

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İŞLENMİŞ ET ÜRÜNLERİNDE OKSİDATİF VE MİKROBİYOLOJİK
BOZULMANIN KONTROLÜ İÇİN KULLANILAN DOĞAL VE SENTETİK
MADDELER İLE BUNLARIN ETKİ MEKANİZMALARI**

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ

PAROUKE HAİLİLİ

DENİZLİ, OCAK - 2017

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**İŞLENMİŞ ET ÜRÜNLERİNDE OKSİDATİF VE MİKROBİYOLOJİK
BOZULMANIN KONTROLÜ İÇİN KULLANILAN DOĞAL VE SENTETİK
MADDELER İLE BUNLARIN ETKİ MEKANİZMALARI**

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ

PAROUKE HAILİLİ

DENİZLİ, OCAK - 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Parouke HAILİLİ tarafından hazırlanan “**İŞLENMİŞ ET ÜRÜNLERİNDE OKSİDATİF VE MİKROBİYOLOJİK BOZULMANIN KONTROLÜ İÇİN KULLANILAN DOĞAL VE SENTETİK MADDELER İLE BUNLARIN ETKİ MEKANİZMALARI**” adlı çalışma proje ödevi olarak kabul edilmiştir. [Varsa bilim dalınızı seçiniz]

Danışman

Prof. Dr. Aydın YAPAR

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

İŞLENMİŞ ET ÜRÜNLERİNDE OKSİDATİF VE MİKROBİYOLOJİK BOZULMANIN KONTROLÜ İÇİN KULLANILAN DOĞAL VE SENTETİK MADDELER İLE BUNLARIN ETKİ MEKANİZMALARI

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS BİTİRME PROJESİ PAROUKE HAİLİLİ

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Aydın YAPAR
DENİZLİ, OCAK - 2017

Bu tezsiz yüksek lisans projesinde işlenmiş et ürünlerinde oksidasyon ve mikrobiyolojik bozulmaların mekanizmaları ile bunlara karşı kullanılabilecek doğal ve sentetik koruyucuların etki mekanizmaları anlatıldı. Oksidasyon, et ürünlerinin lipit ve protein bileşenleri üzerinde etkinliği olan bir bozulma reaksiyonları zinciridir. Oksidasyon ürün kullanımını sınırlayan ve aynı zamanda sağlık açısından birçok olumsuzluğu beraberinde getiren bir bozulma sürecidir. Mikrobiyolojik bozulmalar da aynı şekilde hem ürüne hem de insan sağlığına zarar vermektedir. Bu tür dezavantajları gidermek için BHA, BHT, TBHQ, benzoik asit, benzoat gibi sentetik koruyucuların kullanılmasıyla beraber biberiye, nane, karanfil, adaçayı, erik, nar gibi meyve-sebze, baharatlar ve onların ekstratları insan sağlığı açısından daha güvenilir olduğu düşünüldüğü için et ürünlerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Et ürünleri, Oksidasyon, Bozulma, Antioksidanlar, Antimikrobiyal maddeler

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Bazı doğal antioksidan kaynaklarının değişik et ürünlerinde kullanımı ve etkileri.	7
Tablo 3.2: Farklı et ürünlerinde antioksidan kaynağı olarak kullanılan bitkiler ve kullanılan kısımları	11
Tablo 3.3: Bazı doğal antioksidan kaynaklarından elde edilen ekstratların farklı et ürünlerinde kullanımı.....	15
Tablo 3.4: Bazı bitkisel antioksidanla kaynakların et ürünlerinde lipit oksidasyonunu engelleme etkileri	17
Tablo 4.1: Bitki kaynaklı antimikrobiyallerin et ürünlerinde kullanımı.	34

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. ETLERDE LİPİT VE PROTEİN OKSİDASYONU	2
2.1 Lipit Oksidasyonu	2
2.2 Protein Oksidasyonu	3
3. ANTİOKSİDANLAR	6
3.1 Et Ürünlerinde Antioksidanların Kullanımı	7
3.2 Antioksidanların Sınıflandırmaları	9
3.2.1 Birincil ve İkincil Antioksidanlar	9
3.2.2 Et Ürünlerinde Kullanılan Sentetik Antioksidanlar	10
3.2.3 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antioksidanlar	10
3.2.3.1 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antioksidan Kaynakları ve Etkileri	17
3.2.3.1.1 Bitkiler, Baharatlar ve Ekstratları	17
3.2.3.1.1.1 Biberiye	18
3.2.3.1.1.2 Nane	20
3.2.3.1.1.3 Nilüfer Çiçeği	21
3.2.3.1.1.4 Zencefil	21
3.2.3.1.1.5 Adaçayı	22
3.2.3.1.1.6 Güveyotu	22
3.2.3.1.2 Et Ürünlerinde Meyve-sebze ve Ekstratların kullanımı	22
3.2.3.1.2.1 Üzüm Çekirdeği	23
3.2.3.1.2.2 Nar	24
3.2.3.1.2.3 Erik	25
3.2.3.1.2.4 Kızılcık	25
3.2.3.1.2.5 Fıstık Kabuğu	25
3.2.3.1.2.6 Mabet Ağacı	26
3.2.3.1.2.7 Brokoli	26
3.2.3.1.2.8 Başka Çalışmalar	26
4. ANTİMİKROBİYAL MADDELER	28
4.1 Et Ürünlerinde Kullanılan Sentetik Antimikrobiyal Maddeler	28
4.1.1 Sorbik asit ve Tuzları	28
4.1.2 Benzoik Asit ve Tuzları	29
4.1.3 Nitrat ve Nitrit	29
4.1.4 Sodyum Laktat	30
4.1.5 Sodyum diasetat	30
4.2 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antimikrobiyal Maddeler	31
4.2.1 Bakteriosinler	31
4.2.1.1 Nisin	31
4.2.1.2 Natamisin	32
4.2.2 Hayvan Kaynaklı Antimikrobiyal Maddeler	32
4.2.2.1 Lizozim	32
4.2.2.2 Kitosan	33
4.2.3 Bitki Kaynaklı Antimikrobiyal Maddeler	33
4.2.3.1 Uçucu Yağlar	36
5. SONUÇ	38
6. KAYNAKLAR	39

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artışı ve kentlerde yoğunlaşması sonucu, gıda üretimine duyulan artışın yanı sıra, işlenmiş gıdalara olan talebin de her geçen gün artması nedeniyle gıda sanayii önde gelen sanayiler arasına girmiştir. Gıda kaynakları arasında vazgeçilmez olan et ve et ürünleri de bu sanayii içinde oldukça fazla öneme sahiptir.

Et ve et ürünleri, vücudun gelişmesi için gerekli başta proteinler olmak üzere, yağ, bazı vitaminler ve mineraller bakımından zengin bir gıdadır. Tüketici ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla etler değişik şekillerde işlenmekte ve dayanma sürelerini veya sağlık riskini azaltmak amacıyla, doğal ya da sentetik bir kısım koruyucularla işlem görmektedir. Etin içeriğinden dolayı işlenmiş et ürünlerinde oksidasyon ve mikrobiyolojik değişimler etin kimyasal, mikrobiyolojik kalitesini ve duysal özelliklerini etkileyerek raf ömrünü de doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada et ürünlerinde oksidasyon ve mikrobiyolojik bozulmaları sınırlandırmak için kullanılan doğal ve sentetik maddeler ile bunların etki mekanizmaları hakkında bilgi verilecektir.

2. ETLERDE LİPİT VE PROTEİN OKSİDASYONU

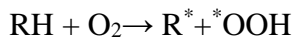
Etlar protein içeriği, doymamış yağ asidi çeşitliliği ve prooksidan maddelerin varlığı gibi kompleks yapısından dolayı oksidasyona temayüllüdür (Salminen ve ark., 2006). Oksijenin etkisiyle yağ asitleri veya protein yapısından hidrojen atomunun ayrılarak oksitlenmesi olayına oksidasyon denir. Et ürünlerinin raf ömrünün azalmasına neden olan en önemli unsurlardan birisi de oksidasyondur (Ramanathan ve Das, 1992). Oksidasyon önce esas olarak lipitlerde gerçekleşmekte olup, lipit oksidasyonunun sonucunda oluşan ürünler veya diğer bazı katalitik reaksiyonlar sonucu proteinlerde de oksidasyon gerçekleşmektedir (Ergezer ve Serdaroğlu, 2009).

2.1 Lipit Oksidasyonu

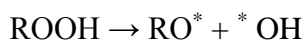
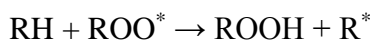
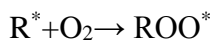
Lipitler gıda kalitesi, duyuşal özelliği ve sağlıklı olmanın belirlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Lipitler oksidatif reaksiyonların esas hedefidir. Bu reaksiyonlar işlenmiş ve işlenmemiş gıda ürünlerinde esas problemdir. Lipit oksidasyonu tat, koku, renk ve beslenme değerlerini olumsuz etkileyerek raf ömrünü kısaltmaktadır. Böylece gıda katilesinin azalmasına sebep olmaktadır (Elias ve ark., 2008). Lipit oksidasyonu gıdalarda tat değişikliği, renk ve gıda bileşenlerinin kaybına sebep olmakla beraber, zararlı bileşenler de oluşturmaktadır (Gallo ve ark., 2012).

Lipit oksidasyonu, fotooksidasyon, lipoksigenaz enziminin aktivitesi ve otooksidasyon (serbest radikal zincir reaksiyonları) sonucunda gerçekleşebilmektedir. Bu mekanizmaların içerisinde en önemlisi otooksidasyondur ve üç basamağa ayrılmaktadır (Fernandez, 1997).

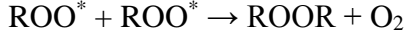
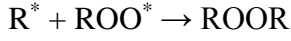
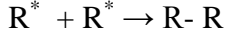
Başlangıç:



Yayıma:



Bitiş:



Lipit oksidasyonunun başlangıç aşamasında, öncelikle hidrojen doymamış yağ asitinden (RH) ayrılır ve geriye serbest lipit radikali (R^*) kalır. Yayılma basamağında ise oluşan serbest lipit radikali oksijen ile reaksiyona girerek lipit peroksi radikalini (ROO^*) oluşturur. Lipit peroksi radikalleri ise doymamış yağ asiti zincirinden hidrojeni ayırarak hidroperoksitleri ($ROOH$) ve yeni bir serbest lipit radikali oluştururlar. Burdaki hidrojen de diğer bir yağ molekülünden alındığı için o yağ molekülünde de serbest lipit radikali oluşmakta ve böylece olay otokatalitik bir nitelik kazanmaktadır. Üçüncü ve son basamakta ise hidroksiperoksitler parçalanarak keton, aldehit ve benzer bileşenler oluşmaktadır. Bu basamakta bakır, demir gibi metal iyonları tepkimeyi hızlandırmaktadır (Warthesen ve ark., 1997).

2.2 Protein Oksidasyonu

Protein oksidasyonu, proteinlerin reaktif oksijen türevleri veya oksidatif stres ürünleri ile kovalent modifikasyonu sonucu meydana gelir (Shacter, 2000). Gıdalardaki önemli bozulma sebeplerinde biri lipit oksidasyonu olduğu için uzun zamandır oksidasyonla ilgili çalışmalar lipit oksidasyonu üzerine yoğunlaşmış, protein oksidasyon üzerindeki çalışmalar ise önemsenmemiştir (Lund ve ark., 2011).

Miyofibriler proteinlerin işleme ve saklama esnasında reaktif oksijen türleri tarafından etkilendiğinin keşfedilmesiyle protein oksidasyon üzerindeki araştırmalar artmaya başladı (Nakyinsige ve ark., 2015). Protein oksidasyonunun reaktif oksijen türleriyle reaksiyona girmesinin araştırılması uzun yıllardır ihmal edilmiştir ve araştırmalar daha çok lipit oksidasyonunun üzerinde durulmuştur. Uygun ve özel metotların eksik olmasından dolayı bu alandaki araştırmalar yavaş ilerlemektedir (Lund ve ark., 2011).

Oksidatif reaksiyonlar saklama ve işleme esnasında meydana gelir, et üretiminde, doğrama, pişirme ve tuzlama işlemleri reaktif oksijen türlerinin

reaksiyon olasılığını arttır, böylece ürünü oksidasyona daha müsait hale getirir. Oksidasyonun etin rengi, yumuşaklığı ve su tutma kapasitesinin olumsuz etkilendiği düşünülmektedir. Sıcaklık, pH, su aktivitesi ve ortamda bulunan katalist ve inhibitör maddeler gibi çevresel faktörler protein oksidasyonunu etkilemektedir (Nakyinsige ve ark., 2015).

