

**SIĞIR KIYMASININ KALİTE ÖZELLİKLERİ VE
RAF ÖMRÜNE ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) VE
MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMANIN
ETKİLERİ**

Esen ALP

**Y.Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Doç. Dr. M. İrfan AKSU

2008

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Y.LİSANS TEZİ

**SİĞİR KIYMASININ KALİTE ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMRÜNE
ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) VE MODİFİYE ATMOSFERDE
AMBALAJLAMANIN ETKİLERİ**

ESEN ALP

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2008

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. M. İrfan AKSU danışmanlığında, Esen ALP tarafından hazırlanan bu çalışma 17 / 10 / 2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

Prof. Dr. Mükerrerem KAYA



Üye:

Doç. Dr. Mevlüt KARAOĞLU



Üye:

Doç. Dr. M. İrfan AKSU



Yukarıdaki Sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

SIĞIR KIYMASININ KALİTE ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMRÜNE ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) VE MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMININ ETKİLERİ

Esen ALP

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. İrfan AKSU

Araştırmada, sığır kıymalarının raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ve MAP'ın etkileri incelenmiştir. Bu amaçla aerobik kontrol, MAP (%80 O₂+%20 CO₂) kontrol, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP olarak hazırlanan kıyma örnekleri 2±0.5°C'de 14 gün depolanmış ve depolamanın 0., 3., 6., 8., 11., 14. günlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, laktik asit bakteri, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, dış ve kesit yüzey renk yoğunlukları (L*, a*, b*) ve TBARS analizleri yapılmıştır. Toplam aerobik mezofilik (p<0.01), psikrotrofik (p<0.01), laktik asit bakteri (p<0.01) ve *Pseudomonas* (p<0.01) sayıları üzerinde MAP ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktının çok önemli etkileri saptanmıştır. Kıymalara ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktı seviyesi arttıkça psikrotrofik bakteri sayısı azalmıştır. *Pseudomonas* sayısı MAP ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilaveli örneklerde aerobik örneklerden yaklaşık 2 logaritmik birim daha düşük bulunmuştur. Bakteri sayıları üzerine depolama süresinin de önemli etkileri olmuş, sayılar en fazla aerobik kontrol örneklerde olmak üzere depolama süresince artmıştır. *Enterobacteriaceae* sayısı da aerobik kontrol örneklerinde daha fazla olmak üzere depolama süresince artmıştır. Kıyma örneklerinin TBARS değeri liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilavesi ile depolama süresince korunmuştur (p<0.01) ve en düşük değerler 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen grupta tespit edilmiştir (p<0.05). Sadece MAP uygulması ise kıyma örneklerinin TBARS değerlerini arttırmıştır. Kıyma örneklerinin dış yüzey L* ve b* değeri üzerine muamelenin önemli bir etkisi olmamış, (p>0.05) bu değerler depolama süresince azalmıştır. a* değeri üzerine ise muamele gruplarının çok önemli (p<0.01) etkileri olmuş ve depolama süresince MAP'lı örneklerin a* değeri daha stabil kalmıştır. Kesit yüzey renk değerleri üzerinde de muamele gruplarının önemli etkileri tespit edilmiş, en yüksek a* değeri 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı grupta, en yüksek b* değeri ise 250 ve 500 ppm gruplarında belirlenmiştir.

2008, 68 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Kıyma, ısırgan otu (*Urtica dioica* L.), MAP, TBARS, renk

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF *Urtica dioica* L. AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON QUALITY PROPERTIES AND SHELF LIFE OF MINCED BEEF

Esen ALP

Ataturk University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. İrfan AKSU

In this study, effects of water extract of *Urtica dioica* L. and modified atmosphere packaging on quality properties and shelf life of minced beef were investigated. For this aim, minced beef patterns were arranged as aerobic control, MAP control (80% O₂+20% CO₂), 250 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP and 500 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP, and were stored at 2±0.5°C for 14 days. The 0., 3., 6., 8., 11., and 14. day of the storage, the total mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, lactic acid bacteria, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* counts, TBARS values and L*, a*, b* values of external and interior section of minced beef were determined.

MAP control and lyophilized *Urtica dioica* L. water extract both had significant effects on mesophilic bacteria (p<0.01), psychrotrophic bacteria (p<0.01), *Pseudomonas* (p<0.01) and lactic acid bacteria (p<0.01) counts. Depending on the increasing of lyophilized *Urtica dioica* L. water extract level, psychrotrophic bacteria counts decreased. Comparing to aerobic controls, it had obtained that counts of *Pseudomonas* decreased approximately 2 log units in MAP control and lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP. Also, the storage period significantly affected the bacterial counts, which were maximum in aerobic control; and this count increased as the time increased. *Enterobacteriaceae* counts also increased during the storage period, and reached maximum level in aerobic controls.

By adding lyophilized *Urtica dioica* L. water extract in minced beef, TBARS values were stable (p<0.01) and minimum values were determined in 500 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP groups (p<0.05). MAP for minced beef increased TBARS values. Treatment groups had no significant effect on L* and b* values of exterior section of minceed beef, however these values decreased during the storage period. Treatment groups had very significant (p<0.01) effects on a* values and MAP patterns had more stable a* values. Also treatment groups had significant effects on colour of interior section of minced beef. The highest a* value was determined in 250 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP group and the highest b* value was determined to 250 and 500 ppm lyophilized *Urtica dioica* L. water extract+MAP groups.

2008, 68 Pages

Keywords: Minced beef, *Urtica dioica* L. (Stinging nettle), MAP, TBARS, Colour

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde maddi ve manevi desteğini gördüğüm, çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım, ilgi, teşvik ve yardımlarını esirgemeyen, bana akademik düşünceyi öğreten danışmanım Sayın Doç. Dr. M. İrfan AKSU'ya teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca bugünlere gelmemde büyük emeği olan aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Deneme planı	12
3.2.2. Isırgan otu su ekstraktının hazırlanması.....	13
3.2.3. Liyofilize ısırgan otu su ekstraktının kıymaya ilave edilebilir seviyesinin belirlenmesi	13
3.2.4. Kıyma örneklerinin hazırlanması, liyofilize ısırgan otu su ekstraktının ilavesi ve ambalajlama	13
3.2.5. Örneklerin depolanması	14
3.2.6. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	14
3.2.7. Psikrotrofik bakteri sayımı	15
3.2.8. <i>Pseudomonas</i> sayımı	15
3.2.9. Laktik asit bakteri sayımı	15
3.2.10. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	15
3.2.11. Thiobarbiturik acid reactive substans değerinin (TBARS) belirlenmesi	16
3.2.12. Renk yoğunluğunun ölçülmesi	16
3.2.13. İstatistik analiz	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	18
4.1. Mikrobiyolojik analiz sonuçları	18
4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri	18
4.1.2. Psikrotrofik bakteri	22

4.1.3. <i>Pseudomonas</i>	27
4.1.4. Laktik asit bakteri.....	31
4.1.5. <i>Enterobacteriaceae</i>	36
4.2. Kimyasal analizler.....	37
4.2.1. TBARS	37
4.2.2. Renk değerleri	43
4.2.2.a. Dış yüzey	43
4.2.2.b. Kesit (iç) yüzey	53
5. SONUÇLAR	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Kıymaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB) üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	22
Şekil 4.2. Kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	26
Şekil 4.3 Kıyma örneklerinin <i>Pseudomonas</i> sayıları üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	31
Şekil 4.4. Kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayıları üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	35
Şekil 4.5. Kıyma örneklerinin TBARS değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	42
Şekil 4.6. Kıyma örneklerinin dış yüzey L* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	45
Şekil 4.7. Kıyma örneklerinin dış yüzey a* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	50
Şekil 4.8. Kıyma örneklerinin kesit yüzey L* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	55
Şekil 4.9. Kıyma örneklerinin kesit yüzey a* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	59
Şekil 4.10. Kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinde depolama süresince belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları	19
Çizelge 4.2.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları	19
Çizelge 4.3.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	20
Çizelge 4.4.	Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları....	21
Çizelge 4.5.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinde depolama süresince belirlenen psikrotrofik bakteri sayıları	23
Çizelge 4.6.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları	23
Çizelge 4.7.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Çizelge 4.8.	Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	25
Çizelge 4.9.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin <i>Pseudomonas</i> sayıları	27
Çizelge 4.10.	Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin <i>Pseudomonas</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	28

Çizelge 4.11. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin <i>Pseudomonas</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	29
Çizelge 4.12. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen <i>Pseudomonas</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	30
Çizelge 4.13. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayıları.....	32
Çizelge 4.14. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.15. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	34
Çizelge 4.16. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları....	34
Çizelge 4.17. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları.....	36
Çizelge 4.18. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerleri	38
Çizelge 4.19. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.20. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	41
Çizelge 4.21. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	42
Çizelge 4.22. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey L* değerleri	43
Çizelge 4.23. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	44

Çizelge 4.24. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen dış yüzey L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	45
Çizelge 4.25. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey a^* değerleri	46
Çizelge 4.26. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.27. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	48
Çizelge 4.28. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	49
Çizelge 4.29. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin b^* değerleri	51
Çizelge 4.30. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.31. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4.32. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L^* değerleri	53
Çizelge 4.33. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.34. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	55
Çizelge 4.35. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	55
Çizelge 4.36. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a^* değerleri	57

Çizelge 4.37. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.38. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	58
Çizelge 4.39. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	59
Çizelge 4.40. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerleri.....	60
Çizelge 4.41. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.42. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	61
Çizelge 4.43. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	62

1. GİRİŞ

Kıyma, sığır (TS 668), dana (TS 669), koyun ve (TS 666) keçi gövde etlerinin ön soğutulmasından sonra kemik, tendo, fascia, kıkırdak, lenf yumruları ile büyük sinir ve damarlarından, kısmen kabuk ve iç yağlarından ayrılmasından sonra uygun bir kıyma makinasında (TS 746) bir kez çekilmesiyle elde edilen ve hiçbir katkı maddesi içermeyen üründür (Anonim 2003) . Türk gıda kodeksi'ne göre kıymadaki yağ miktarı ve kollagen/et protein oranı dikkate alınarak yapılan sınıflamada %7'nin altında yağ ve %12'nin altında kollagen/et protein oranı içeren kıyma 'yağsız', %20'nin altında yağ ve %15'in altında kollagen/et protein oranı içeren kıyma 'orta yağlı', %25'in altında yağ ve %15'in altında kollagen/et içeren kıyma 'yağlı' ve %35'in altında yağ ve %18'in altında kollagen/et içeren kıyma 'çok yağlı' olarak tanımlanmıştır.

Kıyma gibi taze et ürünlerinin mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel açıdan kaliteli olması için hammadde olarak kullanılacak etin mikrobiyolojik kalitesi, üretim sırasında alınacak hijyenik önlemler, işlenen ürünün ambalajlama şekli ve muhafaza şartları önemlidir. Taze et ürünleri, yapısal özellikleri ve hazırlama teknolojileri göz önünde bulundurulduğunda her türlü bozulmaya oldukça elverişlidir. Bu ürünler gerek içerdikleri yüksek besleyici değerli bileşimleri, gerekse uygun pH ve su aktivitesi değerleri ile birçok mikroorganizma için ideal bir gelişme ortamı oluşturmaktadırlar (Gökalp vd. 2004).

Nottingham (1982) ve Grau (1986) ette gelişen mikroorganizma tür ve popülasyonunun kesim öncesi muamele, hayvanın türü, sağlık durumu, kesim koşulları, kesimi yapan kişinin sanitasyonu, karkasın soğukta muhafaza şartları, işleme sanitasyonu, ambalajlama tipi, depolama süresi ve sıcaklığı gibi birçok faktörden etkilendiğini bildirmişlerdir (McMillin 2008). Yıldırım (1996) mikroorganizmaların geliştikleri ortamda metabolizma ürünlerini bırakmaları et ve et ürünlerinde acılaşma, kokuşma, asitleşme, gaz oluşumu ve renk kalitesinde bozulma gibi bir takım olumsuzluklara neden olabildiğini belirtmiştir (Gök 2001; Gökalp vd. 2004).

Son yıllarda et ve et ürünlerinin daha uzun süre muhafazası ve fonksiyonel özelliklerini koruması bakımından üzerinde çalışılan konulardan biri antioksidan ve antimikrobiyal özellikli bitkisel ekstraktların kullanımıdır. Bu nedenle bitkisel ekstraktların bileşimi ve özelliklerine yönelik araştırma sayısı artmıştır. Aksu (2003) ve Aksu and Kaya (2004) kurutulmuş-öğütülmüş ısırgan otu yapraklarının fermente et ürünlerinde önemli düzeyde antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Gülçin *et al.* (2004) ise ısırgan otu su ekstraktının in vitro şartlarda birçok bakteri üzerinde antimikrobiyal etkilerinin, BHA, quercetin ve α -tokoferol gibi sentetik antioksidanlardan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Daher *et al.* (2006), deney hayvanları üzerinde yaptıkları araştırmada kan lipidlerini 30 gün boyunca yüksek yağ diyeti ve normal diyet uygulayarak yükseltmişler ve sonrasında ısırgan otunun hem su ekstraktının hem de eter ekstraktının kan lipidlerini düşürüp düşürmeyeceğini araştırmışlardır. Her gün 150 mg/kg/gün su ekstraktı, 20 mg/kg/gün eter ekstraktı verilen hayvanların kan lipidleri ve karaciğer enzim testleri incelenmiş, özellikle ısırgan otu su ekstraktının karaciğer enzim aktivitesini azalttığını bunun yanı sıra toplam kolesterolde, LDL kolesterolde ve LDL/HDL kolesterol oranında önemli azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Bekhit *et al.* (2003), taze etin muhafazası süresince oluşan oksidatif reaksiyonlardan dolayı renginde, tadında ve tekstüründe önemli kayıplar olabileceğini ve bunun da tüketiciyi olumsuz etkileyeceğini belirtmişlerdir. Lee *et al.* (1998) ette gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonları dolayısıyla lipid oksidasyonunu önlemek için suda çözünürlüklerinin düşük olduğu bilinen ve ayrıca kas yapısına girebilme kabiliyeti olan bazı sentetik antioksidantların (BHA, BHT vb) kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Bekhit *et al.* 2003). Ancak araştırmacılar, sentetik antioksidanların toksik etkilerinden dolayı tavsiye edilmediğini de ifade etmişlerdir. (Buxiang and Fukuhara 1997; Kansci *et al.* 1997; Bekhit *et al.* 2003). Bu nedenle sentetik antioksidantların yerine oksidatif süreci geciktiren ve daha güvenilir olan doğal antioksidanların kullanılması tavsiye edilmektedir.

Zheng and Wang (2001) ve Kumaran and Karunakaran (2007), birçok antioksidan bileşiğin bitkilerin yapısında doğal olarak bulunduğunu ve serbest radikal ya da oksijen tutucu özellik taşıdıklarını bildirmişlerdir. Doğal antioksidantların içerdikleri fenolik bileşiklerin serbest radikallere bir hidrojen ya da elektron vermek suretiyle, serbest radikalleri nötrleyerek oksidasyonları önledikleri belirtilmiştir. Ito *et al.* (1983) ise doğal antioksidanların kanser gibi bir çok hastalığın tedavisi için medikal alanda ve gıda alanında sentetik antioksidanların yerini alacağını belirtmişlerdir (Kumaran and Karunakaran 2007). Ayrıca doğal antioksidanların gıdaların kalitesini ve stabilitesini yükseltirken nutrosotikler gibi davrandıklarını aynı zamanda marjinal faydalar sağladığı ve tüketici sağlığını iyileştirdiği ifade edilmiştir (Lai *et al.* 2001; Kumaran and Karunakaran 2007).

Tang *et al.* (2006), çay kateşinlerinin yüksek oksijenli (%80 O₂+%20 CO₂) modifiye atmosfer ambalaj ile birlikte 4°C'de 7 gün depolanan köftelerin renk stabilitesi ve lipid oksidasyonu üzerine etkilerini araştırmışlar ve çay kateşinlerinin köftelerde lipid oksidasyonunu önemli derecede azalttığını, 200 mg/kg seviyede ilave edildiğinde renk stabilitesini arttırdığını ancak 600, 800 ve 1000 mg/kg seviyelerinde kullanıldıklarında renk üzerine etki etmediğini tespit etmişlerdir.

Lund *et al.* (2007), %100 N₂ ve %80 O₂+%20 N₂ bileşimli modifiye atmosferde ambalajlanmış, karanlık ortamda 4°C'de depolanmış köftelerin üzerine biberiye ekstraktı ve askorbat/sitrat'ın antioksidan etkilerinin araştırılması üzerine bir çalışma yapmışlar, hem biberiye ekstraktının hem de askorbat/sitrat'ın lipid oksidasyonunu önlediğini tespit etmişlerdir.

Martinez *et al.* (1980), ısırgan otu yapraklarının sindirimi kolay, esansiyel amino asit, askorbik asit ve bir çok mineral madde (özellikle demir), C vitamini ve A vitamininin bir maddesi olan β -karoten bakımından iyi bir kaynak olduğunun belirlendiğini ayrıca taze ısırgan otu yapraklarının karotenoidlerce ve n-3 yağ asitlerince zengin olduğunu bildirmişlerdir (Guil- Guerrero *et al.* 2003).

Karabacak and Bozkurt (2008), *Urtica dioica*, nitrit/nitrat, BHT ve *Hibiscus sabdariffa*'nın sucuğun TBARS, L*, a*, b* değerleri gibi bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve *Urtica dioica*'nın diğer antioksidanlara kıyasla daha etkili bir antioksidan özellik taşıdığını ve bu grupta TBARS değerlerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Modifiye atmosferde ambalajlamanın özellikle taze et ürünlerinde kullanımının yaygınlaşması mikrobiyal gelişimi azaltarak mevcut kaliteyi arttırmasından, oksimiyoglobin stabilitesindeki sürekliliği sağlayarak özellikle tüketicinin tercih sebebi olan parlak kırmızı rengin korunmasına katkısından kaynaklanmaktadır (Luño *et al.* 1998).

