelliğini sağlanmasına katkıda bulunduğunu görmekteyiz. Ambalaj malzemesi, etilen tutucu ve depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, etilen tutucu $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ depolama süresi ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi etkileşimlerinin h° değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.2.).

Renk doygunluğunu ifade eden C^* değeri kontrol uygulamasında genel olarak bir azalış gösterirken, MAP uygulanan örneklerde C^* değeri inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. Başlangıçta 23.40 değerinde olan C^* değeri tüm uygulamalarda azalmış, 14. günde en yüksek değeri M1MAP2 uygulaması gösterirken, en düşük değer kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. 28. günde genel olarak en yüksek değer MAP2 uygulamalarında görülürken en düşük değer kontrol uygulamasında görülmektedir. Renk doygunluğunu koruduğu görülen MAP uygulaması literatür ile uyum içindedir. Atmosfer ve depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer, ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu, ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, etilen tutucu $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi ve ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ etilen

tutucu × depolama süresi etkileşimlerinin C* değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.2.).

4.2.2. Tekstür (Doku)

Farklı ambalaj malzemesi ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateslerin depolama süresince tekstür (sertlik) değişimi Çizelge 4.3.'de ambalaj malzemesi, atmosfer, etilen tutucu, depolama süresi ve bu faktörlerin ikili ve üçlü etkileşimlerinin sertlik değerleri üzerindeki etkisi Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Kokteyl domates örneklerinin 0. gün sertlik değeri 4.76 N'dir. Depolamanın ilk günlerinde sertlik olarak ifade edilen ve kokteyl domateslerini delmek için kullanılan maksimum kuvvet miktarı tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Depolamanın son günlerinde tüm uygulamalarda düşüş gösteren meyve eti sertlik değerleri en fazla kontrol uygulamalarında düşüş göstermiştir. 28. analiz gününde kontrol uygulamasında 2.09 miktarını gösteren sertlik değeri diğer uygulamalarda 3.19-4.69 arasında seyretmektedir.

Genel olarak ET içeren ambalajlarda sertlik miktarının daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. M1MAP1, M2MAP1 uygulamaları 28. günde sırasıyla 4.03 ve 3.19 arasında seyrederken, M1MAP1+ET ve M2MAP1+ET uygulamaları daha yüksek olarak sırasıyla 4.45 ve 4.22 değerlerinde tespit edilmiştir. MAP2 uygulamasının M1 ve M2 için ET içeren ve içermeyen uygulamalarını karşılaştıracak olursak ET içermeyen uygulamalar 28. günde 4.19-4.27 arasında dağılım gösterirken ET içeren MAP uygulamaları daha yüksek sertlik değerlerinde ölçülerek 4.28-4.69 arasında bir seyir izlemiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre ET'ların sertliği korumada etkili bir faktör olduğunu, meyvenin yumuşamasını önlemede yardımcı olduğunu söyleyebiliriz. ET'lar ortamdaki etileni tutarak meyvenin olgunlaşmasını geciktirmekte, dolayısıyla meyve eti sertliğinin korunmasında etkili olmaktadır. Çalışmamızdaki sonuçlar literatürde yapılan çalışmalar ile uyum içerisindedir. Batu ve Thompson (1998) farklı ambalaj materyalleri kullanılarak ambalajladıkları domatesler ile yaptıkları çalışmada, ambalajlanmadan kontrol amacı ile depolanan domateslerin ambalajlanana göre daha çabuk yumuşadığını tespit etmişlerdir. Kaynas ve Surmeli (1995)'e göre meyve sertliğindeki azalmanın, poligalakturonaz (PG) enzim aktivitesinin artması sonucu pektin bileşiklerinde oluşan değişimler ile ilgili olduğunu, meyve olgunluğu ilerledikçe toplam pektin miktarının azalması sonucunda oluştuğunu bildirmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince tekstür değişimi

Uygulama	Sertlik (N)					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	4.76 ± 0.91Ab	5.45 ± 0.63Ab	5.67 ± 0.84ABa	5.06 ± 0.79ABab	4.86 ± 0.72Ab	2.90 ± 0.84Cc
M1MAP1	4.76 ± 0.91Aab	5.32 ± 0.72ABa	4.67 ± 0.45Dab	4.45 ± 1.11Bb	4.12 ± 0.74Bb	4.03 ± 0.55Bb
M1MAP1+ET	4.76 ± 0.91Aab	5.28 ± 0.72ABa	5.40 ± 0.73BCa	5.37 ± 1.08Aa	4.71 ± 0.42ABab	4.45 ± 0.58ABb
M1MAP2	4.76 ± 0.91Acd	5.47 ± 0.66ABab	6.01 ± 0.92Aa	5.01 ± 0.42ABbc	4.63 ± 0.60ABcd	4.27 ± 0.64ABd
M1MAP2+ET	4.76 ± 0.91Abc	5.92 ± 0.96ABa	5.34 ± 0.50BCab	5.06 ± 0.56ABb	4.43 ± 0.39ABc	4.28 ± 0.38ABc
M2MAP1	4.76 ± 0.91Ab	5.45 ± 0.76ABa	4.58 ± 0.68Db	4.70 ± 0.58ABb	4.47 ± 0.34ABb	3.19 ± 0.64Cc
M2MAP1+ET	4.76 ± 0.91Ab	5.46 ± 0.46ABa	5.29 ± 0.56BCa	4.61 ± 0.41Bb	4.37 ± 0.55ABb	4.22 ± 0.39ABb
M2MAP2	4.76 ± 0.91Abc	5.61 ± 0.59ABa	4.82 ± 0.60CDbc	4.95 ± 0.50ABb	4.23 ± 0.89ABc	4.19 ± 0.36ABc
M2MAP2+ET	4.76 ± 0.91Aa	4.91 ± 0.48Ba	5.06 ± 0.22BCDa	4.95 ± 0.58ABa	4.75 ± 0.61ABa	4.69 ± 0.63Aa

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.4. Tekstür parametresinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)

Varyasyon kaynağı	Sertlik
PM	0.4957
MAP	0.0008
ETİLEN	0.8719
GÜN	<.0001
PM*MAP	0.2658
PM*ETİLEN	0.3028
PM*GÜN	<.0001
MAP*ETİLEN	0.5666
MAP*GÜN	<.0001
ETİLEN*GÜN	0.0202
PM*MAP*ETİLEN	0.0055
PM*MAP*GÜN	0.4172
PM*ETİLEN*GÜN	0.4914
MAP*ETİLEN*GÜN	0.0013
PM*MAP*ETİLEN*GÜN	0.0024

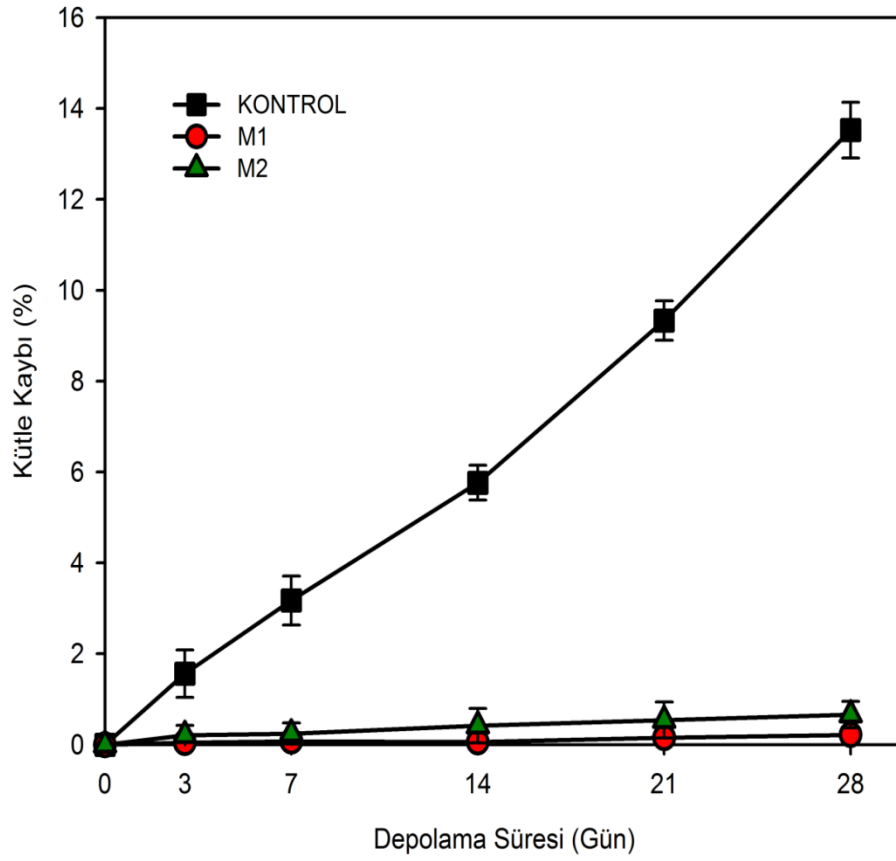
PM: Ambalaj malzemesi, MAP: Modifiye Atmosferde Paketleme, Etilen: Etilen tutucu, Gün: Depolama süresi

Atmosfer, depolama süresi ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, atmosfer $\times$ depolama süresi, etilen tutucu $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ etilen tutucu, atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi ve atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi $\times$ ambalaj materyali etkileşimlerinin sertlik üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.4.).

4.3. Kimyasal Analizler

4.3.1. Kütle Kaybı

Kütle kaybı değerlendirilmesi için hava atmosferinde ambalajlanan domatesler M1 ve M2 olarak iki farklı ambalaj materyali kullanılarak ambalajlanmış, açıkta muhafaza edilen örneklerle malzeme geçirgenliği ve buna bağlı olarak üründe meydana gelen kütle kaybı değerleri karşılaştırılmıştır. Muhafaza süresince kütle kaybında meydana gelen değişimler Şekil 4.4.'te gösterilmiştir. Uygulamaların hepsinde muhafaza süresinin artması ile birlikte kütle kaybında artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.4. Depolama süresince kokteyl domates örneklerinde meydana gelen kütle kaybı (%) (M1: C11, M2: C11R)

Hava atmosferinde ambalajlanan M1 ve M2'yi değerlendirdiğimizde M1'in M2'ye göre kütle kaybını daha iyi engellediği ve üründe oluşan kütle kaybının daha az olduğunu görülmektedir. M2'nin geçirgenliğinin M1'e göre daha fazla olması sebebiyle M2'de daha fazla kütle kaybı gerçekleşmiştir. M2'de 3. günde kütle kaybı %0.21 olarak bulunurken, M1'de %0.05 olarak daha düşük bir kütle kaybı gözlenmiştir. Kontrol uygulamasında kütle kaybında hızlı bir düşüş tespit edilmiştir. 3. günde kontrol uygulamasında %1.56 olarak belirlenen kütle kaybının daha 7. günde hızla %3.17'ye yükseldiği hesaplanmıştır. Kontrol uygulamalarında kütle kaybında yaşanan bu hızlı artış nedeni, denge bağıl nem düzeyine ulaşırken üründen su kaybı olması ve meyvenin solunumu sonucu CO₂ ile birlikte suyun ürünün dokusundan uzaklaşmasıdır.

