

172349

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEKANİK OLARAK KEMİKLERİNDEN
AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNİN
DEPOLAMA STABİLİTELERİNİN TESBİTİ

Rabia Betül ÖZKEÇECİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya,2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MEKANİK OLARAK KEMİKLERİNDEN AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNİN
DEPOLAMA STABİLİTELERİNİN TESPİTİ

Rabia Betül ÖZKEÇECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya, 2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEKANİK OLARAK KEMİKLERİNDEN AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNİN
DEPOLAMA STABİLİTELERİNİN TESPİTİ

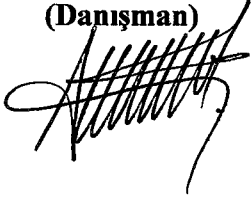
Rabia Betül ÖZKEÇECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

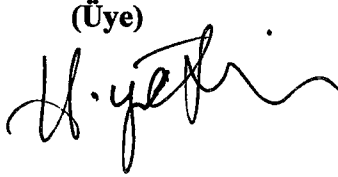
Konya, 2006

Bu tez 13/03/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA
(Danışman)



Prof. Dr. Hasan YETİM
(Üye)



Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
(Üye)



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MEKANİK OLARAK KEMİKLERİNDEN AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNİN DEPOLAMA STABİLİTELERİNİN TESBİTİ

Rabia Betül ÖZKEÇECİ

**Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman: Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA
2006, Sayfa 57**

Jüri : Prof. Dr. Hasan YETİM

Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA

Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Araştırmada, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç boyun (MAPEB) ve gövde (MAPEG) etlerinin vakum ve açık ambalajlı olarak (-18°C)-(-20°C'lerde) dondurulup 24 haftalık muhafaza süresince, depolama stabiliteğinde meydana gelen değişim incelenmiştir. MAPEB ve MAPEG etlerinden alınan ilk örneklerde (1. hafta) ve dondurularak depolanmış örneklerde ise 1., 4., 8., 12., 16., 20. ve 24. haftalarda; % su, protein, yağ ve kül miktarları, pH, thiobarbitirik asit (TBA), peroksit ve serbest yağ asitliği değerleri, kolesterol ve mineral madde içerikleri, pişirme kaybı ve su tutma kapasitelerine ait bazı kimyasal ve teknolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

MAPEB ve MAPEG etlerinin su, yağ, Ca, Fe, Zn içerikleri, pH, TBA değerleri ve pişirme kayıpları arasındaki fark; vakum ve açık ambalaj şeklinin TBA değerleri arasındaki fark; muhafaza süresinin (hafta) pH, TBA, peroksit, serbest yağ asitliği değerleri ve kolesterol miktarları arasındaki fark istatistik olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. TBA değerlerindeki değişim üzerine; et çeşidi×ambalaj şekli, et çeşidi×muhafaza süresi (hafta) ve ambalaj şekli×muhafaza süresi (hafta) interaksiyonlarında istatistik olarak önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Her iki et çeşidinin vakum ve açık ambalajlarda dondurularak depolanması süresince stabil bir yapı göstermediği; MAPEB etlerinin, MAPEG etlerine göre pişirme kayıplarının daha yüksek bir değişim gösterdiği, depolama süresi uzadıkça kolesterol içeriğinde artış meydana geldiği ve özellikle TBA, serbest yağ asitliği ve kolesterol içerikleri dikkate alındığında, vakum ambalajlanmış her iki et çeşidinin donmuş olarak ortalama 8 hafta, açık ambalajlanmış örneklerin ise ortalama 4 hafta süreyle donmuş olarak muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mekanik kemiksizleştirilmiş et, Piliç eti, Ambalaj, Depolama stabilitesi.

ABSTRACT
M. Sc. Thesis

**DETERMINATION OF STORAGE STABILITY
OF MECHANICALLY DEBONED CHICKEN MEAT**

Rabia Betül ÖZKEÇECİ

**Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA
2006, Pages 57**

Jury: Prof. Dr. Hasan YETİM

Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA

Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

In the present research, the alterations in storage stabilities of mechanically deboned chicken neck (MDCNM) and carcass meats (MDCBM) frozen at (-18 °C)-(-20°C) were investigated. The samples were either vacuum or nonvacuum packaged and stored for 24 weeks. pH value, % moisture, protein, fat, mineral and total ash contents of MDCNM and MDCBM meats were determined in first week. The cholesterol, thiobarbutiric acid (TBA), free fatty acid, peroxide, cooking loss and water hold capacity values of frozen MDCNM and MDCBM meats were also determined in at the 1., 4., 8., 12., 16., 20. and 24. weeks.

Statistically significant ($p<0,01$) differences were observed in MDCNM and MDCBM meats with respect to their % moisture, fat, Ca, Fe, Zn contents, pH, TBA and cholesterol values. The vacuum packaging affected ($p<0,01$) the TBA value, and the storage period had also significant ($p<0,01$) effect on pH, TBA, peroxide, free fatty acid values and cholesterol content. The interactions of meat type \times packaging, meat type \times storage period, packaging \times storage were significant ($p<0,01$).

The frozen storage of vacuum or nonvacuum meats did not give a stable TBA, peroxide and free fatty acid values. The cooking loss of MDCNM was higher than that of MDCBM. The prolonged storage time gave increased cholesterol content. Eight weeks period of frozen vacuum packaging storage and 4 weeks frozen nonvacuum storage of both meat types were suitable in respect of TBA, free fatty acid values and cholesterol contents of the samples.

Key Words: Mechanically deboned meat, chicken meat, Packing, Storage stability

TEŐEKKÜR

Bu tez alıőması, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA danıőmanlıęında tamamlanarak, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuőtur.

Tez çalıőmamın yürütülmesinde baőından sonuna kadar yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocalarım Doç. Dr. Mustafa KARAKAYA ve Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalıőmamda gerekli olan piliç etlerinin teminini sağlayan Banvit A.Ő. yetkililerine ve özellikle Kalite Güvence Müdürü iğdem KIZILAY'a teőekkürü bir borç bilirim.

Konya, Mart-2006

Rabia Betül ÖZKEÇECİ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Metot.....	21
3.2.1. Deneme Planı.....	21
3.2.2. Laboratuvar analizleri.....	22
3.2.2.1. pH tayini.....	22
3.2.2.2. Su tayini.....	22
3.2.2.3. Protein tayini.....	22
3.2.2.4. Yağ miktarı tayini.....	23
3.2.2.5. Toplam kül tayini.....	23
3.2.2.6. Kolesterol içeriğinin belirlenmesi	23
3.2.2.7. Thiobarbitürik asit (TBA) değerlerinin belirlenmesi	24
3.2.2.8. Bazı Mineral Madde Miktarlarının Belirlenmesi.....	24
3.2.2.9. Serbest yağ asitleri miktarının belirlenmesi.....	25
3.2.2.10. Peroksit sayısının belirlenmesi.....	25
3.2.2.11. Pişirme kaybı.....	26
3.2.2.12. Su tutma kapasitesi.....	26
3.3. İstatistiki analizler.....	26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Analitik Bulgular.....	27
4.1.1. Mineral Madde Kompozisyonu	29
4.2. Araştırma Sonuçları.....	31
4.2.1. pH tayini.....	31
4.2.2. Kolesterol içeriğinin belirlenmesi.....	34
4.2.3. Thiobarbitürik asit (TBA) değerlerinin belirlenmesi.....	35

4.2.4. Peroksit değerinin belirlenmesi	40
4.2.5. Serbest yağ asitleri miktarının belirlenmesi	43
4.2.6. Pişirme kaybı.....	45
4.2.7. Su tutma kapasitesi.....	47
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
6.KAYNAKLAR.....	51



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1.Araştırmada Kullanılan MAPEB ve MAPEG Etlerine Ait Analitik Sonuçlar.....	27
Çizelge 4.2.MAPEB ve MAPEG Etlerinin Su, Protein, Yağ ve Kül İçeriklerine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları	28
Çizelge 4.3. MAPEB ve MAPEG Etlerinin Su ve Yağ içeriği Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	28
Çizelge 4.4. Araştırmada Kullanılan MAPEB ve MAPEG Etlerinin Bazı Mineral Madde Miktarları (mg/100gr.).....	29
Çizelge 4.5. MAPEB ve MAPEG Etlerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları.....	30
Çizelge 4.6 MAPEB ve MAPEG Etlerinin Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn) ve Demir (Fe) İçeriği Ortalamalarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	31
Çizelge 4.7. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerleri.....	32
Çizelge 4.8.Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Çizelge 4.9. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerlerindeki Et Çeşiti ve Hafta Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	33
Çizelge 4.10. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Kolesterol Miktarları (mg/100 g.)	34
Çizelge 4.11. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Koesterol Miktarlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	34