Taze et ve et ürünlerinde en sık rastlanan kimyasal bozulmalardan birisi de lipolitik bozulmalardır. Özellikle kıyma yağlılık oranına göre değişmekle birlikte diğer taze et ürünlerine nazaran yüzey alanı daha geniş olduğu için lipit oksidasyonu gibi kimyasal reaksiyonlar için elverişli bir ortamdır. Lipit otooksidasyonu moleküler oksijenin serbest radikal mekanizması yolu ile düzenli bir dağılım göstermeyen yağ asitleri ile hidroperoksit ve peroksit oluşturmak üzere kompleks reaksiyonların gerçekteşmesi sonucu kötü tad ve koku oluşumlarına neden olmaktadır (McMillin 2008). Lillard (1987) ise lipit oksidasyonuna yol açan başlıca faktörlerin yağ asidi kompozisyonu, enzimler ve sıcaklık olduğunu belirlemişlerdir (McMillin 2008). Yağ asidi kompozisyonu, oksidatif reaksiyonların meydana geldiği ve ransiditenin gelişme gösterdiği ve bunlara bağlı olarak da kalite bozukluklarının ortaya çıktığı önemli bir faktördür (Jeremiah 2001; Berruga *et al.* 2005). Renk kayıplarına da yol açan lipit oksidasyonunu önlemenin etkili bir yolu antioksidan kullanımıdır (Morrissey *et al.* 1998; Tang *et al.* 2006). Bu nedenle lipit oksidasyonuna karşı antioksidan özellik gösteren polifenol içeren bitki ekstraktlarının kullanıldığını bildirmişlerdir (Lund *et al.* 2007).

Taze etlerde en sık karşılaşılan kalite bozukluklarından birisinin de renk olduğu ve oksimiyoglobin oluşumuna bağlı olarak parlak kırmızı renk oluşumunun tüketiciler

tarafından tazeliğin göstergesi olarak kabul edildiği belirtilmiştir (Ferioli *et al.* 2008). Kropf (1993), rengin hayvanın cinsi, kesim öncesi muamele ve bunlarla birlikte paketlenme, depolama gibi tüm aşamalarındaki koşulları içine alan faktörlerden etkilendiğini, etin renginin, kasta bulunan myoglobin pigmentinin, etin maruz kaldığı ortam şartlarına da bağlı olarak kimyasal reaksiyonları sonucunda meydana geldiğini ve oksijenle birleşen myoglobinin oksimyoglobini oluşturarak sonuçta parlak kırmızı renk oluşumunu sağladığını belirtirken ortamda yeterince oksijen olmadığı takdirde az miktardaki oksijen ile myoglobinin reaksiyonu sonucu kahverenkli metmyoglobin meydana geldiğini ifade etmişlerdir (Gök 2001). Etin kırmızı rengini kaybetmesi oksimyoglobinin metmyoglobine dönüşmesi ile ilişkilidir. Taze etin renginin oksimyoglobin, deoksimyoglobin ve metmyoglobinin birbirlerine olan nisbi oranları ile ilgili olduğu bilinmektedir (Luño *et al.* 1998).

Modifiye atmosfer ambalajlamada kullanılacak atmosferin bileşimine bağlı olarak raf ömrünün uzaması ve renk stabilitesinin artış göstermesi söz konusudur. Taze etlerin modifiye atmosferde ambalajlanmasında genelde, raf ömrünü uzatmada ve iyi görünümü devam ettirmede spesifik rol oynayan oksijen, karbondioksit ve azot gazlarının karışımı kullanılmaktadır. Taze etlerin kırmızı renginin stabilitesini korumak için kullanılan oksijen, antimikrobiyal özelliği olan karbondioksit ve dolgu maddesi olarak kullanılan azot içeren gaz karışımı ile modifiye atmosferde ambalajlandığında 3–4 gün daha uzatılabilmektedir (Manu-Tawiah *et al.* 1991; Jayasingh *et al.* 2002). Bununla beraber birçok araştırmacı yüksek seviyede karbondioksit ve takiben düşük seviyelerde oksijen kullanımının etin rengine olumsuz etkisi olduğu üzerinde durmaktadır. Gill (1996), perakende satışa hazır halde bulunan taze etlerin raf ömürlerini uzatmada en fazla kullanılan gaz karışımının %70 oksijen ve %30 karbondioksit olduğunu ancak bu oranlardaki gaz bileşimi ile ambalajlanan taze et ürünlerinin raf ömürlerinin ve renk stabilitesinin sınırlandırıldığını belirtmiştir (Sorheim 1999). Etin rengini yüksek seviyede oksijen ve az seviyede karbondioksit kullanılan modifiye atmosferde ambalajlama ile optimum düzeye getirilebileceği bildirilmiştir (Jeremiah 2001; Berruga *et al.* 2005). Taze et ürünleri için stabil kırmızı bir renk elde etmek için düşük konsantrasyonlarda (<%1) karbonmonoksit de modifiye

atmosferde kullanılabilmektedir. Anaerobik koşullar, normal atmosfer koşulları ile kıyaslandığında taze et ürünlerinin raf ömrünü arttırmaktadır. Bu nedenle bazı ülkelerde et sanayinde perakende satışa hazır taze et ürünleri için, yaklaşık %0,3-0,5 oranında karbon monoksit, %60-70 karbondioksit ve %30-40 azot kullanılmaktadır (Sorheim 1999). Her ne kadar bazı ülkelerde karbonmonoksitin tüketiciler üzerinde toksik etkisi olabileceği düşüncesiyle kullanımına izin verilmese de FDA karbonmonoksitin modifiye atmosferde ambalajlamada %0,4 seviyelerine kadar kullanımını onaylamış ve GRAS listesine almıştır (FDA 2001). Manu-Tawiah *et al.* (1991) yaptıkları araştırmada modifiye atmosferde ambalajlamada kullanılan atmosfere bağlı olarak ürünlerin raf ömrünün uzatılabileceğini ve renk stabilitesinin korunabileceğini ifade etmişler ve taze etler için uygun modifiye atmosfer ortamının %80 O₂+%20 CO₂ olduğunu belirtmişlerdir. Sivertsvik *et al.* (2002) modifiye atmosferde ambalajlamanın esasının mevcut havanın ortamdaki alınması ve yerine uygun gaz bileşimi kullanılmasına dayandığını belirtmişlerdir (Kılınç ve Çaklı 2004). Kılınç ve Çaklı (2004), etkin bir ambalajlama için kullanılacak gazların tipi ve oranının önemli olduğunu, çünkü her gazın etki mekanizması ve etki ettiği mikroorganizma türünün farklılık gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Modifiye atmosferde ambalajlama özellikle U.S.A’de, et sanayinde, giderek artış gösteren bir kullanım alanı bulmuştur. Modifiye atmosferde ambalajlamanın en önemli avantajı ürünlerin üretici tarafından perakende satışa hazır hale getirilmesidir (Vissa and Cornforth 2006). Modifiye atmosferde paketlenmede, yüksek oksijen konsantrasyonu oksimiyoglobinin oluşmasına olanak tanıdığı için etin parlak kırmızı rengini korurken, karbondioksitin varlığı psikrotrofik mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir. Ayrıca CO₂, modifiye atmosferde ambalajlamada antimikrobiyal etkisi nedeniyle en sık kullanılan gazdır ve modifiye atmosferde ambalajlama tekniğinde çok sayıda mikroorganizma grubunu inhibe edici özelliğe sahiptir (Jakobsen and Bertelsen 2000).

Jakobsen and Bertelsen (2002), CO₂’in hem yağda hem de suda çözünme özelliğine sahip olduğunu bu yüzden gıdaların yüzeyinde çözünebileceğini belirtmişler ve etin çözünen CO₂’i absorblama kapasitesinin pH, su ve yağ içeriği gibi biyolojik faktörlere

bağlı olduğunu aynı zamanda ambalajlama ve depolama koşullarının, özellikle CO₂ 'in kısmi basıncının ve depolama sıcaklığının da büyük ölçüde absorblama kapasitesini etkilediğini vurgulamışlardır. Et CO₂'e maruz bırakıldığı zaman CO₂'in daha sonra bikarbonat ve hidrojen iyonlarına ayrışmak üzere karbonik aside dönüştüğünü, bununla beraber, ette sıkça görüldüğü üzere 5.5-6.0 pH'ya sahip suda CO₂'in %90 ının çözünmüş halde bulunduğunu ve karbonik asit oranının da yaklaşık olarak %2 civarlarında olduğunu bildirmişlerdir. CO₂'in güçlü bir tamponlama kapasitesinin olmasına rağmen etin pH'sında 0.35 birimlik iniş ve çıkışların olabileceği belirtilmiştir. pH'daki artış CO₂ 'in çözünürlüğünü de arttırmaktadır (pH 5.4–6.9 iken 0,36 L/kg pH'daki bir birimlik artış karşılığında). Ayrıca yağın ve suyun çözünen CO₂'i absorblamasının farklı sıcaklık derecelerinde farklı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, çözünürlüğün sadece su içeriğine bakılarak hesaplanamayacağı ve CO₂'in kısmi basıncındaki artış ile doğru orantılı olduğunu, sıcaklık artışının ise çözünürlüğü azalttığı ifade edilmiştir (Sorheim *et al.* 2004).

Karbondioksit karma gaz ambalajlı gıdalarda en önemli antimikrobiyal madde olmaktadır. Bu gaz tesirli bir gaz olup mikrobiyal hücrede ve onun çevresinde kimyasal değişimlere yol açabilmektedir. Gıdaları korumada CO₂'in asıl faaliyeti, bakteriyel metabolizma için mevcut olan oksijenin bir kısmı veya hepsi ile yer değiştirmesi ve bu yüzden bakteri gelişimini yavaşlatmasıdır. Bir kültür ortamında veya gıdada karbondioksitin mikroorganizma gelişimini engelleyici etkisi, karbondioksitin kısmi basıncına, karbondioksit konsantrasyonuna, başlangıçtaki gaz seviyesine, sıcaklığa, asitliğe, su aktivitesine, mikroorganizma türüne, mikrobiyal gelişme evresine ve kullanılan gelişme ortamına bağlıdır. Maksimum antimikrobiyal etki için ürünün depolama sıcaklığı mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır. Sıcaklığın artmasıyla karbondioksitin çözünürlüğü önemli ölçüde düşeceği için uygun olmayan depolama sıcaklığı genellikle karbondioksitin yararlı etkisini yok etmektedir (Jakobsen and Bertelsen 2000).

Kılınç ve Çaklı (2004) modifiye atmosfer ambalaj açıldıktan sonra ürünün yüzeyinde kalan bir miktar CO₂'in antimikrobiyal etkisine devam ettiğini ve yüksek

konsantrasyonlarda kullanılan CO₂'in antimikrobiyal etkisinin arttığını, ancak bu seviyelerde kötü ve metalik tat bıraktığı için tercih edilmediğini belirtmişlerdir.

Kıyma, taze et ürünleri içerisinde en fazla tüketim miktarına sahip olup, üretim, muhafaza ve pazarlama aşamalarında hijyenik önlemlerin alınması şart olan hassas bir üründür. Kıymanın yapısal özellikleri bakımından kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel değişimlerin hızlı olması raf ömrünü kısaltmaktadır. Etin yüzeyinde normal olarak bulunan mikroorganizmalar kıymanın hazırlanması sırasında özellikle kıyma makinasından geçirme ve karıştırma işlemleri ile ürünün her tarafına dağılmakta ve uygun koşullar altında gelişerek ürünün muhafaza süresinin azalmasına ve tüketici sağlığı yönünden potansiyel bir tehlike arz etmesine neden olabilmektedir. Özellikle orta yağlı ($\leq\%20$), yağlı ($\leq\%25$) ve çok yağlı ($\leq\%35$) kıymalarda yağ miktarlarının yüksek olması da lipid oksidasyonunun hızlı ve daha fazla olmasını sağlamaktadır. Ürünün genellikle ambalajsız tüketime sunulması ve uygun olmayan muhafaza koşulları bozulmayı daha da hızlandırmaktadır. Ürünün ambalajsız olması ev koşullarında da muhafazasını güçleştirmekte ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, piyasada satılan kıymaların genellikle çok yüksek sayıda bakteri taşıdığı ve aynı zamanda patojen bakteri bulundurma olasılığının da fazla olduğu ve ambalajsız olarak bekletildiği belirtilmiştir. Satış yerlerinde etlerin kıyma olarak bekletilmemesi ve açık olarak satılmaması hususunda Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından yapılan düzenlemeler de tamamen pratiğe aktarılamamıştır. Kıymaya antimikrobiyal veya antioksidan maddeler katılarak ve modifiye atmosferde ambalajlanarak kalite özelliklerinin uzun süre muhafazası mümkündür. Bu çalışmada sığır kıymasının kalite özellikleri üzerine liyofilize ısırgan otu su ekstraktının, modifiye atmosferde ambalajlamanın ve depolama süresinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle sığır kıymalarına 250 ppm ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş ve %80 O₂+%20 CO₂ ortamında ambalajlanmıştır. Ambalajlanan örnekler 2°C'de 14 gün depolanmış ve depolama süresince analiz edilmiştir. Elde edilen veriler kontrol grupları (1: Aerobik kontrol, 2: MAP kontrol, %80 O₂+%20 CO₂) ile karşılaştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Son yıllarda taze et ve ürünlerinin mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara karşı korunması için yapılan çalışmaların yanında, özellikle tüketicilerin tercihleri dikkate alınarak, fiziksel bir takım özelliklerini de korumanın yolları aranmaktadır. Bu nedenle doğal bitkiler ve doğal bitkilerden elde edilen ekstraktlar günümüzde yaygın olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Isırgan otu (*Urtica dioica* L.) da antioksidan ve antimikrobiyal etkileri olan bir bitkidir. *Urtica Dioica* L'nin tohum ve yapraklarının bileşiminde 14,4 mg/100g μ - tokoferol, 0,23 mg/100g riboflavin, 13 mg/100g demir, 0.95 mg/100g çinko, 853 mg/100g kalsiyum, 75 mg/100g fosfor, 237 mg/100g C vitamini ve 532 mg/100g potasyum içerdiği tespit edilmiştir (Wetherilt 1989; Aksu 2003).

Urtica dioica L. ilaç olarak en fazla kullanılan bitkilerden biridir ve antiviral özelliğe de sahiptir. *Urtica dioica* L. ve diğer birkaç bitki üzerinde yapılan çalışmalarda ve bu bitkilerin HIV üzerine gösterdikleri etkiler araştırılmış *Urtica dioica* L'nin bu virüs ile infekte olmuş hücreler üzerinde kuvvetli inhibe edici etki gösterdiği belirtilmiştir (Manganelli *et al.* 2005).

Aksu (2003) ve Aksu and Kaya (2004) yaptıkları araştırmalarda sucuk üretiminde kullanılan ısırgan otunun antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin olduğunu tespit etmişler ve ısırgan otu ilavesi ile et ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin artırılabilceğini belirtmişlerdir. Kaban *et al.* (2008) ise et ürünlerinde yüksek oranda ısırgan otunun kullanılması ile *Staphylococcus aureus*'un inhibe olmadığını tespit etmişlerdir.

En çok kullanılan yapay antioksidanlardan BHA, BHT, PG ve TBHQ'nun deney hayvanlarında akciğer hastalıklarına ve kansere neden olabileceği belirtilmiş (Grice 1986; Wichi 1989), bu nedenle de doğal antioksidanların kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır (Gülçin 2002; Oktay 2003; Gülçin vd. 2004).

Gülçin vd. (2004), etkili doğal kaynaklı antioksidanların geliştirilmesi ve kullanımı üzerine yaptıkları araştırmalarda ısırgan otunun su ekstraktının yüksek düzeyde antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar ısırgan otu su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının Gram(+) ve Gram(-) bakterilere karşı miconazole nitrate (MN), amoxicillin-clavulanic acid (ACA), ofloxacin(O) ve netilmicin(N) gibi standart ve güçlü antimikrobiyal bileşiklerden daha etkili antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, BHA, BHT, α -tokoferol ve ısırgan otu su ekstraktının süperoksit radikalleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlar ve en fazla etkiyi ısırgan otu su ekstraktının gösterdiğini belirtmişlerdir.

Exarchou *et al.* (2006) ısırgan otu ekstraktının serbest radikal oluşumunu engelleyen antioksidan etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Jakobsen and Bertelsen (2000) taze sığır etinden hazırlanan örnekleri çeşitli modifiye atmosfer koşullarında (%20-80 oksijen) ambalajlayarak 2 ve 8°C’lerde 10 gün depolamışlardır. İki gün arayla yaptıkları renk ve TBARS analizleri ile renk ve lipit oksidasyonu üzerine sıcaklık, depolama süresi ve modifiye atmosferin etkilerini kontrol etmişler ve sıcaklık ve depolama süresinin renk stabilitesi ve lipit oksidasyonu üzerinde en önemli etkiye sahip iki parametre olduğu sonucuna varmışlardır.

Manu-Tawiah *et al.* (1991) yaptıkları araştırmada modifiye atmosferde ambalajlamada kullanılan atmosfere bağlı olarak ürünlerin raf ömrünün uzatılabileceğini ve renk stabilitesinin korunabileceğini ifade etmişler ve taze etler için uygun modifiye atmosfer ortamının %80 O₂+%20 CO₂ olduğunu belirtmişlerdir.

Luño *et al.* (2000), sığır bifteklerinin düşük seviyelerde CO (%0,1–1) ve O₂ (%24), yüksek seviyelerde CO₂ (%50) ve N₂ (%25-25,9) kombinasyonları ile birlikte soğukta muhafaza edilebilirliğini araştırmışlardır. Referans modifiye atmosfer olarak ise %70 O₂+%20 CO₂+%10 N₂ kullanmışlar ve CO içeren tüm örneklerde toplam aerobik bakteri popülasyonunun önemli seviyede azaldığını tespit etmişlerdir. Laktik asit bakteri sayısının ise etkilenmediğini belirlemişlerdir. CO’nin %0,5–0,75 oranlarında kullanılan

konsantrasyonları $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrünü 5-10 gün uzattığı ve bunun da metmyoglobinin geç oluşmasıyla açıklanabileceği belirtilmiştir.