Kontrol uygulamalarında solunum ve dolayısıyla ürünün olgunlaşması hızlı gerçekleşmekte, bunun sonucunda meyve dokularından ayrılan sıvı ürünlerde kütle kaybına neden olmaktadır. 7. günde M1'de fazla bir kütle kaybı gözlenmemiş, ortalama kayıp %0.05'ten %0.08'e yükselirken M2'de %0.21 olan kayıp %0.24'e yükselmiştir.

Ürünün hava atmosferi ile direkt temas halinde olduğu kontrol uygulamasında 14. güne gelindiğinde %5.49 kütle kaybı 21. günde hızlı bir artış göstererek %9.25'e yükselmiş ve son analiz günü olan 28. günde %13.28'lik olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamalarında kütle kaybında yaşanan bu hızlı düşüş, üründen dış ortama nem aktarımının engellenmesi ve solunumun geciktirilmesi ile kapalı ambalajlarda muhafaza edilen M1 ve M2 uygulamalarında görülmemiştir.

Bahçe ürünlerinin muhafazasında kütle kaybı en önemli kalite kriterlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Li ve ark., 2005). M1'de 14. günde %0.06 olan kütle kaybı 21. günde %0.15, 28.günde ise %0.22'ye ulaşmıştır. M2 ise M1'e göre daha fazla bir kütle kaybı yaşandığı belirlenmiştir. M2'nin kütle kaybı 14. günde %0.42 iken 21. günde %0.54, son analiz günü olan 28. günde ise %0.66'lık değere ulaşmıştır. M2'nin geçirgenlik özellikleri dikkate alındığında M1'e göre daha fazla kütle kaybına neden olması literatürdeki bilgilerle de uyusmaktadır.

M1'in toplam kütle kaybında %0.22'lik bir değer görülürken M2'de %0.66'lık bir değer saptanmış, kontrol uygulamasında ise yüksek bir farkla kütle kaybında %13.28 gibi bir değer belirlenmiştir. Solunum ve ürünün olgunluğunun yavaşlatılmasının kütle kaybında yaşanan düşüşü azaltması açısından önemli bir sonuçtur. Marangoni ve Stanley (1991) ve Moretti ve ark. (2005) farklı olgunluk aşamalarında muhafaza edilen domateslerde MAP ile muhafazanın kütle kaybının azaltılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bunların yanında Akbulut ve ark. (2007) MAP ile muhafaza edilen kokteyl domateslerinin kütle kaybının azaltılmasında önemli bir etkinsin olduğunu, MAP'sız depolamada %8.19 iken MAP'lı depolamada %1.43'lük bir kayıp oluştuğunu saptamışlardır. Domatesin solunumu sonucu CO₂ ile birlikte suyun dokulardan uzaklaşması ile kütle kaybının meydana geldiği düşünülmektedir. Modifiye atmosfer ortamı ve ambalaj materyaline bağlı olarak meyvenin solunumunun yavaşlatılması ile kütle kaybında azalma olacağı sonucuna varılmıştır.

4.3.2. pH Tayini

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateslerinin soğukta muhafazası sırasındaki pH değişimleri Çizelge 4.5.'te

verilmiştir. Ambalaj materyali, atmosfer, etilen tutucu kullanımı ve depolama süresi ile bu faktörlerin etkileşimlerinin pH değeri üzerindeki etkileri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Kokteyl domateslerinin tüm uygulamalarında ilk analiz günü olan 0. günde pH değeri 4.27 olarak hesaplanmıştır. Depolamanın 3. gününde pH değerlerinde en yüksek artış M2MAP1 uygulamasında 4.37 olarak ölçülmüştür. pH değerleri tüm uygulamalar için 7., 14., 21. ve 28. günlerde artış göstermiş, son analiz gününde en fazla pH artışı M1MAP2 ve M2MAP2+ET uygulamalarında 4.48 olarak belirlenmiştir. Depolamanın 3. gününde tüm uygulamalar arasında pH değerleri 4.28-4.37 arasında bir dağılım göstermiş, 7. güne kadar artış gösteren pH değerleri 7. gün 4.32-4.42 arasında seyretmiştir. 7. günden 14. güne kadar geçen zamanda pH değerleri artış göstermeye devam etmiştir. Son analiz günü olan 28. güne kadar pH değerleri sürekli bir artış içinde olmuştur. pH değerlerinde 28. analiz günü sonunda MAP1 uygulamalarında 4.40-4.44 değerleri görülürken, MAP2 uygulamalarında pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. MAP2 uygulamalarında pH değerleri 4.42-4.48 arasında seyretmiştir. ET içeren uygulamalarda pH değerlerinin ET içermeyenlere göre genel olarak daha düşük olduğu bulunmuştur.

Gil ve ark. (2002) iki farklı sıcaklık değerinde MA altında ambalajlanan dilimlenmiş domatesler ile yaptığı çalışmada domateslerin pH değerlerini 4.1-4.6 aralığında bulmuştur. Farklı sıcaklık ve atmosferlerde ambalajlanan kokteyl domatesleri üzerinde çalışan Daş (2004) pH değerlerinin 3.0-4.0 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Weissinger ve ark. (2000) doğranmış domatesler üzerindeki araştırmasında pH değerini 4.40 düzeylerinde bulmuş ve bu değerlerde *S.entrice*'nın gelişebileceğini belirtmiştir. Tamari ve ark. (1995) olgun domateslerde pH değerlerini 4.20-4.39 olarak hesaplamış ayrıca yaptığı çalışmada bu pH değerlerinde mikrobiyal faaliyetlerin tamamen durmayacağını bildirmiştir. Muratore ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada domateslere ön işlem uyguladıktan sonra sitrik asit çözeltisine daldırılarak kurutulması sonucunda domateslerde asitlik değerinin yükseldiğini, buna bağlı olarak daha uzun raf ömrü oluşturmak için daha düşük pH'ın oluşması gereğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde domateslerde pH değerleri ürünlerin çeşidine göre farklılıklar gösterdiği,

Çizelge 4.5. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince pH, TA ve °Briks değişimi

Uygulama	pH					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	4.27±0.00Ab	4.29±0.03Bb	4.38±0.02ABa	4.40±0.03Aa	4.40±0.04Ba	4.41 ± 0.01Ba
M1MAP1	4.27±0.00Ad	4.30±0.03Bc	4.39±0.02ABb	4.39±0.02Ab	4.43±0.03ABa	4.43 ± 0.00ABa
M1MAP1+ET	4.27±0.00Ab	4.33±0.06ABb	4.42±0.06Aa	4.41±0.05Aa	4.42±0.01ABa	4.40 ± 0.03Ba
M1MAP2	4.27±0.00Ad	4.28±0.01Bd	4.32±0.04Cc	4.39±0.02Ab	4.40±0.01Bb	4.48 ± 0.02Aa
M1MAP2+ET	4.27±0.00A	4.32±0.01AB	4.39±0.02AB	4.42±0.01A	4.40±0.02B	4.42 ± 0.02AB
M2MAP1	4.27±0.00Ac	4.37±0.01Ab	4.43±0.02Aa	4.43±0.02Aa	4.44±0.02ABa	4.44 ± 0.05ABa
M2MAP1+ET	4.27±0.00Ac	4.36±0.02Ab	4.40±0.04ABab	4.44±0.03Aa	4.45±0.05Aa	4.42 ± 0.04ABa
M2MAP2	4.27±0.00Ad	4.32±0.02ABc	4.36±0.02BCbc	4.38±0.06Ab	4.45±0.01Aa	4.45 ± 0.06ABa
M2MAP2+ET	4.27±0.00Ab	4.29±0.07Bb	4.42±0.03Aa	4.42±0.03Aa	4.44±0.01ABa	4.48± 0.07Aa
Uygulama	TA (% Sitrik Asit ×10 ⁻²)					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	0.58±0.03Aa	0.50±0.02ABb	0.47±0.01Ac	0.45±0.01Ac	0.50±0.02Ab	0.50±0.01Ab
M1MAP1	0.58±0.03Aa	0.52±0.03Ab	0.43±0.02Cc	0.46±0.03Ac	0.45±0.08ABc	0.41 ± 0.03CDc
M1MAP1+ET	0.58±0.03Aa	0.49±0.02ABCb	0.44±0.02ABCc	0.46±0.01Ac	0.46±0.03ABbc	0.44 ± 0.01BCc
M1MAP2	0.58±0.03Aa	0.49±0.03BCDb	0.46±0.03ABb	0.42±0.01Ac	0.38±0.01Cd	0.38 ± 0.01Dd
M1MAP2+ET	0.58±0.03A	0.45±0.01D	0.44±0.02ABC	0.45±0.04A	0.49±0.04AB	0.38 ± 0.01D
M2MAP1	0.58±0.03Aa	0.49±0.01BCDb	0.44±0.01ABCb	0.46±0.02Ab	0.45±0.04ABb	0.40 ± 0.04Dc
M2MAP1+ET	0.58±0.03Aa	0.46±0.01CDb	0.45±0.03ABCb	0.48±0.06Ab	0.42±0.03BCb	0.45 ± 0.04Bb
M2MAP2	0.58±0.03Aa	0.45±0.01Db	0.43±0.01BCbc	0.45±0.07Ab	0.45±0.04ABb	0.38 ± 0.04Dc
M2MAP2+ET	0.58±0.03Aa	0.48±0.04BCDb	0.43±0.02Cbc	0.48±0.09Ab	0.43±0.03BCbc	0.40± 0.03Dc

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.5. (Devamı) Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince pH, TA ve °Briks değişimi

Uygulama	°Briks					
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	5.00 ± 0.00Ac	5.50 ± 0.00Ab	5.55 ± 0.06Aa	5.50 ± 0.00ABb	5.50 ± 0.00Ab	5.50 ± 0.00Ab
M1MAP1	5.00 ± 0.00Ab	5.00 ± 0.00Cb	5.60 ± 0.00Aa	5.75 ± 0.29Aa	5.13 ± 0.25Bb	5.25 ± 0.29Bb
M1MAP1+ET	5.00 ± 0.00Ac	5.50 ± 0.00Aa	5.50 ± 0.00Aa	5.25 ± 0.29BCb	5.00 ± 0.00Bc	5.00 ± 0.00Cc
M1MAP2	5.00 ± 0.00Ab	5.25 ± 0.29Bab	5.55 ± 0.06Aa	5.50 ± 0.00ABa	5.25 ± 0.29ABab	5.25 ± 0.29Bab
M1MAP2+ET	5.00 ± 0.00Aa	5.00 ± 0.00Cb	5.55 ± 0.06Aa	5.75 ± 0.29Aa	5.50 ± 0.00Aa	5.00 ± 0.00Ca
M2MAP1	5.00 ± 0.00Ab	5.50 ± 0.00Aa	5.50 ± 0.00Aa	5.00 ± 0.00Cb	5.50 ± 0.00Aa	5.00 ± 0.00Cb
M2MAP1+ET	5.00 ± 0.00Ab	5.50 ± 0.00Aa	5.13 ± 0.25Bb	5.38 ± 0.25Ba	5.50 ± 0.00Aa	5.00 ± 0.00Cb
M2MAP2	5.00 ± 0.00Ac	5.50 ± 0.00Aa	5.53 ± 0.05Aa	5.00 ± 0.00Cc	5.25 ± 0.29ABb	5.00 ± 0.00Cc
M2MAP2+ET	5.00 ± 0.00Ac	5.50 ± 0.00Ab	5.55 ± 0.06Aa	5.00 ± 0.00Cc	5.50 ± 0.00Ab	5.00 ± 0.00Cc