Çizelge 4.12. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerlerindeki Et Çeşiti ve Hafta Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	35
Çizelge 4.13. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince TBA Değerleri (mg Malonaldehid/kg)	36
Çizelge 4.14. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince TBA Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	36
Çizelge 4.15. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Et Çeşiti, Ambalaj Şekli, Muhafaza Süresi (Hafta), Et Çeşiti×Ambalaj Şekli, Et Çeşiti×Hafta, Ambalaj Şekli×Hafta TBA Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	38
Çizelge 4.16. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerleri (miliekivalan O ₂ /kg yağ)..	41
Çizelge 4.17. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	41
Çizelge 4.18. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerlerinde Hafta Parametresine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	42
Çizelge 4.19. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Serbest Yağ Asitliği Değerleri (% Oleik asit)	43
Çizelge 4.20. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Serbest Yağ Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	44
Çizelge 4.21. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Depolanmasında Muhafaza Süresi (Hafta) Parametresinin Serbest Yağ Asitliği Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	44

Çizelge 4.22. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Meydana Gelen Pişirme Kayıpları (%)	45
Çizelge 4.23. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Meydana Gelen Pişirme Kaybı Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	46
Çizelge 4.24. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Et Çeşidi Parametresindeki Pişirme Kaybı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları	46
Çizelge 4.25. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Su Tutma Kapasitesi Değerleri (%)	47
Çizelge 4.26. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Su Tutma Kapasitesi Değerlerine ait Varyans Analizi Sonuçları	48

1. GİRİŞ

İnsan gıdası olarak et; sığır, koyun, keçi, domuz, kümes hayvanları, su ürünleri ve çeşitli av hayvanlarının iskelet kası ve iç organlarından, belirli kesim, parçalama ve işleme sonucu elde edilen bir üründür. Et denince öncelikle; sığır, koyun, keçi, manda ve domuz gibi hayvanların iskeletini sararak bünyeyi oluşturan, çizgili kas dokusundan meydana gelmiş olan yapı anlaşılır. Beyaz etler grubunda ise; tavuk, hindi, tavşan, ördek, kaz gibi kümes hayvanları etleri ile balık, v.b su ürünleri hayvanlarının etleri yer alır.

Kanatlı sektöründe meydana gelen devasa yatırımlar, kanatlı etinin geniş tüketici gruplarına ulaşmasını sağlamıştır. Besleyicilik değeri ve ekonomik özelliklerinden dolayı kanatlı eti günümüzde dünyanın en popüler hayvansal orjinli gıda maddesi durumuna gelmiştir.

Önemli ölçüde protein açığı bulunan ülkemizde özellikle hayvansal protein açığının kapatılması için mevcut hammaddelerin verimli bir şekilde kullanımına özen gösterilmesi gerekir. Bu durum hem ülke ve hem de dünya ekonomisi açısından önemlidir. Bu anlamda mekanik olarak ayrılmış etin, et teknolojisine katkısı da dikkat çekicidir.

Ülkemizde kanatlı eti üretimi ve özellikle tavukçuluk sektörü 1980'li yıllardan itibaren entegre olmaya, gelişmeye başlamış ve üretim hızla artmıştır. Tavuk etinin kırmızı ete göre ucuz olması, proteinin kalitesinin yüksek olması, düşük yağ içeriğine sahip olmasına paralel olarak kalorisinin düşük olması ve diğer kasaplık hayvan etlerine göre sindiriminin de daha kolay olması tüketiciler tarafından tercih edilmesinde temel nedenleri oluşturur.

Kanatlı eti ve ileri derecede işlenmiş kanatlı ürünleri tüketimi dünyanın her yöresinde giderek artan bir trend göstermektedir. Tavuk karkasının göğüs, but ve kanat gibi temel parçalarının ayrılmasından sonra geriye göğüs kafesi, sırt ve boyunu içeren ve tüm karkasın yaklaşık % 40'ını oluşturan kısmı kalır. Karkasın içerdiği tüm etin azımsanamayacak bir kısmını oluşturan bu etler, mekanik yollarla ayrılarak teknolojiye kazandırılmaktadır (Dawson ve Gartner 1983, Shahidi ve ark. 1992, Trziska ve ark. 1993).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti (MATE) 'nin, yüksek protein içeriği ve normal tavuk etinden daha ucuz olmasından dolayı salam, sosis gibi emülsiyon tipi et ürünlerinin üretiminde kullanılmasının yanında köfte, burger tipi et ürünlerin formülasyonlarında da kullanımı hızla artmıştır (Koolmees ve ark., 1986).

Ancak, bu etin oksidatif değişikliklere bağlı olan aromasındaki kararsızlık ve arzu edilmeyen bir görüntüde olması gibi özellikleri kullanımını sınırlamaktadır. Fonksiyonel özelliklerini ve flavor niteliklerini geliştirmek için mekanik olarak kemiğinden ayrılmış etlerde modifikasyonlar önem kazanmaktadır. Bu nedenle bu problemlerin azaltılması, mekanik olarak kemikten ayrılmış etlerin ileri işlenmiş ürünlerde kullanım oranını artırmaktadır (Froning ve Johnson 1973).

Mekanik olarak kemiklerinden ayırma işlemi sonucu elde edilmiş piliç etlerinin, normal piliç etlerine göre lipit, protein ve mineral madde kompozisyonunda önemli değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Mekanik ayırma işlemi esnasında kullanılan makine tipinden ortama uygulanan basınca kadar pek çok faktör ürünün yapı, renk, tad ve aromasını önemli ölçüde etkilemektedir. Çoğu zaman bu şekilde elde edilen etin, havayla teması ürün bileşimindeki doymamış yağ asitlerinin oksidatif potansiyelinin yükselmesine yol açmakta ve mekanik olarak kemiksizleőtirilmıő etin raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır. Bu durum özellikle hammadde olarak veya ürün formülasyonlarına belirli oranlarda ilave ederek bu ürünü kullanan et iőletmeleri açısından çeőtli Őikayetlere yol açmakta ve aynı zamanda mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etin uzun süreli muhafazasını da sınırlandırmaktadır.

Bu araőtirmada; özellikle son yıllarda ölkemiz et sektöründe de oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya baőtlayan vakum ve açık olarak ambalajlanmış makina ile kemiklerinden ayrılmış piliç boyun etleri (MAPEB) ve makina ile kemiklerinden ayrılmış piliç gövde etleri (MAPEG) 'nin kimyasal kompozisyonlarında 24 haftalık donmuş depolama koőtullarında meydana gelen kalitatif deęiőtlimlerin tespit edilmesi amaçlanmıőtir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış et; büyük parça etlerin karkastan elle ayrılmasından sonra mekanik yollarla kemiklerden ayrılan ettir ve etin elde edildiği hayvanın türüne göre mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış balık eti, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış sığır eti vb. şeklinde adlandırılırlar. Günümüzde dünyanın çeşitli ülkelerinde mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı ve balık etleri hayvansal protein kaynağı olarak et teknolojisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akoğlu, 2002).

İleri derecede işlenmiş kanatlı ürünleri üretiminin hızlı gelişimi ve hayvansal protein kaynaklarına olan talebin sürekli artması, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etine olan ilgiyi ve talebi yükseltmiştir. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etleri tavuk, hindi göğüs kafesi, boyun sırt omurgaları gibi kısımlardan veya tüm gövdeden otomatik kemik ayırıcılar yardımıyla yaygın olarak elde edilen ezilmiş et ürünüdür.

Mekanik olarak kemiksizleştirilmiş et ürünleri üretiminde, kemiksiz: balık eti üretiminde kullanılan çok çeşitli kemik ayırıcı ekipman tipleri kullanılır. Mekanik olarak kemik ayırıcılar, 1950 'li yılların sonlarında Japonya'da kanatlı endüstrisinde sınırlı bir şekilde ilk defa kullanılmıştır.

Eti kemikten ayırma amacıyla çeşitli metodlar geliştirilmiştir. Bu metodlardan sadece mekanik olarak eti kemikten ayırma sistemleri, bugün birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu metodlar;

- Mekanik olarak kemik ayırma,
- Kemikten eti presleyerek ayırma,
- Su ile ekstraksiyon,
- Kemik üzerine yüksek basınç uygulayarak eti sıyırma,
- Seyreltik asit veya alkali ile ekstraksiyon,
- Proteolitik enzimlerle işleme tabi tutma metodlarından oluşmaktadır (Stadelman ve ark., 1988).

Mekanik olarak kemik ayıran makinalar (deboner); üzerindeki etle birlikte kemiği önce küçük parçalara ayıran bir öğütücü, öğütülen karışımdaki etin bir sonraki bölüme aktararak ayrılmasını sağlayan basınçlı bir bölme ve delikli plakalar, silindir veya elekten ibarettir. Parçalanmış et ve kemik karışımı basınç çemberi vasıtasıyla ince delikli eleğe doğru beslenir. Kemik kalıntıları ve istenmeyen bağ doku elek üstünde kalır ve artık ürün olarak ayrılan kısım, yem formülasyonuna eklenmek üzere rendering ünitelerine gönderilirken, elde edilen et ise yarı akışkan bir halde elek altına geçip ayrılır (Mast ve ark., 1982; Ockerman ve Hansen 1988; Stewart ve ark., 1995).