Luño *et al.* (1998)'de yaptıkları başka bir araştırmada etlerin ambalajlanmasında modifiye atmosfer olarak $\%70 \text{O}_2 + \%20 \text{CO}_2 + \%10 \text{N}_2$, $\%70 \text{O}_2 + \%20 \text{CO}_2 + \%9 \text{N}_2 + \%1 \text{CO}$ ve $\%24 \text{O}_2 + \%50 \text{CO}_2 + \%25 \text{N}_2 + \%1 \text{CO}$ bileşimlerini kullanmışlar ve $\%24 \text{O}_2 + \%50 \text{CO}_2 + \%25 \text{N}_2 + \%1 \text{CO}$ atmosferde 1°C 'de 29 gün depolanan örneklerde psikotrofik bakteri sayısının önemli seviyede azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca depolamanın 29. gününe kadar etin parlak kırmızı renginin hem $\%70 \text{O}_2 + \%20 \text{CO}_2 + \%9 \text{N}_2 + \%1 \text{CO}$ hem de $\%24 \text{O}_2 + \%50 \text{CO}_2 + \%25 \text{N}_2 + \%1 \text{CO}$ atmosfer ortamlarında korunduğunu ve lipid oksidasyonun önemli sayılabilecek seviyede olmadığını tespit etmişlerdir.

Değirmencioğlu vd. (2008) yaptıkları çalışmada kıymanın kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine depolama süresi ve ambalajlama yönteminin etkisini araştırmışlardır. Denemede kıyma örneklerini vakum ambalajlama ile iki farklı MAP bileşimi kullanarak ($\%70 \text{O}_2 + \%30 \text{CO}_2$ ve $\%10 \text{O}_2 + \%30 \text{CO}_2 + \%60 \text{N}_2$) 4°C 'de 7 gün depolamışlardır. Kontrol grubu olarak ise, normal ambalajlanan ve bekletilen kıyma örneklerini kullanmışlardır. Araştırmacılar renk açısından $\%70 \text{O}_2 + \%30 \text{CO}_2$ gaz bileşimini içeren MAP grubundan daha iyi sonuçlar elde edildiğini ve bu grupta mezofilik ve laktik asit bakteri inhibisyonunun diğer gruplardan daha iyi sağlandığını belirtmişlerdir. *Pseudomonas* ve psikrofilik mikroorganizmaların ise vakum ambalajlamada inhibe edildiğini belirten araştırmacılar *Enterobacteriaceae* ve *Koliform* grubu bakteri gelişiminin $\%10 \text{O}_2 + \%30 \text{CO}_2 + \%60 \text{N}_2$ gaz bileşimini içeren MAP'da engellendiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan sığır kıyması, Et ve Balık Kurumu A.Ş'nin Erzurum Kombinası'ndan temin edilmiştir. Olgunlaşması tamamlanmış sığır karkaslarından alınan etler hijyenik şartlarda 3 mm'lik ayna delik çaplı kıyma makinesinden geçirildikten sonra soğuk zincirde Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et işleme laboratuvarına götürülmüş ve araştırma materyali olarak kullanılıncaya kadar (yaklaşık 1 saat) 4°C'de muhafaza edilmiştir.

Araştırmada kullanılan ısırgan otu su ekstraktının elde edilmesinde Erzurum'un Aziziye ilçesi Rizekent köyünden hasadı yapılan *Urtica dioica* L. yaprakları kullanılmıştır.

Ambalajlama materyali olarak Südpack Verpackungen GmbH+ Co (Germany) firmasından temin edilen, 15×25 cm boyutlarında PA/PE'den (Poliamid/ Polietilen) müteşekkil (3- seal bags GB 70) materyal (O_2 geçirgenliği 40cm³/m²/ gün.atm. 23°C; N_2 geçirgenliği 24cm³/m²/gün.atm. 23°C; CO_2 geçirgenliği 145cm³/m²/gün.atm. 23°C ve su buharı geçirgenliği <3g/m²/gün.atm.23°C) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada muamele [Aerobik kontrol, modifiye atmosfer kontrol (%80 O_2 +%20 CO_2 , MAP), 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP] ve depolama süresi (2±0,5°C'de 0, 3, 6, 8, 11 ve 14. gün) faktör olarak alınmış ve şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür.

3.2.2. ısırgan otu su ekstraktının hazırlanması

Hasadı yapılan ısırgan otları (*Urtica dioica L.*) Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında kurutulmuştur. Kurutma sonunda yapraklar ayrılarak öğütülmüş ve 14 inch'lik elekten geçirilmiştir (Aksu 2003). Elek altında kalan materyalden 20g alınarak üzerine 400 ml sıcak su ilave edilmiş ve magnetik karıştırıcıda 15 dk bekletildikten sonra Whatman No:1 süzme kağıdından süzölmüştür (Gölçin *et al.* 2004). Elde edilen süzöntü -38°C'de dondurulmuş ve - 50°C'de liyofilize edilmiştir.

3.2.3. Liyofilize ısırgan otu su ekstraktının kıymaya ilave edilebilir seviyesinin belirlenmesi

Kıymada ısırgan otu ekstraktının kullanılabilir seviyesinin belirlenmesi için ön denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde 200 g olarak hazırlanan kıyma örneklerine farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş ve bunların fiziksel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Öncelikle liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıymaların fiziksel olarak kabul edilebilirliği tespit edilmiş ve kabul edilen seviyelerde ilave edilmiş kıymalar köfte halinde hazırlanarak sıcak kuru havada pişirilmiştir ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak hem fiziksel hem de duyuşal olarak kıymada en fazla 500 mg/kg'lık seviyesinin kullanılabilirliği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmada sığır kıymasının kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla liyofilize ısırgan otu su ekstraktının 250 ve 500 ppm seviyeleri kullanılmıştır.

3.2.4. Kıyma örneklerinin hazırlanması, liyofilize ısırgan otu su ekstraktının ilavesi ve ambalajlama

Her bir deneme için hazırlanan 12 kg sığır kıyması 4 gruba daha sonra da her bir muamele grubu için ayrılan kıyma örnekleri 200'er g olacak şekilde ayrılmıştır. 1. grup kıyma örnekleri (15 adet 200 g) ambalajlama poşetlerine koyulmuş fakat poşet ağızları kapatılmamıştır (aerobik kontrol). 2. grup kıyma örnekleri 1. grup gibi hazırlanmış ve

modifiye atmosfer ortamında (%80 O₂+%20 CO₂) ambalajlanmıştır (MAP kontrol). 200'er g olarak 15 adet hazırlanan 3. grup kıyma örneklerine 250 ppm olacak şekilde ayrı ayrı liyofilize ısırgan otu su ekstraktı (LISE) ilavesinden sonra manuel olarak karıştırılmış ve %80 O₂+%20 CO₂ atmosfer ortamında ambalajlanmıştır (250 ppm LISE+MAP). 4. grup örnekler ise 500 ppm LISE ilave edilmiş, 2. ve 3. grupta kullanılan modifiye atmosfer ortamında ambalajlanmıştır (500 ppm LISE+MAP). Örneklerin ambalajlanmasında Multivac (Multivac 300/16 Sepp. Haggemuller D 87787 Wolgertschwenden, Germany) gaz ambalajlama ünitesi kullanılmıştır.

3.2.5. Örneklerin depolanması

Modifiye atmosfer ortamında ambalajlanmış (MAP kontrol) ve ambalajlanmamış (aerobik kontrol) kontrol grubu kıyma örnekleri ile 250 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş ve modifiye atmosfer ortamında ambalajlanmış (250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP) kıyma örnekleri 2±0,5°C'de 14 gün depolanmıştır. Depolama süresinin 0., 3., 6., 8., 11.ve 14. günlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, *Pseudomonas*, laktik asit bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayımları ile Thiobarbiturik asit reactive substans (TBARS) ve renk (L*, a* ve b*) değerleri tespit edilmiştir.

3.2.6 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan ekimi yapılan petri kutuları 30°C'de 48 saat aerobik olarak inkübe edilmiş plaklarda gelişen koloniler sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı tespit edilmiştir.

3.2.7. Psikrotrofik bakteri sayımı

Psikrotrofik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) kullanılmıştır. Yüzeye yayma yöntemi ile ekimi yapılan plaklarda 10°C’de 7 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra gelişen koloniler sayılmıştır.

3.2.8. *Pseudomonas* sayımı

Pseudomonas sayısının belirlenmesi için CFC Selective Agar Supplement (Oxoid SR 0103) ilave edilerek hazırlanmış CFC Agar (*Pseudomonas* Agar Base- Oxoid CM 0559) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemine göre ekim yapılmış petri kutuları 25°C’de 48 saat aerobik şartlarda inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda gelişen kolonilere oksidaz testi yapılmış ve oksidaz (+) koloniler sayılarak *Pseudomonas* sayısı tespit edilmiştir.

3.2.9. Laktik asit bakteri sayımı

Laktik asit bakteri sayımı için MRS Agar (de Man Rogosa Sharpe Agar) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapılan plaklar anaerobik koşullarda (Anaerocult A) 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilere katalaz testi yapılmış ve katalaz (–) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993; Gökalp vd. 2001).

3.2.10. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için VRBD agar (Violet Red Bile Dextrose, Oxoid) kullanılmıştır. Plaklar 30°C’de ve anaerobik şartlarda 48 saat inkübe edildikten sonra çapı 1mm’nin üzerindeki koloniler sayılmış ve *Enterobacteriaceae* sayısı saptanmıştır.

3.2.11. Thiobarbiturik acid reactive substans değerin (TBARS) belirlenmesi

TBARS değeri Lemon (1975) tarafından verilen ve Kılıç and Richards (2003) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre; kıyma örneklerinden 1'er gram alınmış, üzerine 6 ml TCA solüsyonu (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 propil galat, 1-propil galat 3 ml etanolde çözündürülmüştür) ilave edilmiştir. Karışım 15-30 s homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen filtrattan bir tüp içine 1 ml alınarak üzerine 1ml 0.02M TBA çözeltisi (2.338 g/lt Thiobarbiturik acid) ilave edilmiştir. Bu karışımlar kaynayan su banyosunda 40 dakika tutulmuştur. Su banyosundan alındıktan sonra 5 dakika çeşme suyu altında soğutulmuş ve 2000 rpm'de 5 dakika santrifujlenmiştir. Daha sonra numunelerin absorbansı 532 nm dalga boyunda (Shimadzu, UV 160) ölçümüştür. Kör için 1ml TCA ekstraktına 1ml TBA çözeltisi ilave edilmiş ve örnekler için uygulanan aşamalar aynı şekilde yapılmıştır. K değerinin hesaplanmasında 1,1,3,3-tetraetoksipropan kullanılmış ve 0.05 olarak belirlenmiştir. TBARS değeri μmol malonaldehit/kg doku olarak hesaplanmıştır.

$$\text{TBARS} = [(\text{Örneğin Absorbansı}/k \times 2 / 1000) \times 6.8 \times 1000] / \text{Örnek Ağırlığı}$$

3.2.12. Renk yoğunluğunun ölçülmesi

Renk ölçümleri kıyma örneklerinin dış ve kesit (iç) yüzeylerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Örneklerin renk yoğunlukları (L^* , a^* ve b^*) Minolta (CR-200, minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Renk yoğunlukları üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre; L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*$ =kırmızı, $-a^*$ =yeşil ve b^* ; $+b^*$ =sarı, $-b^*$ =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir.

3.2.13. İstatistik analiz

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma verileri paket program (SPSS, 1996) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.1.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilerek, MAP'lanmış ve $2\pm0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün depolanmış sığır kıymalarında tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Farklı deneme gruplarında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 0. günde 2.30–4.00 log kob/g, 3. günde 2,00–4,25 log kob/g, 6. günde 2,60–4,45 log kob/g, 8. günde 2,77–6,38, 11. günde 3,95–6,34 log kob/g ve 14. günde 4,30–8,23 log kob/g arasında değişmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı sadece modifiye atmosferde ambalajlanmamış yani aerobik kontrol olarak depolanan örneklerde depolanmanın 11. gününden sonra kıyma standardında belirlenen sayının üzerine çıkmıştır. Gıda güvenliği ve sanitasyonu açısından indikatör mikroorganizma grubu olarak genellikle aerobik mezofilik bakteri sayısı kullanılmakta olup, bir üründe bu bakteri sayısının yüksek olması ürünün insan ve hayvan kaynaklı patojenlerinde gelişmesine olanak sağlayacak koşullarda üretilip depolandığını göstermektedir (Temiz 1999). Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre hem muamele hem de depolama süresi toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkide bulunmuştur. Muamele×depolama süresi interaksyonunun da sayı üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinde depolama süresince belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	2,30	4,00	3,36	4,20	6,32	8,06
		3,00	3,30	3,30	4,53	6,00	8,23
	2	3,66	4,00	4,45	5,53	6,04	6,89
		4,00	4,25	4,36	6,38	6,34	7,00
MAP* Kontrol	1	2,69	2,47	2,60	2,77	4,10	4,76
		2,60	2,77	3,00	3,04	4,23	4,83
	2	3,86	3,98	3,97	4,70	4,70	5,97
		3,69	3,90	3,98	4,47	5,32	6,26
250 ppm LISE** + MAP*	1	2,84	2,95	3,20	3,20	4,89	4,30
		2,90	2,00	2,95	4,00	4,92	4,63
	2	3,64	3,77	3,93	4,08	4,43	5,70
		3,63	3,30	3,90	4,15	4,70	5,63
500 ppm LISE** + MAP*	1	3,30	3,07	2,95	3,07	3,95	4,60
		3,47	3,34	3,04	3,34	4,20	4,89
	2	3,57	3,84	4,39	5,08	4,66	6,54
		3,60	4,04	4,41	5,05	4,62	6,50

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Çizelge 4.2. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	6,056	104,908 **
Depolama süresi (DS)	5	16,932	293,296 **
M x DS	15	0,806	13,959 **
Blok	1	18,727	324, 388 **
Hata	48	0,058	
Genel	96		

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıyma örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu

karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Aerobik kontrol grubunda 4,98 log kob/g olarak en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenirken, en düşük değerler katkısız MAP ile liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmeden (% 80 O₂+%20 CO₂) ambalajlanmış (3,94 log kob/g) ve 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış örneklerde (3,90 log kob/g) belirlenmiştir. Bu sayı 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lı grupta ise 4,15 log kob/g olarak belirlenmiştir. Sadece MAP ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma gruplarında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının aynı düzeyde olması, bu bakteri inaktivasyonu üzerinde asıl etkenin CO₂ olduğunu göstermektedir. Depolama sıcaklığının da 2±0,5°C olması CO₂’nin çözünürlüğünü, buna bağlı olarak da inaktivite etkisini artırmıştır. Jakobsen and Bertelsen (2000)’de modifiye atmosferde ambalajlama ile geniş bir mikroorganizma grubunun inaktive edilebileceğini belirlemişlerdir. Ayrıca Skandamis and Nychas (2002) yaptıkları araştırmada üç farklı modifiye atmosfer (%40 CO₂+%30 N₂+%30 O₂, %100 CO₂, %80 CO₂+%20 atmosferik bileşim) ve vakum ambalajlanmış ve 0, 5, 10, 15°C’lerde depolanmış taze etlerde tespit edilen toplam aerobik bakteri sayısının aynı sıcaklıklarda ve aerobik ortamda depolanan örneklerden daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 4.3. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)
Aerobik Kontrol	24	4,98 ± 1,64 a
MAP* Kontrol	24	3,94 ± 1,07 c
250 ppm LISE** + MAP	24	3,90 ± 0,91 c
500 ppm LISE** + MAP	24	4,15 ± 0,99 b

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde saptanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre sayıda depolamanın üçüncü gününe kadar önemli bir

değişme olmamış ($p>0.05$), daha sonraki günlerde ise artmıştır ($p<0.05$). En yüksek değerler ise depolama sonunda tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.4. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

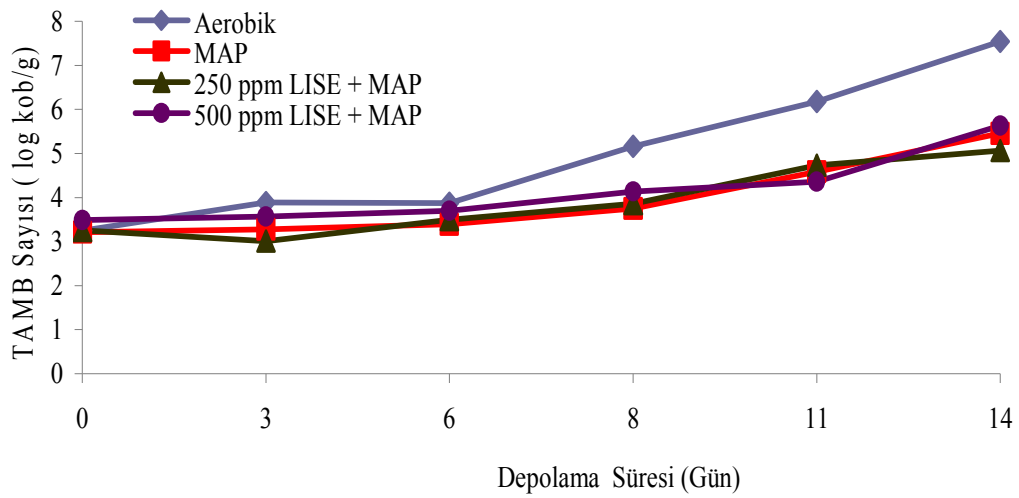
Depolama Süresi (Gün)	n	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)
0	16	$3,30 \pm 0,50$ e
3	16	$3,44 \pm 0,65$ e
6	16	$3,61 \pm 0,63$ d
8	16	$4,22 \pm 0,10$ c
11	16	$4,96 \pm 0,80$ b
14	16	$5,92 \pm 1,23$ a

$\pm$: Standart sapma, a –e: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Kıymaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele $\times$ depolama süresi interakسیونuna ait Şekil 4.1’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında depolamanın 6. gününe kadar muameleler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Bu günden sonra özellikle aerobik ortamda depolanan örneklerde sayı daha hızlı yükselmiştir. Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ve MAP’lı kıymalardaki değişim ise hemen hemen aynı olmuştur. Türk Standartlarının belirlediği kriterlere göre kıymada 2 deney numunesinin 1 g’ında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla aerobik mezofilik bakteri sayısı 5×10^6 olarak belirlemiştir (Anonim 2003).