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.6. pH, TA ve °Briks parametrelerinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)

Varyasyon kaynağı	pH	TA	°Briks
PM	<.0001	0.7177	0.0900
MAP	0.0221	0.0014	0.3076
ETİLEN	0.0605	0.0791	0.6498
GÜN	<.0001	<.0001	<.0001
PM*MAP	0.5922	0.3032	0.0707
PM*ETİLEN	0.5922	0.9079	0.0900
PM*GÜN	0.4101	0.2575	<.0001
MAP*ETİLEN	0.0820	0.4907	0.0900
MAP*GÜN	<.0001	0.0977	0.0390
ETİLEN*GÜN	0.0065	0.0402	0.0015
PM*MAP*ETİLEN	0.4705	0.9043	0.6498
PM*MAP*GÜN	0.1046	0.3392	<.0001
PM*ETİLEN*GÜN	0.0231	0.0123	0.0011
MAP*ETİLEN*GÜN	0.1530	0.0964	<.0001
PM*MAP*ETİLEN*GÜN	0.2901	0.4094	<.0001

PM: Ambalaj malzemesi, MAP: Modifiye Atmosferde Paketleme, Etilen: Etilen tutucu, Gün: Depolama süresi

değerlerin inişli çıkışlı bir seyir izlediği, MAP uygulamasının bazı çalışmalarda pH miktarını etkilerken bazılarında herhangi bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Tarafımızdan yürütülen çalışmada elde ettiğimiz bulgular literatürde bulunan sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Ambalaj malzemesi, atmosfer bileşimi ve depolama süresi ana faktörlerinin ve atmosfer × depolama süresi, etilen tutucu × depolama süresi, ambalaj malzemesi × etilen tutucu × depolama süresi etkileşimlerinin pH değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.6.).

4.3.3. Titrasyon Asitliği Tayini (TA, % Sitrik Asit)

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateslerinin soğukta muhafazası sırasındaki TA değişimleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Ambalaj materyali, atmosfer, etilen tutucu kullanımı ve depolama süresi ile bu faktörlerin etkileşimlerinin TA değeri üzerindeki etkileri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Tüm uygulamalarda 0.günde %0.58 olarak ölçülen asitlik tüm uygulamalarda kademeli olarak azalmış ve son olarak 28. günde değerler %0.38-0.50 arasında tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarında

azalmalar olduğu kaydedilmiştir. Asit miktarındaki düşüş en az kontrol uygulamalarında gözlenirken, en fazla MAP2 uygulamalarında bulunmuştur.

M1 ve M2 için MAP1 uygulamalarında 0. gün %0.58 ile başlayan asitlik değeri son analiz günü olan 28.günde %0.40-0.45 arasında dağılım göstermiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak ambalaj materyallerinin ürünün asitlik miktarı üzerinde bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir. Mehta ve ark. (1991), Marangoni ve Stanley (1991) ve Thompson (2001) domateslerde MAP ile muhafazanın olgunluğu geciktirmede ve TA değerinin korunmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre aktif MAP'ın TA üzerine olumlu bir etkisinin olduğu gözlenmemiştir.

Atmosfer bileşimi ve depolama süresi ana faktörlerinin ve etilen tutucu×depolama süresi, ambalaj malzemesi×etilen tutucu×depolama süresi etkileşimlerinin TA değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.6.).

Sabır (2008) 2 yıllık muhafaza süresinde olgun yeşil ve pembe olum aşamalarındaki domatesler ile yürüttüğü çalışmada muhafaza süresi ortalamalarını incelemiş ve her iki yılda da muhafaza süresince TA değerinde azalmalar kaydetmiş ve bu sonuçları istatistiki olarak önemli bulmuştur. 1. yıl en yüksek değeri olgun yeşil domateslerde, 7. günde %0.553, pembe olumda ise başlangıçta %0.575 olarak bildirmiştir. Her iki olgunlukta en düşük değeri 35. günde (olgun yeşil %0.407, pembe %0.405) meydana geldiğini belirtmiştir. MA ile muhafaza edilen olgun yeşil domateslerde en düşük TA elde edilmiştir (%0.314). Pembe olum aşamasında ise en düşük TA %4 CaCl₂ uygulanmış meyvelerde elde edilmiştir.

Kontrollü atmosfer koşullarında tutulan domateslerin etilen üretim düzeyleri, renk değişimi ve sertliklerinde önemli değişimler olmamasına rağmen, şeker ve asit konsantrasyonlarında sürekli düşüşler meydana gelmemiştir (Goodenough ve ark., 1982).

Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Masatçı ve Özer (1997) ve Guillén ve ark. (2006) tarafından farklı olgunluk zamanlarında muhafaza edilen domateslerde muhafaza süresince olgunluğun ilerlemesi ile asitlik miktarında azalmanın bildirildiği çalışmalarla paralellik göstermektedir. Ürünlerin muhafazası sırasında titre edilebilir asit miktarındaki değişim olgunluğun belirlenmesinde kullanılan parametrelerden biridir.

4.3.4. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM, °Briks)

Domates meyvesi su, organik ve inorganik maddelerden oluşur; olgun domateslerde su oranı %94'tür ve bu değer çeşitlerden ve değişik faktörlerden etkilenmektedir. Domates meyvesinde suda çözünür maddelerin %65'ini şeker oluşturur, suda çözünür diğer maddeler ise organik asitler, tuzlar, vitaminler, serbest amino asitler ve diğer bazı maddelerdir. Domateslerdeki şeker miktarı çeşit, ekoloji, gelişme ve bakım işlerine göre farklılık göstermektedir. Domatesin tat ve lezzeti ile suda çözünür kuru madde miktarı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Kader, 1985).

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateslerinin soğukta muhafazası sırasındaki °Briks değişimleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Ambalaj materyali, atmosfer, etilen tutucu kullanımı ve depolama süresi ile bu faktörlerin etkileşimlerinin °Briks değeri üzerindeki etkileri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Tüm uygulamalar arasında °Briks değerleri değişimleri karşılaştırıldığında en yüksek değer kontrol uygulamasında görülmüştür. 0. Günde %5.00 °Briks değerini gösteren kontrol uygulaması artış göstererek 28. analiz gününde %5.50 °Briks olarak ölçülmüştür. Kontrol uygulamasında °Briks değerindeki bu artışın, nem miktarındaki hızlı düşüşten kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortamdaki suyun uzaklaştırılmasıyla °Briks değerinde artış meydana gelmiştir.

Bütün uygulamalarda °Briks miktarı 0. analiz gününde %5.00 olarak ölçülmüştür. Tüm uygulamalar için aynı ambalaj malzemesi ile ambalajlanan MAP1 ve MAP2 uygulamaları arasında son analiz günü değerleri karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık olduğu görülmemiştir. M1MAP1 ve M1MAP2 uygulamalarında °Briks miktarlarında 7. ve 14. günlere kadar artış meydana gelmiş, sonrasında değerler düşerek 28. gün %5.25 olarak kaydedilmiştir.

M1MAP1 ile M1MAP1+ET ve M1MAP2 ile M1MAP2+ET uygulamalarını karşılaştırdığımızda ET içeren uygulamalarda °Briks miktarının daha düşük olduğunu gözlemlenmiştir. Genel olarak ET içermeyen uygulamalarda %5.25 olarak ölçülen °Briks miktarı ET içeren uygulamalarda %5.00 °Briks olarak kaydedilmiştir. ET'ların ortamdaki etileni tutarak kokteyl domatesin olgunlaşmasını geciktirici etkisinden dolayı °Briks miktarlarının daha düşük olduğu düşünülmektedir.

M2 ile ambalajlanan uygulamalarda °Briks miktarı genel olarak daha düşük düzeylerde seyretmektedir. 0. gün %5.00 ile başlayan °Briks miktarı M2'nin ET içermeyen MAP1 ve MAP2 uygulamalarında yakın değerlerde 7. güne kadar artış göstermiş sırasıyla %5.50 ve %5.53'e ulaşmış, sonraki analiz günlerinde düzensiz artıp azalmıştır. 28. analiz gününde ET içermeyen M2MAP1 %5.00 değerini gösterirken, M2MAP2 yine aynı değerde kalmıştır.

M2MAP1+ET ve M2MAP2+ET uygulamalarında 0. gün %5.00 ile başlayan °Briks miktarı 21. güne kadar artış göstermiş, son analiz günü olan 28. günde %5.00 değerine inmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar olgunluğun artmasının °Briks miktarında artışa sebep olduğunu göstermekte ve bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Depolama süresi ana faktörünün ve ambalaj malzemesi × depolama süresi, etilen tutucu × depolama süresi, ambalaj malzemesi × atmosfer × depolama süresi, atmosfer × atmosfer × depolama süresi ambalaj malzemesi × etilen tutucu × depolama süresi etkileşimlerinin °Briks değeri üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.6.).

SÇKM domateste; proteinler, organik asitler, vitaminler, mineral maddeler ve en çok da şeker ile doğrudan ilgilidir. Domatesin olgunluğunun artması ile °Briks miktarı artış gösterir, olgunlaşmamış veya olgunlaşmakta olan domatesler, olgunlaşmış olanlarına göre daha az °Briks içerirler.

Gıda ürünleri su ve kuru madde olarak iki kısımdan oluşur. Ortamdan suyun uzaklaştırılmasıyla kuru madde kalır. Bu kısma genelde toplam kuru madde denir. Toplam denmesinin nedeni kuru maddenin iki ayrı öğeden oluşuyor olmasıdır. Gıdalarda: -Suda çözünmeyen kuru maddeyi; selüloz ve nişasta gibi polisakkaritler, yani büyük noleküllü bileşikler oluşturmaktadır. -Suda çözünür kuru maddeyi ise fruktoz, glukoz gibi şekerler ve sitrik asit, malik asit, tartarik asit gibi organik asitler oluşturur (MEGEP, 2007).

Knockaert ve ark. (2012)'in 3 çeşit taze domates ile yaptığı çalışmada taze domates örneklerinin SÇKM içerikleri %5.8-7.1 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

4.3.5. Likopen Tayini

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince likopen içeriği değişimi Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Ambalaj materyali, atmosfer, etilen tutucu kullanımı ve depolama süresi ile bu faktörlerin etkileşimlerinin likopen içeriği üzerindeki etkileri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. 0. gün 40.42 mg kg^{-1} ile başlayan likopen miktarları tüm uygulamalarda artış göstererek $52.11\text{-}57.19 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında seyretmiştir. Aynı MAP ve aynı ambalaj malzemesi ile ambalajlanan ambalajların ET içeren uygulamalarında ET içermeyenlere göre daha düşük likopen miktarı görülmektedir.