Mekanik olarak kemiksizleştirilmiş kanatlı etlerinin hazırlanmasında USDA (Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı) tarafından önerilen aşağıdaki kurallara uyulması gereklidir (Anon., 1975).

1- Farklı tür kanatlı etleri ayrı ayrı işlenmelidir.

2- Son ürün hazırlamaya kadar uzanacak olan ekipman kullanımı, uzaklaştırılacak kollagen materyal (tendon, ligament vs) miktarı ve proses esnasında azalacak olan besin öğelerinin miktarları dikkate alınmalıdır. Çiğ piliç etinin minimum protein miktarı % 15, pişirilmiş piliç etinin minimum protein miktarı ise % 21 oranındadır. Yağ oranlarına bakıldığında ise çiğ ve pişirilmiş piliç etlerinin % 30 yağ içerdiği görülür (USDA MPI Bull.75-30). Kullanılacak hammadde; soğutulmuş, çözündürülmüş veya ısıtılmış şekilde veya tüm halde olabilir.

3- Soğutulmuş karkaslardaki kemiklere bağlı et ve kemikler, 4.4 °C' den daha yüksek olmayan sıcaklıklarda muhafaza edilmeli ve el ile eti uzaklaştırılmış kemiklerin ayrılmasından sonra 72 saat içerisinde işlenmeli veya dondurularak muhafaza edilmelidir.

4- Taze olarak kesilmiş kanatlının sıcak gövdelerine bağlı et ve kemikler üzerindeki et; ya 4 saat içinde mekanik olarak işlenmeli veya 4.4 °C'deki depolarda ve yahutta 72 saat içerisinde işlenmeyecek ise -17.7°C, veya daha düşük sıcaklıkta depolarda muhafaza edilmelidir.

5- Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı eti en kısa sürede diğer et veya kanatlı gıda ürünleri formülasyonunda kullanılmalı veya 1 saat içinde 4.4°C'ye soğutulmalıdır.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan kanatlı etinin bileşimi; kanatlının yaşı, kemik-et oranı, deri içeriği, kemik ayırma oranı ve protein denaturasyon oranına göre değişim gösterir (Shahidi ve ark., 1992). Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etlerinin bileşimi; çiğ materyale, kemik ayırıcı ekipmanın tipine ve uygulanan işlemlere bağlı olarak önemli derecede değişir.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç boyun ve sırt etinin ortalama protein içeriği % 9.3 ,su % 63.3 ve yağ içeriği % 27.2'dir (Grunden ve ark., 1972). Hindi (tüm karkas) etinin protein içeriği % 16.2 , su % 61.5 , yağ içeriği %19.5'dir (Johnson ve ark., 1974). Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç sırt etinin protein içeriği % 12.5 , su % 65.5 yağ içeriği ise % 11.2' dir (Pauly, 1967).

Çiğ piliç ve hindi etinden hazırlanan mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etlerinde USDA (Amerikan Tarım Bakanlığı) tarafından önerilen protein miktarları % 15-16 olmasına karşın, çeşitli literatürlerde ise bildirilen protein miktarları çoğu zaman USDA' nın önerdiği düzeylerin altında kalmıştır.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etleri için protein kalite standartları göz önünde bulundurulduğunda bu ürün minimum 2.5 protein etkinlik oranına (PER) sahip olup veya toplam proteinin % 33'ü 8 esansiyel amino asitten meydana gelmiştir (Anon., 1975).

Essary ve Ritchey (1968), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış hindi kara ve beyaz etlerinin amino asit kompozisyonunu incelemiştir. Bu araştırmacılar, mekanik olarak kemiklerinden ayrılan hindi kara ve beyaz etlerinin ayrı ayrı amino asit içeriklerinin tatmin edici bir oranda tüm hindi etinin amino asit içeriğine oldukça yakın olduğunu bildirmişlerdir. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti protein içeriği bakımından, özellikle myofibriller protein bakımından da zengindir (Lin ve Chen 1989).

Genellikle mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin toplam haem pigment içeriği (hemoglobin + myoglobin), el ile ayrılan etlere göre 3 kat daha fazladır. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan etlerde el ile ayrılan etlere göre hemoglobin miktarı fazla, myoglobin miktarı aynı, demir miktarı ise 2-3 kat daha fazladır. Myoglobin konsantrasyonunda hiçbir değişiklik olmaması hemoglobinin başlıca hem komponenti olduğunu göstermektedir. Mekanik ayırma işlemi sonucunda hem pigmenti içeriğindeki artış, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etini daha koyu ve daha kırmızı hale dönüştürerek rengi etkiler (Froning 1976; Pikul ve Niewiarowicz 1988).

Essary (1979), mekanik olarak kemiksizleştirilmiş hindi sırt bölgesi etlerinin %9.1, göğüs ve boyunlarından elde edilen etin % 22.1 yağ içerdiğini rapor etmiştir. Aynı araştırmacı, hindi sırt kemikleri ve boyunlarından mekanik olarak ayrılan etin ortalama % 15.7 yağ oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Mekanik olarak elde edilen piliç etlerinin ortalama yağ içeriği ise % 14.4 olarak belirlenmiştir. Satterlee ve ark. (1971), kemiksizleştirilmiş ete, deri ve diğer parçaların dahil edilmesinin, kemikleri ayrılmış üründe

yağ oranını önemli derecede arttıracığını bildirmişlerdir. Satterlee ve ark. (1971), % 40 deri içeren kemiksizleştirilmiş etin, % 35 yağ içerdiğini ifade etmişlerdir. Froning ve ark. (1973), mekanik olarak kemiklerinden ayrılan piliç etine daha yüksek oranda deri ilave edilmesinin, etin emülsiyon stabilitesini azalttığını ve daha açık renkte nihai ürün verdiğini rapor etmişlerdir.

Vadehra ve ark. (1972), kemiksizleştirme için mevcut ekipmanların çoğunun kullanılan ham materyalin, % 40 ila % 60'ı kadar ürün verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen ürünün % 63 su, % 14-16 protein, % 12-14 yağ ve % 4-5 mineral madde içerdiği bildirilmiştir. Wallace ve Froning (1979), elde edilen bu ürünün amino asit profilini araştırmışlar ve bu ürün bileşimindeki proteinlerin protein etkinlik oranının (PER), kazein için 2.5 olan bu değerle karşılaştırıldığında 1.78 olarak belirlemişlerdir.

Tavuk etinin yağ içeriği ve bileşimi tavuğun yaşı ve rasyonundan etkilenmektedir. Yumurtlama dönemine gelen tavuklarda, lipid metabolizmasındaki köklü değişiklikler nedeniyle tavuğun yaşı büyük önem taşımaktadır. Yüksek protein ve düşük oranda yağ içeren rasyonla beslenen 11 haftalık piliçlerde; göğüs eti % 0.97, but eti % 2.10 yağ içermektedir. Üç yaşındaki tavuklarda ise bu oran sırasıyla % 1.38 ve % 3.67 olarak bulunmuştur (Pikul ve ark., 1984).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan etin bileşimini etkileyen diğer bir etken de, kemik iliğidir. Mekanik olarak kemik ayırma işlemi kemik iliğinden, hem ve lipid bileşenlerini de ete dahil eder. Kemik iliğindeki lipid bileşenleri, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kümes hayvan etlerindeki yağ içeriğini artırır ve bu durum bilahare protein içeriğini farkedilebilir şekilde azaltır. Haem-lipid etkileşimi de, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinin stabilitesini etkileyen önemli bir faktördür.

Moerck ve Ball (1973), kemik iliğinin % 46,5'nu lipidlerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Kemikler ortalama % 24-40 arasında kemik iliği içermektedir. Kemik iliği, bir çok gıda da sınırlı miktarda bulunan elzem aminoasitlerden lizin, lösin ve histidin açısından iyi bir kaynaktır. Mekanik olarak kemik ayırma işlemi kemik iliğindeki bu aminoasitlerle birlikte, hem pigmenti ve lipid bileşiklerini de serbest bırakarak, etteki oranlarının artışına neden olur. Yüksek orandaki hem pigmenti, mekanik olarak kemiklerinden ayrılan etin rengini etkiler. Eti daha koyu renkli olup ve bu etlerin üretimde kullanım oranını sınırlandırır (Froning 1976; Ockerman ve Hansen 2000; Shahidi ve ark., 1992).

Nötral lipidlerdeki yağ asitlerinin % 50 'si doymamış yağ asidi olup, bu lipid fraksiyonu toplam fosfolipidlerden 20 kat daha fazla doymamış yağ asidi içermektedir. Ortalama doymamış yağ asidi oranı arttıkça, oksidasyona karşı hassasiyet de artar. Fosfolipidlerin oksidasyona karşı hassasiyeti, çoklu doymamış yağ asitlerini fazlaca içermelerine bağlıdır. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan tavuk etinin içerdiği fosfolipidler, deri fosfolipidlerinden çok, kemik ve et fosfolipidlerine benzer. Bununla birlikte kolesterol içeriği; kas dokusu kolesterol içeriğinden çok, derinin bileşimindeki kolesterole ise yakındır. Soğutarak depolama süresince mekanik olarak kemiklerinden ayrılan tavuk etindeki nötral lipidlerin yapısındaki yağ asitleri, fosfolipidlerdeki yağ asitlerinden daha stabil yapı göstermiştir (Dawson ve ark., 1990a).