Öğütülen ısırgan otu yapraklarının fermente et ürünlerine ilavesi ile (%1, 3 ve 5) ilgili yapılan bir çalışmada, aerobik mezofilik bakteri sayısının ısırgan otu katılan örneklerde kontrol örneklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir (Aksu and Kaya 2004).

Değirmencioğlu vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada kıyma örneklerini; aerobik, vakum, %70 O₂+%30 CO₂ ve %10 O₂+%30 CO₂+%60 N₂ modifiye atmosferde ambalajlamışlar ve +4 °C de 7 gün muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, depolama süresince en yüksek aerobik mezofilik bakteri sayısını aerobik ortamda depolanan örneklerde saptamışlardır. Ayrıca mezofilik bakterilerin inhibisyonu açısından %70 O₂+%30 CO₂ ortamının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.1. Kıymaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB) üzerine muamele×depolama süresi etkisinin etkisi

4.1.2. Psikrotrofik bakteri

Çizelge 4.5’de kontrol grupları ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilerek MAP’lanmış örneklerin 2±0.5°C’de 14 gün süreyle depolanması sonucu tespit edilen psikrotrofik bakteri sayısına ait bulgular verilmiştir. Bu bulgulara göre psikrotrofik bakteri sayısı 0. günde 2,30–4,00 log kob/g, 3. günde 2,47–4,25 log kob/g, 6. günde 2,69–4,27 log kob/g, 8. günde 3,00–5,65 log kob/g, 11. günde 3,90–6,62 log kob/g, 14. günde 4,60–8,20 log kob/g arasında değişmiştir. Muamele ve kontrol gruplarında depolama süresince saptanan toplam aerobik psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Sonuçlara göre psikrotrofik bakteri sayısı üzerinde depolama süresi ve muamele çok önemli (p<0.01) etkileri tespit

edilmiştir. Bu sayı üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun da çok önemli ($p<0.01$) etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinde depolama süresince belirlenen psikrotrofik bakteri sayıları

Psikrotrofik Bakteri Sayısı (log kob/g)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	2,84	3,30	3,51	4,56	6,30	7,54
		3,00	3,47	3,60	4,30	6,62	8,20
	2	3,47	4,00	4,25	5,55	6,30	7,00
		4,00	3,95	4,27	5,65	6,60	7,48
MAP* Kontrol	1	2,69	2,47	2,95	3,00	4,00	5,14
		2,30	2,77	3,30	4,00	4,32	5,04
	2	3,90	4,25	4,02	3,95	5,91	6,43
		3,90	3,90	3,77	4,25	5,89	5,93
250 ppm LİSE** + MAP	1	2,90	3,00	3,00	3,30	3,90	6,43
		3,14	2,60	3,39	3,47	4,11	5,93
	2	3,47	3,60	3,65	4,78	6,10	4,81
		3,30	3,78	3,57	4,89	6,16	4,69
500 ppm LİSE** + MAP	1	2,77	3,00	2,69	3,00	4,95	4,60
		2,95	2,60	2,69	3,00	5,00	5,00
	2	3,64	3,85	3,84	3,93	4,69	5,30
		3,69	3,77	3,81	3,85	4,78	5,59

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Çizelge 4.6. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	5,842	130,332 **
Depolama süresi (DS)	5	21,074	470,164 **
M x DS	15	0,637	14,215 **
Blok	1	18,550	413, 860 **
Hata	48	0,045	
Genel	96		

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. En yüksek psikrotrofik bakteri sayısı aerobik kontrol grubunda belirlenirken (4,99 log kob/g), en düşük değer 3,87 log kob/g ile 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış örneklerde tespit edilmiştir. Sadece MAP’lanmış ve 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma örneklerinde ise psikrotrofik bakteri sayısı 4,09 log kob/g ve 4,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir. En düşük psikrotrofik bakteri sayısının 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma grubunda hem aerobik hem de MAP’lanmış gruptan düşük olması ısırgan otu su ekstraktının psikrotrofik özellik gösteren bakteriler üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir. Etlerin düşük sıcaklıklarda depolanmaları sırasında gelişebilen psikrotrofik bakteri inhibisyonunda CO₂’in önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Ancak bu araştırmada liyofilize ısırgan otu su ekstraktı seviyesine bağlı olarak psikrotrofik bakteri sayısının azalması liyofilize ısırgan otu su ekstraktının da psikrotrofik bakteri inhibisyonunu sağladığını göstermektedir. Nitekim Daher *et al.* (2006)’da taze etlere ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktının psikrotrofik bakteri üzerine inhibe edici etkisi sayesinde raf ömrünün uzadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.7. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	Psikrotrofik Bakteri Sayısı (log kob/g)
Aerobik Kontrol	24	4,99 ± 1,63 a
MAP*Kontrol	24	4,09 ± 1,15 b
250 ppm LISE** + MAP	24	4,12 ± 1,21 b
500 ppm LISE** + MAP	24	3,87 ± 0,92 c

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde saptanan psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bu

sonuçlara göre depolamanın 6. gününe kadar psikrotrofik bakteri sayısında önemli bir değişme olmamış, ancak daha sonraki günlerde bu sayı artmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.8. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

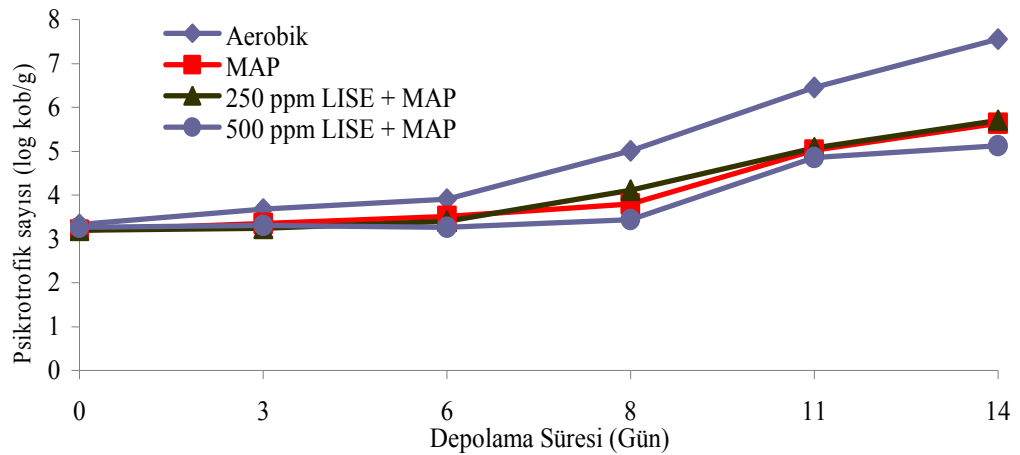
Depolama Süresi (Gün)	n	Psikrotrofik Bakteri Sayısı (log kob/g)
0	16	$3,25 \pm 0,50$ e
3	16	$3,39 \pm 0,58$ de
6	16	$3,52 \pm 0,49$ d
8	16	$4,09 \pm 0,84$ c
11	16	$5,35 \pm 0,98$ b
14	16	$6,00 \pm 1,15$ a

$\pm$: Standart sapma, a – e: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Kıymaların psikrotrofik bakteri sayısı üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele $\times$ depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde depolamanın 6. gününe kadar MAP’lanmış, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma örnekleri arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Psikrotrofik bakteri sayısı depolamanın 6. gününden itibaren MAP’lanmış (kontrol) ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıyma örneklerinde yükselmeye başlamıştır. Bu sayıda depolama süresince en az değişim ise 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lı grupta olmuştur. Sadece MAP (kontrol) ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lı kıyma gruplarında psikrotrofik bakteri sayısının depolama süresince aerobik kontrol grubundan daha düşük olmasında depolama sıcaklığının da önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. Çünkü denemede uygulanan depolama sıcaklığında ($2\pm 0.5^\circ\text{C}$) CO_2 ’in çözünürlüğü buna bağlı olarak da antimikrobiyal etkisi artmaktadır. Nitekim, Martinez *et al.* (2006) yaptıkları bir çalışmada sosisleri (fresh pork sausages), çeşitli oksijen seviyelerinde (%20 CO_2 +%80 N_2 , %20 CO_2 +%80 N_2 + O_2 tutucu, %20

O₂+%20 CO₂+%60 N₂, %40 O₂+%20 CO₂+%40 N₂, %60 O₂+%20 CO₂ +%20 N₂, %80 O₂+%20 CO₂) modifiye atmosferde ambalajlamışlardır. Ayrıca iki grup sosise de O₂ geçirgenliği olan ambalaj materyali ile normal atmosfer koşullarında ve vakum ambalajlanmıştır. Örnekler, 20 gün boyunca 2±1 °C’de, karanlıkta depolanmıştır. Araştırmacılar, çeşitli konsantrasyonlarda O₂ içeren modifiye atmosfer ambalajlı örneklerin depolama süresince hemen hemen aynı değişimler gösterdiğini ve aralarında önemli bir fark olmadığını saptamışlardır. Ancak O₂ içermeyen ve herhangi bir işlem uygulanmadan ambalajlanan sosisler ile modifiye atmosferde ambalajlanmış örnekler arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu farkın %20 CO₂ kullanımından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Depolama süresince psikrotrofik bakteri sayısında en fazla değişim aerobik kontrol grubunda görülmüştür ve özellikle 6. günden sonra hızla artmıştır. Depolamanın 14. gününde ise muamele grupları arasında önemli farklılıklar görülmüş, aerobik kontrol grubunda diğer gruplardan yaklaşık 3 logaritmik birim daha fazla sayıda psikrotrofik bakteri tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kıyma örneklerinin psikrotrofik bakteri sayısı üzerine muamele×depolama süresi etkisi

4.1.3. *Pseudomonas*

Aerobik ve MAP kontrol grupları ile 250 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma örneklerinde belirlenen *Pseudomonas* sayıları Çizelge 4.9'da verilmiştir. *Pseudomonas* sayısı 0. günde 2,00–2,84 log kob/g, 3. günde 2,00–3,79 log kob/g, 6. günde 2,30–4,41 log kob/g, 8. günde 2,30–4,86 log kob/g, 11. günde 2,47–6,23 log kob/g, 14. günde 3,00–8,93 log kob/g arasında değişmiş ve depolama süresince en yüksek değerler aerobik kontrol grubunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin *Pseudomonas* sayıları

<i>Pseudomonas</i> Sayısı (log kob/g)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	2,00	2,69	2,77	4,64	6,23	8,93
		2,30	2,77	2,60	4,00	6,18	8,30
	2	2,60	3,74	4,41	4,86	5,91	7,05
		2,47	3,79	4,00	4,85	6,09	7,87
MAP* Kontrol	1	2,00	2,60	2,47	2,77	3,25	3,95
		2,30	2,33	2,60	3,00	3,47	4,00
	2	2,30	2,30	2,60	2,77	3,56	3,86
		2,47	2,00	2,77	2,60	3,32	3,83
250 ppm LİSE** + MAP	1	2,30	2,00	2,60	2,77	3,04	3,00
		2,60	2,30	2,30	3,00	2,84	3,30
	2	2,00	2,47	2,60	2,77	2,47	3,51
		2,47	2,30	2,30	2,95	2,69	3,66
500 ppm LİSE** + MAP	1	2,77	2,77	2,60	2,77	2,69	3,70
		2,00	2,30	2,30	2,30	3,00	3,85
	2	2,84	2,00	2,30	2,69	3,63	4,14
		2,00	2,30	2,30	2,30	3,59	4,00

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen *Pseudomonas* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre *Pseudomonas* sayısı üzerine hem muamele hem de depolama süresinin çok önemli ($p<0.01$) etkileri olmuştur. Muamele×depolama süresinin interaksiyonunun da çok önemli ($p<0.01$) etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin *Pseudomonas* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	20,625	363,062 **
Depolama süresi (DS)	5	14,221	250,331 **
M x DS	15	2,578	45,383 **
Blok	1	0,255	4,493 *
Hata	48	0,57	
Genel	96		

Farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış ve kontrol kıyma örneklerinin *Pseudomonas* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. En yüksek *Pseudomonas* sayısı 4,63 log kob/g olarak aerobik kontrolde en düşük değer ise 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma (2,68 log kob/g) örneklerinde saptanmıştır. Etlerin düşük sıcaklıklarda depolanmaları sırasında gelişebilen *Pseudomonas* bakterisi inhibisyonunda CO₂'in önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Ancak bu araştırmada liyofilize ısırgan otu su ekstraktı seviyesine bağlı olarak *Pseudomonas* bakterisi sayısının azalması liyofilize ısırgan otu su ekstraktının da *Pseudomonas* bakterisi inhibisyonunu sağladığını göstermektedir. Daher *et al.* (2006)'da taze etlere ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktının *Pseudomonas* bakterisi üzerine inhibe edici etkisi sayesinde raf ömrünün uzadığını belirtmişlerdir.

Gülçin *et al.* (2004) ısırgan otunun antimikrobiyal aktivitesi hakkında yaptıkları araştırmada farklı mikroorganizmalar üzerine (*Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis*) antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.11. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin *Pseudomonas* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	<i>Pseudomonas</i> Sayısı (log kob/g)
Aerobik Kontrol	24	4,63 ± 2,04 a
MAP*Kontrol	24	2,88 ± 0,62 b
250 ppm LISE** + MAP	24	2,68 ± 0,43 c
500 ppm LISE** + MAP	24	2,80 ± 0,67 bc

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde saptanan *Pseudomonas* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12’de sunulmuştur. *Pseudomonas* sayısı depolama süresince artmıştır. *Pseudomonas*’lar düşük sıcaklıklarda da gelişebilen, kıyma ve diğer taze etlerin raf ömrünü etkileyen en önemli bakterilerdir. (Jeremiah 2001; Berruga *et al.* 2005). Sorheim *et al.* (1999), yaptıkları bir araştırmada kıyma, biftek ve domuz eti pirzolasını çeşitli bileşimlerde (%0.4 CO+%60 CO₂+%40N₂, %70 O₂+%30 CO₂) modifiye atmosferde ambalajlamışlar ve her bir örneği hem 4°C hem de 8°C’de 21 gün depolamışlardır. Araştırmacılar 4°C’de depolanan modifiye atmosferde ambalajlı (%0.4 CO+%60 CO₂+%40 N₂, %70 O₂+%30 CO₂) kıymanın raf ömrünün 8°C’dekilere göre 4-5 gün daha uzun olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar *Pseudomonas* sayısının yüksek O₂’li ortamlarda CO’li ortamlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

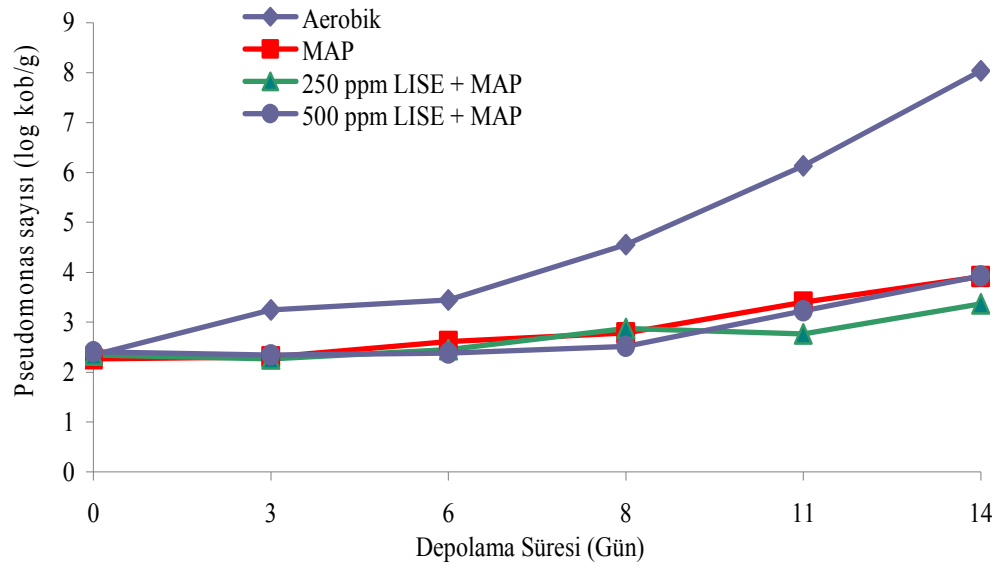
McMillin (2008), etlerin %80 O₂+%20 CO₂ bileşimindeki modifiye atmosferde ambalaj ve 2°C’den daha düşük sıcaklıklarda depolanması halinde raf ömrünün 6–10 gün uzadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.12. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen *Pseudomonas* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	<i>Pseudomonas</i> Sayısı (log kob/g)
0	16	2,34 ± 0,28 f
3	16	2,54 ± 0,54 e
6	16	2,72 ± 0,61 d
8	16	3,19 ± 0,88 c
11	16	3,88 ± 1,39 b
14	16	4,81 ± 1,98 a

± : Standart sapma, a – f: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymaların *Pseudomonas* sayısı üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele × depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.3’de verilmiştir. Kıyma örneklerinin depolanması süresince *Pseudomonas* sayısında en hızlı artış aerobik kontrol örneklerinde olmuştur. *Pseudomonas* sayısı bu grupta özellikle depolamanın 6. gününden sonra daha hızlı artmıştır. *Pseudomonas* sayısının MAP ve ısırgan otu+MAP’lı muamele grupları arasında çok önemli farklılıkların olmaması CO₂ ve ısırgan otu ekstraktının etkilerinden ileri gelmektedir. Gülçin *et al.* (2004) liyofilize ısırgan otu su ekstraktının tüm seviyelerinin standart ve güçlü antimikrobiyallerden miconozale nitrate, amoxicillin-clavulanic acid, ofloxacin ve netilmicin ile kıyaslandığında gram (+) ve gram (-) bakteriler üzerine fark edilir antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Skandamis and Nychas (2002) yaptıkları bir çalışmada 0, 5, 10 ve 15°C’de %40 CO₂, %30 N₂ ve %30 O₂ gaz bileşimini kullanarak MAP’ladıkları ve depoladıkları taze ette sıcaklık arttıkça *Pseudomonas* bakteri sayısının diğer mikroorganizmalar gibi arttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca *Pseudomonas*’ların 0,5,10 ve 15°C’lerde baskın mikroorganizma olduğunu görmüşlerdir.