Tüm uygulamalarda en hızlı likopen artışı 7. güne kadar olan sürede hesaplanmıştır. 40.42 mg kg^{-1} ile başlayan likopen değerleri 7. gün sonunda $48.41\text{-}53.47 \text{ mg kg}^{-1}$ değer aralığında olduğu tespit edilmiştir. 7.-14. günler arasında M1MAP1, M1MAP2, M1MAP2+ET ve M2MAP2 uygulamalarında likopen miktarlarında artış kaydedilirken, kalan diğer uygulamalarda likopen miktarları bakımından düşüş belirlenmiştir. 21. analiz günü incelendiğinde tüm uygulamalarda likopen miktarı bakımından artış olduğu tespit edilmiştir. 21. günde likopen değerleri en düşük M2MAP2+ET uygulamasında 49.76 mg kg^{-1} olarak belirlenirken genel olarak tüm uygulamalarda likopen miktarları $49.76\text{-}55.95 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında dağılım göstermiştir. 28. gün M1MAP1+ET ve M2MAP2 uygulamalarının likopen miktarlarında düşüş gözlenirken, diğer tüm uygulamalarda likopen miktarları artmıştır. Likopen değerleri $52.11\text{-}57.19 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında seyretmektedir. Likopen değerleri ilk günlerde bazı uygulamalar hariç genel olarak artmış, daha sonraki analiz günlerinde bir miktar azalmış, son günlere doğru likopen değerleri tekrar artış göstermiştir. En yüksek likopen değeri M1MAP1 uygulamasında görülmüştür. Literatürü incelediğimizde, Vasapollo ve ark. (2004) domateslerde likopen konsantrasyonu bakımından, taze meyvelerde $30\text{-}200 \text{ mg kg}^{-1}$ seviyelerinde bulunduğunu bildirdiğini görmekteyiz. Çalışmamızda bulduğumuz değerler literatürdeki sınırlarla uyum içerisindedir.

Domatese kırmızı rengin oluşmasını sağlayan toplam karotenoidlerin %60-70'ni likopen oluşturmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2001). Domates içeriğinin 0.1 kg 'ında $20.99\text{-}70.74 \text{ mg}$ likopen bulunduğu bildirilmiştir (Lisiewska ve Kmiecik, 2000).

Domatesin likopen içeriği ve besleyici kalitesi arasında önemli ilişki olduğunu rapor eden çok sayıda çalışma vardır, çünkü bu molekül insanlarda hücre çoğalmasını

Çizelge 4.7. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince likopen içeriği değişimi

Likopen (mg kg ⁻¹ taze ürün kütlesi)					
Uygulama	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
Kontrol	40.42 ± 0.71Ac	50.54 ± 1.84BCb	50.39 ± 1.40BCDb	50.43 ± 2.00CDb	56.97 ± 1.12ABa
M1MAP1	40.42 ± 0.71Ae	50.29 ± 2.24BCd	51.70 ± 1.73ABCcd	53.94 ± 1.28ABCc	57.19 ± 2.93Ab
M1MAP1+ET	40.42 ± 0.71Ad	48.92 ± 3.41Cbc	48.40 ± 1.52Dc	55.67 ± 2.00Aa	52.56 ± 2.83CDab
M1MAP2	40.42 ± 0.71Ad	51.34 ± 1.11ABCc	53.91 ± 2.01Ab	54.41 ± 1.64ABb	55.28 ± 1.41ABCDb
M1MAP2+ET	40.42 ± 0.71Ad	49.24 ± 0.77Cc	50.88 ± 2.84BCDbc	53.22 ± 1.91ABCDab	53.58 ± 1.58BCDa
M2MAP1	40.42 ± 0.71Ad	53.47 ± 0.51Ab	49.75 ± 1.64CDc	51.79 ± 3.26BCDbc	54.54 ± 1.15ABCDb
M2MAP1+ET	40.42 ± 0.71Ad	52.30 ± 1.07ABbc	49.83 ± 2.42CDc	51.08 ± 3.38BCDbc	53.04 ± 1.49CDb
M2MAP2	40.42 ± 0.71Ad	48.41 ± 2.14Cc	52.94 ± 1.20ABb	55.95 ± 2.92Ab	55.74 ± 2.20ABCb
M2MAP2+ET	40.42 ± 0.71Ac	50.09 ± 1.23BCb	49.42 ± 1.89CDb	49.76 ± 1.82Db	52.11 ± 3.24Db

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.8. Likopen içeriğinde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)

Varyasyon kaynağı	Likopen
PM	0.2985
MAP	0.6737
ETİLEN	<.0001
GÜN	<.0001
PM*MAP	0.3100
PM*ETİLEN	0.0216
PM*GÜN	<.0001
MAP*ETİLEN	0.8761
MAP*GÜN	0.0196
ETİLEN*GÜN	0.1847
PM*MAP*ETİLEN	0.1887
PM*MAP*GÜN	0.0331
PM*ETİLEN*GÜN	<.0001
MAP*ETİLEN*GÜN	0.0041
PM*MAP*ETİLEN*GÜN	0.3266

PM: Ambalaj malzemesi, MAP: Modifiye Atmosferde Paketleme, Etilen: Etilen tutucu, Gün: Depolama süresi

baskı altına almakta ve kanserli hücrelerin gelişimini engellemektedir. Likopenin kanser ve kalp hastalıklarını engelleyen doğal bir antioksidan olduğu rapor edilmektedir. Antioksidantlar, sekonder metabolitleri insan vücudunda istenmeyen oksidasyona karşı korurlar ve radikalleri nötralize ederler (Gruda ve Schnitzler, 2004).

Bitkilerde karotenoid oluşumunda etkili olan pek çok faktör bulunmaktadır. Bazı meyvelerde olgunlaşma süresince karotenoid içeriğinde önemli değişiklikler görülebilmektedir. Domateste olgunlaşma süresince özellikle likopenin artış gösterdiği bildirilmektedir (Thompson, 2001). Domateslerde likopen konsantrasyonu bakımından, taze meyvelerde 30–200 mg kg⁻¹ ve kuru bazda 430–2950 ppm seviyelerinde bulunmaktadır (Vasapollo ve ark., 2004).

Muhafaza süresinin likopen sentezi üzerine etkisi inceleyen Sabır (2008) farklı olgunluk aşamalarındaki domateslerin muhafaza süresinin artması ile birlikte likopen miktarında artış yaşandığını tespit etmiştir. 1. yıl olgun yeşil domateslerde 28. günde (26.22 mg 100 g⁻¹), pembe olumdaki domateslerde ise 21. günde (28.01 mg 100 g⁻¹) en yüksek değerin görüldüğünü bildirmiştir. 2. yılda ise hem olgun yeşil hem de pembe olum aşamasındaki domates meyvelerinde en yüksek değeri 35. günde tespit etmiştir (sırasıyla 18.66 ve 25.50 mg 100 g⁻¹).

Likopen içeriği ürünün olgunluk derecesi ile ilgilidir. Domatesin olgunluğunun artması ile likopen miktarında artışlar görülmüştür. Tez çalışmamızda taze olarak toplanan kokteyl domateslerinde olgunluğun artması ile birlikte likopen miktarlarında artışlar yaşandığını gözlemlemekteyiz. Bunun nedeni olgunlaşma sırasında domatesten renk maddelerinin birikimi artarken, bunlardan bazıları kaybolmaktadır. Domatesin olgunlaşması sırasında klorofil kaybolurken, kırmızı rengini oluşturan likopende artışlar görülmektedir.

Likopenin yağ içeren gıdalarla tüketilmesinin veya domatese uygulanan ısıtma işleminin, parçalama işlemlerinin, karotenoidlerin biyoyararlılığını arttırmaktadır. Yağda ısıtılan domateslerdeki likopen absorpsiyonunun, işlem görmemiş domates suyundakine göre daha fazla olduğu ve bu absorpsiyon artışının yağda ısıtma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer karotenoidlerin ortamda varoluşunda likopenin biyoyararlılığının arttığı bildirilmektedir. Safra asidinin oluşumu, likopenin bağırsak mukozasında hücre tarafından emilimini arttırmaktadır. Safra asidi üretiminin diyetle alınan yağ ile teşvik edilmesi, likopenin yağ içeren gıdalarla tüketilmesi sonucunda absorpsiyon artışı ile açıklanmaktadır (Takeoka, 2001).

Likopenin biyoyararlılığı taze domatese göre kıyaslandığında, işlemden geçen domateslerde daha fazla olduğu belirtilmektedir. Isıl işlem görmüş domateslerden alınan likopen serum konsantrasyonunun, taze domates tüketiminden alınanlardan daha çok olduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem veya domatesi parçalama işleminin karotenoidin sıkı bağlarını parçalayarak biyoyararlılığını arttırdığına inanılmaktadır (Takeoka, 2001).

Depolama süresi ve etilen tutucu ana faktörlerinin ve ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu, ambalaj malzemesi $\times$ depolama süresi, atmosfer $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ atmosfer $\times$ depolama süresi, ambalaj malzemesi $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi, atmosfer $\times$ etilen tutucu $\times$ depolama süresi etkileşimlerinin likopen değerleri üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$, Çizelge 4.8.).

Çalışmamızda likopen miktarının muhafaza süresince artış göstermesi Kaynas ve Surmeli (1995) ve Çağdaş (1996)'ın farklı olgunluk aşamalarında muhafazaya aldıkları domateslerde olgunluk artışı ile likopen miktarındaki artışların yaşandığını bildirdiği çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

4.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Günümüzde teknolojinin giderek ilerlemesi, çok değişik ve etkin koruma yöntemlerinin uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Bir üründe ne kadar az çoğalmaya hazır mikroorganizma varsa, kritik süreye ulaşmak için geçen süre o kadar uzun olmakta ve mevcut bakteriler ortamda bulunan çoğalmayı önleyici faktörlerin (pH, a_w değeri, koruyucu maddeler) etkisi altında o kadar fazla kalmaktadır (Yıldırım, 1996).

Günümüzde gıdaların bozulmasına neden olabilen mikroorganizmaların üremelerini, çoğalmalarını ve diğer faaliyetlerini durdurmak, engellemek ya da tamamen ortadan kaldırmak amacıyla birçok koruma yönteminden ve işleme tekniklerinden yararlanılmaktadır (Yıldırım, 1996). Bu koruma yöntemlerinde hedeflenen, iç ve dış faktörleri mikrobiyal gelişme ve çoğalma için engel parametreler kabul edip, ürün eldesi için gerekli önlemleri almaktır. Gıda korunmasında temel prensip bu parametrelerin tek tek ya da kombine olarak kontrol altında tutulmasıdır. Gıdaların korunmasında yararlanılan engel parametreler; yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık, su aktivitesi (a_w), hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), redoks potansiyeli, koruyucu maddeler, rekabetçi flora ve iyonize radyasyon olarak ifade edilmektedir (Topal, 1996).

Araştırmada aktif ve pasif olmak üzere iki farklı MAP ile ambalajlanan kokteyl domatesleri ilave kontrol olarak soğukta muhafaza edilen örnekler 28 günlük depolama boyunca 0., 14. ve 28. günlerde olmak üzere toplam aerobik mezofilik bakteri ve toplam maya-küf sayımı depolama süresince incelenmiş ve elde edilen sonuçlar log kob g^{-1} cinsinden verilmiştir.