Tavuk gövde eti fosfolipidleri, but etindeki fosfolipidlerden daha fazla palmitik (16:0) ve oleik (18:1), daha az stearik (18:0) ve linoleik (18:2) asit içermektedir. Buna karşın 3 veya daha fazla çift bağlı, uzun zincirli yağ asitlerinin nisbi oranı, göğüs ve but etindeki fosfolipidlerle aynıdır. Tavuk etindeki kolesterol esteri kısmının önemli düzeyde 3 veya daha fazla çift bağlı yağ asitleri içerdiği, fakat bunların nisbi oranlarının fosfolipidlerde bulunanlardan daha az olduğu bulunmuştur. TBA değerinin artmasında kolesterol esteri kısmı nispeten önemli değildir. Çünkü toplam yağ içeriğinin sadece %1'ini kapsamaktadır (Pikul ve ark., 1984).

Fosfolipidler daha fazla çoklu doymamış yağ asitleri, özellikle araşidonik asit (20:4) ve 22 C atomlu çoklu doymamış (4 veya daha fazla çift bağ) yağ asitleri içermektedir. Kolesterol esterlerinin yağ asidi kompozisyonu triaçilgliserol ve fosfolipidler de bulunanlar kadar çoklu doymamış yağ asidi içermektedir (Pikul ve ark., 1984).

Mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerinin fosfolipidleri; deri fosfolipidlerinden ziyade kemik iliği ve et fosfolipidlerine benzerlik gösterir. Bununla birlikte, kolesterol içeriği kas dokusu kolesterolünden yüksek, deri kolesterolüne ise yakın düzeydedir. Mekanik olarak ayrılmış etlerdeki kolesterol düzeyi, el ile ayrılmış etlerdekine çok yakındır. Fakat mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerinin omurilik içeriği nedeniyle kolesterol seviyesi ikiye katlanır. Mekanik olarak ayrılmış etlerin pH'sı, el ile ayrılmış etlerden daha yüksek bulunmuştur(Stadelman ve ark. 1988, Ockerman ve Hansen 2000).

Et endüstrisi çalışanlarının düşüncesine göre, düşük ve yüksek kalitedeki tavuk sosisleri arasındaki fark, büyük oranda piliç sırt ve boyunlarının, kemik ayrılmadan önce deri içerip içermemesine bağlıdır. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç sırtlarına karıştırılan deri içeriği arttıkça, kemikten ayrılmış ürünün yağ içeriğinin de arttığı görülmüştür (Baker ve Kline 1984).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış et, el ile ayrılmış ete göre daha fazla mineral madde (kül) içeriğine sahiptir. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti elekten geçirilmeden önce, kemik ve kemik iliğinin ete karışmasından dolayı mineral madde içeriğinin işlenmemiş etten daha fazla olması söz konusudur. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin mineral madde içeriği % 0.6-1.2 arasındadır. Bu miktar, hayvanın yaşına, türüne, eti kemikten ayırma sıcaklığına ve ayırma tipine göre değişir. Yaşlı tavukların kemikleri daha sert olduğundan ve mekanik ayırıcıda daha kolay parçalandıklarından dolayı, bunlardan elde edilen mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etler daha fazla mineral madde içerirler. Ayrıca mineral madde miktarı; kullanılan makine verimi ile de doğru orantılı olarak artış gösterir (Ockerman ve Hansen, 1988; Stadelman ve ark., 1988; Dawson ve ark., 1989).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan etlerde bulunan başlıca mineral madde; kalsiyum'dur. Kalsiyum seviyesi et içerisine karışan kemik miktarını belirlemek üzere kullanılabilir. Kalsiyum oranının yüksek olması, özellikle laktaz eksikliği bulunan ve sütü sindiremeyen kişilerde önemlidir (Akoğlu, 2002).

Mekanik olarak kemiksizleştirilmiş kanatlı etlerinde, kemik partiküllerinin oranı (PBS) %1 'in altında olmalıdır (Anon., 1971). Bu oran; etteki mevcut kalsiyum miktarının ölçülmesiyle belirlenir ve bilahare bu değer, PBS 'ye dönüştürülür. Grunden ve MacNeil (1973), yaşlı hindilerin boyun ve sırt etleri veya yaşlı yumurta tavuğu gövdeleri gibi, kanatlıların daha yaşlı tiplerinden elde edilen kemiklerden ayrılan etin, daha genç olanlarına (örneğin, genç erkek hindi boyun ve sırt etlerinde ve kızartmalık kısımlarında) nazaran daha yüksek oranda kemik partiküllerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum daha yaşlı kanatlıların kemiklerinde, kalsifikasyon derecesinin daha yüksek olduğunu gösterir ve kemiklerin, kemik ayırıcıdan baştan sona geçerek daha çok parçalanmasına yol açar ve bu şekilde son üründe kemik partiküllerinin oransal olarak artışıyla sonuçlanır.

Kemik, demir içeriği bakımından fakirdir. Kırmızı kemik iliği ortalama % 0.09 demir içerir. Bu sebeple, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerdeki demir içeriği, el ile ayrılan ete göre 2-3 kat daha fazladır (Ockerman ve Hansen 1988).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etiyle, el ile ayrılan tavuk eti arasında fosfor içeriği açısından önemli bir değişiklik görülmezken, diğer minerallerden kurşun, flor ve stronsiyum 90 miktarı, ortamda kalsiyum arttıkça artar. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan etlerde bulunan flor; yetişkinlerde dişlerin çürütmesini önlerken, fazlası küçük çocukların dişlerinde lekelenmelere yol açmaktadır. Bu etin yüksek flor içeriği yüzünden, konserve, bebek mamaları ve hazır gıdalarda kullanımına izin verilmez (Ockerman ve Hansen 1988).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış et, "yarı akışkan formda olup depolama sırasında meydana gelen bozulma değişikliklerine karşı hassasiyeti yüksek bir et" şeklinde tanımlanır. Mekanik olarak kemiklerinden ayırma işleminin, etin lipid ve protein kompozisyonunu değiştirdiği, aromanın kararlı olmadığı ve etin istenmeyen bazı fonksiyonel özellikler içeren bir yapıya sahip olduğu da belirlenmiştir. Kanatlı etleri, nispeten yüksek oranda doymamış yağ asitleri ve az miktarda doğal tokoferoller içermesinden dolayı stabil olmayan bir yapıdadır. Kemik ayırma işlemi sırasındaki yüksek basınç, havayla temas ve ürünün doğal kompozisyonu (kemik iliği, haem ve lipidler) yüksek oksidatif potansiyele katkıda bulunmakta ve daha kısa raf ömrüne neden olmaktadır (Dawson ve Gartner 1983; Lai ve ark., 1991).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin yüksek oranda yağ ve pigment içeriği, düşük oranda yağ ve açık renkli et kaynağına ihtiyaç duyulan ileri işlenmiş et ürünlerinde, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin kullanımını kısıtlamaktadır (Dawson ve ark., 1989).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılarak dondurulmuş tavuk boyun etinden yapılan sosislerde acılaşmış yağ aroması yanında, unsu yapı da belirlenmiştir (Baker ve Kline 1984). Ancak, bu etin oksidatif değişikliklere bağlı olan aromasındaki kararsızlık ve arzu edilmeyen emülsifiye olma özellikleri gibi kusurlar, kullanımını sınırlamaktadır. Fonksiyonel özelliklerini ve aroma niteliklerini geliştirmek için mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerdeki modifikasyonlar önem kazanmaktadır. Bu nedenle bu tip problemlerin azaltılması mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerin işlenmiş ürünlerde kullanım oranını artıracaktır (Froning ve Johnson 1973).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin, yüksek protein içeriği ve normal tavuk etinden daha ucuz olmasından dolayı salam, sosis gibi emülsifiye et ürünlerinin üretimi yanında köfte, burger tipi ürünlerin üretiminde kullanımını hızla artmıştır (Koolmees ve ark., 1986).

Schnell ve ark. (1971), el ile kemiklerinden ayrılmış ve sadece mekanik olarak kemiksizleştirilmiş kanatlı etinden üretilen piliç sosisleri hazırlamışlardır. Ürünlerin aroma ve kabul edilebilirliğinde önemli derecede farklılıklar bulunmamıştır. Bununla beraber, el ile kemiklerinden ayrılmış ürün daha sert bir yapı göstermiştir.

Maurer (1973), broyler sırt kemikleri ve boyunlarından mekanik olarak elde edilen etlerde, broyler kemikleri ve boyunlarından el ile ayrılan etlerin her ikisinin de emülsifiye olma karakteristiklerine sahip olduğunu rapor etmiştir. Mekanik olarak kemikler etten ayrılmadan önce bu parçalarda bulunabilecek deri uzaklaştırılarak, yağ içeriği azaltılıp bu etlerin emülsiyon ve su tutma kapasitelerinin artırılacağı bildirilmiştir.