Et ürünlerinde protein oksidasyonu reaktif oksijen türleri, reaktif azot türleri ve oksidasyonun ikincil ürünleri tarafında tetiklenebilir (Lund ve ark., 2011). Hidroksil, süperoksit, peroksil ve nitrik oksit gibi serbest radikaller protein oksidasyonunu tetikleyen esas elemanlardır (Nakyinsige ve ark., 2015).

Bu reaktif türler ya dış faktörler (X-ışını, γ -ışını, ozon, hava kirliliği, endüstriyel kimyasallar vs.) veya iç faktörler(enzim veya metaller, metabolik prosesler vs.) tarafından şekillenmektedir. Bu reaktif oksijen türleri amino asitlerin yan zincirlerini modifiye ederek veya preoteinin polipeptit bağına hücum ederek protein oksidasyonunu başlatır (Nakyinsige ve ark., 2015).

Son olarak amino asitlerinin yan zincirlerinin değişime uğraması, proteinin parçalanması, agregasyonu, polimerizasyonu ile sonuçlanır. Biyokimyasal ve fiziksel bozulmaya uğraması duyuşsal ve besleyici özelliklerini de etkilemektedir (Lund ve ark., 2011).

Reaktif oksijen tarafından tetiklenen proteinin birincil, ikincil, üçüncül yapısında değişiklik gösterir. Bunun sonucunda ürünün protein çözünürlüğü, rehidrasyon özelliği gibi fiziksel ve fonksiyonel özellikleri değişiklik gösterebilir (Nakyinsige ve ark., 2015).

Reaktif oksijen türlerinin etkisiyle protein yapısından hidrojenin ayrılmasıyla protein radikaline (P^*) dönüşür, oksijen varlığında peroksit radikaline (POO^*) dönüşür, başka molekülden hidrojen ayrılmasıyla alkil peroksid ($POOH$) oluşur ve hidroperoksit radikaliyle (HO_2^*) reaksiyona girerek alkoksil radikal(PO^*) ve onun hidroksil (POH) türevleri meydana gelir. Miyosin ile troponin oksidatif reaksiyon açısından çok hassastır. Amino asitlerin içinde sistein, tirozin, fenilalanin, triptofan, histidin, prolin, arginin, lizin ve metiyonin reaktif oksijen türlerine kısmen hassas olarak bilinmektedir. Sistein ve metiyonin gibi kükürt içeren aminoasitlerin daha

kolay okside olabileceği tespit edilmişse de genel olarak gcl reaktif radikaller protein oksidasyonunu başlatmada daha az seçicidirler (Nakyinsige ve ark., 2015).

Oksidasyona maruz kalmış proteinlerin jel oluştuma özelliği, su tutma kapasitesi, znrlğ ve viskozitesi gibi özellikleri değişiklik göstermektedir, dokusal değişikliğin altında yatan mekanizma ise tam olarak açıklanmamıştır (Salminen ve ark., 2006).

Et rnlerinde lipit oksidasyonu ile prorein oksidasyonu arasındaki ilişki hala belirgin değildir. Lipit oksidasyonunun ilk basamaklarının değerlendirilmesi sonucu lipit peroksit ürünlerinin protein oksidasyonunu tetikleyebildiği beyan edilmiştir (Soladoye ve ark., 2015).

3. ANTIOKSİDANLAR

Antioksidanlar gıdaların oksidatif bozulmasını engelleyen veya geciktiren bileşenlerdir. Antioksidanlar oksidatif reaksiyonları etkileyerek reaksiyon sonucunda oluşmuş olan son istenmeyen reaksiyon ürünlerini azaltmış veya oluşumunu geciktirmiş olur. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)'nin tanımında ise antioksidanlar “gıdada yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler” olarak ifade edilmektedirler. Antioksidanlar oksidasyon substratlarının (oksijen, lipitler), prooksidanların (reaktif oksijen türleri, metaller) kontrol edilmesi ve serbest radikallerin inaktivite edilmesi gibi farklı rollere sahiptir (Ergezer, 2013).

Antioksidan kullanımı gıdanın kalitesini arttırmaz ancak oksidasyonu yavaşlatarak gıdanın korumasına yardımcı olarak ürünün raf ömrünü uzatır. Antioksidanlar taze ve işlenmiş etlerde oksidatif ransiditeyi, koku oluşmasını ve renk kaybını önlemek için kullanılmaktadır. Antioksidanlar doğal antioksidanlar ve sentetik antioksidanlar olarak iki gruba ayrılır. Her iki grup da gıda alanında önemli rol taşımaktadır. Fakat tüketicilerin daha sağlıklı gıda ürünlerine doğru yönelmesiyle beraber sentetik antioksidanlardan daha çok doğal antioksidanlara önem verilmektedir. Doğal katkı maddeleri, özellikle bitki kaynaklı katkı maddeleri üzerindeki araştırmalar giderek artmaktadır (Tablo 3.1). Tahıllar, yağlı tohumlar, baharat, meyve ve sebzelerden elde edilen antioksidan karakterli bileşikler araştırılmaktadır. Biberye, patates kabuğu, çay kateşinleri, adaçayı, pancar ve çam kabuğu gibi bitkilerin fenolik ekstratlarının etlerde etkili antioksidan olduğu tespit edilmiştir (Gallo ve ark., 2012).

Antioksidanların seçimi için şu noktalara dikkat etmeli: Ürünün su ve yağ fazında tamamen erimeli ve ürünün içine nüfuz etme gücü yüksek olmalı; uçuculuğu düşük olmalı; ürüne renk ve boya vermemeli; tatsız ve kokusuz olmalı; toksik ve cilde tesiri olmamalı; gıda ile tüketilmesinde sakınca olmamalı; küçük miktarlarda etkili olmalı; kolay elde edilebilmeli; ucuz olmalı ve gıda etiketine adı, miktarı ve ne için katıldığı yazılmalıdır. Bazı özel durumlarda antioksidan özelliğini gösteren maddeler başka bir durumda ise aynı özelliği gösteremezler. Dolayısıyla antioksidanları mekanizmasına göre birincil ve ikincil antioksidanlar diye iki gruba ayırmakta fayda vardır (Çakmakçı ve Gökalp, 1992).

3.1 Et Ürünlerinde Antioksidanların kullanımı

Birçok araştırma üzüm çekirdeği ekstratının kanatlılarda, çay kateşinlerinin tavuk köftesinde, biberiye ve adaçayı'nın nuggetlerde, nar ve mandalin kabuğu ekstratlarının tavuk et ürünlerinin kullanımında antioksidan etkileri tespit edilmiş. Bir çalışmada etlerde çay kateşinin protein oksidasyonu da engellediğini tespit etmiş (Devatkal ve ark., 2014).

Tablo 3.1: Bazı doğal antioksidan kaynaklarının değişik et ürünlerinde kullanımı ve etkileri (Falowo ve ark., 2014)

Doğal antioksidan kaynağı	Etteki dozajı	Et tipi	Sıcaklık (°C)	Depolama süresi	Etkisi
Güveyotu adaçayı yaprakları	Her gruba % 0.2 (w/w)	Tavuk göğüs eti ve tavuk budu	4 °C	98 saat	BLA
Siyah frenk üzümü ekstratları	5, 10 veya 20 g/kg	Domuz köftesi	4 °C	9 gün	BLPA
Biberiye ekstratı	%0.1	Domuz ciğeri köftesi	4 °C	90 gün	BPA
Biberiye ekstratı	250, 500, 750 mg/kg	Domuz ciğeri köftesi	- 21 °C	2 gün	Dozaja bağlı BLA
Adaçayı ekstratı	%0.1	Domuz ciğeri köftesi	4 °C	90 gün	BPA
Zeytin yaprağı ekstratı	100 ve 200 µg/g	Kıyılmış dana köftesi	4 °C	9 ve 12 gün	Dozaja bağlı BLA
Farklı bitkisel ekstratlar (Mercanköşk, biberiye, adaçayı)	%0.04 (v/w)	Dana kıyması	5 °C	41 ve 48 gün	BLA

Tablo 3.1 devamı

Brokoli yaprağı ekstratı	%0.1 ve %0.5 (w/w)	Dana kıyması köftesi	4 °C	12 gün	BLA
Köri yaprağı ekstratı	5 mL ekstratlar/ 500 g	Domuz eti	4 °C	0–12 gün	BLA
Nane yaprağı ekstratı					
Üzüm çekirdeği ekstratı	%0.1	Dilimlenmiş kuzu eti	4 °C	7 gün	BLA
Avokado çekirdeği ekstratı	50 g ekstratlar/ 700 g	Domuz köftesi	4 °C	15 gün	BLPA
Avokado kabuğu ekstratı	50 g ekstratlar/ 700 g				
Veba otu yaprağı ekstratı	%0.1 ve %0.5 (w/w)	Dana kıyması köftesi	4 °C	12 gün	BLA
Üzüm çekirdeği ekstratı	% 1.0	Pişirilmiş dana eti	4 °C	9 gün	BLA
Çam kabuğu ekstratı	% 1.0				
Biberiye oleoresini	% 1.0				
Üzüm çekirdeği ekstratı	400 ve 1000 µg/g	Domuz köftesi	4 °C	12 gün	BLA
Ayı üzümü ekstratı	80 ve 1000 µg/g				
Brokoli tozu ekstratı	% 1.5 ve %2	Keçi eti nuggeti	4 °C	4–16 gün	BLA
Koka yaprağı ekstratı	200 mg/kg	Kemiksiz tavuk eti	4 °C	21 gün	BLA
Yeşil çay yaprağı esktratı	200 mg/kg				

Tablo 3.1 devamı

Mabet ağacı yaprağı esktratu	%0.05	Et mantısı	-18 °C	180 gün	BLA
	500 ppm	Köfte	4 °C	21 gün	BLA
Sarı kantaron esktratu	%0.0005 % 0.001	Domuz eti	2 °C ± 2	50 gün	BLA

BLA = Belirgin bir şekilde lipit oksidasyonunun azalttı, BPA = Belirgin bir şekilde protein oksidasyonunu azalttı, BLPA = belirgin şekilde lipit ve protein oksidasyonunu azalttı.

3.2 Antioksidanların Sınıflandırmaları

3.2.1 Birincil ve İkincil Antioksidanlar

Fonksiyonuna göre antioksidanlar birincil antioksidanlar ve ikincil antioksidanlar diye iki gruba ayrılır (Yeşilbağ, 2009). Birincil antioksidanlar serbest radikalleri toplama, onlara proton ekleyerek aktivitelerini baskılama, radikalleşmiş antioksidanları veya molekülleri yenileme-tamir etme ve otooksidasyonu kırma gibi doğrudan mekanizmaları içerirken; İkincil antioksidanlar hidrojen peroksit gibi başlatıcı reaktif bileşenlerin ve serbest demir gibi reaksiyonları katalizleyen metallerin uzaklaştırılması ve oksijen konsantrasyonunun azaltılması gibi önleyici mekanizmaları içermektedir. BHA (Butillenmiş hidroksi anisol), BHT (Butillenmiş hidroksi 15 işin 15), PG (Propil gallat) ve TBHQ (Tersiyer butil hidrokinon) gibi sentetik antioksidanlar gıdalarda birincil antioksidanlar olarak kullanılmaktadır. Fosforik asit, polifosfatlar ve sitrik asit ikincil antioksidanlar olarak kullanılmaktadır (Butnariu ve Grozea, 2012).

Antioksidanlar doğal kaynaklı olması veya sentezlenmesine göre doğal antioksidanlar ve sentetik antioksidanlar olarak iki gruba ayrılarak incelenir.

3.2.2 Et Ürünlerinde Kullanılan Sentetik Antioksidanlar

Yağların oksidasyon mekanizmalarının anlaşılması ile birlikte oksidasyonu önlemek amacıyla antioksidan üretimi konusunda pek çok araştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla doğal antioksidanların formları ve türevleri laboratuarda sentezlendiği gibi doğal yapı ile ilgisi olmayan yapay antioksidanlar da üretilmiştir. Doğal antioksidanların kullanımı çok eksilere dayanırken ilk sentetik antioksidanın kullanımı ise 1940'lı yıllarda ABD'de başlatılmış ve başarıya ulaşmıştır. İlk önce petrol ürünlerinin oksidatif değişmesini önlemek için kullanılırken daha sonra gıda, kozmetik, ilaç alalarında yaygın kullanılmaya başlandı (Çakmakçı ve Gökalp, 1992).

Gıdalarda en fazla kullanılan sentetik antioksidanlar; BHA, BHT, PG ve TBHQ'dur. Maliyet açısından daha ucuz olmaları, yüksek stabilite ve yüksek etkinlik gibi özelliklerinden dolayı sentetik antioksidanlar doğal antioksidanlardan daha geniş kullanım alanlarına sahip olsa da yapılan çalışmalarda sentetik antioksidanların toksik aktivitesinin tespit edilmesi sentetik antioksidanların gıdalarda kullanımı açısından şüphelere sebep olmuştur. Bu bitki kökenli doğal antioksidanlar üzerindeki çalışmaların çoğalmasına sebep olmuştur (Yeşilbağ, 2009).