4.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domates örneklerinde 28 günlük depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı Çizelge 4.9.'da verilmiştir. 0. gün 3.65 log kob g^{-1} olarak tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 14. günde 6.91-7.25 log kob g^{-1} aralığında hesaplanmıştır. Kokteyl domates örnekleri toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı açısından değerlendirildiğinde kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda 14. günde bakteriyel yükte başlangıç değerine göre yaklaşık 3-4 log kob g^{-1} artış olduğu belirlenmiştir. Ortamdaki etileni tutarak üründe olgunlaşmayı ve bozulmayı

geciktirmesi, dolayısıyla mikrobiyal yükü engelleyici etki göstermesi beklenen ET'lar ile ilgili bu çalışmada farklı sonuçlar bulunmuştur. Genel olarak MAP uygulamalarında beklenilenin aksine, daha fazla toplam aerobik mezofilik bakteri belirlenirken, kontrol uygulamasında ise daha düşük sayım sonuçları tespit edilmiştir. 28. gün kontrol uygulamasında $5.00 \log \text{ kob g}^{-1}$ olarak belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları diğer uygulamalarda daha yüksek değerlerde seyretmiştir.

ET içeren uygulamalarda genel olarak daha düşük mikrobiyal yükün olduğu saptanmıştır. Buradan ET'ların toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimini engellemede olumlu etki gösterdiği görülmektedir. M1 ve M2 karşılaştırıldığında OTR'si daha fazla olan M2 uygulamalarında toplam aerobik mezofilik bakteri üremesinin az bir farkla daha fazla olduğu görülmüştür. Paketleme materyalleri aynı, içerisindeki atmosfer ortamları farklı olan uygulamalar karşılaştırıldığında 28. gün MAP2 ile ambalajlanan örneklerde daha düşük toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimi gözlenmiştir. ET içeren uygulamalarda genel olarak daha düşük mikrobiyal yükün olduğu saptanmıştır, fakat ET'ların ambalaj malzemeleri ve atmosferlerin toplam aerobik mezofilik bakteri üzerinde 28 günlük depolama boyunca önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

4.4.2. Toplam Maya-Küf Sayısı

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domates örneklerinde 28 günlük depolama süresi boyunca toplam maya-küf sayısı Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Başlangıçta $2.68 \log \text{ kob g}^{-1}$ seviyesinde olan toplam maya-küf sayısı depolama süresi ilerledikçe üreme açısından artış eğilimi göstermiştir.

Başoğlu ve Uylaşer (1997) yürüttükleri çalışmada, mayaların domates ve domates ürünlerindeki mikroflorayı oluşturan mikroorganizmalar arasında yer aldıklarını ve ürünün bozulmasında önemli bir rol oynadıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.9. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob g ⁻¹)			
Uygulama	0. gün	14. gün	28. gün
Kontrol	3.65	3.83	5.00
M1MAP1	3.65	7.14	7.05
M1MAP1+ET	3.65	6.78	6.56
M1MAP2	3.65	6.73	6.31
M1MAP2+ET	3.65	6.82	6.55
M2MAP1	3.65	7.25	7.19
M2MAP1+ET	3.65	6.94	6.46
M2MAP2	3.65	6.91	6.89
M2MAP2+ET	3.65	6.96	6.57

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂, %79 N₂, MAP2: %5 O₂, %5 CO₂, %90 N₂

Çizelge 4.10. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince toplam maya-küf sayısı

Toplam Maya-Küf Sayısı (log kob g ⁻¹)			
Uygulama	0. gün	14. gün	28. gün
Kontrol	2.68	3.20	4.66
M1MAP1	2.68	3.63	5.18
M1MAP1+ET	2.68	3.69	4.78
M1MAP2	2.68	3.63	5.33
M1MAP2+ET	2.68	3.22	4.85
M2MAP1	2.68	3.86	4.95
M2MAP1+ET	2.68	3.51	4.68
M2MAP2	2.68	3.91	5.65
M2MAP2+ET	2.68	3.83	4.70

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

14. günde en az maya-küf gelişimi kontrol uygulamalarında gözlemlenirken en fazla üreme M2MAP2 uygulamalarında görülmüştür. 28. günde MAP2 uygulamalarında daha yüksek değerlerde tespit edilen maya-küf miktarları beklenenin aksine kontrol uygulamalarında daha düşük değerlerde seyretmektedir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında MAP uygulamalarındaki yüksek mikrobiyal yükün nedeni ambalajlanmış örneklerde nem içeriğinin daha yüksek olmasından ve ürün yüzeyinde yoğunlaşmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

4.5. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi

Farklı ambalaj malzemesi, atmosfer ve etilen tutucu kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateslerinde depolama süresince oluşan duyusal nitelikler Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelge 4.12.'de ambalaj materyali, MAP, etilen tutucu ve depolama süresinin ve bu faktörlerin ikili ve üçlü etkileşimlerinin duyusal nitelikler üzerindeki etkileri verilmiştir. Tüm duyusal nitelikler üzerinde depolama süresinin istatistiki olarak etkili olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). Ambalaj materyalinin tat, tekstür ve genel ürün beğenisi üzerinde istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. Buna ek olarak ambalaj materyali $\times$ depolama süresinin genel görünüş, renk, koku, tat ve genel ürün beğeni üzerinde, etilentutucu $\times$ depolama süresinin renk üzerinde etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

28 günlük depolama süresince ambalajlanmayan kontrol amaçlı hazırlanan uygulamalar, ET içeren ve içerip içermemesine göre, iki farklı ambalaj materyali ve iki farklı modifiye atmosfer kullanılarak ambalajlanan kokteyl domateslerinin genel görünüş, renk, koku, tat, tekstür ve genel ürün beğenisi gibi duyusal nitelikleri mikrobiyal üreme (küf oluşumu) nedeniyle muhafaza süresinin 14. gününden sonra değerlendirilmemiştir. Değerlendirmede 9'luk ölçek kullanılmış olup 5 ve üstü puanlar kabul edilebilir sınır olarak değerlendirilmiştir.

Kokteyl domateslerinde öncelikli olarak genel görünüş ve renk değerlendirmesi yapılmıştır. Genel görünüşte daha çok domateslerin parlaklığı ve taze görünüşü değerlendirilmiştir. Depolama süresince genel görünüş açısından kokteyl domatesleri en iyi puanları 0. günde almış, bu değerler azalan bir eğilim göstermiştir. Başlangıçta 8.6 değeriyle başlayan genel görünüş 3. günde 7 ve üzeri değerlerle puanlandırılmıştır. 14. günde genel olarak kabul edilebilir değerler içerisinde olan

uygulamalar arasından en iyi puanlamayı MAP2 ortamında ambalajlanan M1'in ET içeren uygulaması almıştır. Panelistlerin yaptığı değerlendirmeye göre M1MAP2+ET son duyuşsal analiz değerlendirme günü olan 14. günde 7.1 genel görünüş puanıyla kabul edilebilirlik en yüksek bulunmuştur. Düşük O₂ kullanımıyla gerçekleşen MA ortamının, ET ile kombineli olarak kullanıldığında ürünün olgunlaştırmasını geciktirici etkisinin güçlenmesi ile ürünün raf ömrünü uzatma etkisi, genel görünüş değerlendirmesiyle belirlenmiştir. MA ortamı ve ET üründe bozulmaları erteleme ve üründe kaliteli görünüm elde etme anlamında faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Tüm uygulamalarda depolama süresi arttıkça duyuşsal renk puanlarında düşme eğilimi görülmektedir. Arzu edilen doygun ve parlak kırmızı renk yerini mat kırmızı renge bırakmıştır. 0. günde 8.3 olarak değerlendirilen renk parametresi 3. güne gelindiğinde kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda 7 ve üzerinde bir puanlamayla değerlendirilmiştir. Kontrol uygulaması daha düşük bir puan olarak 6.8 puanda kalmıştır. 7. günde genel olarak düşüş gösteren renk değerlerinin bazı uygulamalarda artış göstermesi, tüm domateslerin homojen renklerde olmaması ve daha ilk aşamada birbirlerinden belirgin bir renk farklılığı içinde olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak hava atmosferine göre daha düşük O₂ ile yüksek CO₂ oranları ile ambalajlanan ambalajlar en iyi renk puan değerlerine sahip uygulamalar olarak saptanmıştır.

Duyuşsal analiz çalışmasındaki koku değerlendirmesinde özellikle üründe bozulma belirtisi sayılabilecek kötü koku oluşumunun olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Duyuşsal analiz sonuçlarına göre genel görünüş ve renkte muhafaza süresince puanlarda görülen düşüş koku özelliğinin değerlendirilmesinde de ortaya çıkmış, kokteyl domateslerinin en yüksek koku puanları 0. günde 8.6 olarak değerlendirilmiştir. Depolamanın ilerleyen günlerinde tüm uygulamaların puanları azalma eğilimi göstermiştir. Depolamanın 3. günü değerlendirildiğinde ambalaj içerisinde ET içeren ve %5 O₂, %5 CO₂ ve % 90 N₂ (MAP2) gaz oranlarıyla MA altında ambalajlanan M1MAP2+ET uygulaması 7.3 ile en iyi puanı almıştır. ET'lerin ve MAP'ın ürünün bozulmasını geciktirerek üründe kötü koku oluşumunu engellemiş ve istenen sonuçlar elde edilmiştir. 7. günde tüm uygulamalara panelistler tarafından 5'in

Çizelge 4.11. Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince duyusal özelliklerin değişimi

Genel Görünüş				
Uygulama	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün
Kontrol	8.6 ± 0.5Aa	7.4 ± 1.0Ab	7.6 ± 0.8ABb	5.8 ± 1.9ABCc
M1MAP1	8.6 ± 0.5Aa	7.0 ± 1.7Ab	6.8 ± 1.4Bb	6.5 ± 1.4ABb
M1MAP1+ET	8.6 ± 0.5Aa	7.3 ± 1.1Ab	7.5 ± 0.7ABb	5.5 ± 2.2BCc
M1MAP2	8.6 ± 0.5Aa	7.5 ± 1.6Ab	6.8 ± 1.0Bbc	6.1 ± 1.4ABCc
M1MAP2+ET	8.6 ± 0.5Aa	7.6 ± 1.2Ab	7.3 ± 1.1ABb	7.1 ± 1.2Ab
M2MAP1	8.6 ± 0.5Aa	7.5 ± 1.4Ab	7.9 ± 0.7Aab	5.3 ± 1.4BCc
M2MAP1+ET	8.6 ± 0.5Aa	7.8 ± 1.8Aa	7.6 ± 1.4ABa	4.9 ± 1.9Cb
M2MAP2	8.6 ± 0.5Aa	7.4 ± 1.6Ab	7.3 ± 1.4ABb	4.7 ± 1.1Cc
M2MAP2+ET	8.6 ± 0.5Aa	7.7 ± 0.9Aab	7.2 ± 1.3ABb	5.3 ± 2.2BCc
Renk				
Kontrol	8.3 ± 1.0Aa	6.8 ± 1.6Abc	7.7 ± 0.9Aab	6.0 ± 2.1ABCc
M1MAP1	8.3 ± 1.0Aa	7.3 ± 1.3Aab	7.5 ± 1.5Aab	6.8 ± 1.7ABb
M1MAP1+ET	8.3 ± 1.0Aa	7.9 ± 0.8Aa	7.0 ± 1.7Aa	5.5 ± 2.4ABCb
M1MAP2	8.3 ± 1.0Aa	7.3 ± 1.0Aab	7.4 ± 1.7Aab	7.0 ± 1.4Ab
M1MAP2+ET	8.3 ± 1.0Aa	7.0 ± 1.9Aab	7.0 ± 2.0Aab	6.4 ± 1.7ABb
M2MAP1	8.3 ± 1.0Aa	7.8 ± 1.4Aa	7.9 ± 1.0Aa	5.8 ± 1.9ABCb
M2MAP1+ET	8.3 ± 1.0Aa	7.6 ± 1.2Aa	7.6 ± 1.1Aa	5.2 ± 1.8BCb
M2MAP2	8.3 ± 1.0Aa	7.2 ± 1.2Ab	7.5 ± 1.3Aab	5.8 ± 1.3ABCc
M2MAP2+ET	8.3 ± 1.0Aa	7.8 ± 1.1Aa	7.3 ± 1.8Aa	4.5 ± 2.3Cb