Froning ve ark. (1971), sosislere, % 15 taze kemiklerinden ayrılan kanatlı eti ilave edilmesi durumunda nihai ürünün, aroma kalitesinin, kırmızı et kullanılan sosisler ile mukayese edilebileceğini bildirmişlerdir.

Lipidlerin otooksidasyonu çok sayıda ve birbiri içine girmiş karmaşık reaksiyonların tümünü kapsadığından, oldukça kompleks bir yapı gösterir. Nitekim gıda maddelerindeki lipidlerin oksidasyonu çok kademeli olduğundan, bu kademelere ilişkin oluşum mekanizmalarının açıklanması ancak model çalışmalar üzerinden yapılabilmektedir. Yapılan bir model çalışmanın verilerine göre; lipidlerin otooksidasyonundaki reaksiyon hızı; kısmi oksijen basıncı, lipidin oksijenle temas ettiği yüzey genişliği, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi depolama koşulları ve içerdiği prooksidan ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kayahan, 1998).

Otooksidasyon reaksiyonlarının ilk kademe ürünleri olan hidroperoksitler; tatsız ve kokusuz maddeler olduklarından yağların tüketilebilirliği açısından tad ve koku değişimine bağlı kalite düşüşü, ancak hidroperoksitlerin parçalanıp ikinci kademe ürünleri olarak uçucu maddelerin oluşmasına bağlıdır. Bunlar doğal pek çok tad ve koku maddelerinin yapısında yer alırlar ve ortamda çok düşük konsantrasyonda bulunmaları halinde bile; tad ve kokuda hoşagitmeyen dönüşüme neden olabilirler. Oluşan bu ikincil ürünlerin çeşitliliği sayılamayacak derecede çoksa da, aktif kokulu karbonilli bileşikler (aldehitler ve ketonlar), malonaldehitler, alkan ve alken yapısındaki hidrokarbonlar şeklinde 3 ana grupta toplanabilirler (Kayahan, 1998). Özellikle 3 veya daha fazla metilenle kesilmiş çift bağlı yağ asitleri otooksidasyonunun, malon aldehit oluşumundan sorumlu olduğu bilinmektedir (Pikul ve ark., 1984).

Mekaniki olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti ile üretilen ürünlerde temel problem; hızla acılaşma ve kötü koku ile sonuçlanan oksidatif değişimlerin başlamasıdır (Lee ve ark., 1997). Lipidlerin yağlarda ve yağ içeren diğer gıda maddelerinde oksidasyonu, yalnızca neden oldukları tad ve koku bozulmaları yönünden önem taşımaz. Bunun yanında oksidasyon sırasında değişik reaksiyon ürünlerinin insan sağlığı açısından tehlike oluşturması hatta kanserojenik maddelerin oluştuğunun ileri sürülmesi bu reaksiyonların mekanizması ve oluşan ürünlerin nitelikleri üzerindeki araştırmaların yoğunlaşmasını zorunlu hale getirmiştir (Kayahan, 1998).

Gıdalarda bulunan yağ asitlerinin doğası, oranı ve doymamışlık derecesi ürünün oksidatif bozulmaya ne kadar elverişli olduğunu gösterir. Doymamış yağ asitlerinin oranı ve doymamışlık derecesi ne kadar yüksek olursa, lipid sistemi oksidasyona o kadar meyilli olur. Diğer sıcakkanlıların etlerine kıyasla tavuk eti ve mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin yapısında bulunan yüksek orandaki çoklu doymamış yağ asitleri nedeniyle oksidasyona karşı diğer etlerden daha hassastır. Mekanik ayırma işlemiyle elde edilen ete, kemik ve deriden gelen haem ve lipid bileşiklerinin karıştığı bilinmektedir. Yüksek miktarda haem pigmentleri ve demir içeren mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı eti örneklerinde oksidatif değişikliklerin, daha yoğun olduğu bulunmuştur (Froning 1976; Pikul ve Niewiarowicz 1988; Kayahan 1998).

Gıda lipidlerindeki oksidatif bozulma, acı aromanın gelişmesine neden olmaktadır. Oksidatif acılaşma sonucundaki kalite kaybı ve besinsel kayıp, gıda sistemlerinde en fazla görülen bozulma proseslerindedir. İstenmeyen aroma oranının artmasını etkileyen faktörler; lipidin yağ asidi kompozisyonu, sıcaklık, ışık, metal katalistler, inhibitör bileşikler ve oksijen kullanımını içermektedir. Lipid oksidasyonunun stabilizasyonunda, bütün bu faktörlerin göz önünde bulundurulması çok önemlidir. Gıdaların lipid stabilitesi için yüksek kaliteli hammadde ile işe başlamak ve bütün işleme ve depolama prosedürlerinin iyileştirilmesi gereklidir (Dawson ve Gartner 1983).

Tavuk etinin mekanik olarak kemikten ayrılması sırasında, kemik-et karışımının, mekanik ayırıcının metal kısımları ve ortamdaki oksijen ile teması ve içerdiği hem proteinleri, kemik iliği ve prooksidanlar, lipid oksidasyonunu hızlandırır (Dawson ve ark., 1990a).

Kanatlı dokularındaki lipid içeriği ve kompozisyonu çok değişiktir ve bu durum lipidlerin oksidasyon potansiyeline etkili olur. Tavuk karın bölgesi yağı ve derisindeki lipid miktarı, but kısmının toplam lipid miktarının birkaç katı kadardır. Lipidlerdeki yüksek doymamışlık oranı (% 62-65) ve doymamışlığın derecesi (çift bağların sayısı) oksidasyonu etkiler. Temel ağırlık yüzdesinde bütün kasların içerdiği ve nötral lipidlerden daha kolayca okside olan fosfolipid miktarı, yaklaşık olarak aynıdır. Yağ asitlerinin doymamışlığındaki artış ile mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etindeki yağ asidi oksidasyonu da artmaktadır. Tavuk etinin fosfolipid içeriği yüksek oranda doymamış yağ asidi içermektedir. Bu durumda fosfolipid kısmının yağ asitleri, oksidasyona karşı çok hassastır ve böylece bütün kasların kolayca okside olabileceği anlaşılmaktadır (Moerck ve Ball 1974; Dawson ve Gartner 1983; Dawson ve ark., 1990a).

Daha fazla kas içi depo yağı içeren göğüs eti, çok daha fazla toplam lipid ve daha yüksek oranda trigliserid içermektedir. Bu değerler TBA analizi ile yağ kalitesinin belirlenmesi açısından önemlidir. Çünkü fosfolipidlerden elde edilen yağ asitlerinin; trigliseridlerden elde edilenlerden daha fazla TBA reaktivitesi (reaksiyona girme kabiliyeti) vardır. Bu da, daha yüksek derecede çoklu doymamışlığa bağlı olabilmektedir (Abdel-Kader, 1996).

Etlerdeki acılaşıma genel olarak lipid oksidasyonuna ve lipidlerin özellikle hassas olan çoklu doymamış yağ asitlerine bağlıdır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin kimyasal oksidasyonu çeşitli oksidasyon ürünlerini artırmaktadır. Özellikle malonaldehit; insanda kanser ve ateşli hastalıkların ortaya çıkmasına yardımcı olan bir bileşendir (Abdel-Kader, 1996).

Ette ve yağ içeren diğer gıdalarda oksidatif acılaşımanın ölçümü için TBA analizi en uygun metottur. Bu analiz, çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil oksidasyon ürünü olarak ortama verilen malonaldehiti ölçmektedir. TBA sayısı, her kg. dokuda mg. malonaldehit (mg. malonaldehit / kg.) şeklinde ifade edilir. Yalnız bu analizin hazırlık, ekstraksiyon veya destilasyon ve ısıtma aşamaları süresince örnek otooksidasyonu suni olarak yüksek TBA sayıları meydana getirebilmektedir (Pikul ve ark., 1984).

Yağ asitlerindeki doymamışlık seviyesinin, yağlardaki oksidatif acılaşımayla ilişkili olduğu bilinmektedir. Çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asit, enzimatik peroksidasyondan sonra malonaldehit açığa çıkarır. Dört veya daha fazla çift bağı olan yağ asitleri, oksidasyona karşı linoleik asitten daha reaktif olmasına ilave olarak, daha fazla

miktarda malonaldehit oluşturabilirler. Bundan dolayı, yüksek seviyelerde sadece araşidonik asit (20:4) değil, yağın fosfolipid kısmında bulunan dodeka tetraenoik (22:4), dodeka pentaenoik (22:5) ve dodekahekzaenoik asitler (22:6) de fosfolipid kısmındaki TBA reaktivitesinin sebebini açıklamada yeterli olabilmektedir (Pikul ve ark., 1984).