Jayathilakan ve ark. (2007) TBHQ' un pişirilmiş, dodurulmuş dana, domuz ve kuzu etlerinde oksidasyonu %90 önlediğini ve heksanal ürünleri ve hem olmayan demiri azalttığını tespit etmişler (Jayathilakan ve ark., 2007).

3.2.3 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antioksidanlar

Bitkilerde farklı antioksidan özellikte bileşenler oluşmakta ve bunlar bitkilerin yaprak, gövde ve tohumları başta olmak üzere bütün dokularında meydana gelebilmektedir. Doğal antioksidan özelliği gösteren bileşenlerin başlıcaları karotenoidler, vitaminler, fenoller, flavonoidler, glutatyonin ve endojen metabolitleridir. Bitki türevli bu antioksidanlar tekli ve üçlü oksijen gidericisi, serbest radikal gidericisi, peroksit parçalayıcı, enzim inhibitörleri ve sinerjistler olarak etkili olmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Antioksidan özelliğine sahip olan bitki türleri et ve et ürünlerinin kalitesini koruma ve tat özelliğinin gelişmesinde önemli rolü vardır. Bu antioksidanlar meyve (üzüm, nar, hurma), sebze (brokoli, patates, kabak, köri, ısırgan otu), otlar ve

baharatlar (çay, biberiye, kekik, tarçın, adaçayı, kekik, nane, zencefil, karanfil) gibi farklı bitki türlerinin farklı kısımlarından ekstrat şeklinde alınmaktadır. Karanfil, biberiye, kekik ve adaçayı gibi birçok bitki ve baharatların et ürünlerinin kalitesini korumada ve oksidasyonu geciktirmede belirgin özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Falowo ve ark., 2014). Dolayısıyla bitki kökenli doğal katkı maddeler üzerindeki çalışmalar gittikçe artmakta ve tahıllar, yağlı tohumlar, baharatlar, meyve ve sebzelerden elde edilmiş ekstratlar bir çok çalışmada araştırma konusu olmuştur (Tablo 3.2; Tablo 3.3). Biberiye, çay kateşinleri, adaçayı, pancar, söğüt otu, üzüm çekirdeği ve çam kabuğundan elde edilen fenolik bileşenlerin et ürünlerinde belirgin antioksidan özelliğini gösterdiği belirlenmektedir(Gallo ve ark., 2012).

Tablo 3.2: Farklı et ürünlerinde antioksidan kaynağı olarak kullanılan bitkiler ve kullanılan kısımları (Shah ve ark., 2014)

Bitli çeşidi	Bilimsel Adı	Kullanılan Kısım	Kaynak
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Yaprak ve Dalları	Fernandez-Lopez ve ark. (2003)
		Yaprak	Akarpat ve ark. (2008)
		Yaprak	Naveena ve ark. (2013)
Isırgan Otu	<i>Urtica dioica</i>	Yaprak	Akarpat ve ark. (2008), Alp ve Aksu (2010)
		Çiçek	Karabacak ve Bozkurt (2008)
Nar	<i>Punica granatum</i>	Kabuk	Tayel ve El-Tras (2012)
		Kabuk	Devatkal ve ark. (2010)
		Kabuk	Shan ve ark. (2009)
Zencefil	<i>Zingiber officinale</i>	Rizom(kök)	Mansour ve Khalil (2000)

Tablo 3.2 devamı

Brokoli	<i>Brassica oleracea</i>	Çiçekli Baş kısmı	Banerjee ve ark. (2012)
			Kim ve ark. (2013)

Nane	<i>Mentha spicata</i>	Yaprak	Kanatt ve ark. (2007), Kanatt ve ark. (2008)
			Biswas ve ark.(2012)
Üzüm	<i>Vitis vinifera</i>	Çekirdek	Shan ve ark. (2009)
	<i>Vitis vinifera var. Monastrell, Murcia, Spain</i>	Ezmesi	Garrido ve ark(2011)
Sarımsak	<i>Allium sativum</i>	Yerin üstündeki kısım	Tayel ve El-Tras (2012)
		Sebze kısmı	Cao ve ark. (2013)
Nilüfer	<i>Nelumbo nucifera</i>	Rizom(kök)	Huang ve ark. (2011)
		Yaprak	Huang ve ark. (2011)
Mucize ağacı	<i>Moringa olifera</i>	Yaprak	Das ve ark. (2012), Muthukumar ve ark (2012)
Mersin	<i>Myrtus communis myrtilus</i>	Yaprak	Akarpat ve ark. (2008)
Zufa Otu	<i>Hyssopus officinalis</i>	Yaprağı ve Dalları	Fernandez-Lopez ve ark. (2003)
Patates	<i>Solanum tuberosum</i>	Kabuk	Mansour ve Khalil (2000)
Çemen otu	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Tohum	Mansour ve Khalil (2000)
Limon otu	<i>Melissa officinalis</i>	Yaprak	Akarpat ve ark. (2008)

Tablo 3.2 devamı

Tarçın Çubuğu	<i>Cinnamomum burmannii</i>	Kabuk	Shan ve ark. (2009)
Güveyotu	<i>Origanum vulgare</i>	Yaprak	Shan ve ark. (2009)

Karanfil	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Tomurcuk	Shan ve ark. (2009)
Fıstık	<i>Arachis hypogaea</i>	Kabuk	Yu Ahmedna ve Goktepe (2010)
Çörek otu	<i>Nigella sativa</i>	Tohum	Tayel ve El-Tras (2012)
Tarçın	<i>Cinnamomum verum</i>	Kabuk	Tayel ve El-Tras (2012)
Limongras	<i>Cymbopogon citratus</i>	Yaprak	Tayel ve El-Tras (2012)
Meyankökü	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Kök	Tayel ve El-Tras (2012)
Kekikotu	<i>Satureja hortensis</i>	Yaprak	Aksu ve Ozer (2013)
Hurma	<i>Phoenix dactylifera</i>	Çekirdek	Amany ve ark. (2012)
Köri	<i>Murraya koenigii</i>	Yaprak	Biswas ve ark. (2012)
Veba otu	<i>Petasites japonicus Maxim</i>	Yaprak	Kim, Cho ve ark. (2013)
Çamnamul	<i>Pimpinella brachycarpa (Kom.) Nakai</i>	Yaprak	Kim, Cho ve ark. (2013)
Çin Lahanası	<i>Brassica campestris L. ssp. Chinensis</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013), Kim ve ark. (2013)
Çin Pırasası	<i>Allium tuberosum Rottler ex Spreng</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)

Tablo 3.2 devamı

Papatya	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)
---------	---------------------------------	--------	--------------------

Japon ınarı	<i>Aralia elata Seem</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013), Kim ve ark. (2013)
Kabak	<i>Cucurbita moschata Duch.</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013), Kim ve ark.
Susam	<i>Perilla frutescens var. Japonica Hara</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)
Dam Koruğu	<i>Sedum sarmentosum Bunge</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)
Sibirya ginsengi	<i>Acanthopanax sessiliflorum Seeman</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)
Soya Fasulyesi	<i>Glycine max L. Merr</i>	Yaprak	Kim ve ark. (2013)
Yeşil ay	<i>Camellia sinensis</i>	Yaprak	Rababah ve ark. (2011)
Hint Mandalinası	<i>Citrus reticulate</i>	Kabuk	Devatkal ve ark.(2010)
Soğan	<i>Allium cepa L.</i>	Sebze Kısımđ	Cao ve ark. (2013)
Kerkede	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	iek	Karabacak ve Bozkurt (2008)

Tablo 3.3: Bazı doğal antioksidan kaynaklarından elde edilen ekstratların farklı et ürünlerinde kullanımı (Shah ve ark., 2014)

Ekstrat adı	Ticari adı	Denenen ürün	Kaynak
-------------	------------	--------------	--------

Üzüm çekirdeği ekstratı	ActiVin™	Dana kıyması	Ahn ve ark.(2002)
	ActiVin	Dana sosisi	Kulkarni ve ark.(2011)
	Gravinol-S	Dana ve domuz	Brannan ve Mah (2007)
	Gravinol Super™	Dana ve domuz köftesi	Rojas ve Brewer, (2007); Rojas ve Brewer, 2008
	Gravinol Super™	Dondurulmuş domuz köftesi	Sasse ve ark.(2009)
	Gravinol Super™	Dana köftesi	Colindres ve Brewer, (2011)
	–	Keçi kıyması	Rababah ve ark. (2011)
	–	Alman uslü dana sosisi	Özvural ve ark. (2012)
	–	Kesilmiş kuzu eti	Reddy ve ark. (2013)
Beyaz üzüm ekstratı	–	Dondurulmuş dana köftesi	Jongberg ve ark. (2011)
Üzüm kabuğu ekstratı	–	Domuz köftesi	Nissen ve ark. (2004)
Çam kabuğu ekstratı	Pycnogenol®	Dana kıyması	Ahn ve ark. (2002)
Yeşil çay ekstratı (kateşinler)	–	Domuz sosisi	Valencia ve ark. (2008)
Yeşil çay ekstratı	–	Domuz köftesi	Nissen ve ark.(2004)
Kahve ekstratı	–	Domuz köftesi	Nissen ve ark. (2004)

Tablo 3.3 devamı

Yeşil kahve antioksidanı	GCA®	Domuz sosisi	Valencia ve ark. (2008)
--------------------------	------	--------------	-------------------------

Zeytin yaprağı ekstratı	–	Dana, domuz köftesi, domuz sosisi	Hayes ve ark.(2010), Hayes ve ark. (2011)
Suda çözünür güveyotu ekstratı	Origanox™ WO	Dana köftesi	Colindres ve Brewer (2011)
	Origanox™ WS	Dana ve domuz köftesi	Rojas ve Brewer, (2007); Rojas ve Brewer,(2008); Sasse ve ark. (2009)
Azuki fasulyesi ekstratı	–	Domuz sosisi	Jayawardana ve ark. (2011)
Biberiye oleoresini	Herbalox® Seasoning HT-25	Dana ve domuz köftesi	Rojas ve Brewer, 2007; Sasse ve ark. (2009), Colindres ve Brewer (2011)
	–	Dana kıyması	Ahn ve ark. (2002)
Biberiye ekstratı	Flavor'Plus™	Boerewors-Güney Afrika taze sosisi	Mathenjwa ve ark. (2012)
	Herbalox HT-25	Işınlanmış dana köftesi	Movileanu ve ark. (2013)
	Fortium™ R20	Domuz sosisi	Sebranek ve ark. (2005)
	–	Domuz köftesi	Nissen ve ark. (2004)
Keçiboynuzu meyvesi ekstratı	Liposterine®	Piştirilmiş domuz	Bastida ve ark. (2009)

3.2.3.1 Et Ürünlerinde kullanılan Doğal Antioksidan Kaynakları ve Etkileri

3.2.3.1.1 Bitkiler, Baharatlar ve Ekstratları

Bitkiler ve baharatlar asırlardır gıdaların karakteristik özelliklerini geliştirmek ve raf ömrünü uzatmak için kullanılmaya başlanmıştır (Karre ve Getty, 2013). Bitkilerde antioksidan özelliği gösteren fenolik bileşenlerin yüksek oranda bulunmasından dolayı bitkisel kaynaklı antioksidanlar üzerinde birçok araştırma yapılmıştır ve yapılmaktadır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Bazı bitkisel antioksidanla kaynakların et ürünlerinde lipit oksidasyonunu engelleme etkileri (Hygreeva ve ark., 2014).