Şekil 4.3. Kıyma örneklerinin *Pseudomonas* sayıları üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi

4.1.4. Laktik asit bakterisi

Farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilerek+MAP'lanmış ve kontrol (MAP ve aerobik) kıyma örneklerinde depolama süresince tespit edilen laktik asit bakterisi sayıları Çizelge 4.13'de bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.14'de verilmiştir. Laktik asit bakterisi sayısı 0. günde 2,00–3,56 log kob/g, 3. günde 2,00–3,64 log kob/g, 6. günde 2,30–4,41 log kob/g, 8. günde 2,32–5,10 log kob/g, 11. günde 2,60–5,83 log kob/g, 14. günde 2,90–5,83 log kob/g arasında değişmiştir. Kıymalardaki laktik asit bakterisi sayısı üzerine muamele ($p<0.01$), depolama süresi ($p<0.01$) ve muamele×depolama süresi interaksiyonunun çok önemli etkileri belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayıları

Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	2,00	2,60	2,77	2,60	2,84	3,30
		2,30	2,30	2,60	2,69	2,77	3,14
	2	3,56	3,64	3,90	4,30	4,60	5,77
		3,00	3,56	3,64	4,29	4,44	5,60
MAP* Kontrol	1	2,00	2,30	2,30	2,32	2,60	2,90
		2,60	2,00	2,60	2,60	2,77	3,00
	2	2,30	2,47	3,30	4,00	5,30	5,80
		2,60	2,69	3,67	4,40	4,40	5,73
250 ppm LİSE** + MAP	1	2,00	2,77	2,30	2,77	3,30	3,46
		2,60	2,60	2,60	3,00	3,00	3,00
	2	3,00	3,04	3,71	4,69	4,67	5,36
		3,11	3,32	3,67	4,35	4,29	5,00
500 ppm LİSE** + MAP	1	2,30	2,30	2,47	2,60	3,20	3,17
		2,00	2,30	2,30	2,77	3,00	3,30
	2	3,27	3,41	4,37	5,10	5,83	5,60
		3,32	3,23	4,41	5,07	5,00	5,83

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Çizelge 4.14. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	0,633	12,408 *
Depolama süresi (DS)	5	7,206	141,287 **
M x DS	15	0,106	2,088**
Blok	1	54,904	1076,500 **
Hata	48	0,051	
Genel	96		

Muamele grupları arasında en yüksek laktik asit bakteri sayısı 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı grupta tespit edilmiştir. Sadece MAP'lanmış kontrol grubunda ise en düşük değerler bulunmuştur (Çizelge 4.15). 250 ppm liyofilize ısırgan otu su

ekstraktı ilave edilmiş+MAP'lanmış ve aerobik kontrol kıyma örneklerinde ise istatistiki olarak bir farklılık görülmemiştir (3,40 ve 3,43 log kob/g). Laktik asit bakteri sayılarının %80 O₂+%20 CO₂ gaz bileşimli modifiye atmosferde ambalajlanmış kıyma örneklerinde en düşük seviyede (3,19 log kob/g) tespit edilmesi bu bakteri türünün yüksek CO₂ konsantrasyonlarında gelişebilen fakültatif anaerob olması ve böylece modifiye atmosferde ambalajlanan etlerde doğal flora üzerinde baskın (Chouliara *et al.* 2007) olmasıyla açıklanabilir. 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma örneklerinde laktik asit bakteri sayılarının en yüksek seviyeye (3,59 log kob/g) ulaşmış olmasının sebebi, aerobik mezofilik bakteri sayılarında diğer kıyma örneklerine göre (sadece MAP 'lanmış ve 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış) 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma örneklerinde daha yüksek seviyelerde bulunması ve dolayısıyla bu aerobik bakteri türünün ortamdaki mevcut O₂'i kullanarak CO₂ açığa çıkarması olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla diğer gruplara göre, 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış kıyma örneklerinde O₂ seviyesi azalmış paralelinde CO₂ seviyesi artmış ve laktik asit bakterileri için uygun olan anaerobik koşullar sağlanmıştır.

Aksu and Kaya (2004) yaptıkları bir çalışmada sucuk üretiminde kullandıkları farklı seviyelerdeki ısırgan otunun olgunlaşma süresinde üçüncü güne kadar laktik asit bakterisi sayısında artma meydana getirdiğini daha sonra azalarak sabitlendiğini tespit etmişlerdir. Kaban *et al.* (2007, 2008) ise sucuk üretiminde ısırgan otu kullanımının laktik asit bakteri sayısını etkilemediğini belirlemişlerdir.

Doğal olarak bitkilerden elde edilen antioksidan özellikli bileşikler serbest radikal ya da aktif oksijen tutucu olarak tanımlanmışlardır (Zheng and Wang 2001; Kumaran and Karunakaran 2007). Birçok farklı doğal antioksidanın serbest radikallere bir hidrojen ya da elektron vererek serbest radikalleri baskıladıkları bildirilmiştir (Kumaran and Karunakaran 2007). Doğal bir antioksidan olarak kullanılan liyofilize ısırgan otu su ekstraktı bünyesinde ihtiva ettiği antioksidan etkiye sahip bileşikler ile ortamdaki serbest oksijeni tutarak fakültatif anaerob laktik asit bakterileri için uygun koşullar

sağlamasıyla da bu bakteri sayısında 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lanmış grupta artışa neden olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.15. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)
Aerobik Kontrol	24	3,43 ± 1,00 b
MAP* Kontrol	24	3,19 ± 1,15 c
250 ppm LİSE ** + MAP	24	3,40 ± 0,89 b
500 ppm LİSE** + MAP	24	3,59 ± 1,23 a

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

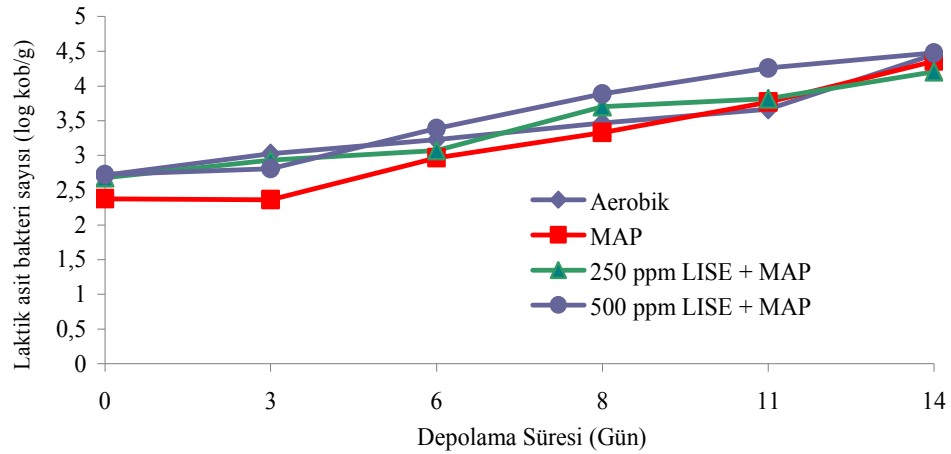
Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde belirlenen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre laktik asit bakteri sayısı depolama süresince artmıştır ve en yüksek sayı depolama sonunda tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.16. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)
0	16	2,62 ± 0,53 f
3	16	2,78 ± 0,52 e
6	16	3,16 ± 0,75 d
8	16	3,60 ± 1,00 c
11	16	3,88 ± 1,05 b
14	16	4,37 ± 1,27 a

± : Standart sapma, a – f: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymaların laktik asit bakteri sayıları üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele×depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.4’de verilmiştir. Depolamanın son gününe kadar MAP kontrol düşük seviyelerde artışa devam ederken en fazla yükselme 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş örneklerde belirlenmiştir. 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş örneklerde ve aerobik kontroldeki artış arasında fazla bir fark saptanmamıştır. Laktik asit bakteri sayısı depolama başlangıcında MAP’lanmış kontrol grubu kıymalarda diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur ve bu grupta depolama süresince daha düşük değerler saptanmıştır. 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen gruptaki laktik asit bakteri sayısı depolamanın 3. gününden sonra artmaya başlamış ve bu grupta depolama süresince en yüksek değerler almıştır. Şekil 4.4’de görüldüğü gibi depolamanın 14. gününde laktik asit bakteri sayısı bakımından muamele grupları arasında bir farklılık yoktur.



Şekil 4.4. Kıyma örneklerinin laktik asit bakteri sayıları üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi

4.1.5. *Enterobacteriaceae*

Farklı seviyelerde ısırgan otu, aerobik ve MAP'lanmış ve $2\pm0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün depolanmış sığır kıymalarında depolama boyunca tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayıları Çizelge 4.17'de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı MAP kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı örneklerde depolamanın 8. gününe kadar genellikle saptanabilir sınırın (<2.00 log kob/g) altında bulunmuştur. Aerobik kontrol grubu kıyma örneklerinde ise 2. blok 1. ve 3. günler hariç saptanabilir seviyededir. Deneme süresince en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı 3.60 log kob/g olarak depolamanın 14. gününde 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı örnekte belirlenmiştir. Genel olarak ifade etmek gerekirse liyofilize ısırgan otu su ekstraktı kıymalardaki *Enterobacteriaceae* sayısının artmasını geciktirmiştir.

Çizelge 4.17. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları

<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı (log kob/g)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	2,00	2,69	2,60	2,00	2,47	2,30
		2,30	2,77	2,69	2,77	2,77	2,77
	2	$<2,00$	$<2,00$	2,77	2,95	3,00	3,00
		$<2,00$	$<2,00$	2,30	3,04	2,77	3,30
MAP* Kontrol	1	$<2,00$	$<2,00$	2,30	$<2,00$	2,00	2,30
		$<2,00$	$<2,00$	2,00	$<2,00$	2,60	2,60
	2	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,00	2,60	3,17
		$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,30	2,77	3,00
250 ppm LISE** + MAP	1	2,00	$<2,00$	2,47	2,30	2,30	2,00
		2,30	$<2,00$	2,30	2,30	2,60	2,77
	2	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,60	3,07
		$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,00	3,60
500 ppm LISE**+ MAP	1	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,00	2,00
		$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,30	2,30
	2	$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,47	2,30	3,17
		$<2,00$	$<2,00$	$<2,00$	2,30	2,00	2,60

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Gülçin *et al.* (2004) ısırgan otu su ekstraktının antioksidan, antimikrobiyal ve diğer özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada özellikle gıda zehirlenmelerine yol açan *E. coli* ve diğer mikroorganizma grupları üzerine ısırgan otunun önemli antimikrobiyal etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2. Kimyasal analizler

4.2.1. TBARS

Aerobik, modifiye atmosferde ambalajlama ve farklı düzeylerde LİSE ilavesiyle modifiye ambalajlanarak $2\pm0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün süreyle depolanan sığır kıymalarının TBARS sonuçları Çizelge 4.18'de sunulmuştur. TBARS değerleri 0. günde 2,72–19,04 μmol malonaldehit/kg, 3. günde 9,25–35,36 μmol malonaldehit/kg, 6. günde 11,70–59,57 μmol malonaldehit/kg, 8. günde 14,14–86,22 μmol malonaldehit/kg, 11. günde 14,69–126,75 μmol malonaldehit/kg, 14. günde 13,60– 177,88 μmol malonaldehit/kg arasında değişmiştir. Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi depolama süresince en yüksek değer 177,88 olarak MAP kontrolün 1.blok 14. gününde belirlenmiştir. Bu grupta depolamanın diğer günlerinde de diğer gruplardan daha yüksek değerler tespit edilmiştir.

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen TBARS değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre TBARS değerleri üzerine muamelenin, depolama süresinin ve muamele $\times$ depolama süresi interaksiyonunun çok önemli ($p<0.01$) etkileri olmuştur.

Çizelge 4.18. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerleri

TBARS Değerleri (µmol malonaldehit /kg)							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	8,16	11,42	18,77	47,06	126,75	57,12
		8,30	31,28	22,17	52,22	49,23	125,12
		5,71	33,32	25,57	43,52	80,78	88,40
	2	5,44	16,32	28,29	67,47	69,90	81,60
		5,71	34,81	29,38	57,66	58,48	81,87
		5,98	24,48	21,22	86,22	79,15	69,09
MAP* Kontrol	1	8,97	29,92	59,57	85,14	63,37	144,70
		6,52	35,36	44,33	73,98	72,90	177,88
		7,75	32,64	51,95	79,56	105,67	153,27
	2	7,07	32,91	44,88	66,09	52,22	75,35
		6,80	26,66	27,20	56,58	68,00	68,44
		6,26	29,79	36,04	52,40	65,11	68,00
250 ppm LISE** + MAP	1	7,62	16,05	35,36	56,85	56,58	122,13
		8,70	16,32	35,63	66,92	99,83	115,60
		8,16	24,48	38,62	54,24	87,04	108,53
	2	2,99	18,50	23,12	42,74	40,80	43,52
		2,72	17,68	23,94	38,89	41,34	48,96
		3,26	15,78	21,76	29,92	37,82	50,05
500 ppm LISE** + MAP	1	8,97	11,97	18,30	17,95	36,72	25,84
		8,17	13,06	16,32	23,12	40,53	29,12
		6,26	9,25	15,78	31,02	35,36	21,76
	2	16,32	16,32	13,60	14,14	16,05	18,50
		16,32	14,96	22,57	15,78	19,58	13,60
		19,04	11,43	11,70	14,15	14,69	17,68

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Çizelge 4.19. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	9283,367	84,910 **
Depolama süresi (DS)	5	15221,238	139,221 **
M x DS	15	1386,312	62,688 **
Blok	1	109,332	12,680 **
Hata	96		
Genel	144		

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıyma örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. %80 O₂+%20 CO₂ gaz bileşimi ile ambalajlanmış kontrol grubunda 56,202 µmol malonaldehit/kg düzeyinde en yüksek TBARS değerleri saptanırken, en düşük değerler 18,22 µmol malonaldehit/kg ile 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş+MAP’lanmış kıyma örneklerinde belirlenmiştir. Aerobik kontrolde TBARS değeri 46,05 µmol malonaldehit/kg, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma örneğinde ise 40,62 µmol malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Taze kıymaların %80 O₂+%20 CO₂ atmosfer ortamında depolanmaları ile TBARS değerlerinin yükselmesi yüksek miktarda O₂’den ve O₂’nin oluşturduğu basınçtan kaynaklanmıştır.

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. TBARS değerleri depolama süresince artmıştır.

Gülçin *et al.* (2004) ısırgan otu su ekstraktının antioksidan özelliği hakkında yaptıkları çalışmada ısırgan otunun kullanılan miktarına bağlı olarak antioksidan özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada ısırgan otunun su ile hazırlanan ekstraksiyonunun 50, 100 ve 250µg’lık miktarlarının linoleik asit emülsiyonun peroksidasyonu üzerine %39, 66 ve 98’lik inhibisyon etkisine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle ısırgan otunun çok kuvvetli bir antioksidan aktivitesi gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, 100µg liyofilize ısırgan otu su ekstraktının süperoksit radikal üretiminin inaktivasyonunu aynı seviyelerdeki BHA, BHT ve α-tokoferol ile kıyasladıkları çalışmalarında, liyofilize ısırgan otu su ekstraktının BHA, BHT ve α-tokoferol’den daha yüksek süperoksit radikal tutucu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (liyofilize ısırgan otu su ekstraktı>BHA>BHT>α-tokoferol). Ayrıca araştırmacılar liyofilize ısırgan otu su ekstraksiyonunun kuvvetli metal çelat aktivitelerinin olduğunu, serbest radikal, süperoksit anyon ve hidrojen peroksit tutucu etkisinin olduğunu bildirmişler ve bu antioksidan özelliklerinin de içerdiği fenolik bileşiklerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Jayasingh *et al.* (2002) and McMillin (2008)’da yüksek

oksijen seviyeli MAP'larda, düşük seviyeli olanlara kıyasla kıymanın depolamanın 6–10. günlerinde tadının arzu edilmeyen özellikte olduğunu ve lipid oksidasyonunun da daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Karabacak and Bozkurt (2008), *Urtica dioica*, nitrit/nitrat, BHT ve *Hibiscus sabdariffa*'nın sucuğun TBARS değerlerini düşürdüğünü ve *Urtica dioica*'nın BHT ve nitrit/nitrat'dan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Kıymaların TBARS değerleri üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele×depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.5'de verilmiştir. 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı +MAP'lanmış örneklerde 14. güne kadar önemli bir değişim belirlenmezken diğer üç muamelede de 6. güne kadar yavaş, 6. günden sonra ise hızlı bir yükselme olmuştur.