Trigliseridler ve fosfolipidler oksidasyona iştirak etmektedir. Ancak fosfolipid kısmının ette lipid oksidasyonu ve istenmeyen flavor gelişimine trigliseridlerden daha fazla neden olduğu bulunmuştur. Fosfolipid ilave edilmiş tavuk etinde, trigliserit ilave edilmiş yağsız etten daha yüksek TBA değerleri ve daha belirgin aroma olduğu bulunmuştur (Dawson ve ark., 1990b).

Mekanik kemik ayrıcılar, değişik partikül iriliğinde ürünler üretebilirler. Mekanik olarak çok küçük partiküllere ayrılmış tavuk etlerinin TBA değerlerinin, daha sonraki işlemlerde çok hızlı arttığı ve bu artışın, küçük partiküllere ayırmada daha fazla hücrenin parçalanması ve lipid oksidasyonunu etkilediği bilinen hem pigmentlerinin ortama salınmasıyla ilgili olduğu belirlenmiştir (Schnell ve ark., 1971).

Warmed-over flavor (WOF) terimi; ön pişirilmiş veya kısmen pişirilmiş et ürünlerinin soğutulmuş veya donmuş depolanması süresince hızlı bir şekilde gelişen okside olmuş, veya acılaştırmış aromayı tanımlamaktadır. WOF genellikle pişmiş etlerle veya yeniden yapılandırılan veya öğütme gibi işlemler tarafından bozulan hücre membranlarıyla ilişkilidir. Membranlara bağlı lipidler, büyük oranda fosfolipidlerden oluşmaktadır. Fosfolipidler; yüksek derecede doymamışlıklarından dolayı lipid oksidasyonuna karşı hassastırlar. Isıtma, öğütme ve emülsifiye etme, bu kararsız fosfolipidleri sadece oksijene değil ayrıca enzimler, haem pigmentleri ve metal iyonları gibi diğer doku katalistlerine de maruz bırakır (Lai ve ark., 1991). Dialdehitler ve ketonlar gibi lipid oksidasyon ürünlerinin 2 ppb'den, 2 ppm'e kadar düşük duyuşsal algılanma düzeyinde olduğundan, yağ asitlerindeki küçük oksidatif kayıplar, önemli istenmeyen aroma ve kötü koku oluşumu ile sonuçlanabilmektedir (Dawson ve ark., 1990a).

Acılaşıma ve istenmeyen aroma gelişimi genellikle mekaniki olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinde bulunan yüksek miktarlardaki haem pigmentlerine bağlıdır. Boyun bölgesi, sırta göre bu bileşenleri daha çok içerebilir ve bundan dolayı acılaşıma ve istenmeyen flavorun hızlı gelişimine daha çok eğilimli olabilmektedir (Baker ve Kline, 1984). Altı ay depolamadan sonra artan malonaldehit (MA) konsantrasyonu, bayat aroma oluşmasının en büyük nedenidir (Lee ve ark., 1997).

Dawson ve Gartner (1983), Abdel-Kader (1996) ve Lee ve ark., (1997), yaptıkları çalışmalarda -18 °C'de 6 ay depolamanın, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etindeki TBA değerlerini artırdığını belirtmişlerdir. Dhillon ve Maurer (1975), TBA değerindeki bu artışın, mekanik olarak kemiksizleştirilen etteki yüksek yağ-su kombinasyonuna bağlı olabileceğini belirtmişler ve donmuş depolamanın 0, 30, 90 ve 180 günlerinde elde ettikleri TBA değerlerini; 0,65 - 0,53 - 3,10 ve 3,90 olarak açıklamışlardır. Lai ve ark., (1991) 'de belirli bir süre donmuş depolama sonunda TBA değerlerindeki düşüşün, malonaldehit ve amino grupları arasındaki etkileşime bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Mekanik olarak kemiksizleştirilen kanatlı etlerinin depolama stabilitesi pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Uebersax ve ark.(1978), kemiksizleştirmeden sonra mekanik olarak ayrılan ürün karışımının depolanması esnasında Thiobarbütirik asit (TBA) değerini ölçmüşler ve oksidasyon hızının arttığını bulmuşlardır. Uebersax ve ark. (1977), mekanik olarak ayrılan etin soğutulması için, karbondioksit karı kullanılmasının oksidasyonda hızlı artışlara neden olduğunu bulmuşlardır. Johnson ve ark.(1974), mekanik olarak kemiksizleştirilmiş hindi etini -32 °C, -26 °C, -21 °C ve 13 °C' de 4 hafta depolamışlardır. Meydana gelen ransiditenin seviyesi; süre ve sıcaklık artışına bağlı olarak daha hızlı bir oranda yükselmiştir. Moerck ve Ball (1973), mekanik olarak elde edilen kanatlı etindeki yağların fosfolipit fraksiyonunda, linoleik ve docosahexaenoic asitlerin oto-oksidasyon derecesini belirlemişlerdir.

Kemiksizleştirme öncesi polifosfat içeren çözeltiye piliç gövdeleri daldırılıp çıkarılarak depolama ömrünün uzatılması olasılığı Froning (1973), tarafından araştırılmıştır. Froning (1973), polifosfat içeren çözeltiye daldırılıp çıkarıldıktan sonra kemiksizleştirmeye elde edilen etin, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesinin önemli derecede arttığını ve bu uygulamanın ransid tat gelişimini geciktirdiğini bulmuştur. McMahon ve Dawson (1976), mekanik olarak ayrılan kanatlı etine doğrudan %0.5 seviyesinde fosfat ilavesinin yarı-kuru fermente kanatlı sosislerinin kalitesini önemli derecede iyileştirdiğini bulmuşlardır. İleri işlemeden önce mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin -18 °C'de 6 aylık bir periyot süresince depolanmış olmasından ve tüketimden önce, nihai ürünün birkaç ay boyunca depolanmasından dolayı ette kimyasal değişimler görülebilir. Mekanik olarak kemikten ayırma işlemi boyunca hava ile temas, kemik iliği, demir ve diğer bileşenlerin karışması sonucunda, depolama süresince mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin oksidatif, renk ve aroma bozulmasına karşı hassas olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Froning 1976;

Dawson ve Gartner 1983; Ang 1986; Abdel-Kader 1996). Santrifüjleme yoluyla bazı hem ve lipid bileşenlerinin uzaklaştırılması sayesinde, mekanik ayrılmış tavuk etinin depolama stabilitesi artırılabilir (Froning ve Johnson 1973).

Santrifüjleme işlemi sonucunda; 3 faz oluşur. Bunlar sırasıyla et, sulu faz ve yağ tabakasıdır. Sulu fazı meydana getiren unsurların önemli oranda hem pigmentleri içerdiği, koyu kırmızı renk ile belirlenebilmektedir. Sulu fazda; bu hem pigmentlerinin kaybı, geriye kalan mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış ette artan oksidatif stabilitenin sebebini açıklamaktadır (Froning ve Johnson 1973). Santrifüjleme, normal irilikteki tavuktan elde edilen mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etteki TBA değerlerini önemli oranda düşürmüştür. Ayrıca depolama süresi arttıkça, santrifüjlenmiş mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk boyun etlerinin TBA değerlerindeki artış azalmıştır. Froning ve Johnson (1973), yaptıkları bu çalışmada kemik iliğinden gelen hem pigmentlerinin, mekanik ayrılmış etteki kararsızlığı gözle görülür oranda artırdığını, oksidatif acılaştırmanın ilerlemesinde hem proteinlerinin biyokatalist olarak davranabileceklerini gözlemlemişlerdir. Froning ve Johnson (1973), mekanik ayrılmış tavuk etini santrifüjlemiş ve bunun son ürünün fonksiyonel özellikleri ve depolama stabilitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Santrifüjleme son ürünlerdeki protein içeriğini önemli oranda artırmış ve yağ içeriğini de önemli oranda azaltmıştır. pH 'nın daha yüksek değerlerde tutulması veya tuzla ön karıştırma yoluyla yapılan modifikasyonlarda, emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinin önemli derecede geliştiği bulunmuştur.

Lipidlerde doymamış yağ asitlerine bağlı olarak oluşan oksidatif bozulmalar 3 temel olanaktan yararlanılarak önlenir. Bu olanaklardan birincisinde; yağlar veya yağ içeren maddelerin işleme ve saklanması, mümkün olduğunca oksijenle temasları kesilerek hatta vakum ortamında yapılır (Kayahan, 1998). Düşük TBA değerlerinin, ürünlerin azot gazı altında karıştırılması ve vakum paketlenmesi sırasında alınan önlemlerle ilişkili olduğu bilinmektedir. Buna göre mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı eti azot gazı altında karıştırıldığında ve vakumla paketlenildiğinde, nispeten yavaş oksidatif değişiklikler göstermektedir (Uebersax ve ark., 1978).

Jantawat ve Dawson (1980), vakum paketlenme uygulandığında; mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerindeki çoklu doymamış yağ asitlerindeki kayıpların -18 °C 'de 3 aylık depolama sonunda, açık olarak paketlenenlerden daha az olduğunu ve TBA değerinin önemli oranda azaldığını belirtmişlerdir.