Bitki	Et ürünü	Sonuçlar	Kaynak
Yeşil çay ekstratı	Kurutulmuş fermente hindi sosisi	TBARS değerini azalttı	Bozkurt (2006)
Adaçayı esansiyel yağları	Çiğ ve pişirilmiş domuz eti	TBARS değerini %75(çiğ) ve %86(pişirilmiş) azalttı	Fasseas ve ark. (2007)
Adaçayı	Doğranmış tavuk göğüs eti	Lipit oksidasyonunu dizginledi	Mariutti ve ark.(2008)
Mandalina kabuğu tozu, nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği tozu	Pişirilmiş keçi köftesi	TBARS değerini %67'e kadar azalttı (12 gün 4°C)	Devatkal ve ark. (2010)
Nar meyve suyu fenolikleri	Tavuk eti	TBARS değerini azalttı (28 gün, 4 °C)	Vaithyanathan ve ark. (2011)

Tablo 3.4 devamı

Biberiye ekstratı	Pişirilmiş domuz köftesi (200 ppm)	TBARS değerini azalttı	Nissen ve ark.(2004)
-------------------	------------------------------------	------------------------	----------------------

Üzüm çekirdeği ekstratı	Piştirilmiş Dana kıyması (%1)	TBARS değerini %92 azalttı (9 gün, 4 °C)	Ahn ve ark. (2007)
Tarçın ve karanfil	Piştirilmiş dana eti, domuz ve kuzu (250 mg/100gm)	TBARS değerini dizginledi (6gün, 5 °C)	Jayathilakan ve ark. (2007)
Sarımsak ve soğan tozu	Domuz eti % 5 soğan/sarımsak	TBARS değerini azalttı (28 gün, 8 °C)	Park ve ark. (2008)
Biberiye Oleoresini	Çiğ Dana kıyması ve köftesine(75 °C piştirilmiş) %1 oranda	Kontrol grubuna göre belirgin bir şekilde TBARS değerini azalttı (9 gün, 4°C)	Ahn ve ark. (2007)
Ayı üzümü ekstratı	Piştirilmiş domuz köftesi 80 µg/gm ve 1000 µg/gm	TBARS değerini azalttı (4 gün, 4 °C)	Carpenter ve ark.(2007)
Kızılılık ekstratı	Piştirilmiş domuz eti	TBARS değerini %51 azalttı (9 gün, 2 °C)	Lee ve ark. (2006)

TBARS = Tiyoarbitürik Asit Reaktif Substratları

3.2.3.1.1.1 Biberiye

Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) Lamiaceae familyasına ait olan yüksek antioksidan özelliğe sahip bir bitki çeşididir (Karakaya ve ark., 2011). Biberiye ve biberiye akstratları et ve et ürünlerinde en çok araştırılmış antioksidanlardandır Biberiyenin antioksidan özelliği karnosik asit, karnasol ve rosmanol gibi hidrojen vererek serbest radikal zincir reaksiyonunu sonlandıran fenolik diterpenlerle ilişkilendirilmektedir. Çeşitli piştirilmiş veya çiğ etlerde, kıyma veya köftelerde antioksidan özelliğini göstermiştir (Sebranek ve ark., 2005).

Rojas ve Brewer (2007) yaptığı çalışmada ticari biberiye ekstratı Herbalox®'in %0.02 düzeyde dana ve domuz köftesine ilave edilip ve 71 °C'de pişirildiğinde 4 °C de 8 gün depolanır, TBARS değerinin ölçülmesi sonucunda biberiye ekstratının antioksidan etkisi göstermediği tespit etmiştir (Karre ve Getty, 2013).

Yapılan bir diğer çalışmada yağ içeriği %15.3, %13.8 ve %17.2 olan kemikleri arındırılmış hindi etlerine farklı dozajda ticari biberiye ekstratları ve askorbik asit ilave edilerek – 25 °C'de depolanmış, 0, 2, 4 ve 7 gün sonra TBARS değeri ölçüldüğünde, askorbik asit ve biberiye ilave edilen grupların kontrol grubuna göre daha düşük TBARS değerine sahip olduğunu ve biberiye ekstratının konsantrasyonunun artmasıyla antioksidan etkisinin de arttığını belirtmişler (Karre ve Getty, 2013).

Ahn ve ark. (2007) yaptığı çalışmada ticari biberiye ekstratı %1 oranda dana kıymasına ilave edilmiş ve 75 °C'de pişilerek steril plastik torbalarda 4 °C'de 9 gün bekletilmiş. Biberiye ekstratı ilave grubunun TBARS değeri kontrol grubunkinden daha düşük olduğu belirtilmiştir, ancak renk değerleri açısından olumsuz sonuçlanması önemli bir problem olduğu belirtilmiş. Fakat yapılan bir çalışmada, biberiye ekstratının ışınlanmış dana kıymasında lipit oksidasyonunu ve renk kaybını önlediğini belirtmiş (Ahn ve ark., 2007).

Fakat biberiye etkili bir antioksidan olmasına rağmen BHA ve BHT'ler kadar aktif olmadığı düşünülmektedir. Örneğin, Ahn ve ark. (2002) pişirilmiş dana köftesinde yaptığı çalışmada biberiyenin lipit oksidasyonunu önlemede BHA/BHT'dan daha düşük bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Beltran ve ark. (2004) yaptığı çalışmada, biberiyenin yüksek basınç işlemi uygulanmış tavuk etinde lipit oksidasyonunu etkili bir şekilde kontrol etmesine rağmen, pişirme işlemine tabi tutulmuş üründe ise düşük antioksidan etkisi gösterdiğini belirtmiştir. Dolayısıyla farklı gıda sisteminde farklılık göstermesi ve çeşitlerinin farklılığına göre farklı özellik gösterdikleri için biberiyenin antioksidan özelliği hakkında daha çok araştırmalar yapılması gerekmektedir (Sebranek ve ark., 2005).

O'Grady ve ark. (2006) yaptığı çalışmada, taze ete 1000 ppm biberiye ekstratı ilave edilmesi sonucunda biberiye ekstratının hidroperoksiti etkili şekilde önlediği tespit edilmiştir (Karakaya ve ark., 2011).

Kong ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada karanfil, biberiye ve Sinameki kabuğu ekstratlarının pişirilmiş domuz köftesine ilave edilmesi ve buzdolabında muhafaza edilmesi sonucunda ilave gruplarının lipit oksidasyonunu engellemekle beraber renk kaybını da önlediği belirlenmiştir (Karakaya ve ark., 2011).

Yapılan bir diğer çalışmada ise biberiye ve zufa otu ekstratının pişirilmiş domuz etine ilave edilerek 4 °C’de 8 gün bekletilmiş. Her iki grup ekstratın pişirme ve depolama esnasında lipit oksidasyonunu engellediğini ve renk kaybını önlediğini belirtmişler (Karakaya ve ark., 2011).

Domuz köftesine biberiye (200 ppm), yeşil çay (200 ppm), kahve (50 ppm) ve üzüm kabuğu (200 ppm) ekstratlarının ilave edilmesi sonucunda vakumlu paketlenmiş 4.5 ± 0.5 °C’de 10 gün bekletilmiş, ve ilave yapılan gruplarını antioksidan aktivitesi değerlendirilmiş, antioksidan aktivitesi şu sırada olduğu belirlenmiş: biberiye > üzüm kabuğu > yeşil çay > kahve (Shah ve ark., 2014).

Ticari biberiye ekstratı ön pişirme işlemi görmüş dondurulmuş domuz sosisine 500 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm ve 3000 ppm konsantrasyonda ilave edilmiş, 2500 ppm oranda biberiye ilave grubunun BHA/BHT’a yakın sonuçlar elde ettiği tespit edilmiş (Sebranek ve ark., 2005).

3.2.3.1.1.2 Nane

Nane (*Mentha spicata L.*), Hindistan mutfağında yaygındır, nane turşusu farklı hint yemeklerinde tadlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Nane Lamiaceae (Labiatae) familyasına aittir, bu familya polifenol maddeler açısından zengin oldukları için aynı zamanda güçlü antioksidandırlar (Kanatt ve ark., 2007).

Yapılan bir çalışmada nane yaprağı ekstratının ışınlanmış kuzu etindeki antioksidan aktivitesi değerlendirilmiş. Nane yaprağı ekstratının yüksek oranda antioksidan özelliğine sahip olan fenolik bileşen içerdiği belirtilmiş ve nane yaprağı ekstratının BHT ile eşit derecede antioksidan aktivitesine sahipi olduğunu belirlenmiştir (Kanatt ve ark., 2007).

3.2.3.1.1.3 Nilüfer Çiçeği

Nilüfer (*Nelumbo nucifera*) süs bitkisi olmakla beraber uzak doğuda özellikle Çin'de gıda olarak ta tüketilmektedir. Oldukça yüksek oranda polifenolik madde içeren nilüfer kökü gelenek olarak kanamayı durdurmak için kullanılmaktadır ve başka bitki çeşitlerine göre daha çok antioksidan özelliğine sahiptir. Nilüfer çiçeği yaprakları ise Çin'de raf ömrünü uzatmak ve duyuşal özelliklerini geliştirmek için et ürünlerin paketlenmesinde kullanılmaktadır (Huang ve ark.,2011).

Yapılan bir çalışmada nilüfer kökü (%3 w/w) ve nilüfer yaprağı (%3 w/w) ekstratının pişirilmiş ve pişirilmemiş iki grup domuz eti ve dana etine ilave edilerek kontrol grubu ile karşılaştırılmış, 4 °C'de 10 gün bekletilmiş. Nilüfer kökü ve nilüfer yaprağı ilave edilen gruplar hepsi antioksidan özelliğı göstermiş, fakat nilüfer kökünün daha etkili olduğı ifade edilmiştir (Huang ve ark., 2011).

3.2.3.1.1.4 Zencefil

Zencefil (*Zingiber officinale*, *Zingiberaceae*) genel olarak baharat ve gıda şeklinde tüketilmektedir, Hint tıbbı ve Çin tıbbında astım, diş eti iltihabı, nezle, diş ağrısı, kabızlık, diyabet ve romatizma gibi farklı hastalıklara tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Zencefil antioksidan ve anti-enflamatuar madde olarak bilinmektedir aynı zamanda kansere karşı önleyici özelliklere sahiptir (Nile ve ark.,2015).

Mansour ve Khalil' in (2000) yaptığı bir çalışmada patates kabuğı, çemen otu tohumu ve zencefilden elde edilmiş ekstratların soğuk muhafazadaki dana köftesine ilave edilmiş. Lipit oksidasyonunu ve renk kontrolünde zencefil ve çemen otu tohumu ekstratının patates kabuğı ekstratından daha etkili olmuş, zencefilin ticari antioksidandan daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğı belirlenmiş (Shah ve ark., 2014).

3.2.3.1.1.5 Adaçayı

Adaçayı (*Salvia officinalis*) dünyadın farklı bölgelerinde bulunan aromatik bir bitkidir. İlaç ve kozmetik endüstrilerinde ham materyal olarak kullanılmakla beraber

gıda endüstrinde de tat geliştirici olarak kullanılmaktadır. Adaçayının lipit peroksidasyonunu engelleme, metal iyonları azaltma ve radikallerden arındırma gibi özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Adaçayının antioksidan özelliği karnozol, karnosik asit ve rosmarinik asit gibi fenolik bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Fasseas ve ark., 2007).

Zhang ve ark. (2013) yaptığı çalışmada çin usulü sosise %0.05, %0.1 ve %0.15 (w/w) oranda adaçayı ilave edilerek 4 °C’de 21 gün bekletilmiş. TBARS değerlerinin değerlendirilmesi sonucunda ilave gruplarının kontrol gruplarına göre daha belirgin bir şekilde lipit ve protein oksidasyonunu azalttığı tespit edilmiş, hem de ürünün renk ve tekstürel özelliklerini de koruduğu gözlemlenmiş.

3.2.3.1.1.6 Güveyotu

Güveyotu (*Origanum vulgare*) akdeniz mutfağında yaygın kullanılan bitki türüdür. Güveyotu esansiyel yağ asidi açısından zengin olmasıyla tanınmaktadır. Güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özelliği göstermektedir (Cardinali ve ark., 2015).

Rojas ve ark. (2008) yaptığı çalışmada, pişirilmiş dana ve domuz etlerine %0.02 oranda ticari güveyotu ekstratı ilave edilmesi sonucunda lipit oksidasyonunu engellediği tespit edilmiş (Karre ve Getty, 2013).

3.2.3.1.2 Et Ürünlerinde Meyve-sebze ve Ekstratların kullanımı

Uzun yıllardır gıda ve beslenme uzmanları her gün düzenli meyve ve sebze tüketmenin kanser, kalp-damar hastalıkları dahil çeşitli hastalıkları önmediğini öne sürmektedir. Bunlarla birlikte meyve ve sebzelerin kabuklarının sentetik antioksidanlara alternatif olarak kullanılması hem pratik hem ekonomik bir değerlendirme olabileceği ifade edilmektedir. Mineraller ve vitaminler açısından zengin olan sebzeler de insanın beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda sebzeler yüksek oranda antioksidan olarak bilinen diyet lifi ve fitokimyasaller içermektedir. Sebze ve sebze ekstratlarının et ve et ürünlerinde kullanımı üretim maliyetini azaltır ve besin değerini artırır. Sebzelerin et ürünlerinde olumlu etki göstermesi su tutma kapasitesi, emülsifikasyon ve duyuşal özelliklerine bağlıdır (Karakaya ve ark., 2011).