Vissa and Cornforth (2006), %80 O₂ içeren MAP ve çeşitli antioksidanlar kullanarak sığır kıymasında meydana gelen lipid oksidasyonlarını incelemişler ve antioksidan kullanılan örnek gruplarına kıyasla hiçbir antioksidan madde kullanılmayan ve %80 O₂'li ortamda ambalajlanarak 2°C'de 14 gün depoladıkları sığır kıymalarında TBARS değerlerinin yükseldiğini ve 14. günde en yüksek seviyeye ulaştığını tespit etmişlerdir.

Jakobsen and Bertelsen (2000) farklı hayvanlardan elde edilen taze ette renk stabilitesi ve lipid oksidasyonunun modifiye atmosferde ambalajlama, depolama süresi ve depolama sıcaklığı ile ilişkilerini araştırdıkları bir çalışmada MAP kompozisyonu olarak %80O₂+%20CO₂ kullanmışlar ve depolama sıcaklığını 2°C ve 8°C olarak belirlemişlerdir. 8°C'de 10 gün boyunca depoladıkları örnekler arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Bu nedenle lipid oksidasyonunun ışık, oksijen konsantrasyonu, sıcaklık, antioksidanların varlığı, yağ asitlerinin düzensiz dağılışı ve enzimlerin varlığı ile farklılık arz edeceğini bildirmişlerdir.

Değirmencioğlu vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada kıyma örneklerini; vakum ambalajlama ve %70 O₂+%30 CO₂ ve %10 O₂+%30 CO₂+%60 N₂ olacak şekilde

modifiye atmosferde ambalajlamış ve +4 °C de 7 gün depolamış, kontrol örneklerini de atmosferik ortamda ambalajlayarak depolamışlar ve Thiobarbiturik asit ile ilgili sonuçlarda vakum ambalajlamanın yüksek oksijen seviyeli MAP kombinasyonuna göre belirgin bir ölçüde avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Kennedy *et al.* (2004) kuzu etleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada çeşitli gaz kompozisyonları kullanarak modifiye atmosferde ambalajladıkları etlerini 4°C’de 12 gün depolamışlar ve %80 O₂+%20 CO₂ atmosfer ortamında depoladıkları örneklerde TBARS değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.20. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	TBARS Değerleri (μ mol malonaldehit/kg)
Aerobik Kontrol	36	46,05 $\pm$ 33,13 b
MAP* Kontrol	36	56,202 $\pm$ 40,45 a
250 ppm LISE** + MAP	36	40,62 $\pm$ 31,95 c
500 ppm LISE** + MAP	36	18,22 $\pm$ 7,98 d

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

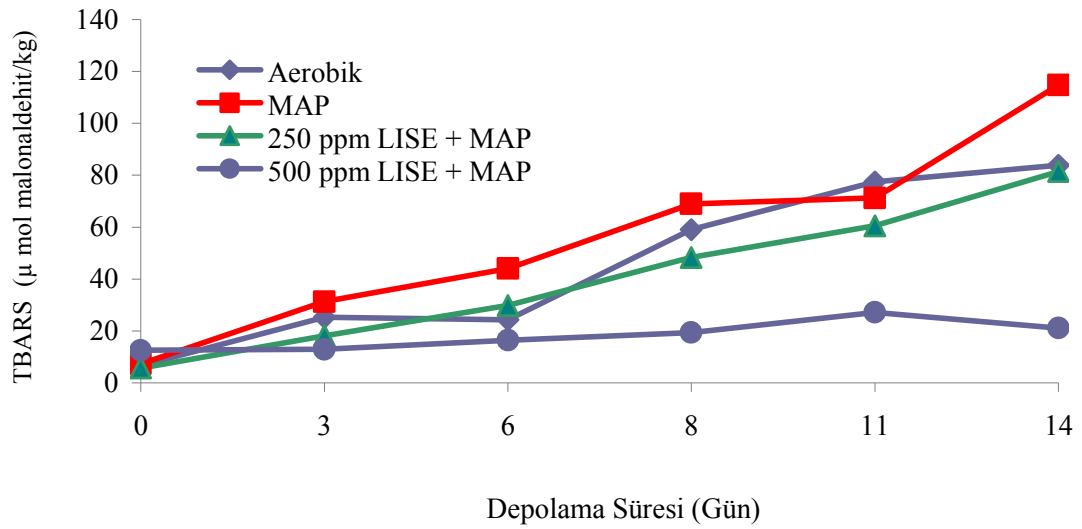
$\pm$: Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Yapılan çeşitli çalışmalarda ısırgan otunun antioksidan özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Aksu 2003; Gülçin *et al.* 2004; Karabacak and Bozkurt 2008). Ancak taze et ürünlerinde antioksidan etkinliğinin belirlenmesi konusunda herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu nedenle bu araştırma sonuçları taze ette lipid otooksidasyonunun önlenmesi açısından oldukça önem taşımaktadır.

Çizelge 4.21. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	TBARS Değerleri ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$)
0	12	$7,97 \pm 4,01$ f
3	12	$21,86 \pm 8,76$ e
6	12	$28,59 \pm 12,40$ d
8	12	$48,90 \pm 22,34$ c
11	12	$59,08 \pm 28,40$ b
14	12	$75,26 \pm 46,48$ a

$\pm$: Standart sapma, a – f: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).



Şekil 4.5. Kıyma örneklerinin TBARS değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi

4.2.2. Renk değerleri

4.2.2.a. Dış yüzey

L* Değeri

Çizelge 4.22’de depolama süresince muamele gruplarında tespit edilen dış yüzey L* değerleri verilmiştir. L* değerleri 0.günde 34,60–44,42, 3.günde 35,15–45,37, 6.günde 36,40–55,07, 8.günde 34,75–49,29, 11.günde 35,79–48,03, 14.günde 31,85–47,48 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.22. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey L* değerleri

L* Değerleri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	42,30	36,25	40,61	38,17	44,01	38,18
		37,61	45,37	55,07	41,49	46,21	37,61
		38,23	39,13	38,20	41,64	45,36	41,44
	2	35,91	37,32	40,25	44,61	36,92	40,90
		40,04	41,91	40,33	45,43	41,05	41,75
		36,92	44,32	40,33	42,16	41,59	41,88
MAP* Kontrol	1	43,07	43,29	42,60	41,12	39,62	41,95
		41,75	36,98	41,35	45,24	43,44	41,75
		41,22	38,74	40,17	46,21	35,79	42,30
	2	35,98	43,03	38,02	39,05	41,25	36,87
		34,60	44,95	36,60	39,99	40,36	36,60
		38,76	41,94	37,62	39,21	40,10	36,32
250 ppm LISE** + MAP	1	44,42	43,68	42,77	45,12	39,08	38,93
		44,39	41,23	45,88	46,24	40,61	33,83
		39,63	43,52	41,39	43,05	48,03	31,85
	2	38,25	44,20	38,26	37,42	42,59	35,02
		38,46	38,52	36,71	35,43	41,82	39,15
		37,37	41,42	39,17	34,75	41,58	38,79
500 ppm LISE** + MAP	1	38,70	42,20	36,40	49,29	41,11	47,48
		39,96	39,55	41,18	39,84	38,88	44,08
		39,04	41,79	37,60	39,44	39,25	45,24
	2	38,32	35,15	36,80	36,67	42,21	41,49
		40,92	36,46	38,93	37,58	41,69	41,27
		39,26	38,68	37,59	37,68	41,64	40,67

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen dış yüzey L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre L* değeri üzerinde muamelenin önemli bir etkisi belirlenmemiştir ($p>0.05$). Bu değer aerobik kontrol, MAP kontrol, 250 ppm ve 500ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı + MAP’lı gruplarda ortalama $41,13\pm3,69$, $40,23\pm2,91$, $40,34\pm3,76$ ve $40,95\pm3,66$ olarak tespit edilmiştir ve muamele $\times$ depolama süresi interaksyonunun çok önemli etkileri ($p<0.01$) saptanmıştır.

Çizelge 4.23. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	7,036	0,933
Depolama süresi (DS)	5	24,672	3,272 **
M x DS	15	17,698	2,347 **
Blok	1	143,405	19,019 **
Hata	96	7,540	
Genel	144		

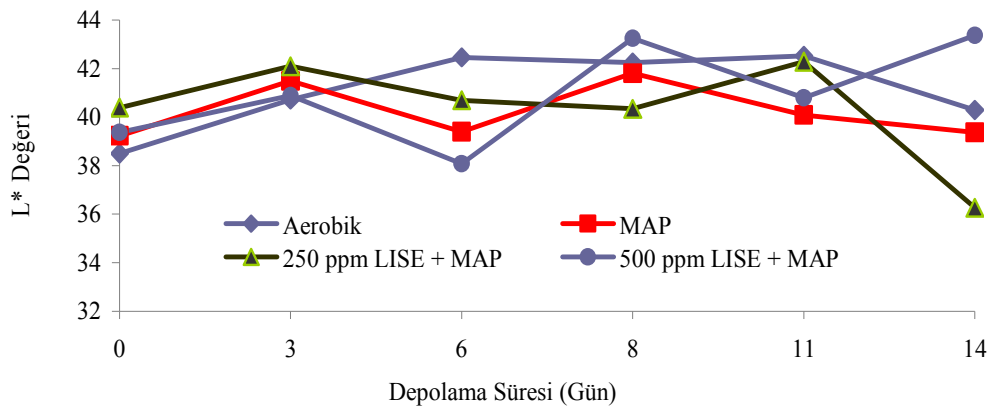
Değirmencioğlu vd. (2008) kıyma örneklerini, iki gaz bileşimli (%70 O₂+%30 CO₂ ve %10 O₂+%30 CO₂+%60 N₂) modifiye atmosferde ve vakum ambalajlayarak +4 °C de 7 gün muhafaza etmiş, kontrol örneklerini de atmosferik koşullarda ambalajlamıştır. Renk açısından en iyi sonuçların %70 O₂+%30 CO₂ bileşimine sahip MAP’dan elde edildiğini, ancak vakum ambalajlamada elde edilen renk değerlerinin de yüksek oksijen içeriğine sahip MAP’a yakın olduğunu belirtmişlerdir. %10 O₂+%30 CO₂+%60 N₂ MAP bileşiminin renk açısından uygun olmadığını tespit etmişlerdir. Karabacak and Bozkurt (2008) ise düşük seviyede *Urtica dioica* su ekstraktının, sucuğun L* değerlerini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde saptanan L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre en düşük dış yüzey L^* değeri depolama başlangıcında (0. gün) tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 3. 8. ve 11. günlerinde saptanmıştır. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin L^* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.24. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen dış yüzey L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	L^* Değeri
0	24	$39,37 \pm 2,54$ c
3	24	$41,28 \pm 3,62$ ab
6	24	$40,16 \pm 3,93$ bc
8	24	$41,91 \pm 3,92$ a
11	24	$41,42 \pm 2,73$ ab
14	24	$39,82 \pm 3,63$ bc

± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).



Şekil 4.6. Kıyma örneklerinin dış yüzey L^* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi

a* Değeri

Taze etlerin tüketilebilirliği ve müşteri tercihleri bakımından en önemli kalite kriterlerinden birisi a* değeridir. Bu denemede kullanılan sığır kıymalarının a* değerleri 0. günde 20,13–35,03 oranında değişmiş, bu değer depolama süresince azalarak 14. günde 10,53–21,81'e düşmüştür (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey a* değerleri

a* (Dış Yüzey) Değerleri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	26,76	22,22	25,22	18,88	12,15	21,81
		25,51	22,37	20,91	18,85	9,36	16,24
		21,37	21,25	17,62	14,41	10,08	18,82
	2	27,06	22,18	23,33	15,47	18,30	16,12
		20,68	28,07	23,85	15,93	18,34	16,27
		28,22	21,73	24,08	15,03	17,91	16,35
MAP* Kontrol	1	28,49	33,49	19,51	25,85	18,42	16,57
		29,31	30,48	21,18	18,91	20,52	18,25
		35,03	28,23	26,71	25,54	15,12	18,88
	2	26,51	25,33	23,35	21,44	25,17	18,93
		26,34	24,28	22,54	23,42	26,91	19,51
		29,21	25,32	22,48	24,02	27,59	19,64
250 ppm LISE** + MAP	1	34,52	23,20	15,93	24,54	15,63	10,53
		23,95	22,30	17,18	24,36	15,09	11,23
		27,47	19,46	16,63	20,55	6,33	12,93
	2	26,11	19,52	25,21	18,92	25,49	19,24
		21,38	25,20	23,91	21,87	25,92	18,37
		26,08	25,71	27,84	20,82	26,17	19,00
500 ppm LISE** + MAP	1	28,93	21,13	15,04	19,07	14,86	14,34
		24,10	18,09	16,74	23,87	12,57	15,68
		25,20	18,22	16,54	20,35	14,20	15,64
	2	20,13	22,30	22,52	15,25	26,00	11,41
		26,61	24,15	25,09	16,71	25,99	11,73
		24,00	26,02	22,87	18,13	25,87	12,12

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Dış yüzey a^* değerleri üzerine denemede uygulanan muamele gruplarının, depolama süresinin ve muamele×depolama süresi interaksiyonunun çok önemli ($p<0.01$) etkileri belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin dış yüzey a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	124,839	22,736 **
Depolama süresi (DS)	5	314,854	57,341 **
M x DS	15	19,045	3,469 **
Blok	1	141,432	25,758 **
Hata	96	5,491	
Genel	144		

Çizelge 4.27’de verilen muamele gruplarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüldüğü gibi muamele grupları arasında en yüksek a^* değeri sadece %80 O₂+%20 CO₂’nin kullanıldığı gruptadır. En düşük dış yüzey a^* değeri ise aerobik kontrolde tespit edilmiştir (Çizelge 4.27). Bu değer ısırgan otu ilave edilen gruplarda ise birbirine oldukça yakındır.

Seyfert *et. al* (2007), beş farklı sığır kası (*Psoas major*, *Longissimus lumborum*, *Deep semimembranosus*, *Superficial semimembranosus* ve *Semitendinosus*) üzerine sadece oksijen seviyelerinin (%80 ve %20 O₂) ve %0,4 karbon monoksitli kombinasyonlarının renk üzerine etkilerini araştırmışlar ve renk stabilitesinin oksijenin yüksek seviyelerine bağlı olarak arttığını ve kaslar arasındaki varyasyonu azalttığını bununla birlikte %0,4 CO seviyesinin renk üzerine etkisi olmadığını belirtmişler ve bunun da OMb bileşiğinin COMb bileşiğinden daha fazla oluştuğundan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.27. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	a^* Değeri
Aerobik Kontrol	36	$19,81 \pm 4,78$ c
MAP* Kontrol	36	$23,87 \pm 4,67$ a
250 ppm LISE** + MAP	36	$21,07 \pm 5,69$ b
500 ppm LISE** + MAP	36	$20,04 \pm 4,95$ bc

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a –c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde belirlenen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. Araştırmada belirlenen dış yüzey ortalama a^* değerleri dikkate alındığında depolama süresince önemli seviyede azalma görülmüştür. Depolama başlangıcında $26,39 \pm 3,70$ olan a^* değeri yaklaşık 10 birim azalarak 14. günde $16,21 \pm 3,17$ ’ye düşmüştür. En hızlı azalma ise depolamanın ilk üç gününde olmuştur.

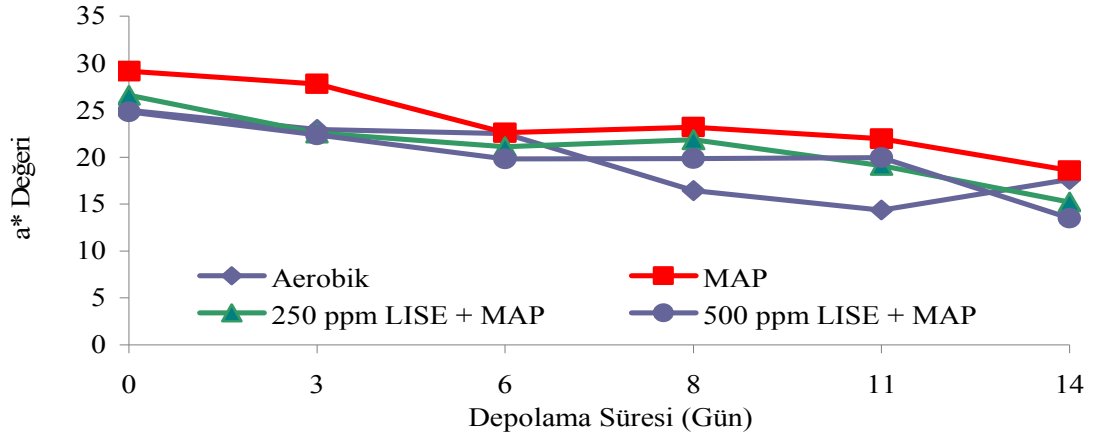
Kıyma örneklerinin dış yüzey a^* değeri üzerine çok önemli etkisi belirlenen muamele $\times$ depolama süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.7’de verilmiştir. Depolamanın 6. gününe kadar 250 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış kıyma örneklerinin a^* değerinde hafif bir azalma olmuş, 6 ile 11. günler arasında ise değişmemiştir. Sadece MAP’lanmış kontrol örneğinde ise depolama süresince liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lanmış muamele gruplarına paralel bir değişim görülmüştür. a^* değeri aerobik kontrol grubunda ise depolama süresince azalmıştır. Sonuç olarak söylenebilir ki %80 O₂+%20 CO₂ ortamında ambalajlanarak $2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ’de 14 gün muhafaza edilen sığır kıymalarının a^* değerleri aerobik kontrol örneklerinden daha stabil kalmıştır. Faustman and Cassens (1990) etlerde lipid oksidasyonu sonucu oluşan serbest radikallerin heme pigmentini oksitleyebileceğini ve bu yüzden etlerde renk kayıplarının meydana gelebileceğini bildirmişlerdir (Bekhit *et al.* 2003).