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.11. (Devamı) Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince duyuşal özelliklerin değişimi

Uygulama	Koku			
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün
Kontrol	8.6 ± 0.7Aa	6.8 ± 1.2Ab	6.6 ± 1.4Ab	5.1 ± 2.3ABc
M1MAP1	8.6 ± 0.7Aa	6.7 ± 1.6Ab	6.7 ± 1.6Ab	6.0 ± 1.7Ab
M1MAP1+ET	8.6 ± 0.7Aa	6.3 ± 1.5Ab	6.3 ± 1.8Ab	4.7 ± 1.5ABc
M1MAP2	8.6 ± 0.7Aa	6.5 ± 1.5Ab	6.3 ± 1.8Ab	5.6 ± 2.2ABb
M1MAP2+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.3 ± 1.2Ab	6.4 ± 1.3Abc	5.7 ± 1.4ABc
M2MAP1	8.6 ± 0.7Aa	7.0 ± 1.7Ab	6.6 ± 1.1Ab	4.8 ± 1.5ABc
M2MAP1+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.0 ± 1.3Ab	7.2 ± 1.2Ab	4.1 ± 1.2Bc
M2MAP2	8.6 ± 0.7Aa	7.1 ± 1.6Ab	6.8 ± 1.4Ab	4.5 ± 1.8ABc
M2MAP2+ET	8.6 ± 0.7Aa	6.8 ± 1.5Ab	6.4 ± 1.4Ab	4.8 ± 2.2ABc
Uygulama	Tekstür			
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün
Kontrol	8.2 ± 0.7Aa	7.1 ± 1.2Aab	7.6 ± 1.2Aa	6.3 ± 1.7Ab
M1MAP1	8.2 ± 0.7Aa	7.7 ± 1.4Aa	7.3 ± 1.7Aa	5.5 ± 2.3Ab
M1MAP1+ET	8.2 ± 0.7Aa	7.2 ± 1.3Aa	7.8 ± 0.9Aa	5.9 ± 1.7Aa
M1MAP2	8.2 ± 0.7Aa	7.3 ± 0.8Aab	7.0 ± 1.1Ab	5.8 ± 1.8Ac
M1MAP2+ET	8.2 ± 0.7Aa	7.8 ± 1.4Aa	7.4 ± 1.0Aa	6.1 ± 2.2Ab
M2MAP1	8.2 ± 0.7Aa	6.9 ± 2.1Aa	7.2 ± 1.0Aa	4.9 ± 1.7Ab
M2MAP1+ET	8.2 ± 0.7Aa	6.8 ± 2.2Ab	7.1 ± 1.1Aab	5.1 ± 1.6Ac
M2MAP2	8.2 ± 0.7Aa	7.1 ± 1.7Aa	7.3 ± 0.9Aa	4.7 ± 1.9Ab
M2MAP2+ET	8.2 ± 0.7Aa	6.9 ± 1.4Aab	7.3 ± 1.2Aab	6.1 ± 2.4Ab

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.11. (Devamı) Farklı ambalaj materyali ve atmosferde ambalajlanan kokteyl domateste depolama süresince duyuşal özelliklerin değişimi

Uygulama	Tat			
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün
Kontrol	8.4 ± 0.7Aa	7.0 ± 1.5Ab	7.4 ± 1.4Aab	5.5 ± 1.7ABc
M1MAP1	8.4 ± 0.7Aa	6.8 ± 1.5Ab	7.0 ± 2.0Ab	6.2 ± 2.1Ab
M1MAP1+ET	8.4 ± 0.7Aa	6.6 ± 1.3Ab	6.7 ± 1.4Ab	5.0 ± 2.2ABc
M1MAP2	8.4 ± 0.7Aa	7.0 ± 0.9Ab	6.8 ± 2.1Abc	5.5 ± 2.3ABc
M1MAP2+ET	8.4 ± 0.7Aa	7.3 ± 1.0Aa	7.5 ± 1.8Aa	5.6 ± 1.7ABb
M2MAP1	8.4 ± 0.7Aa	6.9 ± 1.5Ab	6.8 ± 0.8Ab	4.7 ± 1.2ABc
M2MAP1+ET	8.4 ± 0.7Aa	6.6 ± 1.2Ab	7.2 ± 1.7Ab	4.4 ± 1.9Bc
M2MAP2	8.4 ± 0.7Aa	6.9 ± 1.2Ab	6.9 ± 1.8Ab	4.2 ± 1.5Bc
M2MAP2+ET	8.4 ± 0.7Aa	7.1 ± 1.2Ab	6.6 ± 1.5Ab	4.9 ± 1.7ABc
Uygulama	Genel Ürün Beğeni			
	0. gün	3. gün	7. gün	14. gün
Kontrol	8.6 ± 0.7Aa	6.9 ± 1.4Abc	7.5 ± 1.1Ab	5.9 ± 1.6ABc
M1MAP1	8.6 ± 0.7Aa	7.2 ± 1.5Ab	6.8 ± 2.0Ab	6.6 ± 1.9Ab
M1MAP1+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.0 ± 1.0Ab	6.8 ± 1.0Ab	5.4 ± 1.7ABc
M1MAP2	8.6 ± 0.7Aa	7.5 ± 0.5Ab	6.8 ± 1.6Abc	6.0 ± 1.9ABc
M1MAP2+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.1 ± 1.2Ab	7.3 ± 1.4Ab	6.3 ± 1.7ABb
M2MAP1	8.6 ± 0.7Aa	7.4 ± 1.4Ab	7.2 ± 0.4Ab	4.8 ± 1.5Bc
M2MAP1+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.0 ± 1.4Ab	7.3 ± 1.1Ab	5.0 ± 1.7ABc
M2MAP2	8.6 ± 0.7Aa	7.3 ± 1.0Ab	6.9 ± 1.4Ab	4.7 ± 1.8Bc
M2MAP2+ET	8.6 ± 0.7Aa	7.4 ± 0.9Ab	6.6 ± 1.2Ab	4.7 ± 2.2Bc

Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

M1: C11, M2: C11R, MAP1: %21 O₂ + %79 N₂, MAP2: %5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂

Çizelge 4.12. Duyusal niteliklerde deneysel ana faktörler ve etkileşimlerinin olasılık değerleri (P değeri)

Varyasyon kaynağı	Genel Görünüş	Renk	Koku	Tekstür	Tat	Genel Ürün Beğeni
PM	0.2224	0.3600	0.4921	0.0175	0.0431	0.0284
MAP	0.9351	0.4385	0.6908	0.5633	0.5454	0.9374
ETİLEN	0.3288	0.0577	0.5387	0.2197	0.9150	0.5301
GÜN	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
PM*MAP	0.1040	0.3981	0.5387	0.5156	0.5454	0.2721
PM*ETİLEN	0.4638	0.8880	0.8001	0.8851	0.6956	0.6947
PM*GÜN	<.0001	0.0021	0.0063	0.3564	0.0430	0.0003
MAP*ETİLEN	0.1668	0.8880	0.2330	0.3478	0.1100	0.4326
MAP*GÜN	0.4805	0.6927	0.6723	0.7827	0.7750	0.9161
ETİLEN*GÜN	0.8785	0.0389	0.6231	0.3419	0.9466	0.8867
PM*MAP*ETİLEN	0.8706	0.8326	0.1589	0.7726	0.3741	0.3880
PM*MAP*GÜN	0.7766	0.4807	0.9483	0.9079	0.8913	0.7508
PM*ETİLEN*GÜN	0.4902	0.9952	0.7837	0.7575	0.6048	0.6713
MAP*ETİLEN*GÜN	0.0820	0.9997	0.3217	0.8544	0.5501	0.8694
PM*MAP*ETİLEN*GÜN	0.7639	0.3539	0.7887	0.5866	0.6839	0.3591

PM: Ambalaj malzemesi, MAP: Modifiye Atmosferde Paketleme, Etilen: Etilen tutucu, Gün: Depolama süresi

üzerinde puanlar verilmiş olup kabul edilebilir limitin üzerinde değerlendirilmiştir. 14. günde koku değerlendirilmesinde en yüksek ortalamayı M1MAP2 ve M1MAP2+ET uygulamaları almış olup, genel olarak en iyi değerlendirme sonucunu MAP2 uygulamasının M1 ile ambalajlanan ürünleri almıştır. 14. günde M1MAP1, kontrol uygulaması, M1MAP2 ve M1MAP2+ET uygulamaları kabul edilebilir limitin üzerinde bir profil çizerken diğer uygulamalar kabul edilebilir limitin altında kalmıştır. MAP1 ve MAP2 uygulamaları için M1 ve M2 değerlendirildiğinde her iki uygulama için M1'in daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür.

Kokteyl domateslerinin duyu tat değerlendirmesinde oluşan tat bozuklukları belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer duyu değerlendirmelere paralel olarak başta 8.4 değerlerinde olan tat puanları muhafaza süresince düşüş göstermiş, son günlere doğru tat bozuklukları oluşmuş, bazı uygulamalar kabul edilebilir limitin altında kalmıştır. 3. günde tat değerlendirmesi renk ve koku değerlendirmelerine paralel olarak en iyi sonucu 7.3 puan ile M1MAP2+ET uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer tüm uygulamalar 3. ve 7. günlerde 5 puanın üzerinde değerlendirilmiş, kabul edilebilirlik açısından uygulamalar birbirleri ile benzerlik göstermiştir. 7. günde genel olarak MAP2'nin M2 uygulama ortalamaları en iyi sonuçları verirken, 14. gün değerlendirildiğinde M1'in tüm uygulamalarının kabul edilebilir limitin üzerinde olduğu belirlenmiş, M2'nin tüm uygulamalarında ise puanlar kabul edilebilir limitin altında bir seyir izlemiştir. 14. günde kontrol uygulaması tat değerlendirmesi bakımından kabul edilebilir limitin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Duyu analiz tekstür değerlendirmesinde kokteyl domateslerin dokusunda yumuşama/çürüme olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneklerin sertliği istenen bir özellik olmakla birlikte tazeliğin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. 3. günde diğer duyu değerlendirme sonuçlarına benzer olarak tekstür değerlendirmesinde de en iyi sonuç M1MAP2+ET uygulamasında görülmüştür. 7. günde tekstürel açıdan fazla bir kayıp gözlenmezken, kontrol uygulaması ve M1MAP1+ET uygulaması daha yüksek puanlar almıştır. Bununla birlikte 7. günde tüm uygulamalar 7'nin üzerinde puanlar alarak kabul edilebilir sınırın üzerinde değerlendirilmiştir. 14. günde beklenenin aksine kontrol uygulamasında en iyi tekstür puanı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin ardından M1'in MAP2 uygulamaları en iyi puanları alarak kabul edilebilir limitin üzerinde bir seyir izlemiştir. M2'nin ET

içermeyen MAP1 ve MAP2 uygulamaları 14. günde kabul edilebilir limitin altında kalmıştır. Genel olarak tüm uygulamalar arasında doku sertliği açısından önemli düzeyde duyuşal farklılıklar tespit edilmemiştir.