İnsan sağlığını olumlu etkilemesinden dolayı meyveler tüketiciler ve bilim adamları tarafından ilgi çeken bir gıda çeşididir. Meyvelerin vücuda yararlı olması çoğu kez antioksidan özelliğine sahip olan fenolik bileşen içermesiyle ilişkilendirilmektedir. Et ürünleri üzerinde farklı meyvelerin antioksidan özelliği hakkında çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Karre ve Getty, 2013).

3.2.3.1.2.1 Üzüm Çekirdeği

20. yüzyılın sonlarından itibaren üzüm çekirdeği üzerinde çok farklı çalışmalar yapılmaktadır. Üzüm çekirdeği ekstratının antioksidan özelliği vitamin E ve Vitamin C' den 20 ve 50 kat daha yüksektir (Karre ve Getty, 2013). Üzüm çekirdeğinin antioksidan özelliği proantosiyaniidinlerden kaynaklandığı düşünölmektedir (Jerónimo ve ark., 2012).

Ahn ve ark. (2007) yaptığı çalışmada,üzüm çekirdeği ekstratı 75 °C pişirilmiş dana kıymasına ilave edildilerek 4 °C'de 9 gün bekletilmiş, ilave grubunun TBARS değeri (0.75 ± 0.18 mg MDA/kg) kontrol grubundan (9.45 ± 0.29 mg MDA/kg) daha düşük olduğu tespit edilmiş (Karre ve Getty, 2013).

Brannan ve ark. (2007) soğutma esnasında üzüm çekirdeği ekstratının %0.1 oranda pişirilmiş veya çiğ ete ilave edildiğinde en etkili antioksidan olduğunu tespit etmişler (Karakaya ve ark., 2011).

Rojas ve ark. (2008) yaptığı bir çalışmada üzüm çekirdeği ekstratı domuz ve dana kıymasına ilave edlip -18 °C'de 4 ay muhafaza edildikten sonra, ilave grubunun TBARS değerlerini belirgin bir şekilde etkilemediği belirtilmiştir (Shah ve ark., 2014).

Sasse ve ark. (2009) yaptığı bir çalışmada üzüm çekirdeği ekstratı, biberiye, güveyotu, propil gallat, BHA ve BHT gibi antioksidanları aynı oranda 71 °C'de pişirilmiş domuz köftesine ilave edilmiş ve -18 °C'de 6 ay depolanmış. TBARS değerlerinin ölçölmesi sonucunda propil gallat ve üzüm çekirdeği ekstratının diğer gruplara göre daha güçlü antioksidan olduğu vurgulanmıştır (Sasse ve ark., 2009)

Özvural ve ark. (2012) yaptığı çalışmada üzüm çekirdeği ekstratı (%0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.3 ve 0.5) Alman sosisine ilave edilmiş, ilave dozajının artmasıyla TBA

değeri düşmüş, duyuusal test sonucunda % 0.01, 0.03, 0.05 ve 0.1 ilave gruplarının kabul edilebildiği tespit edilmiş (Shah ve ark., 2014).

Reddy ve ark. (2013) kuzu etine üzüm çekirdeği ekstratının ilave edilerek vakumlu paketlenme ve soğukta depolama sonucunda üzüm çekirdeği ekstratının antioksidan özelliği göstermesiyle beraber renk ve tat açısından olumlu sonuçları elde ettiği gözlemlenmiş (Shah ve ark., 2014).

3.2.3.1.2.2 Nar

Nar (kabuğu, çekirdeği, meyvesi) yüksek oranda antioksidan içermektedir, geleneksel tedavide yaygın olarak kullanılmaktadır. Nar kabuğu tanenler, antosiyaninler ve flavonoidler açısından zengin bir kaynaktır. Başka meyve suyu ve ekstratları nara göre çok düşük bir antioksidan özelliği sergilemektedir. Nar suyunun antioksidan aktivitesi yeşil çay ve kırmızı şaraplardan üç kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Naveena ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada tavuk köftesine nar kabuğu tozunu ilave ederek 80 °C pişirilerek 4 °C'de 15 gün bekletildikten sonra ilave grubunun TBARS değeri (0.203 ± 0.04 mg MDA/kg) kontrol grubunkinden (1.272 ± 0.13 mg MDA/kg) belirgin bir şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir (Naveena ve ark., 2008).

Devatkal ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada mandalina kabuğu tozu, nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği tozunun keçi etine ilave edilerek 80 °C'de pişirilmesinden sonra 4 ± 1 °C'de 12 gün bekletilmiş TBARS değerini azalma açısından nar kabuğu ekstratının en etkili olduğu belirlenmiştir (Shah ve ark., 2014).

Vaithyanathan ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada nar suyu fenolik çözeltilerini tavuk etine ilave ederek 4 °C bekletilmiş TBARS değerleri belirgin bir şekilde daha düşük olduğu belirlenmiştir (Karre ve Getty, 2013).

Yapılan bir diğer çalışmada, keçi kıyması ve pişirilmiş nuggetlerin (4 ± 1 °C) vakumlu ambalajla beraber %1 nar kabuğu ekstratı ilave edildiğinde atmosferik ambalaj kullanımında daha stabil ve düşük TBARS değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Shah ve ark., 2014).

3.2.3.1.2.3 Erik

Erik gıda işleminde kullanıldığında antioksidan ve antimikrobiyal özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Karre ve Getty, 2013).

Lee ve ark.(2005) yaptığı çalışmada, erik %3 oranda ışınlanmış hindi göğüs etine ilave edilmiş ve 4 °C’de 7 gün bekletilmiş, sonuç olarak ilave grubunun değeri (0.84 mg MDA/kg) kontrol grubunun TBARS değerinden (0.95 mg MDA/kg) daha düşük olduğu belirlenmiştir (Karre ve Getty, 2013).

3.2.3.1.2.4 Kızılcık

Kızılcık yüksek oranda fenolik bileşen içermektedir, olgun kızılcıkların esas fenolik maddeleri antosiyaninlerdir (Karre ve Getty, 2013).

Lee ve ark. (2006) yaptığı bir çalışmada, makineyle parçalanmış hindi eti ve pişirilmiş domuz kıymasına %0.32 oranda kızılcık polifenolleri ilave ederek 2 °C 14 gün bekletilmiş, % 0.04 biberiye ilave edilmiş gruplarınkine benzer TBARS değerleri elde edilmiş ve kontrol gruplarınkinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

3.2.3.1.2.5 Fıstık Kabuğu

Fenolik asitler ve flavonoidler içeren fıstık (*Arachis hypogaea*) kabuğunun sınırlı kullanımı ve ucuz maliyetinden dolayı antioksidan kaynağı olarak kullanılmasına ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır (O’Keefe ve Wang, 2006).

Yapılan bir çalışmada çiğ ve pişirilmiş dana kıymasına fıstık kabuğu ekstratı ilave edilmesi sonucunda fıstık kabuğu ekstratının lipit oksidasyonunu engellemede belirgin etki gösterdiğini tespit etmişler. Fıstık kabuğu ekstratının en az %0.06 oranda ilave edildiğinde %0.02 orandaki BHA/BHT kadar etkili olduğu belirlenmiştir. %0.02–%0.10 oranda fıstık kabuğu ekstratının ilave edilmesi sonucunda etin renk pigmentlerinin oksidasyonunu engellediği belirtilmiştir (Shah ve ark., 2014).

3.2.3.1.2.6 Mabet Ağacı

Mabet ağacı (*Ginkgo biloba*) yaprağının polifenoller, terpenoidler ve vitaminler açısından zengin olmasından dolayı araştırmacılar tarafından ilgi çekmektedir (Cisowska ve ark., 2014).

Cisowska ve ark. (2014) yaptığı çalışmada etli mantıya mabet ağacı yaprağı ekstratı (500 ppm) ilave edildiğinde mantıların raf ömrünü uzattığı ve duyusal özellik kattığını belirtmişler.

3.2.3.1.2.7 Brokoli

Epidemiyolojik araştırmalardan Brassica familyasındaki belirli fitokimyasalların kanser gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği belirtilmektedir. Brokoli ise Brassica familyasına ait bir tür sebzedir. Brokoli karotenoidler, tokoferoller, askorbik asit ve flavonoidler gibi antioksidan bileşenleri açısından zengindir (Banerjee ve ark., 2012).

Banerjee ve ark. (2012) keçi nuggetine brokoli tozunu (%1, 1.5 ve 2) ilave ederek kontrol grubu ve BHT (100 ppm) ile karşılaştırılmış. Brokoli tozu ilave grubunun TBARS değeri kontrol grubunkinde daha düşük çıkmıştır.

3.2.3.1.2.8 Başka Çalışmalar

Hayes ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada çiğ ve pişirilmiş domuz köftesine sesamol, lutein, ellajik asit ve zeytin yaprağı ekstratı ilave edilerek modifiye atmosfer ambalajında 12 gün depolanmış. Antioksidan aktivitesinin değerlendirilmesi sonucunda sesamol ve ellajik asitin antioksidan özelliği açısından en etkili olduğu tespit edilmiş.

Yapılan bir çalışmada, α -tokoferol ekstratı (vitamin E), biberiye ve sarımsak ekstraktları çiğ tavuk etine ilave edilmiş. Araştırma sonunda ilave gruplarının kontrol gruplarına göre oksidatif stabilitesinin arttığını ve lipit oksidasyonunu engellediği belirtilmiş en etkili antioksidanın ve α -tokoferol olduğu belirtilmiştir (Yeşilbağ, 2009).

Ergezer'in (2013) yaptığı çalışmada, enginar konservesi üretim atıklarından elde ettiği ekstratı 272.75 mg/100g oranda %20 yağ miktarına sahip olan köftelere ilave edilmiş. Köfteler çiğ olarak 2°C'de 7 gün, çiğ olarak -18°C'de 6 ay, fırın ya da

ızgarada pişirildikten sonra 2°C'de 7 gün, fırın ya da ızgarada pişirildikten sonra - 18°C'de 6 ay şeklinde depolanmıştır. Sonuç olarak enginar ekstratı tüm gruplarda belirgin şekilde antioksidan özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

4. ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN ANTİMİKROBİYAL MADDELER

Gıda ürünlerinde özellikle et ürünlerinin bozulmasında mikrobiyal ve kimyasal bozulmalar esas sebep olarak bilinmektedir. Bu durum ekonomik kayıplara neden olmakla beraber sağlık açısından da tehlikeler oluşturmaktadır. Özellikle psikrofil, psikrotrofik, mezofil ve termofilik bakteriler işlenmiş et ürünlerinde dahi yaşamını sürdürmeye devam ederek ürünün bozulmasına sebep olmaktadır (Falowo ve ark., 2014). *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* gibi gıda kaynaklı patojenler birçok hastalığa ve ölüme, *Pseudomonas aeruginosa* ise gıdada tat bozulmasına ve renk kaybına sebep olmaktadır (Ghabraie ve ark., 2016). Mikrobiyal gelişmeyi kontrol altına almak amacıyla kullanılan katkı maddeler ise antimikrobiyal maddeler olarak adlandırılmaktadır. Et ürünlerinde bozulmaya sebep olan bakterilerin gelişimini engellemek için antimikrobiyal özelliğine sahip olan değişik doğal ve sentetik maddeler ilave edilmektedir. Örneğin dana, domuz ve kanatlı etlerin *Salmonella*'dan arındırılması için organik asitler ve uçucu yağlar gibi doğal bileşenler ilave edilmektedir (Falowo ve ark., 2014).

Antimikrobiyal maddeler enzim inaktivasyonu, membran tahribatı ve DNA ile bağlanma gibi farklı mekanizmalara sahiptir (Erdoğan ve Everest, 2013). Antimikrobiyal maddeler, laboratuvar ortamında elde edilen sentetik antimikrobiyal maddeler ve biyolojik sistemlerde bulunan doğal antimikrobiyal maddeler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Birincisi, yasal düzenlemelerle gıdalarda kullanımlarına kısmen izin verilen benzoik asit ve tuzları, sorbik asit ve tuzları, nitrit gibi sentetik antimikrobiyal maddelerdir. İkinci grupta ise hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı doğal antimikrobiyal maddeler bulunmaktadır (Davidson ve Harrison, 2003).