Mekanik kemik ayırma işlemi boyunca etin düşük sıcaklığının devam ettirilmesi, yüksek kaliteli ürün eldesi için (düşük TBA değerleri) gereklidir. Ürün azot gazı atmosferi ile karıştırıldığında oksidatif değişikliklerin düzeyi minimum seviyede olmaktadır. Yüksek kaliteli mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etlerinin etkili biçimde vakum altında paketlenmesi, hızlı dondurma ile birlikte düşük depolama sıcaklığı, en az 6 ay boyunca yüksek kalitenin sürdürülmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir (Hernandez ve ark., 1986).

Lipidlerin oksidatif yolla bozulmalarını önlemede yararlanılan diğer bir yol, yağ ve yağlı gıdaların mümkün olduğunca düşük sıcaklık derecelerinde ve ışıktan korunarak depolanmalarıdır. Çünkü sıcaklık ve ışık; lipidlerdeki oksidatif reaksiyonların başlamasını ve hızlanmasını teşvik eden en önemli iki faktördür (Kayahan, 1998).

Sıcaklık lipid oksidasyonunu veya yağ stabilitesini birçok yönden etkileyebilir. Kimyasal reaksiyon oranı, sıcaklıkla doğrudan ilişkilidir. Oksidatif reaksiyonların hızı her 10 °C artışla, ikiye katlanır. Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinin soğuk depolanması oksidasyon oranını geciktirir veya yavaşlatır, dondurarak depolama ise bu reaksiyonu inhibe eder, ancak tamamen durdurmaz. Bu yüzden mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk eti içeren birçok ürün, donmuş halde uzun süre saklandığı zaman acılaşabilir ve arzu edilmeyen tat oluşabilir (Dawson ve Gartner 1983).

Çiğ etteki myoglobin pigmentleri oksijen varlığında, ısı etkisi altında kaldığı zaman denatüre olabilmekte ve hematin bileşiklerine dönüşebilmektedir. Ferrik haem pigmentleri oluştuktan sonra, bunlar normal pişirme sonrasında ve ileriki depolama süresince lipidlerin oksidasyonunu başlatabilen aktif katalistler olarak görev yapmaktadırlar. Çiğ ette bu sonuçlara yardım eden diğer bir faktör; lipidlerin proteinlere bağlanarak, lipoprotein kompleksi yapısında bağlı olmasıdır. Pişirme sırasındaki gibi yüksek sıcaklıklar ile bu kompleks bozulabilir. Sonuçta; lipid fraksiyonu serbest kalabilir ve oksidatif reaksiyonlara daha hassas hale gelir (Dawson ve Gartner 1983).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etlerinde, ağır metal içeriğine paralel olarak etin lipid ve pigment oksidasyonunda da bir artış görülmekte, bu da arzu edilmeyen tad-aroma ve renk oluşumlarına neden olmaktadır. Yine bu tür etlerin mikroorganizma yükü, geleneksel yolla kemiklerinden ayrılan etlere göre daha fazladır ve dolayısıyla etin depolama ömrü daha da kısalmaktadır (Kesmen ve Yetim 2000).

Kanatlı etlerinin kalite kontrolü, mikrobiyal ve kimyasal analizlerin her ikisini de içermelidir. Mikrobiyal kontrol için, mekanik ayrılmış tavuk etinin hızla soğutulmasında CO₂

karı(kuru buz) kullanılmaktadır. Bununla birlikte; bu uygulamanın ürünlerde TBA değerlerini de düşürdüğü bulunmuştur (Uebersax ve ark., 1977).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinin 4 gün soğutularak depolama sürecinde nötral lipidlerin yağ asitlerinde herhangi önemli bir azalma görülmemiştir. Depolama süresince nötral lipid yağ asitlerinin stabilitesi; mekanik olarak ayrılmış tavuk etlerindeki oksidatif bozulmada bu yağ asitlerinin rolü olmadığını göstermiştir (Dawson ve ark., 1990a). Pikul ve Niewiarowicz (1988), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinin donmuş depolanmasının 3. haftasına kadar peroksit değerinde önemli farklılıklar olmadığını, fakat 5. haftadan sonra yapılan analizlerde önemli derecede daha yüksek peroksit değerlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Mekanik ayrılmış tavuk eti ile yapılan baharatlı sosis (frankfurter) ve salamların ticari formülasyonları, genellikle sodyum polifosfat, sodyum nitrit, tuz ve diğer tat verici bileşenler içermektedir. Bu katkılardan sodyum polifosfat ve nitrit, antioksidan olarak görev yaparken; tuz, prooksidan olarak görev yapmaktadır (Ang, 1986).

Moerck ve Ball (1973), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etlerinin yarı akışkan formda olmasından dolayı emülsifiye edilmiş ürünlerde geniş bir kullanımı vardır. Deri içeriğinin, mekanik olarak ayrılmış tavuk etlerinin emülsifiye olma özelliklerini önemli derecede etkilediği, kemikten ayırma işleminden önce, etin deri içeriği arttıkça emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinin önemli oranda düştüğü bulunmuştur.

Emülsiyon stabilitesi ve emülsiyon kapasitesindeki değişimler yüksek orandaki deri seviyelerinde yüksek yağ içeriği ile yakından ilişkilidir (Froning 1976). Janky ve Froning (1975), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerde hem proteinleri ve lipidlerde; oksidasyon oranlarını araştırmışlar, 20 °C 'nin altında her iki oksidasyon eğrisinin paralel olduğunu, 20 °C 'nin üzerinde ise, lipid oksidasyonunda hiçbir değişiklik olmamasına rağmen hem proteini oksidasyonu oranında sürekli bir artış görmüşlerdir. Sonrasında malonaldehit konsantrasyonunun, et sistemi tarafından belli bir dereceye sınırlandırılmış olabileceğini ve malonaldehitin dokuda bazı protein olmayan unsurlar tarafından bağlandığını bulmuşlardır.

Froning (1976), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin partikül iriliğinin TBA değerlerini etkilediğini, küçük partikül iriliğinin, daha büyük TBA değerlerine neden olduğunu belirtmiştir. Mekanik ayırıcının ayna büyüklüğündeki küçülme, myofibrillerin bütünlüğünde bozulmaya neden olur. Yapısal kompozisyon üzerine olan bu etki, mekanik ayrılmış tavuk etinin fonksiyonel özelliklerinde ve stabilite özelliklerinde önemli rol oynamaktadır (Froning, 1976).

Tavuk etlerini % 6 'lık polifosfat karışımı ile soğutmanın, donmuş depolamada mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kümes hayvanları etlerinde, aroma stabilitesini artırdığı görülmüştür. Polifosfatlar; metal sequestering (ayırıcı) ajanlar gibi davranabildiklerinden kemik ayırma işlemi sırasındaki oksidasyonu önlemede etkili olabilmektedirler (Froning, 1976).

Craig ve ark., (1996), yaptıkları çalışmada kanatlı etlerine tripolifosfat, tetrapolifosfat, L-askorbat monofosfat ve L-askorbat polifosfatın sodyum tuzlarını eklemiştir. 3 günlük 4 °C'deki depolamadan sonra kontrol grubu örneklerine göre, fosfat içeren tüm örnekler, daha fazla ete özgü aroma, daha az bayatlama ve acı aromaya sahip olmuşlardır. Fosfat eklenmesi pişirme kayıplarını azaltmış, yağ içeriğini etkilememiş, pişmiş mekanik olarak ayrılmış tavuk eti köftesinde hem olmayan demir oranını da düşürmüştür.

Dondurarak muhafaza edilen sığır kıyma hamburgerlerinde pişirmeden önce ve sonraki yağda çözünebilir toplam karbonil ve TBA değerlerinin, paketlenmemiş ve çeşitli şekillerde paketlenmiş tüm örneklerde depolamanın başlangıç periyodundan itibaren yükseldiği, depolanmış çiğ numunelerde karbonil konsantrasyonu ve TBA değerlerinin pişmiş numunelerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada depolama süresince hem yağda çözünebilir karbonil konsantrasyonunun ve hem de TBA değerlerinin yükselmesi, depolama esnasında yağ otooksidasyonunun yüksek düzeyde devam ettiğini -18 °C'lik soğutmanın yeterli olmadığı ve daha düşük derecelere gereksinim duyulduğu saptanmıştır (Keller ve Kinsella 1973).

Uebersax ve ark. (1978), makina ile kemiklerinden ayrılmış kanatlı etleri karıştırılarak elde edilen ürünlerin TBA değerlerini depolama süresince ölçmüşler ve oksidasyon hızının arttığını bildirmişlerdir. TBA değeri, yağ ve yağlı gıdalarda otooksidasyon sonucu oluşan ransiditenin (acılaşma) ölçüsünü belirlemek açısından oldukça iyi ve hassas bir yöntemdir. TBA sayısında, acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak bir yükseliş vardır. TBA değerinin, belirli bir pik noktasından sonra düşüşü oldukça uzun bir süreye bağlıdır. Gıdalarda otooksidasyonun ölçüsü olarak TBA değerinin belirlenmesinin ikinci bir avantajı ise; TBA değeri direkt gıdadan örnek alınarak yapıldığı, yağların ekstraksiyonu işlemine gerek olmadığı için, bu suretle doğacak olan hatalar engellenmekte, böylece yağ ekstraksiyonu ve örnek hazırlama problemi ortadan kalkmaktadır (Gökalp ve ark. 1995).