Genel ürün beğenisinde panelistler kokteyl domateslerinde tüm duyuşal nitelikleri bir arada değerlendirerek beğeni derecelerini ortaya koymuşlardır. Genel ürün beğenisi de diğer duyuşal nitelikler ile uyumluluk içerisinde dir. 0. günde 8'in üzerindeki puanlarla değerlendirilen kokteyl domates örnekleri muhafaza süresi boyunca genel ürün beğeni değerlendirmesi açısından azalma eğilimi göstermiştir. 3. günde aktif ve pasif olarak MA altında ambalajlanan tüm uygulamalar 7'nin üzerindeki puanlarla değerlendirilirken, kontrol uygulaması 6.9 puan olarak tespit edilmiştir. 7. günde azalma eğilimi gösteren genel ürün beğeni puanları tüm uygulamalarda kabul edilebilir limitin üzerinde bir profil çizmiştir. 14. günde en başarılı sonuçlar M1 ile ambalajlanan uygulamalarda görölmüştür. M1'in tüm uygulamaları kabul edilebilir sınırın üzerindeyken, M2'de M2MAP1+ET dışındaki uygulamalarda kabul edilebilir limitin altında bulunmuştur ET içeren ve içermeyen aynı 2 uygulamaların ortalamaları açısından değerlendirdiğimizde en iyi sonuç OTR'si düşük olan M1'in oksijeni düşürölmüş atmosfer altında ambalajlanan MAP2 uygulamasında beklendiği gibi en iyi sonuçlar alınmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

‘Tyty F1’ çeşidi kokteyl domatesinde raf ömrü üzerine yapılan çalışmada, kokteyl domatesleri iki farklı ambalaj malzemesi kullanılarak aktif ambalajlama ve modifiye atmosferde paketlenme ile ambalajlanmış, 28 gün süre ile meydana gelen kalite değişimleri fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler gerçekleştirilerek incelenmiştir.

Genel olarak bakıldığında kokteyl domateslerinin hava atmosferinde (%21 O₂ %79 N₂) ambalajlanması üründe kalite kayıplarına yol açmıştır. Özellikle ürünün fiziksel, kimyasal ve duyu niteliklerindeki olumsuz değişiklikler nedeniyle önerilen bir yöntem değildir. Ürünün rengi ve tekstürünün korunması açısından modifiye atmosfer (%5 O₂ + %5 CO₂ + %90 N₂, MAP2) daha etkili olduğu belirlenmiştir. İki farklı malzemenin kullanıldığı çalışmada genel olarak uygulamalar arasında önemli bir fark gözlenmemekle birlikte, geçirgenlik özelliği daha düşük olan M1 (C11) ambalaj materyalinde daha iyi sonuçlar alınması nedeniyle kokteyl domateslerin MAP altında ambalajlanması için daha uygun olduğu görülmüştür.

Bahçe ürünlerinde muhafaza ömrünü ve kaliteyi kısıtlayan en önemli faktörlerden biri olan ağırlık kaybının azaltılması üzerinde ambalajlamanın etkili olduğu ve kütle kaybının önemli düzeyde azaltıldığı tespit edilmiştir. Etilen tutucuların ürün kalitesini korumada ve raf ömrünü artırmada genel olarak olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir.

Tüm uygulamalar arasında en uzun raf ömrü M1MAP2’nin etilen tutucu içeren uygulamalarında 14 gün olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak karbondioksit oranı artırılmış modifiye atmosferde paketlenmenin, Tyty F1 kokteyl domateslerinin kalite özelliklerini korumada etkili olduğu ve kokteyl domatesinin raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abeles, F. B., 1973. **Ethylene in Plant Biology**. Academy Press Inc., London.
- Ait-Oubahou, A. and Yahia, E. M., 1999. Postharvest handling of dates. **Postharvest News Info**, 10 (6): 67N-74N.
- Akbulut, S., Braasch, H., Baysal, I., Brandstetter, M. and Burgermeister, W., 2007. Description of *Bursaphelenchus anamurius* sp. n. (Nematoda : Parasitaphelenchidae) from *Pinus brutia* in Turkey. **Nematology** 9:859-867.
- Ament, K., Krasikov, V., Allmann, S., Rep, M., Takken, F. L. W. and Schuurink, R. C., 2010. Methyl salicylate production in tomato affects biotic interactions. **Plant Journal** 62 (1): 124-134.
- Anonymous, 2015. http://www.unido.org/fileadmin/import/32113_20ControlledAtmosphereStorage.2.pdf. (Erişim Tarihi: 14.06.2015).
- AOAC, 2000. **Official methods of analysis of AOAC International I Edition**. Association Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Apelbaum, A., Burgoon, A. C., Anderson, J. D., Lieberman, M., Benarie, R. and Mattoo, A. K., 1981. Polyamines inhibit biosynthesis of ethylene in higher-plant tissue and fruit protoplasts. **Plant Physiology** 68 (2): 453-456.
- Ayan, H., 2010. **Güneşte ve yapay kurutucuda kurutulmuş domates (*Lycopersitum esculentum*) üretimi ve proses sırasındaki değişimlerin belirlenmesi**. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Başoğlu, F. and Uylaşer, V., 1997. Salça üretim aşamalarına göre bakteri ve maya florasındaki değişim ve bozulmadaki etkileri üzerinde araştırmalar. **Gıda Dergisi**, 22 (1): 85-92.
- Batu, A. and Thompson, K. A., 1998. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest qualities of pink tomatoes. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** 22: 365-372.
- Begum, P., Ikhtiari, R. and Fugetsu, B., 2011. Graphene phytotoxicity in the seedling stage of cabbage, tomato, red spinach, and lettuce. **Carbon** 49 (12): 3907-3919.
- Bono, G. and Badalucco, C., 2012. Combining ozone and modified atmosphere packaging (MAP) to maximize shelf-life and quality of striped red mullet (*Mullus surmuletus*). **LWT-Food Science and Technology** 47 (2): 500-504.
- Burg, S. P., 1962. Physiology of ethylene formation. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 13: 265-&.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A. and Özkan, M., 2001. **Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları**. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, s, Ankara.
- Cornforth, D., 1994. Color - its basis and importance. (A. M. Pearson and T. R. Dutson, Editör) In: **Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products**. Blackie Academic Press, London.
- Daş, E., 2004. **Effect of controlled atmosphere storage, Modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival characteristics of *Salmonella enteritidis* at cherry tomatoes**. Yüksek Lisans, Ortadoğu Teknik Üniversitesi: 106 p, Ankara.

- De Jong, A. R., Boumans, H., Slaghek, T., Van Veen, J., Rijk, R. and Van Zandvoort, M., 2005. Active and intelligent packaging for food: Is it the future? **Food Additives and Contaminants**, 22 (10): 975-979.
- Dewanto, V., Wu, X. Z., Adom, K. K. and Liu, R. H., 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 50 (10): 3010-3014.
- Du, Z. Y. and Bramlage, W. J., 1994. Roles of ethylene in the development of superficial scald in Cortland apples. **Journal of the American Society For Horticultural Science** 119 (3): 516-523.
- Erkan, M. E., 2004. **Modifiye atmosfer paketlemenin farklı formlardaki kaşar peynirlerinin duyuşal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi**. Doktora, İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esturk, O., Ayhan, Z. and Gokkurt, T., 2014. Production and application of active packaging film with ethylene adsorber to increase the shelf life of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica). **Packaging Technology and Science** 27 (3): 179-191.
- Farber, J. M., 1991. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology - a review. **Journal of Food Protection** 54 (1): 58-70.
- FDA-BAM., 1998. **Examination of flexible and semirigid food containers for integrity**. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A, Chapter 22.
- Fontana, A. J., Howard, L., Criddle, R. S., Hansen, L. D. and Wilhelmsen, E., 1993. Kinetics of deterioration of pineapple concentrate. **Journal of Food Science** 58 (6): 1411-1417.
- Gil, M. I., Conesa, M. A. and Artes, F., 2002. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology** 25 (2): 199-207.
- Goodenough, P. W., Tucker, G. A., Grierson, D. and Thomas, T., 1982. Changes in colour, polygalacturonase monosaccharides and organic acids during storage of tomatoes. **Phytochemistry** 21 (2): 281-284.
- Gorny, J. R. and Kader, A. A., 1997. Low oxygen and elevated carbon dioxide atmospheres inhibit ethylene biosynthesis in preclimacteric and climacteric apple fruit. **Journal of the American Society For Horticultural Science** 122 (4): 542-546.
- Gray, J. I., Harte, B. R. and Miltz, J., 1987. **Food Product-Package Compatibility**. Technomic Publishing Company Inc., Lancaster, Pennsylvania.
- Gruda, N. and Schnitzler, W. H., 2004. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants - II. The effect of wood fiber substrates and their volume weights on the growth of tomato transplants. **Scientia Horticulturae** 100 (1-4): 333-340.
- Guillén, F., Castillo, S., Zapata, P. J., Martínez-Romero, D., Valero, D. and Serrano, M., 2006. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit: 2. Effect of cultivar and ripening stage at harvest. **Postharvest Biology and Technology** 42 (3): 235-242.