4.1 Et Ürünlerinde Kullanılan Sentetik Antimikrobiyal Maddeler

4.1.1 Sorbik asit ve Tuzları

Sorbik asit ve tuzları maliyeti düşük ve mikroorganizmaların inhibe edilmesinde etkili olduğu için gıda sektöründe yaygın şekilde kullanılmaktadır. Sorbik asit *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* gibi bakterilerin gelişmesini önler, *Clostridium botulinum*'un gelişimini ve toksin üretimini yavaşlatır ve küf, mayaların

engellenmesinde de etkilidir (Zhao, 2000). Asitli ortamda çok etkilidir, ancak pH değerinin artmasıyla antimikrobiyal özelliği azalmaktadır. Sorbik asidin tuzları da aynı özelliğe sahiptir. Sorbik asit mikroorganizmadaki dehidrogenaz sistemini engelleyerek mikroorganizmaları engellemektedir. Tuzlanmış pastırmalara potasyum sorbat ilave edildiğinde tat ve rengi olumsuz etkilememekle birlikte nitrit kullanımını azaltarak kanserojen madde olan nitrozamini önemli ölçüde azaltmaktadır. Sosis ve jambonları %5-%20 potasyum sorbat çözeltisine daldırıldığında küfleri engellemektedir (Lin, 2005). Sorbik asitin maliyetinin yüksek olması, stabilitesinin düşük olması ve üründe farklı koku oluşturması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Sheng ve ark., 2003).

4.1.2 Benzoik Asit ve Tuzları

Benzoik asit asitli ortamda antimikrobiyal özelliği gösterir, pH 2.5-4.0 arasında en etkindir. Sodyum benzoat asitli ortamda benzoik aside dönüşebilir. Antimikrobiyal mekanizması benzoik aside benzer. Sodyum benzoat suda daha kolay çözünür, böylece hücre zarından geçerek hücrenin geçirgenliğini etkiler. Sonuç olarak hücre içi solunum enzimlerini inaktivite ederek antimikrobiyal özelliğini gösterirler. Araştırmalarda fazla miktarda sodyum benzoat tüketildiğinde ishal, karın ağrısı ve hızlı kalp atışı gibi belirtiler gösterdiği belirlenmektedir. Uzun süre tüketildiğinde vücutta kanser yapabileceği endişe edilmektedir. Japonya ve ABD gibi birçok ülkede et ürünlerinde benzoik asit, sodyum benzoat kullanımı yasaklanmaktadır (Weng and Ma, 2005; Li ve ark., 2012a).

4.1.3 Nitrat ve Nitrit

Et ürünlerinde nitrat, nitrit veya ikisinin karışımı ürünün renk, tekstür, tat özelliklerini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla ilave edilmektedir. Nitrat etin doğal florasında bulunan mikroorganizmalar tarafından nitrite indirgenildiğinde ancak kür reaksiyonlarına katılabilmektedir (Palamutluoğlu ve Sarıçoban, 2012). Nitrit bir tür anorganik bileşenlerin genel adıdır, ancak genellikle sodyum nitrit için kullanılır. Nitrit et ürünlerine kırmızı rengi vermekle beraber antimikrobiyal özelliğe sahiptir, özellikle *Clostridium botulinum*'a karşı çok etkilidir (Zhang ve ark., 2014). Nitrit aynı zamanda *Listeria Monocytogenes*'i tamamen engelleyemese de çoğalmasını yavaşlatır (Xi ve ark., 2011).

Ancak nitrit hemoglobin ile etkileşime girerek hem demiri hem olmayan demire dönüştürerek kanın oksijen taşıma rolünü olumsuz etkilemektedir, böylece damar genişlemesi, tansiyon düşmesi, miyokard iskemisi hatta ölüme sebep olur. Nitrit kanserojen olan nitrozaminlerin oluşumuna sebep olduğu için uzun süre tüketilmesi mide kanserine sebep olmaktadır (Zhang ve ark., 2014).

4.1.4 Sodyum Laktat

Sodyum laktat, laktik asidin sodyum tuzudur. Gram-pozitif bakterilerini etkili şekilde engellemesi ve sağlık açısından güvenilir olduğu için et ürünlerinde antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır. 2000 senesinde ABD Tarım Bakanlığı tarafından sodyum laktatın gıdalarda antimikrobiyal madde olarak kullanılmasına izin verildi. ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) de sodyum laktatı GRAS (Genel olarak güvenilir-zararsız kabul edilen) olarak nitelendirdi (Lu and Systemans, 2000; Luo ve Zhu, 2000).

Sodyum laktat *Salmonella* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri üzerinde oldukça etkilidir. Sodyum laktatın çalışma mekznizması hakkında çok fazla bilgiye ulaşılamamaktadır. Özet olarak şu iki açıklama kabul görülmektedir: 1. Sodyum laktat mikroorganizmanın hücre zarından geçerek sitoplazmasını asitleştirerek hücrenin gelişmesini yavaşlatır. 2. Sodyum laktat su aktivitesini düşürerek mikroorganizmaları engellemektedir (Lu and Systemans, 2000).

Yapılan bir çalışmada %0.5, %1.0, %2.0 oranda sodyum laktat hazır köfteye ilave edilerek buz dolabı sıcaklığında muhafaze edilmiş. Sonuç olarak sodyum laktat ilave grubu kontrol grubuna göre *C. Perfringens* başta olmak üzere birçok bakterinin sayısını azalmıştır (Çetin ve Bostan, 2002).

4.1.5 Sodyum diasetat

Sodyum diasetat, sodyum asetat ve asetik asitten elde edilen, 1987 yılında FAO ve WHO tarafından onaylanmış antimikrobiyal maddedir. Sodyum diasetat toksik ve kanserojen madde oluşturmadığı için WHO tarafından güvenilir madde olarak nitelendirilmektedir. Sodyum diasetat küfler ve bakterilerin özellikle aflatoksinin oluşumunu önemli ölçüde engellemektedir. Sodyum diasetat hücre duvarından geçerek enzimleri etkisiz hale getirir ve proteini denatüre ederek antimikrobiyal

etkisini göstermektedir. Sodyum diasetat et ürünleri, mısır, fıstık, buğday ve baklagillerde antimikrobiyal madde olarak kullanılmaktadır (Sheng ve ark., 2003; Yang ve Han, 2003).

4.2 Et Ürünlerinde Kullanılan Doğal Antimikrobiyal Maddeler

Sentetik antimikrobiyal maddeler bakterilerin engellenmesi ve raf ömrünü uzatmak açısından geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ancak sentetik maddeler uzun süre tüketilmesi sonucunda insan sağlığı açısından problemler oluşturabildiği için tüketiciler açısından endişelere sebep olmaktadır. Dolayısıyla doğal olan antimikrobiyal maddeler üzerindeki çalışmalar gittikçe artmaktadır (Ghabraie ve ark., 2016).

4.2.1 Bakteriosinler

Bakteriosinler, bakteriler tarafından ribozomal olarak üretilen antimikrobiyal polipeptitler veya proteinlerdir.

4.2.1.1 Nisin

Nisin FAO ve WHO tarafından onaylanmış tek bakteriosindir. Nisin *Lactococcus lactis* bakterisinin fermantasyon sonucu elde edilen antimikrobiyal özelliğe sahip olan polipeptit yapıdaki bir maddedir. Nisin gram negatif bakteriler, küf ve mayaları inhibe edemez, sadece gram pozitif bakterilerin bir kısmı ve bazı spor yapan bakteriler üzerinde etkilidir.

Başka hayvan ve bitki kaynaklı antimikrobiyal maddelerle beraber kullanıldığında bakteri, küf ve mayaları etkili şekilde inhibe etmektedir. Yapılan bir çalışmada kitosan, 37 işin ve sodyum laktat kombinesinin dondurulmuş domuz etindeki mikroorganizmalarının inhibe edilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Li ve ark, 2012b; Pang ve Zong, 2011).

Nisin hücre duvarındaki peptidoglikanın oluşumunu engelleyerek hücre zarının açılmasına ve stoplazmik maddelerin hücre dışına çıkmasına sebep olarak antimikrobiyal etkisini gösterir (Pang ve Zong, 2011).

Nisin sporlu bakterilerden *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus* ve birçok laktik asit bakterilerini etkili şekilde inhibe etmektedir (Paik ve ark, 2006).

Nisinin düşük çözünürlüğü, homojen dağılımının olmaması ve stabilitesinin düşük olmasından dolayı et ürünlerinde kullanımı başarılı olamamaktadır (Hugas, 1998). Nisin maliyetinin yüksek olması ve etki alanının kısıtlı olduğundan dolayı yaygın kullanılmamaktadır (Pang ve Zong, 2011).

4.2.1.2 Natamisin

Natamisin *Streptomyces natalensis* bakterisinin metabolitidir. Antimikrobiyal özelliğe sahip olan natamisin küfler ve mayaları belirgin şekilde engellemektedir. Natamisin peynir, sosisler, unlu mamuller ve meyve sularında kullanılmaktadır. Suda çözünürlüğü düşük olduğu için ürünün yüzeyine püskürtülerek kullanılmalıdır. Üründe kullanıldığında natamisin yüksek sıcaklığa duyarlı olduğunu gözden kaçırmamalıdır. Natamisin küflerin hücre duvarındaki sterollerle birleşerek hücrenin geçirgenlik mekanizmasını tahrip etmektedir. Bakterilerin hücre duvarında steroller olmadığı için natamisin bakteriler üzerinde bir etki göstermemektedir. Düşük konsantrelerde üretim koşullarının kısıtlı olması, maliyetinin yüksek olması ve etki alanının kısıtlı olması natamisin dezavantajlarından (Liu, 2012; Chen ve Ji, 2002; Tang, 2007).

4.2.2 Hayvan Kaynaklı Antimikrobiyal Maddeler

4.2.2.1 Lizozim

Lizozim mikroorganizmaların hücre duvarını parçalayan bir enzim. İlk başta tükürük, gözyaşı ve terde gözlemlenmiş, daha sonraki çalışmalarda yumurta beyazı esas olmak üzere, hayvan sütü ve bazı bitkilerden de elde edilmiş. Antibakteriyel, antiviral ve antitümör etkilere sahip olan lizozimin insan sağlığına yan etkisi yoktur (Kang ve ark, 2005; Zhao, 2010).

Lizozim hedefi seçerek mikroorganizmanın hücre duvarındaki peptidoglikana müdahale etmesinin sonucunda hücre duvarının yapısını bozarak mikroorganizmayı öldürür. Gram-pozitif bakteriler, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, arobik

sporlu bakterin inhibe edilmesinde etkilidir. *E. coli*, *Vibrio parahaemolyticus* gibi bazı Gram-negatif bakteriler üzerinde de kısmen etkilidir. Lizozim %0.05 oranda, pH 6-7'de, 45~50°C'de en etkilidir. Lizozimin etki alanının kısıtlı olmasından dolayı farklı antimikrobiyal maddelerle kombine edilerek ürüne ilave edilmektedir. Yapılan bir çalışmada, Çin sosisine % 0.04 lizozim, % 0.05 nisin, % 0.2 potasyum sorbat ve % 4 sodyum laktat karışımı ilave edildiğinde sosilerin raf ömrünün belirgin bir şekilde uzadığı gözlemlenmiştir (Kang ve ark, 2005).

4.2.2.2 Kitosan

Kitosan, yeryüzünde selülozdan sonra en fazla bulunan doğal bir biyopolimer olan kitinin deasetilasyonu ile elde edilen bir aminopolisakkarittir. Kitosan en çok yengeç, karides gibi kabuklu su ürünleri, böceklerin iskeleti ve mantarların hücre duvarlarının yapısında bulunmaktadır. Kitosan et ürünlerinde yaygın bulunan *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* gibi bakterileri etkili bir şekilde inhibe etmektedir (Geng ve ark., 2010; Ma, 2004, Du, 2005).

Yapılan bir çalışmada güveyotu yağ ekstratı ile kitosanın mangal için terbiye edilmiş tavuklardaki antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Güveyotu yağ ekstratı arobik bakterileri, laktik asit bakterileri, psikrofilikler ve *E.coli*'yi etkili şekilde inhibe etmiş, ancak *L. monocytogenes* üzerinde bir etki göstermemektedir. Kitosan ise sadece *L. monocytogenes* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak güveyotu yağ ekstratı ile kitosan kombine şekilde kullanıldığında daha etkili olacağını düşünmüşler (Shekarforoush ve ark., 2015).

4.2.3 Bitki Kaynaklı Antimikrobiyal Maddeler

Birçok çalışmada bazı bitki kaynaklı (kekik, adaçayı, biberiye) antimikrobiyallerin et ve et ürünlerinde mikrobiyal gelişmeyi önlediğini belirtmişlerdir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Bitki kaynaklı antimikrobiyallerin et ürünlerinde kullanımı (Falowo ve ark., 2014; Hygreeva ve ark., 2014).