Friedrich *et al.* (2008) düşük sıcaklıklarda ($2\pm0,5^{\circ}\text{C}$), modifiye atmosferde ambalajladıkları ($\%70 \text{ O}_2+\%30 \text{ CO}_2$) sığır kıymasının kalite özellikleri üzerine bazı koruyucuların (laktik asit, sodyum askorbat) etkilerini araştırmışlardır. 12 gün boyunca depolanan sığır kıymalarının a^* değerleri incelenmiş ve laktik asit ilavesi yapılan ($\%2$ ve $\%5$ seviyelerinde) örneklerde a^* değerlerinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Etin metmyoglobini oksimiyoglobine indirgeme özelliğini kaybettiğinde rengin kahverengiye dönüştüğünü belirtmişler ve bu yüzden a^* değerinin düştüğünü vurgulamışlardır. Kennedy *et al.* (2004) yaptıkları bir çalışmada kuzu fletolarını çeşitli gaz bileşimi içeren ($\%80 \text{ O}_2+\%20 \text{ CO}_2$, $\%60 \text{ O}_2+\%20 \text{ CO}_2+\%20 \text{ N}_2$ ve $\%60 \text{ O}_2+\%40 \text{ CO}_2$) modifiye atmosferde ambalajlayarak 4°C 'de 12 gün depolamışlar ve depolamanın ilk 6 günü a^* değerlerinde bütün MAP bileşenleri arasında önemli bir farklılık saptamamış ancak depolamanın 9 ve 12.günlerinde $\%80 \text{ O}_2+\%20 \text{ CO}_2$ bileşim içeren MAP'lı örneğin önemli derecede daha yüksek a^* değerlerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Seydim *et al.* (2006), deve kuşu kıymasını yüksek oksijen, yüksek azot, vakum ve normal atmosfer koşullarında ambalajlayarak $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 9 gün depolamışlar ve a^* değerlerinin normal atmosfer şartlarında ve yüksek oksijenli MAP'da ambalajlanan örneklerde ilk 3 gün azaldığını vakum ve yüksek azot ambalajlanan örneklerde 9 gün boyunca bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, yüksek oksijenin etin kırmızı rengini koruduğunu, ancak bu grupta ambalajlanan etlerin 4°C 'de depolanmasıyla 3 günden daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.28. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen dış yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	a^* Değeri
0	24	$26,39 \pm 3,70$ a
3	24	$23,91 \pm 3,57$ b
6	24	$21,50 \pm 3,72$ c
8	24	$20,33 \pm 3,34$ c
11	24	$18,84 \pm 6,38$ d
14	24	$16,21 \pm 3,17$ e

$\pm$: Standart sapma, a – e: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0.05$).



Şekil 4.7. Kıyma örneklerinin dış yüzey a^* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi

b^* Değeri

Çizelge 4.29’da farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş, aerobik ve MAP’lanmış $2\pm 0.5^\circ\text{C}$ ’de 14 gün süreyle depolanan örneklerin b^* değerleri verilmiştir. b^* değerleri 0. günde 6,65–14,73, 3. günde 8,76–13,84, 6. günde 6,56–12,59, 8. günde 7,05–12,11, 11. günde 7,96–13,51 ve 14. günde 6,48–12,06 arasında değişmiştir.

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30’da belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre b^* değeri üzerinde muamele gruplarının önemli bir etkisi saptanmazken ($p>0.05$) depolama süresinin çok önemli ($p<0.01$) etkide bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca muamele×depolama süresi interaksiyonunun da b^* değeri üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkisi olduğu tespit edilmiştir. b^* değerleri ortalama olarak aerobik kontrolde 10,04, MAP kontrolde 10,48, 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’da 10,41 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’da 10,27 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin b* değerleri

b* Değerleri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	9,28	9,63	12,59	8,39	12,07	8,92
		8,04	11,81	11,94	10,58	11,98	6,48
		6,65	9,85	8,40	9,11	11,39	9,34
	2	8,30	10,72	10,06	10,82	9,62	11,69
		9,43	10,73	8,89	11,18	9,03	12,06
		9,91	11,38	8,87	9,81	9,19	12,05
MAP* Kontrol	1	11,94	13,84	9,74	10,75	8,46	10,13
		11,42	12,38	9,91	9,38	10,17	9,61
		14,52	12,01	11,43	11,09	8,41	10,13
	2	10,67	11,14	7,84	10,03	11,23	8,92
		10,99	11,21	6,61	10,28	11,64	8,93
		11,98	11,00	6,56	10,20	11,73	8,81
250 ppm LISE** + MAP	1	14,73	10,27	8,96	10,54	9,20	10,43
		12,45	9,87	10,62	10,86	8,61	8,87
		12,22	8,76	9,49	10,00	9,68	9,09
	2	10,46	11,55	9,37	8,32	12,66	8,89
		9,77	11,10	8,36	10,45	12,59	9,53
		10,33	12,12	10,64	9,66	12,57	9,60
500 ppm LISE** + MAP	1	11,60	11,72	8,44	12,11	8,52	9,70
		11,36	11,83	7,92	9,99	8,15	9,33
		10,38	10,09	8,00	9,52	7,96	9,47
	2	9,65	9,48	9,62	7,10	13,51	9,97
		10,82	10,00	11,16	7,05	13,22	9,81
		10,21	10,74	10,27	7,08	13,15	9,76

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Seydim *et al.* (2006) deve kuşu kıymalarını yüksek oksijen, yüksek azot, vakum ve normal atmosferik şartlarda ambalajlamış 4±1°C’de 1700±100 lux ışıktaki 9 gün depolamış ve atmosferik şartlarda ve yüksek oksijen konsantrasyonlu MAP’da depolama süresince b* değerlerinin düştüğünü tespit etmiştir.

Çizelge 4.30. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	1,350	1,427
Depolama süresi (DS)	5	11,413	12,060 **
M x DS	15	3,986	4,213 **
Blok	1	0,017	0,018
Hata	96		
Genel	144		

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde saptanan b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre b* değeri depolamanın 0 ve 3. günlerinde değişmemiş, 6. günde azalmış, daha sonra ise kısmen artmıştır.

Çizelge 4.31. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	b* Değeri
0	24	10,80 ± 2,05 a
3	24	11,15 ± 1,32 a
6	24	9,40 ± 1,54 d
8	24	10,15 ± 1,14 bc
11	24	10,67 ± 1,84 ab
14	24	9,65 ± 1,16 cd

± : Standart sapma, a – d: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

4.2.2.b. Kesit (iç) yüzey

L* Değeri

Çizelge 4.32’de farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraksiyonu ilave edilmiş, aerobik ve MAP’lanmış $2\pm0.5^{\circ}\text{C}$ ’de 14 gün süreyle depolanmış kıyma örneklerinin kesit yüzey L* değerleri sunulmuştur. L* değerleri 0. günde 33,21–44,66, 3. günde 31,19–42,71, 6. günde 27,55–49,68, 8. günde 37,28–53,49, 11. günde 32,93–50,58 ve 14. günde 34,22–46,07 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.32. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L* değerleri

L* Değeri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	39,13	39,84	45,76	40,91	34,06	35,78
		38,36	39,11	27,55	41,15	47,41	35,31
		33,41	41,39	40,62	39,87	46,32	34,53
	2	37,27	38,40	48,54	38,37	46,87	44,94
		35,89	35,41	32,95	40,53	42,68	45,75
		36,13	40,62	36,66	41,28	34,06	45,67
MAP* Kontrol	1	40,11	42,71	35,23	53,49	40,28	35,78
		33,84	36,22	39,63	44,78	50,58	35,31
		35,90	36,25	49,68	38,62	49,05	34,53
	2	33,25	39,58	44,66	41,83	33,70	44,94
		38,34	36,32	35,38	41,25	35,48	45,75
		39,06	38,99	35,62	42,92	35,45	45,67
250 ppm LISE** + MAP	1	41,55	39,26	40,64	47,05	37,53	38,29
		34,46	37,56	42,53	41,75	38,79	38,73
		44,66	31,19	41,67	41,82	32,93	46,07
	2	36,45	39,22	42,83	38,70	35,64	34,22
		37,89	39,99	43,25	43,67	35,46	37,08
		38,33	37,43	43,39	43,85	35,12	38,19
500 ppm LISE** + MAP	1	41,55	38,75	32,24	41,53	34,97	43,83
		38,57	37,11	44,62	37,73	34,38	37,10
		42,26	41,63	33,17	41,87	39,92	41,88
	2	34,11	35,06	30,86	37,28	37,80	39,80
		33,21	38,58	32,05	38,11	36,86	40,67
		33,56	39,36	31,77	38,51	36,09	40,89

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Farklı muamele gruplarında depolama süresince belirlenen L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre muamele ve muamele×depolama süresi interaksyonunun L^* değeri üzerinde önemli etkileri belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama süresinin ise çok önemli ($p<0.01$) etkileri saptanmıştır.

Çizelge 4.33. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	45,051	2,927 *
Depolama süresi (DS)	5	57,679	3,748 **
M x DS	15	27,768	1,804 *
Blok	1	69,834	4,537 *
Hata	96	15,391	
Genel	144		

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş kıyma örneklerinin L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Aerobik kontrol grubunda 39,74, kontrol MAP’da 40,00 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraksiyonunda ise 40,08 olan L^* değerleri arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinde ise bu değer 37,72 olarak belirlenmiştir.

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. En yüksek değerler depolamanın 8. ve 14. günlerinde belirlenmiştir (42,03). Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin L^* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.8’de verilmiştir. Depolamanın 3. gününe kadar tüm gruptaki kıyma örneklerinde L^* değerinde artma

belirlenmiştir. Depolamanın sonuna doğru aerobik ve MAP kontrollerde kısmen azalma belirlenirken 250 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP gruplarında ise kısmen artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	L* Değeri
Aerobik Kontrol	36	39,74 ± 5,05 a
MAP* Kontrol	36	40,00 ± 5,31 a
250 ppm LISE** + MAP	36	40,08 ± 4,24 a
500 ppm LISE** + MAP	36	37,72 ± 3,65 b

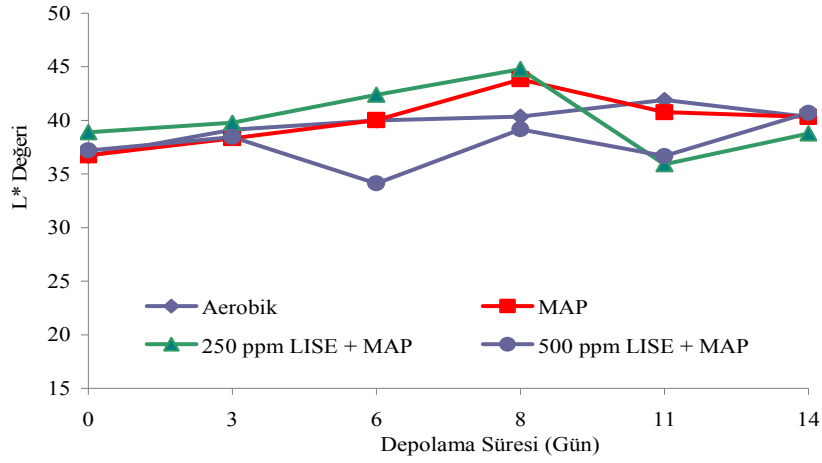
* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a – b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Çizelge 4.35. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	L* Değeri
0	24	37,38 ± 3,18 c
3	24	38,92 ± 2,37 bc
6	24	39,13 ± 6,39 bc
8	24	42,03 ± 4,27 a
11	24	38,81 ± 5,39 bc
14	24	40,03 ± 4,34 ab

± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).



Şekil 4.8. Kıyma örneklerinin kesit yüzey L* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksyonunun etkisi

a* Değeri

Çizelge 4.36’da liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş, aerobik ve MAP’lanmış $2\pm0.5^{\circ}\text{C}$ ’de 14 gün süreyle depolanan örneklerin kesit yüzey a* değerlerine ait veriler sunulmuştur. a* değerleri, 0. günde 14,27–26,77, 3. günde 18,05–29,57, 6. günde 11,78–33,67, 8. günde 8,82–29,56, 11. günde 10,28–30,65 ve 14. günde 10,09–30,52 arasında değişmiştir.

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.37’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre hem muamelenin hem de depolama süresinin a* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkileri belirlenmiştir. Muamele×depolama süresi interaksyonunun da sayı üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a* değerleri

a* Değeri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	20,34	21,78	22,37	16,73	14,32	26,53
		15,86	22,45	14,77	17,16	21,96	25,30
		24,75	22,78	18,61	17,98	14,91	26,19
	2	23,17	23,90	24,80	23,30	17,24	15,54
		21,88	25,15	26,45	28,12	19,09	16,14
		22,10	21,91	27,16	29,56	19,75	16,24
MAP* Kontrol	1	26,66	25,64	6,43	12,66	11,62	25,06
		26,77	24,52	12,38	13,69	13,22	17,06
		24,19	25,23	6,82	14,97	19,37	22,10
	2	21,10	28,26	11,78	14,73	26,13	26,02
		22,38	22,85	13,57	8,82	21,92	22,84
		21,64	23,14	14,19	12,25	23,46	26,57
250 ppm LİSE** + MAP	1	21,64	20,54	32,05	15,15	14,69	26,95
		21,57	21,92	22,03	19,61	10,40	25,55
		20,28	24,27	25,68	12,55	10,28	30,52
	2	22,21	27,90	33,67	25,56	20,36	10,09
		24,86	29,57	31,31	27,68	20,94	11,09
		19,27	22,82	32,11	28,21	21,30	11,36
500 ppm LİSE** + MAP	1	23,22	18,05	11,83	19,97	13,93	17,71
		19,53	23,95	16,23	22,79	13,88	23,06
		20,65	20,29	14,49	15,95	14,81	23,07
	2	14,27	21,55	22,52	25,41	28,25	11,89
		15,67	24,45	24,37	26,36	30,22	12,12
		20,44	25,70	24,93	27,16	30,65	12,25

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Çizelge 4.37. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	55,185	8,448 **
Depolama süresi (DS)	5	50,544	7,738 **
M x DS	15	109,240	16,724 **
Blok	1	204,872	31,365 **
Hata	96	6,532	
Genel	144		

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı kıyma örneklerinin a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Bu verilere göre a^* değeri MAP kontrol ve 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı kıyma örneklerinde farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında ise bir farklılık tespit edilmemiştir.

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde belirlenen a^* değerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre a^* değeri depolamanın 3. gününe kadar artmış, daha sonraki günlerde ise azalmıştır.

Çizelge 4.38. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	a^* Değeri
Aerobik Kontrol	36	$21,29 \pm 4,25$ ab
MAP* Kontrol	36	$19,47 \pm 6,32$ c
250 ppm LISE** + MAP	36	$22,26 \pm 6,65$ a
500 ppm LISE** +MAP	36	$20,12 \pm 5,43$ bc

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LISE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

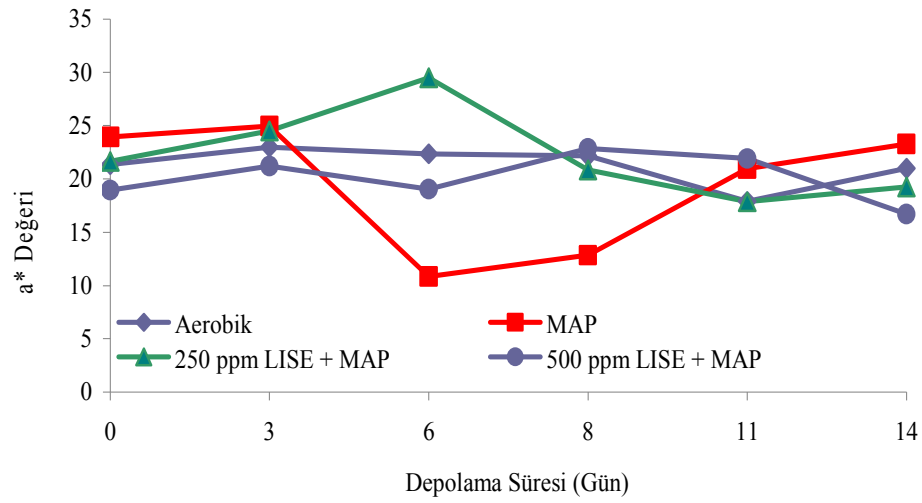
± : Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Kıymaların a^* değerleri üzerinde çok önemli etkisi belirlenen muamele×depolama süresi interaksyonuna ait Şekil 4.9'da verilmiştir. Depolama süresince a^* değerinde en büyük değişim MAP kontrol ve 250 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP gruplarında olmuştur.

Çizelge 4.39. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	a^* Değeri
0	24	$21,47 \pm 3,13$ b
3	24	$23,41 \pm 2,94$ a
6	24	$20,44 \pm 8,19$ bc
8	24	$19,68 \pm 6,51$ c
11	24	$19,65 \pm 5,42$ c
14	24	$20,05 \pm 6,39$ bc

$\pm$: Standart sapma, a – c: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).



Şekil 4.9. Kıyma örneklerinin kesit yüzey a^* değerleri üzerine muamele×depolama süresi etkisinin etkisi

b^* Değeri

Çizelge 4.40’da kontrol ve muamele gruplarına ait b^* değerleri sunulmuştur. Bu değer, 0. günde 4,44–10,04, 3. günde 6,15–10,33, 6. günde 6,43–14,19, 8. günde 6,53–12,86, 11. günde 6,89–12,18 ve 14. günde 6,08–13,30 arasında değişmiştir.