- Gün, H., Aksu, H. and Bostan, K., 1996. **Et ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi.**, Et ve Ürünleri Sempozyumu (pp. 185-190), İstanbul.
- Güneş, G., 2003. Modifiye atmosferin küf gelişimi ve mikotoksin üretimi üzerine etkileri. In: *Ulusal Mikotoksin Sempozyumu*. İstanbul.
- Han, J., 2005. **Innovations in Food Packaging**. Elsevier, London: Academic Press.
- Hyodo, H., Tanaka, K. and Watanabe, K., 1983. Wound-induced ethylene production and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase in mesocarp tissue of winter squash fruit. **Plant and Cell Physiology** 24 (6): 963-969.
- İnal, T., 1992. **Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü**. Final Ofset, 462s, İstanbul.
- Jakobsen, M., 2003. **Optimizing MAP of meat through modelling**. PhD, Food Chemistry Department of Dairy and Food Science, The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg C, Dinamarca.
- Kader, A. A., 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. **Hortscience** 20 (1): 54-57.
- Kader, A. A., 2002. **Postharvest Technology of Horticultural Crops** University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA.
- Kader, A. A., Zagory, D. and Kerbel, E. L., 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 28 (1): 1-30.
- Kahkonen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. and Heinonen, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 47 (10): 3954-3962.
- Kamps, T. L., Isleib, T. G., Herner, R. C. and Sink, K. C., 1987. Evaluation of techniques to measure chilling injury in tomato. **Hortscience** 22 (6): 1309-1312.
- Kaynas, K. and Surmeli, N., 1995. Characteristics changes at various ripening stages of tomato fruits stored at different temperatures. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry** (19): 277-285.
- Knockaert, G., Pulissey, S. K., Colle, I., Van Buggenhout, S., Hendrickx, M. and Loey, A. V., 2012. Lycopene degradation, isomerization and in vitro bioaccessibility in high pressure homogenized tomato puree containing oil: Effect of additional thermal and high pressure processing. **Food Chemistry** 135 (3): 1290-1297.
- Larmond, E., 1987. Sensory evaluation can be objective. (J. G. Kapslis, Editör) In: **Objective Methods in Food Quality Assessment**. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Li, C. Y., Schillmiller, A. L., Liu, G. H., Lee, G. I., Jayanty, S., Sageman, C., Vrebalov, J., Giovannoni, J. J., Yagi, K., Kobayashi, Y. and Howe, G. A., 2005. Role of beta-oxidation in jasmonate biosynthesis and systemic wound signaling in tomato. **Plant Cell** 17 (3): 971-986.
- Lisiewska, Z. and Kmiecik, W., 2000. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. **Food Chemistry** 70 (2): 167-173.
- Lozano, J. E. and Ibarz, A., 1997. Colour changes in concentrated fruit pulp during heating at high temperatures. **Journal of Food Engineering** 31 (3): 365-373.

- Marangoni, A. G. and Stanley, D. W., 1991. Studies on the long-term storage of mature, green tomato fruit. **Journal of Horticultural Science**, 66 (1): 81-84.
- Martinez-Valverde, I., Periago, M. J., Provan, G. and Chesson, A., 2002. Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*). **Journal of the Science of Food and Agriculture** 82 (3): 323-330.
- Masatçı, F. and Özer, M. H., 1997. Domatesin kontrollü atmosferde muhafazası üzerine bir araştırma. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** (14): 45-57.
- MEGEP, M., 2007. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. www.megep.meb.gov.tr.
- Mehta, R. A., Parsons, B. L., Mehta, A. M., Nakhasi, H. L. and Mattoo, A. K., 1991. Differential protein-metabolism and gene-expression in tomato fruit during wounding stress. **Plant and Cell Physiology** 32 (7): 1057-1065.
- Moretti, C. L., Mattos, L. M., Berg, F. L. N. and Santos, J. Z., 2005. Quality attributes of tomatoes submitted to different postharvest treatments. (F. Mencarelli and P. Tonutti, Editör) In: **Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium, Vols 1-3**. pp. 1029-1035.
- Muratore, G., Rizzo, V., Licciardello, F. and Maccarone, E., 2008. Partial dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products. **Food Chemistry** 111 (4): 887-891.
- Nakhasi, S., Schlimme, D. and Solomos, T., 1991. Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere packaging. **Journal of Food Science** 56 (1): 55-59.
- Nowacki, J., Saniewski, M. and Lange, E., 1990. The inhibitory effect of methyl jasmonate on ethylene-forming enzyme activity in apple cultivar Jonathan. **Fruit Science Reports**, 17 (4): 179-186.
- Ortega, X., Polanco, R., Castaneda, P. and Perez, L. M., 2002. Signal transduction in lemon seedlings in the hypersensitive response against *Alternaria alternata*: participation of calmodulin, G-protein and protein kinases. **Biological Research** 35 (3-4): 373-383.
- Phillips, C. A., 1996. Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. **International Journal of Food Science and Technology** 31 (6): 463-479.
- Provincial, L., Gil, M., Guillen, E., Alonso, V., Roncales, P. and Beltran, J. A., 2010. Effect of modified atmosphere packaging using different CO₂ and N₂ combinations on physical, chemical, microbiological and sensory changes of fresh sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. **International Journal of Food Science and Technology** 45 (9): 1828-1836.
- Sabır, F. K., 2008. Bütün ve taze doğranmış domateslerde farklı derim sonrası uygulamaların muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. Doktora, Çukurova Üniversitesi.
- Sadler, G., Davis, J. and Dezman, D., 1990. Rapid extraction of lycopene and β -carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. **Journal of Food Science** 55 (5): 1460-1461.

- Saltveit, M. E. J., Bradford, K. J. and Dilley, D. R., 1978. Silver ion inhibits ethylene synthesis and action in ripening fruits. **Journal American Society for Horticultural Science** (103): 472-475.
- Sevindik, H., 2007. **Pembe greyfurt suyu ve domates pulpunda likopen ve β -karotenin ısı stabiliteleeri**. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Siripatrawan, U. and Assatarakul, K., 2009. Methyl jasmonate coupled with modified atmosphere packaging to extend shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during cold storage. **International Journal of Food Science and Technology** 44 (5): 1065-1071.
- Takeoka, G. R., Dao, L., Flessa, S., Gillespie, D. M., Jewell, W. T., Huebner, B., Bertow, D. and Ebeler, S. E., 2001. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 49 (8): 3713-3717.
- Tamari, G., Borochoy, A., Atzorn, R. and Weiss, D., 1995. Methyl jasmonate induces pigmentation and flavonoid gene expression in petunia corollas: A possible role in wound response. **Physiologia Plantarum** 94 (1): 45-50.
- Thompson, D. S., 2001. Extensiometric determination of the rheological properties of the epidermis of growing tomato fruit. **Journal of Experimental Botany** 52 (359): 1291-1301.
- Tigchelaar, E. C., 1986. Tomato Breeding. (M. J. Bassett, Editör) In: **Breeding Vegetable Crops**. Avi Publishing Company, Inc., pp. 135–171, Westport, Connecticut.
- Topal, Ş., 1996. **Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri**. Tubitak M.A.M., Gebze, Kocaeli.
- Tournas, V., Stack, M., Mislivec, P., Koch, H. and Bandler, R., 2001. **Yeasts, molds and mycotoxins**. FDA BAM (Bacteriological Analytical Manual). Chapter 18, USA.
- Tucker, G. A. and Brady, C. J., 1987. Silver ions interrupt tomato fruit ripening. **Journal of Plant Physiology** 127 (1-2): 165-169.
- Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K. and Aksu, H., 1998. **Et ve Et Ürünleri Teknolojisi**. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 99s, Ders Notu, İstanbul.
- Üçüncü, M., 2000. Gıdaların modifiye atmosferde ambalajlanması. Editör) In: **Gıdaların Ambalajlanması**. Ege Üniversitesi Basımevi, pp. 612-649 Bornova, İzmir.
- Vasapollo, G., Longo, L., Rescio, L. and Ciurlia, L., 2004. Innovative supercritical CO₂ extraction of lycopene from tomato in the presence of vegetable oil as co-solvent. **The Journal of Supercritical Fluids**, 29 (1–2): 87-96.
- Vural, H., Eşiyok, D. and İ., D., 2000. **Sebze Yetiştirme (Kültür Sebzeleri)**. Ege Üniversitesi Basımevi, 440s, Bornova, İzmir.
- Weissinger, W. R., Chantapanont, W. and Beuchat, L. R., 2000. Survival and growth of *Salmonella baidon* in shredded lettuce and diced tomatoes, and effectiveness of chlorinated water as a sanitizer. **International Journal of Food Microbiology** 62 (1–2): 123-131.

- Wynne, J. C., Emery, D. A. and Rice, P. W., 1970. Combining ability estimates in *Arachis hypogaea* L. II. field performance of F1 hybrids. **Crop Science** 10 (6): 713-715.
- Yang, S. F., 1980. Regulation of ethylene biosynthesis. **Hortscience** 15 (3): 238-243.
- Yang, S. F., 1985. Biosynthesis and action of ethylene. **Hortscience** 20 (1): 41-45.
- Yaşarakıncı, N., 1997. **Bitki Koruma Bülteni** (37): 1-2.
- Yıldırım, Y., 1996. **Et Endüstrisi**. Remzi Ofset, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar 1988 yılında Yalova’da doğdu. Almanya’nın Hamburg eyaletinde ilköğretim eğitimi alan yazar, lise öğrenimini Bursa’da Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2008 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nde üniversite eğitime başladı. Üniversitenin 2. sınıfında Erasmus Değişim Programı aracılığıyla Polonya’nın Varşova şehrinde okuyan yazar SGGW (Warsaw University of Life Sciences) Üniversitesi’nde Gıda Mühendisliği eğitimi aldı. Mustafa Kemal Üniversitesi’nden 2012 yılında Gıda Mühendisi unvanıyla mezun oldu. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

EKLER

EK 1. Duyusal Değerlendirme Formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Adı/Soyadı :.....

Tarih :.....

Sayın katılımcı,

Size 5 ayrı kodlu kokteyl domates örneği sunulmaktadır. Genel görünüş, renk, koku, tekstür, tat ve genel ürün beğeni derecesini 9 noktalı skalayı dikkate alarak değerlendirmeniz istenmektedir. Önce size verilen 5 örneği sırasını dikkate alarak (soldan sağa doğru) genel görünüş açısından, 9 noktalı skaladaki açıklamaları dikkate alarak, 1-9 arasında bir rakamla değerlendiriniz ve her bir ürün kodu altında bulunan boşlukta beğeni derecenizi temsil eden rakamı yazınız. Daha sonra sırasıyla koku, renk, tekstür, tat özelliklerini 1-9 arasında bir rakamla ayrı ayrı değerlendiriniz. Genel görünüş ve renk beğenisini önce gözle, tekstür özelliğini ise el ile yapınız. Daha sonra tüm örnekleri tadarak son değerlendirmenizi yapınız. Genel ürün beğeni dereceniz ürünün bütün özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Panelimize katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

GENEL GÖRÜNÜŞ	1 ↓ Yumuşak/Bayat	2	3	4	5 ↓ Kabul edilebilir	6	7	8	9 ↓ Sert/Taze					
RENK	1 ↓ Yeşil/Kırmızımsı	2	3	4	5 ↓ Kabul edilebilir	6	7	8	9 ↓ Kırmızı					
KOKU	1 ↓ Bozuk/ Kötü koku	2	3	4	5 ↓ Kabul edilebilir	6	7	8	9 ↓ Taze domates koku					
TEKSTÜR	1 ↓ Yumuşak doku	2	3	4	5 ↓ Kabul edilebilir	6	7	8	9 ↓ Sert/Sıkı doku					
TAT	1 ↓ Bozuk/Kötü tat	2	3	4	5 ↓ Kabul edilebilir	6	7	8	9 ↓ Kendine has tat					
GENEL ÜRÜN BEĞENİSİ	1 ↓ Hiç beğenmedim ☹	2	3	4	5	6	7	8	9 ↓ Çok beğendim ☺					

Yorum ve Düşünceler :

EK 2. Kokteyl Domatesi Üretim Akış Şeması



1. Kokteyl domateslerin laboratuvara getirilmesi



4. Kokteyl domateslerin gramajlanması



2. Ezik, çürük olan kokteyl domateslerin ayıklanması



5. Kokteyl domateslerin ambalajlanması



3. Kokteyl domateslerin sanitasyonu



6. Etilen tutucu içeren ambalajlanmış kokteyl domatesi



7. Kokteyl domateslerin soğutucu dolapta muhafaza edilmesi