Bitki çeşidi	Et ürünü	Antimikrobiyal aktivitesi ve etkili olduğu mikroorganizma	Kaynak
Karanfil, tarçın, güveyotu ve Siyah hardal ekstratı karışımı	Çiğ tavuk eti	<i>Pseudomonas</i> türleri, <i>Enterobacteriaceae</i> (<i>psychrotrophic</i>) ve laktik asit bakterilerin büyümesini engeller	Krishnan ve ark. (2014)
Çamnamul yaprağı ekstratı ve Japon çınarı yaprağı	Dana köftesi	Laktik asit bakterileri, koliform bakterileri ve mayaların sayısı belirgin şekilde azalır	Kim ve ark. (2013)
Adaçayı ekstratı	Çiğ hindi köftesi	Mezofilik bakteri ve koliform sayısını azalttı	Karpińska-Tymoszczyk, (2007)
Taze soğan veya soğan tozu	Tavuk sosisi	Aerobik bakteri sayısını azalttı	Sallama ve ark. (2004)
Adaçayı ve yalancı karabiberin Uçucu yağları	Doğranmış dana eti	<i>Salmonella</i> 'ın büyümesini engelledi	Hayouni ve ark. (2008)
Biberiye ekstratı, kitosan ve alfa-tokoferol kombinasyonu	Domuz sosisi	Enterobacteriaceae <i>Pseudomonas</i> türlerinin, Küf ve maya, Laktik asit bakterilerinin büyümesini engelledi	Georgantelis ve ark. (2007)
Güveyotu ve kekik uçucu yağının ilavesiyle yapılmış soya proteini filmi	Dana kıyması	<i>Koliform</i> ve <i>Pseudomonas</i> türlerini azalttı	Emiroglu ve ark. (2010)
Kekik uçucu yağları	Doğranmış dana eti	<i>E. coli O157:H7</i> 'in büyümesini engelledi	Solomakos ve ark. (2008)

Krishnan ve ark. (2014) yaptığı çalışmada karanfil, tarçın, güveyotu ve siyah hardal (*Syzygium aromaticum*, *Cinnmomum cassia*, *Origanum vulgare*, *Brassica nigra*) ekstratı karışımını %1 oranda çiğ tavuk etine ilave ederek 4 °C'de 15 gün muhafaza edilmiş. Sonuç olarak karanfil, tarçın, güveyotu ve siyah hardal ekstratı karışımının *Pseudomonas* türleri, *Enterobacteriaceae* (psikrotrofik) ve laktik asit bakterilerin büyümesini engellediği tespit edilmiş.

Kim ve ark. (2013) yaptığı çalışmada %0.1 çamnamul yaprağı (*Pimpinella brachycarpa*) ekstratı ve %0.5 ve Japon çınarı yaprağı (*Fatsia japonica*) ekstratının çiğ dana köftesi ilave edilerek 4 °C'de 12 gün muhafaza edilmiş. Mikrobiyal analizlerin sonucunda laktik asit bakterileri, koliform bakterileri ve mayaların sayısı belirgin şekilde azaldığı tespit edilmiş.

Karpińska-Tymoszczyk (2007) yaptığı çalışmada çiğ ve ısı işlem görmüş hindi köftesine %1 oranda adaçayı (*Salvia officianlis L.*) ekstratı ilave edildiğinde mezofilik bakteri ve koliform sayısının kontrol grubuna göre belirgin şekilde azaldığı tespit etmiş.

Sallam ve ark. (2007) yaptığı çalışmada taze soğan (*Allium cepa*) (30 g/kg), soğan tozu (9g/kg) ve soğan yağının taze tavuk sosine ilave edilerek 3°C'de 21 gün muhafaza etmiş. Taze soğan ve soğan tozunun ilave edildiği gruplarda arobik bakterilerin sayısı belirgin şekilde azaldığı gözlenmiştir.

Hayouni ve ark. (2008) yaptığı çalışmada %2 adaçayı (*Salvia officianlis L.*) veya %1.5 yalancı karabiberin (*Schinus molle L.*) uçucu yağları doğranmış dana etine ilave edilerek 4 -7 °C'de 15 gün muhafaza edilmesinin sonucunda ilave gruplarının *Salmonella*'ın gelişimini engellediği belirlenmiştir.

Georgantelis ve ark. (2007) yaptığı çalışmada biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ekstratı (260 mg/kg), kitosan (10 g/kg) ve alfa-tokoferol (115 mg/kg) kombinasyonu domuz sosisine ilave edilerek 4°C'de 20 gün muhafaza edilmiş. Sonuç olarak kombinasyon grubunun *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* türlerinin, küf ve maya, laktik asit bakterilerinin gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

Emiroglu ve ark. (2010) yaptığı çalışmada yenilebilir soya protein filmlerine %5 oranda güveyotu (*Origanum vulgare*) veya kekik (*Thymus*) uçucu yağları ilave edilmiş ve dana kıymasının kaplamasında kullanılarak 4 °C'de 12 gün

muhafaza edilmiş. 0, 1, 3, 6, 8, 10 ve 12. Günlerinin mikrobiyolojik analizlerinin incelenmesinin sonucunda uçucu yağlar grubunun kontrol grubuna karşılaştırıldığında *Koliform* ve *Pseudomonas* türlerinin belirgin şekilde azaldığı ifade edilmiştir.

Solomakos ve ark. (2008) yaptığı çalışmada 0.6% oranda kekik (*Thymus*) uçucu yağlarının doğranmış dana etine ilave edilerek 10°C’de muhafaza edilmesinin sonucunda *E. coli O157:H7*’in gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

4.2.3.1 Uçucu Yağlar

Bitkilerin antimikrobiyal bileşikleri genellikle uçucu yağ kısmında bulunmaktadır. Uçucu yağlar, aromatik bitkilerin çiçek, tomurcuk, kök, kabuk, yaprak kısımlarından elde edilmiş aromatik ve uçucu özelliğe sahip bileşenlerdir. Güveyotu, biberiye, kekik, karanfil, melisa, zencefil, bazilika, kişniş, mercanköşk ve fesleğenlerin uçucu yağları farklı et ürünlerinde antimikrobiyal özellik göstermektedir (Jayasena ve Cheorun, 2013).

Uçucu yağların antimikrobiyal özellikleri karvakrol, öjenol ve timol gibi fenolik bileşenlerle ilişkilendirilmektedir. Uçucu yağlar hücre duvarına müdahale ederek sitoplazmik membranın çift tabakalı fosfolipit yapısını bozguna uğratar. Sonuç olarak membran protein yapısı bozguna uğrar ve hücre bileşenlerinin kaybına neden olur. Bu uçucu yağlar enerji düzenlenmesinde, yapısal bileşenlerin sentezlenmesinde rol alan enzimlerin sistemlerini bozarak ve genetik materyalleri inaktivite ederek antimikrobiyal aktivitesini güçlendirmektedir (Jayasena ve Cheorun, 2013). Uçucu yağların küfler, mayalar ve farklı bakterileri önemli ölçüde engellemektedir. Özellikle tarçındaki sinamaldehit, karanfildeki öjenol ve izoöjenol, kekikteki fenolik maddeler, adaçayındaki sineol, soğan ve sarımsaktaki allisin, hardaldaki glikozitler ve biberdeki kapsaisinler güçlü antimikrobiyal özelliğe sahiptir (Xing ve Deng, 2011).

Yapılan bir çalışmada, domuz ciğeri sosisinde biberiye uçucu yağlarının *L. monocytogenes*’i önemli ölçüde engellediği tespit edilmiş (Pandit ve Shelef, 1994).

Yapılan bir çalışmada mercanköşk uçucu yağlarının taze sosislere ilave edildiğinde *E. coli*’yi önemli ölçüde inhibe ettiği ve ürünün raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Busattaa ve ark., 2008).

Dzudie ve ark. (2004) yaptığı bir çalışmada, dana köftesine dana yağı, domuz yağı, yer fıstığı yağı, mısır yağı, zencefil uçucu yağı ve bazilika uçucu yağı ilave edilmiş. Başka gruplara göre zencefil uçucu yağı ve bazilika uçucu yağı ilave edilen grupların toplam bakteri sayısı ve *E. coli* sayısını belirgin şekilde azalttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, 0.05 g/100 g veya 0.1 g/100 oranda defne yaprağı yağ ekstratlarını Tuscan sosine ilave ederek 7 C'de 14 gün depolanmış. Defne yaprağı yağ ekstratı ilave edilen grubun kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında koliformların sayısının belirgin şekilde azaldığını ve ürünün raf ömrünü 2 gün daha uzattığını tespit etmişler (Silveira, 2014).

Yapılan bir çalışmada hardal uçucu yağlarını tavuk sosisine ilave ederek 22C'de iki gün muhafaza edilmiş. Sonuç olarak hardal uçucu yağının *Listeria monocytogenes*'i önemli ölçüde engellediği tespit edilmiştir (Xing ve Deng, 2011)

5. SONUÇ

Et ve et ürünlerinde oksidatif ve mikrobiyolojik bozulmalar ürünün duyusal özelliklerini olumsuz etkileyerek ve raf ömrünü kısaltarak ekonomik kayıplara neden olmakla beraber tüketici açısından sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Oksidasyon ve mikrobiyolojik gelişmeleri engellemek veya geciktirmek için kullanılan sentetik maddeler sağlık riski taşıdığı için tüketiciler daha sağlıklı ve etkili olan doğal antioksidanlara ve doğal antimikrobiyal maddelere ihtiyaç duymaktadır. Doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddeler ürünleri korumakla beraber ürünün duyusal özelliklerini de geliştirmesi söz konusudur. Daha sağlıklı ve etkili olması nedeniyle daha çok doğal antioksidan veya antimikrobiyal maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Daha fazla doğal antioksidan, antimikrobiyal maddelere ulaşabilmek ve ürünün kalite özelliklerini geliştirmek için doğal antimikrobiyal, antioksidanlar üzerinde yoğun çalışmalar yapılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ahn, J. , Gruen, I.U. and Mustaphab, A. “*Effects of plant extracts on microbial growth, color change and lipid oxidation in cooked beef*”. Food Microbiology, 24. 7–14, (2007).
- Banerjee, R. , Verma, A.K. , Das, A.K. , Rajkumar, V. , Shewalkar, A.A. and Narkhede. H.P. “*Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets*”. Meat Science, 91(2), 179–184, (2012).
- Busattaa, C., Vidala, R. S., Popiolskia, A. S., Mossia, A. J., Darivab, C.,Rodriguesc, M. R. A. “*Application of Origanum majorana L. essential oil as an antimicrobial agent in sausage*”. Food Microbiology, 25, 207-211, (2008).
- Butnariu, M. and Grozea, I. “*Antioxidant (Antiradical) Compounds*”. Bioequiv Availab, 4(6), 17-19, (2012).
- Bierhalz A.C.K., Da Silva M.A. and Kieckbusch T.G. “*Natamycin Release from Alginate/Pectin Films for Food Packaging Applications*”. Journal of Food Engineering, 110, 18-25, (2012).
- Cardinali, R. , Cullere, M. , Dal Boscoc, , A. , Mugnai, C. , Ruggeri, S. , Mattioli, S. , Castellini, C. , Marinucci, M. T. and Livestock, A. D.Z. “*Oregano, rosemary and vitamin E dietary supplementation in growing rabbits: Effect on growth performance, carcass traits, bone development and meat chemical composition*”. Livestock Science, 175, 83–89, (2015).
- Chen, G.Q and Ji, B. “*Characterization and application of natamycin*”. China Dairy Industry 34(2), (2002).
- Cisowska, K.J. , Flaczyk, E. , Rudzińska, M. and Kmiecik, D. “*Antioxidant properties of extracts from Ginkgo biloba leaves in meatballs*”. Meat Science, 97(2), 174–180, (2014).
- Çakmakçı, S. Ve Gökalp, H.Y. “*Gıdalarda kısaca oksidasyon; antioksidanlar ve gıda sanayiinde kullanımları*”. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2), 174-192, (1992).

Çetin, B. ve Bostan, K. “*Hazır Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Sodyum Laktatın Etkisi*”. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26, 843-848, (2002).

Davidson, P.M. and Harrison, M.A. *Microbial adaptation to stresses by food preservatives*. Boca Raton, Palm Beach County, Florida, USA: CRC Press, 55-73, (2003).

Devatkal, S.K , Kamboj, R. and Paul, D. “*Comparative antioxidant effect of BHT and water extracts of banana and sapodilla peels in raw poultry meat*”. Food Science Technology, 51(2):387–391, (2014).

Du, H.X. “*Research On Chitosan and its Application in Meat Preservation*”. China Meat Research, 7, 35-39, (2005).

Dzudie, T., Kouebou, C. P., Essia-Ngang, J. J., and Mbofung, C. M. F. “*Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties*”. Journal of Food Engineering, 65, 67-72, (2004).

Elias, R.; Kellerby, S. and Decker, E. “*Antioxidant activity of proteins and peptides*”. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48, 430-441, (2008).

Emiroglu, Z.K. , Yemiş, G.P. , Coşkun, B.K. and Candoğan, K. “*Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties*”. Meat Science, 86(2), 283–288, (2010).