Farklı muamele gruplarında depolama süresince tespit edilen b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre b* değeri üzerinde muamelenin etkisi önemli, depolama süresi ve muamele×depolama süresi interaksyonu ise çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerleri

b* Değeri							
Muamele	Blok	Depolama Süresi (Gün)					
		0	3	6	8	11	14
Aerobik Kontrol	1	6,27	7,84	6,43	8,97	6,89	7,97
		7,24	6,50	12,38	8,30	12,18	6,34
		8,21	8,23	6,82	8,08	10,19	6,08
	2	8,21	8,16	11,78	11,04	9,47	7,31
		7,49	8,78	13,57	10,11	8,75	7,15
		8,71	8,61	14,19	10,88	9,33	9,15
MAP* Kontrol	1	5,76	7,32	6,95	12,79	8,78	8,42
		4,44	10,15	12,90	10,06	7,01	7,79
		5,42	10,33	11,46	7,99	8,90	9,22
	2	5,77	6,15	7,14	9,88	8,31	13,08
		7,20	7,05	8,20	11,18	9,09	13,30
		9,87	9,34	8,76	12,14	9,34	13,25
250 ppm LİSE** + MAP	1	7,06	8,33	10,56	9,56	7,98	7,42
		6,70	8,48	11,67	9,00	9,17	7,09
		9,59	6,29	9,34	9,22	9,49	12,33
	2	7,75	8,50	11,01	9,56	10,91	9,47
		7,66	8,00	10,58	12,36	10,88	10,29
		8,06	9,58	11,30	12,86	10,79	10,64
500 ppm LİSE** + MAP	1	8,69	6,88	8,55	9,68	11,18	10,75
		8,01	8,58	10,09	6,53	10,08	9,34
		7,49	6,63	8,22	9,34	10,42	10,56
	2	8,08	9,59	8,42	8,42	11,25	12,52
		9,52	9,13	9,40	8,78	11,31	12,83
		10,04	8,65	9,65	9,17	11,24	12,86

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

Kontrol ve farklı seviyelerde liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lı kıyma örneklerinin b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol MAP (9,02) ve aerobik kontrol (8,99) arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Aynı şekilde 250 ppm (9,72) ve 500

ppm (9,70) liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş örnekler arasında da önemli bir fark saptanmamıştır.

Çizelge 4.41. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele (M)	3	5,976	3,188 *
Depolama süresi (DS)	5	21,750	11,605 **
M x DS	15	6,990	3,730 **
Blok	1	38,834	20,720 **
Hata	96	1,874	
Genel	144		

Çizelge 4.42. Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	b* Değeri
Aerobik Kontrol	36	8,99 ± 2,10 b
MAP*Kontrol	36	9,02 ± 2,38 b
250 ppm LİSE** + MAP	36	9,72 ± 1,64 a
500 ppm LİSE** + MAP	36	9,70 ± 1,52 a

* %80 O₂ + %20 CO₂, ** LİSE: Liyofilize ısırgan otu su ekstraktı

± : Standart sapma, a – b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).

Kıymalarda depolamanın belirli günlerinde tespit edilen b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.43’de verilmiştir. b* değeri 6. güne kadar artmış, bu günden sonra ise değişmemiştir.

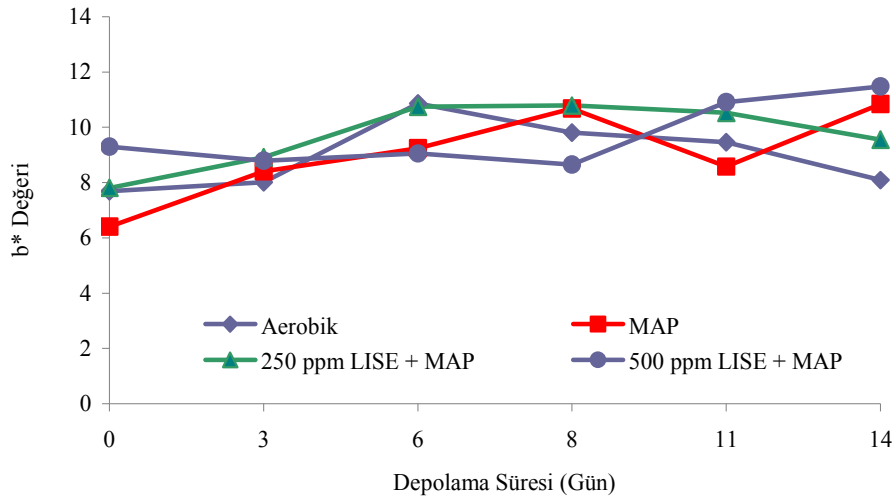
Kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktına ait veriler Şekil 4.10’da verilmiştir. 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP’lı örneklerin b* değerinde depolamanın 8.

gününe kadar önemli bir değişim olmamış bu günden sonra ise artmıştır (Şekil 4.10). Diğer muamelelerin b* değerleri ise depolamanın 6. gününe kadar artmıştır.

Çizelge 4.43. Depolama süresince kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilen kıymalarda tespit edilen kesit yüzey b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	b* Değeri
0	24	7,80 ± 1,66 b
3	24	8,53 ± 1,20 b
6	24	9,97 ± 2,18 a
8	24	9,98 ± 1,58 a
11	24	9,87 ± 1,42 a
14	24	9,99 ± 2,36 a

± : Standart sapma, a – b: Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0.05).



Şekil 4.10. Kıyma örneklerinin kesit yüzey b* değerleri üzerine muamele×depolama süresi interaksiyonunun etkisi

5. SONUÇLAR

Taze et ürünlerinden kıymanın kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine liyofilize ısırgan otu su ekstraktının, modifiye atmosferde ambalajın ve depolama süresinin etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, kıymalara 250 ve 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilmiş ve %80 O₂+%20 CO₂ içeren modifiye atmosferde ambalajlanmış ve 2±0.5°C’de 14 gün depolanmıştır. Kontrol olarak ise aerobik ve %80 O₂+%20 CO₂ içeren modifiye atmosferde ambalajlanmış kıymalar kullanılmıştır. Kıymalarda depolamanın 0, 3., 6., 8., 11. ve 14. günlerinde çeşitli mikrobiyolojik analizler yapılmış, TBARS değerleri ile dış ve kesit (iç) yüzey renk yoğunlukları (L*, a* ve b*) ölçülmüştür.

Araştırma bulguları istatistiki olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Materyal ve yöntem (3.2.3)’de detaylıca verildiği gibi sığır kıymasına ilave edilebilir maksimum liyofilize ısırgan otu su ekstraktı miktarının 500 ppm olduğu belirlenmiştir.
2. Sığır kıymasına 500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilerek *Pseudomonas* ve psikrotrofik bakteri gelişiminin önemli derecede azaltılabileceği tespit edilmiştir.
3. Kıymada önemli kalite kayıplarına neden olan lipit oksidasyonunun liyofilize ısırgan otu su ekstraktı kullanımıyla geciktirilebileceği tespit edilmiştir ve kıymalara ilave edilen liyofilize ısırgan otu su ekstraktı seviyesi arttıkça TBARS değeri azalmıştır. Bu sonuçlar ile liyofilize ısırgan otu su ekstraktının önemli bir doğal antioksidan olduğu doğrulanmış ve taze et ürünlerinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Çeşitli araştırmalarda kıyma gibi taze et ürünlerinin kalite özelliklerinin %80 O₂+%20 CO₂ modifiye atmosfer ortamında korunabileceği ifade edilmiş olmasına rağmen bu gaz bileşimi TBARS değerlerini önemli ölçüde artırmıştır. Bu nedenle %80 O₂+%20 CO₂ modifiye atmosfer ortamında ambalajlanacak taze et ürünlerinde antioksidan madde kullanımı kalite özelliklerinin daha iyi korunmasını sağlayacaktır. Diğer bir ifadeyle

500 ppm liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ve %80 O₂+%20 CO₂ modifiye atmosferin birlikte kullanılması ile kıyma kalitesi daha iyi ve daha uzun süre korunabilecektir.

4. Kıyma örneklerinin renk özellikleri (depolama süresince) genellikle MAP kontrol ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı muamale gruplarında korunmuştur.

5. Araştırma da depolama sıcaklığı olarak $2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'nin kullanılması hem aerobik ve MAP kontrol hem de liyofilize ısırgan otu su ekstraktı ilave edilerek MAP'lanmış kıyma örneklerinin raf ömürlerinin daha uzun olmasını sağlamıştır. Bu nedenle $2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de ve liyofilize ısırgan otu su ekstraktı+MAP'lı ortamda depolanan kıyma örnekleri 14. güne kadar tüketilebilirlik özelliklerini korumuşlardır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2003. TS 11566, Et ve Et Ürünleri- Kıyma, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Aksu, M.İ., 2003. Türk sucuğu üretiminde *Urtica dioica* L. (ısırgan otu) kullanımının sucuğun kalitesi üzerine etkisi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 27 (3), 685–693.
- Aksu, M.İ., Kaya, M., 2004. Effect of usage *Urtica dioica* L. on microbiological quality of Turkish sucuk (Turkish style dry-fermented sausages). Food Control, 15(8), 591–595.
- Baumgart, J., Firnhaber, J. und Spcher, G., 1993. Mikrobiologische untersuchung von lebensmitteln, Behr's Verlag, Hamburg, Germany.
- Bekhit, A. E. D., Geesink, G. H., Ilian, M. A., Morton, J. D., Bickerstaffe, R., 2003. The effects of natural antioxidants on oxidative process and metmyoglobin reducing activity in beef patties. Food Chemistry, (81), 175 – 187.
- Berruga, M. I., Vergara, H., Gallego, L., 2005. Influence of packaging conditions on microbial and lipid oxidation in lamb meat. Small Ruminant Research, (57), 257– 264.
- Buxiang, S., Fukuhara, M., 1997. Effects of co-administration of butylated hydroxytoluene, butylated hydroxyanisole and flavonoids on the activation of mutagens and drug- metabolizing enzymes in mice. Toxicology, (122), 61 – 72.
- Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G., 2007. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf- life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4°C. Food Microbiology, (24), 607-617.
- Daher, C. F., Baroody, K. G., Baroody, G. M., 2006. Effect of *Urtica dioica* L. extract upon blood lipid profile in the rats. Fitoterepia, (77), 183 – 188.
- Değirmencioğlu, N., Esmer, Ö., İrkin, R., Değirmencioğlu, A., 2008. Modifiye atmosferde kıymanın kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özellikleri üzerine etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, 571, Erzurum.
- Exarchou, V., Fiamegos, Y.C., Vanbeek, T.A., Nanos, C., Vervoort, J., 2006. Hyped chromatographic techniques for the rapid screening and identification of antioxidants in methanolic extracts of pharmaceutically used plants. Journal of Chromatography A, (1112), 293–302.
- Feroli, F., Caboni, M. F., Dutta, P. C., 2008. Evaluation of cholesterol and lipid oxidation in raw and cooked minced beef stored under oxygen-enriched atmosphere. Meat Science, (80), 681 – 685.
- FDA., 2001. Response regarding GRAS notice of carbon monoxide as a gas component in MAP systems for fresh meat destined to retail display. Gras notice No. 000083. FDA Office of Food Additive Safety. Available from <http://www.cfsan.fda.gov/~rdb/opa-g083.html>.
- Friedrich, L., Siro, I., Dalmadi, I., Horvath, K., Agoston, R., Balla, C., 2008. Influence of various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage. Meat Science, (79), 332-343.

- Grice, H.C., 1986. Safety evaluation of butylated hydroxytoluene (BHT) in the liver, lung and gastrointestinal tract. *Food Chemistry and Toxicology*, (24), 1127–1130.
- Gök, V., 2001. Sığır kıymalarının raf ömrünün uzatılması üzerine vakum paketlenme ve bazı katkı maddelerinin etkilerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 2001. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (4. baskı). Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fakültesi Yayın no: 318, Ders kitapları serisi no: 69, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. (4. baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın no: 786, Ziraat Fakültesi Yayın no:70, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Guil-Guerrero, J.L., Fuentes-Reboloso, M. M., Isasa, M.E.T., 2003. Fatty acids and carotenoids from stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, (16), 111-119.
- Gülçin, İ. 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria Islandica* (L). *Ach Journal of Ethnopharmacology*, (79), 325–329.
- Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., Büyükokuroğlu, M.E., 2004 Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, (90), 205–215.
- Jakobsen, M., Bertelsen, G., 2000. Colour stability and lipid oxidation of fresh beef devolopment of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time and modified atmosphere composition. *Meat Science*, (54), 45-57.
- Jayasingh, P., Cornforth, D.P., Carpenter, C.E., Whittier, D., 2002. Evaluation of carbon monoxide treatment in modified atmosphere packaging to increase colour stability of fresh beef. *Meat Science*, (59), 317-324.
- Jeremiah, L.E., 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long-term distribution. *Food Research International*, (34), 61 – 66.
- Kaban, G., Aksu, M. İ., Kaya, M. 2007. Behavior of *Staphylococcus aureus* in sucuk with nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Safety*, (27), 400 – 410.
- Kaban, G., Aksu, M. İ., Kaya, M., 2008. Effect of *Urtica dioica* L. on growth of *S. aureus* in traditional dry fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods*. 19(4) 399-409.
- Kansci, G., Genot, C., Meynier, A., Grandemer, G., 1997. The antioxidant activity of carnosine and its consequences on the volatile profiles of liposomes during iron/ascorbate induced phospholipid oxidation. *Food Chemistry*, (60), 165 – 175.
- Karabacak, S., Bozkurt, H., 2008. Effects of *Urtica dioica* and *Hibis sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry – fermented sausage). *Meat Science*, (78), 288-296.
- Kennedy, C., Buckley, D. J., Kerry, J. P., 2004. Display life of sheep meats retail packaged under atmospheres of various volumes and compositions. *Meat Science*, (68), 649-658.
- Kılıç, B. and Richards, M.P., 2003. Lipid oxidation in poultry döner kebab: Pro-Oxidative and Anti-oxidative Factors. *Journal of food Science*, 68(2), 690-696.

- Kılınç, B., Çaklı, Ş., 2004. Su Ürünlerinin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bornova, İzmir.
- Kumaran, A., Karunakaran, R. J., 2007. In vitro antioxidant activities of five *Phyllanthus* species from India. Food Science and Technology, 40, 344 – 352.
- Lai, L. S., Chou, S. T., Chao, W. W., 2001. Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) leaf gum. Journal of Agricultural and Food Chemistry, (49), 963 – 968.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular. No:51. Halifax- Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lund, M. N., Hviid, M. S., Skibsted, L. H., 2007. The combined effect of antioxidants and modified atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage. Meat Science, (76), 226 – 233.
- Luño, M., Beltran, J., A., Roncales, P., 1998. Shelf life extension and colour stabilisation of beef packaged in a low oxygen atmosphere containing carbon monoxide : Loin steaks and ground meat. Meat Science, (48), 75-84.
- Luño, M., Roncalea, P., Djenane, D., Beltran, J. A., 2000. Beef shelf life in low oxygen and high carbondioxide atmospheres containig different low carbonmonoxide concentrations. Meat Science, (55), 413-419.
- Manganelli, R. E. U., Zaccaro, L., Tomei, P. E., 2005. Antiviral activity of *Urtica dioica* L., *Parietaria diffusa* M. et K. and *Sambucus nigra* L. Journal of Ethnopharmacology, (98), 323-327.
- Manu- Tawiah, W., Amman, L.L., Sebranek, J.G., Molins, R.A. 1991. Extending the color stability and shelf life of fresh meat. Food Technology, 45 (3), 94–102.
- Martinez, L., Djenane, D., Cilla, I., Beltran, J. A., Roncales, P., 2006. Effect of varying oxygen concentrations on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Food Chemistry, (94), 219-225.
- McMillin, K. W., 2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. Meat Science, (80), 43-65.
- Morrissey, P. A., Sheey, P. J. A., Galvin, K., Kerry, J. P., Buckley, D. J., 1998. Lipid stability in meat and meat products. Meat Science, (49), 73-86.
- Oktay, M., 2003. Determination of *in vitro* antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, (36), 263–271.
- Seydim, A. C., Acton, J. C., Hall, M. A., Dawson, P. L., 2006. Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat. Meat Science, (73), 503-510.
- Seyfert, M., Mancini, R.A., Hunt, M.C., Tang, J., Faustman, C., 2007. Influence of carbon monoxide in package atmospheres containing oxygen on colour, reducing activity, and oxygen consumption og five bovine muscles. Meat Science, (75), 432-442.
- Skandamis, P. N., Nychas J.E.G., 2002. Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions. International Journal of Food Microbiology, (79), 35-45.
- Sorheim, O., Nissen, H., Nesbakken, T., 1999. The storage life of beef and pork packaged in an atmosphere with low carbonmonoxide and high carbondioxide. Meat Science, (52), 157- 164.

- Sorheim, O., Ofstad R., Lea, P., 2004. Effects of carbondioxide on yield, texture and microstructure of cooked ground meat. *Meat Science*, (67), 231-236
- Tang, S.Z., Ou, S. Y., Huang, X. S., Li, W., Kerry, J. P., Buckley, D.J., 2006. Effects of added tea catechins on Color Stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions. *Journal of Food Engineering*, (77), 248 – 253.
- Temiz, A. 1999. Gıdalarda indikatör mikroorganizmalar. *Gıda Mikrobiyolojisi, Bölüm 2* (editörler: Prof. Dr. Adnan Ünlütürk, Prof. Dr. Fulya Turantaş), syf 85-107. Mengi Tan Basımevi 1570 sok. No: 20 Çınarlı- İzmir.
- Vissa A., Cornforth D., 2006. Comparison of milk mineral, sodiumtripolyphosphate and vitamin E as antioxidants in ground beef in %80 oxygen modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, 71(2), 65–68.
- Wetherilt, H., 1989. Isırgan otu yaprak ve tohumlarının besleyici özellikleri ve antitümörel etkileri. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wichi, H.P., 1989. Enhanced tumour development by butyld hydroxyanisole (BHA) from the prospective of effect on forestomach and oesophageal squamous epithelium. *Food Chemistry and Toxicology*, (26), 717–723.
- Zheng, W., Wang, S. Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (49), 5165 – 5170.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Bursa’da doğdu. İlkokulu Mudanya 12 Eylül İlkokulu’nda orta ve liseyi Mudanya Sami Evkuran Anadolu Lisesi’nde okudu. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ne girdi ve 2006 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalında lisans üstü eğitime başladı ve halen öğrenimini sürdürmektedir. Ayrıca özel bir işletmede Gıda Mühendisi olarak çalışmaktadır.