Erdoğan, A. E. ve Everest, A. “*Antimikrobiyal Ajan Olarak Bitki Bileşenleri*”. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (2): 27-32, (2013).

Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M. “*Et ve Et Ürünlerinde Oksidasyon Mekanizması ve Antioksidanların Kullanımı*”. Gıda Teknolojisi. 13,60- 64, (2009).

Ergezer, H. “*Enginar Atıklarından Elde Edilen Ekstraktın Çiğ Ve Pişirilmiş Köftekerde Antioksidatif Etkilerinin Araştırılması*”. Doktora Tezi 137-147, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir, (2013).

- Falowo, A. B. , Fayemi, P. O. and Muchenje, V. “*Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review*”. Food Research International 64, 171–181, (2014).
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, S.M. “*Bazı Bitki Ekstratlarının Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri*”. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Çanakkale, 277-288, (2011).
- Fasseas, M.K. , Mountzouris, K.C. , Tarantilis, P.A. , Polissiou, M. and Zervas, G. “*Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils*”. Food Chemistry, 106 (3), 1188–1194, (2007).
- Fernandez, J., Alvarez, J.A. and Lopez J. A. “*Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat*”. Food Chemistry, 59(3), 345- 353, (1997).
- Gallo, M. , Ferracane, R. and Naviglio, D. “*Antioxidant addition to prevent lipid and protein oxidation in chicken meat mixed with supercritical extracts of Echinacea angustifolia*”. Journal of Supercritical Fluids, 72, 198–204, (2012).
- Georgantelis, D. , Ambrosiadis, I. , Katikou, P. , Blekas, G. and Georgakis, S.A. “*Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 °C*”. Meat Science, 76(1),172–181, (2007).
- Geng, J.Q , Li, p. , Kan,X.C. and Zhang, H.P. “*Research and application progress of chitosan as the fresh–keeping materials for food*”. China New Chemical Materials 38(6), 25-27, (2010).
- Ghabraie, M. , Vu, K. D. , Tata, L. , Salmieri, S. and Lacroix, M. “*Antimicrobial effect of essential oils in combinations against five bacteria and their effect on sensorial quality of ground meat*”. LWT - Food Science and Technology, 66, 332–339, (2016).
- Hayes, J.E. , Stepanyan, V. , Allen, P. , O’Grady, M.N. and Kerry, J.P. “*Effect of lutein, sesamol, ellagic acid and olive leaf extract on the quality and shelf-life stability of packaged raw minced beef patties*”. Meat Science, 84(4), 613–620, (2010).

Huang, B. , He, J. , Ban, X. , Zeng, H. , Yao, X. and Wang, Y. “*Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (Nelumbo nucifera) rhizome knot and leaf*”. Meat Science, 87(1), 46–53, (2011).

Hygreeva, , D. , Pandey, M.C. and Radhakrishna, K. “*Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products*”. Meat Science, 98(1), 47–57, (2014).

Jayasena, D.D. and Cheorun Jo, C. *Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review*. Trends in Food Science and Technology 34(2), 96–108, (2013).

Jayathilakan, K. , Sharma, G.K. , Radhakrishna, K. and Bawa, A.S. “*Antioxidant potential of synthetic and natural antioxidants and its effect on warmed-over-flavour in different species of meat*”. Food Chemistry, 105(3), 908–916, (2007).

Jerónimo, E. , Alfaia, C. M.M. , Alves, S.P. , Dentinho, M. T.P. , Prates, J. A.M. , Vasta, V. , Santos-Silva, J. and Bessa, R.J.B. “*Effect of dietary grape seed extract and Cistus ladanifer L. in combination with vegetable oil supplementation on lamb meat quality*”. Meat Science, 92(4), 841–847, (2012).

Jensen, B.C. “*ABC Of Allergies. Food Allergy.*” British Medical Journal, 316, 1299-1302, (1998).

Kanatt, S. R. , Chander, , R. and Sharma, A. “*Antioxidant potential of mint (Mentha spicata L.) in radiation-processed lamb meat*”. Food Chemistry, 100(2), 451–458, (2007).

Kang, H.B , Zhang, M. ve Zong L.X. *The Use of Lysozyme in Meat Products*. China Meat Research, 4, 40-42, (2005).

Karakaya, M. Bayrak, E. and Ulusoy, K. “*Use of Natural Antioxidants in Meat and Meat Products*”. Journal of Food Science and Engineering, 1, 1-10, (2011).

Karre, L.K. and Getty, K.J.K. “*Natural antioxidants in meat and poultry products*”. Meat Science, 94(2), 220–227, (2013).

Karpińska - Tymoszczyk, M. “*Effects of sage extract (Salvia Officinalis l.) and a mixture of sage extract and sodium isoascorbate on the quality and shelf life of*

vacuum - packed turkey meatballs". Journal of Muscle Foods, 18 (4), 420 - 434, (2007).

Kim, S. , Cho, A.R. and Han, J. "*Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation*". Food Control, 29, 112 - 120, (2013).

Krishnan, K.R. , Babuskina, S. , AzhaguSaravanaBabu, P. , Sasikala, M. , Sabina, K. And Archana, G. "*Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat*". International Journal of Food Microbiology, 171, 32-40, (2014).

Lee, C.H. , Reed, J.D. and Richards, M.P. "*Ability of various polyphenolic classes from cranberry to inhibit lipid oxidation in mechanically separated turkey and cooked ground pork*". Journal of Muscle Foods, 17, 248-266, (2006).

Li, J. , Liu, S.J. and Huang, X.L. "*Safety and determination benzoic acid and sodium benzoate*". Journal of Cereals and Oils, 9, 49-51, (2012a).

Li, Y.X , Zhang, R. , Wang, S. , Bian, H. , JIN, Y. , Liu, M. and Luo, Y. "*Research on the Refreshing Effect of Nisin Compound Preservatives on Fresh Meat*". China Agricultural Science and Technology and Equipment, 2, 50-52, (2012b).

Lin, C.L. "*Different Antimicrobial Agents Used in The Meat Products*". China Meat Research, 12, 28-34, (2005).

Liu, H.M. "*Application of Natamycin in the Food Industry*". Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology. 53(11), 96-97, (2012).

Lu, Z.X. and Systemans, F. "*Lactates Extend Shelf -Life of Meat Products and Control Their Pathogens*". China Food Additives, 2(11), 22-24, (2000).

Lund, N.M. , Heinonen, M. , Baron, P.C and Estevez, M. "*Protein oxidation in muscle foods: A review*". Nutrition and Food Research. 55, 83-95, (2011).

Luo, X., and Zhu, Y. "*Studies on Sodium Lactate Used in the Preservation of Beef*". China Food and Fermentation Industry, 26(3), 1-5, (2000).

Ma, Y.S. “*The use of Chitosan in Meat Products*”. China Meat Industry, 2, 29-30, (2004).

Nakyinsige, K. , Sazili, A.Q. , Aghwan, Z.A. , Zulkifli, I. , Goh, Y.M. , Abu Bakar, F. and Sarah, S.A. “*Development of microbial spoilage and lipid and protein oxidation in rabbit meat*”. Meat Science, 108(1), 125–131, (2015).

Naveena, , B.M. , Sen, A.R. , Vaithyanathan, S. , Babji, Y. and Kondaiah , N. “*Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties*”. Meat Science , 80(4), 1304–1308, (2008).

Nile, , S.H. and Park, S. W. “*Chromatographic analysis, antioxidant, anti-inflammatory, and xanthine oxidase inhibitory activities of ginger extracts and its reference compounds*”. Industrial Crops and Products, 70, 238–244, (2015).

O’Keefe, S.F and Wang, H. “*Effects of peanut skin extract on quality and storage stability of beef products*”. Meat Science ,73(2), 278–286, (2006).

Paik, H.D. , Kim, H.J. , Nam, K.J. , Kim, C.J. , Lee, S.E. and Lee D.S. “*Effect of nisin on the storage of sous vide processed Korean seasoned beef*”. Food Control. 17(12), 994–1000, (2006).

Palamutluoğlu, R. ve Sarıçoban, C. “*Et Ürünlerinde Nitrat ve Nitrite Alternatif Doğal Kürlenme Maddeleri*”. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 7 (3), 46-58, (2012).

Pandit, V. A. and Shelef, L. A. “*Sensitivity of Listeriamonocytogenes to rosemary (Rosmarinus officinalis L.)*”. Food Microbiology, 11, 57-63, (1994).

Pang, R.X. and Zong, N. “*Nisin and Its Application in Food Industry*”. Food Research and Development, 32(9), 218-220, (2011).

Ramanathan, L. and Das, N.P. “*Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products*”. Journal of Agricultural Food Chemistry. 40, 17 – 21, (1992).

- Sallama, Kh.I. , Ishioroshi, M. and Samejima, K. “*Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage*”. *LWT--Food Science and Technology*, 37, 849 – 855, (2004).
- Salminen, H. , Estevez, M. , Kivikari, R. and Heinonen, M. “*Inhibition of protein and lipid oxidation by rapeseed, camelina and soy meal in cooked pork meat patties*”. *Europe Food Research Technology*, 223: 461–468, (2006).
- Sasse, A., Colindres, P. and Brewer, M. S. “*Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties*”. *Journal of Food Science*. 74, 30–35, (2009).
- Sebranek, J. G. , Sewalt, V.J.H. , Robbins, K.L. and Houser, T.A. “*Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage*”. *Meat Science*, 69, 289–296, (2005).
- Shacter, E. “*Protein oxidative damage*”. *Methods Enzymol*. 319, 428-436, (2000).
- Shekarforoush, S.S , Basiri, S. , Ebrahimnejad, H. and Saeid Hosseinzadeh, S. “*Effect of chitosan on spoilage bacteria, Escherichia coli and Listeria monocytogenes in cured chicken meat*”. *International Journal of Biological Macromolecules*. 76, 303–309, (2015).
- Shen, Y.G., Shangguan, X.C., Jiang, Y. And WU, S.F. “*Application and Prospect of Sodium Diacetate in Food Industry*”. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 25(5), 747-751, (2003).
- Silveira,S.M. , Luciano,F.B. , Fronza, N. ,Cunha, A.Jr. , Scheuermann, G.N. and Vieira, C.R.W. “*Chemical composition and antibacterial activity of Laurus nobilis essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7 °C*”. *LWT - Food Science and Technology*, 59(1), 86–93, (2014).
- Shah, M. A , Bosco,S.J.D and Mir,S.A “*Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products*”. *Meat Science*, 98(1), 21–33, (2014).
- Soladoye, O.P. , Juarez, M.L. , Aalhus, J.L. , Shand, P. and Estevez M. “*Protein Oxidation in Processed Meat: Mechanisms and Potential Implications on Human*

Health". Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 14(2), 106–122, (2015).

Tang, D.M. "*Characteristic of a New Biological Preservative Natamycin and its Application in Meat Products*". China Meat Industry, 1, 35-37, (2007).

Warthesen, J.J. and Meuhlenkamp, M.R. *Food chemistry for engineers, in Handbook of Food Engineering Practice*. New York, USA: CRC Press, 668-669, (1997).

Weng, J.L. and Ma, C.W. "*Investigation of Benzoic Acid and Sodium Benzoate in Meat Products*". China Meat Research, 5, 48-50, (2005).

Xi, Y. , Sullivan, G.A. , Jackson, A.L. , Zhou, G.H. and Sebranek, J.G. "*Use of natural antimicrobials to improve the control of Listeria monocytogenes in a cured cooked meat model system*". Meat Science, 88(3), 503–511, (2011).

Xing, P.P. and Deng, K.Y. "*Research Progress and Application of Spices Essential Oil in Food Industry*". China Condiment, 36(10), 1-3, (2011).

Yang, X.L. and Han, K.Q. "*Study on the Bacteriostasis of Sodium Diacetate on Mould*". Journal of Tianjin Normal University (Natural Science Edition), 23(2), 26-28, (2003).

Yeşilbağ, D. "*Kanatlı Beslenmesinde Doğal ve Sentetik Antioksidanların Kullanımı*". Uludağ Üniversitesi, Veteriner ve Tıp Dergisi. 28(2), 55-59, (2009).

Zhang, L. , Lin, Y.H. , Leng, X.J. , Huang, M. and Zhou, G.H. "*Effect of sage (Salvia officinalis) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage*". Meat Science, 95(2), 145–150, (2013).

Zhang, H. , Wang, D. and Lin, C.Y. "*Nitrite Hazards in Meat Products*". China Animal Husbandry and Veterinary Abstracts, 8, 182-183, (2014).

Zhao, G.M. "*Application of Sorbate in Meat Processing*". Research of Meat Products, 2, 40-41, (2000).

Zhao, H. "*The Application of Lysozyme in Keeping Meat Products Fresh*". China Meat Research, 7, 31-35, (2010).