TBA değerlerinin saptanmasının, çeşitli yağlı gıdalarda ve bunlar içerisinde et ve ürünlerinde yağ otooksidasyonu derecesinin belirlenmesinde en etkin yöntemlerin başında geldiği araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Dugan 1961, Tarladgis ve ark. 1960, Yu ve Sinnhuber 1966). TBA analizi, doğrudan gıda maddesinden numune alınarak uygulandığından, herhangi bir ön ekstraksiyon veya işleme gereksinim duyulmaması nedeniyle, TBA analiz sonuçları ile duyusal analiz sonuçları birbirini destekler sonuçlar vermektedir (Tarladgis ve ark. 1960, Ockerman 1978, Gökalp ve ark. 1979).

Gökalp (1984), paketlenmemiş et örneklerinin, vakum paketlenmiş örneklerden her zaman daha yüksek TBA değerleri verdiğini ve özellikle 90. günde bu farkın oldukça belirgin olduğunu saptamıştır. TBA değerlerinin belli bir süre yükseldikten sonra düşüşü yağda çözünebilir toplam monokarbonil konsantrasyonlarının, farklı paketleme yöntemlerinde bu şekilde seyir takip etmesi, et içerisinde değişik hızlarda cereyan eden iki esas oksidasyon reaksiyonu ile açıklanabilir. Birincisi, doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu ile monokarbonil birikimi reaksiyonları, ikincisi ise oluşan bu monokarbonil bileşenlerin daha ileri seviyede oksitlenerek kendilerine tekabül eden alkol, asit ve diğer çeşitli organik bileşiklere dönüşümü reaksiyonlarının sonucudur (Dugan 1961, Kimoto ve Gaddis 1973).

Dugan (1961), Kimoto ve Gaddis (1973) ve Gökalp ve ark. (1979) 'nın belirttikleri gibi, yağların oksitlenmesi sonucu oluşan malonaldehit ileri derecede oksitlenerek alkol ve asitlere dönüşmekte ve malonaldehit konsantrasyonundaki düşüş TBA değerlerini düşürmektedir. Yağ oksidasyonu ve malonaldehit oksidasyonu hızlarının depolamanın değişik devrelerinde farklılık gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Yu ve Sinnhuber 1966, Keller ve Kinsella 1973, Gökalp ve ark. 1979).

Dimick ve ark. (1972), 3 °C 'de 6 gün depolama esnasında mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerinin minimum lipid oksidasyonu oluşturduğunu bildirmişlerdir. Mekanik olarak ayrılmış hindi etleri 3 °C 'de depolanma esnasında, en az stabilite göstermiştir. -24 °C 'de 90 gün depolanan mekanik olarak ayrılmış hindi etlerinin yüksek TBA değerleri sergilediği ve beklenmeyen flavor puanları gösterdiği belirlenmiştir (Froning ve ark. 1971).

Ayrıca, Johnson ve ark.(1974), mekanik olarak ayrılmış hindi etinin 10 haftaya kadar depolanması durumunda minimum lipid oksidasyonuna sahip olduğunu bildirmişlerdir. Janky ve Froning (1975), mekanik olarak ayrılmış hindi etinde lipid interaksyonunu ve "haem" bileşenlerini incelemişlerdir. Depo sıcaklıkları 30 °C'den, -10 °C'ye düşürüldüğünde "haem

oksidasyonu" azalmıştır. Özellikle 10-15 °C arasında lipid oksidasyonu ve "haem" güçlü bir interaksiyona sahiptir. Bu güçlü interaksiyon muhtemelen mekanik olarak ayrılmış hindi etlerinin dondurarak depolanması esnasında lipid oksidasyonuna katkı sağlamasıdır. "Haem" pigmentleri et ürünlerinde lipid oksidasyonu için güçlü katalizör olarak bilinmektedir. Mekanik olarak etin kemiklerinden ayrılması işlemi esnasında, oksijen birleşmesi ve sıcaklık artışı, yüksek basınç ve kemik ayırıcının metal tabakası ile ürünün irtibat halinde olması, lipid oksidasyonu sorununun ortaya çıkmasına da ayrıca katkı sağlayabilir.

Barbut ve ark. (1985), Fernandez ve ark. (1997), Johns ve ark. (1989) ve Rhee ve ark. (1996), mekanik olarak ayrılmış piliç etlerinin oksidatif bozulmaya oldukça yatkın olduğunu bildirmişlerdir. Bu oksidatif gelişme, mekanik olarak etin kemiklerinden ayrılması işlemi esnasında, kanatlı dokusundaki fosfopilid (PL) içeriğindeki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) otooksidasyonunu teşvik ederek, ürün içerisinde hem'in ve oksidatif enzimlerin serbest bırakılmasını ve oksijenin birleşmesini sağlamaktadır.

Ahn ve ark.(1992) ve Kanner (1994) 'e göre mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç etlerinin lipid oksidasyonuna lipoksigenaz veya sikloksigenaz gibi enzimler, yağ içeriği, çoklu doymamış yağ asitleri, Fe ve Cu gibi metaller ve haem katalistleri etkili olmaktadır.

Dhillon ve Maurer (1975), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış etlerin -25°C 'de 6 aydan daha fazla depolanabileceğini bildirmişlerdir. Froning (1970), iyi bir emülsiyon kapasitesi oluşturulması açısından el ile ayrılmış et ve mekanik olarak ayrılmış et karışımının kullanılması gerektiğini ileri sürmüştür. Maurer (1973), mekanik olarak ayrılmış anaç tavuk boyun ve kanat etlerinin, elle ayrılmış anaç tavuk göğüs ve but etleri ile oluşturduğu kombinasyonların yüksek emülsiyon kapasitesi ve su tutma kapasitesi gösterdiğini bildirmiştir.

Depolanmış olan mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı etlerinden elde edilen sosislerin düşük aroma puanları vermesi, oksidatif ransiditenin gelişmesine bağlanmıştır (Dimick ve ark. 1972, Maxon ve Marion 1970, Froning ve ark. 1971).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç etleri (Piliç boyun eti ve piliç gövde eti) Banvit Ař. (Bandırma)' den temin edilmiştir. Farklı iki çeşit MAPE' leri kendi içerisinde iki kısıma ayrılarak bir kısmı oksijen geçirgenliği olmayan bir ambalaj gereci ile vakum altında ambalajlanmış, diğer kısmı ise vakum ambalajsız paketleme yapıldıktan sonra -18/ -20°C 'de dondurularak denemelerde kullanılmıştır.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç boyun (MAPEB) ve piliç gövde (MAPEG) etlerinin soğuk zincirde Banvit Ař' den teminini mütteakip laboratuvara getirilerek, her iki et çeşidi kendi içerisinde iki kısıma ayrılmış ve bunların birinci grupları vakum ambalajla ambalajlanmış, ikinci grupları ise polietilen poşet içerisinde ambalajlandıktan sonra -18/ -20°C'de dondurularak depolanmıştır. Bu şekilde MAPEB ve MAPEG' lerden ilk alınan örneklerde 1. hafta ve dondurularak depolanmış örneklerde ise 4., 8., 12., 16., 20., ve 24. haftalarda çeşitli kimyasal ve teknolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Dondurularak muhafaza edilen MAPEB ve MAPEG' ler 4.,8.,12.,16.,20. ve 24. haftalardaki analizlerde kullanılmadan 24 saat önce buzdolabı koşullarında 4 ± 1 °C' de çözündürülmüştür.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Planı

Denemelerde; 1. hafta iki tekerrürlü ve üç paralel olmak üzere pH, su, kül, protein, yağ, mineral madde analizleri yapılmış, diğer haftalar ise yine iki tekerrürlü ve üç paralel olmak üzere pH, TBA, kolesterol, peroksit, serbest yağ asitliği, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, analizleri yapılmıştır. Denemeler $2\times 2\times 7$ faktöriyel düzenleme şeklindeki deneme desenine göre yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark. 1987).

3.2.2. Laboratuvar analizleri

Araştırmada, faktöriyel deneme desenine göre her iki ambalaj tipinde depolanmış MAPEB ve MAPEG örneklerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1. pH tayini

Her iki uygulama şeklinde (vakum ambalajlanmış ve açıkta ambalajlanmış) depolanmış MAPEB ve MAPEG örnekleri ayrı ayrı çözüldürüldükten sonra her birinden 10'ar g örnek alınarak blender jarına aktarılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Her bir örnek Waring blender yardımı ile 1-2 dakika kadar karıştırılarak homojenize edilmiştir. Daha önceden standardize edilmiş pH metre (315 i/SET WTW Germany) yardımı ile pH tayinleri yapılmıştır (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.3.2. Su tayini

MAPEB ve MAPEG örneklerinden kuru madde kabına yaklaşık 5 g. alınmış ve 105±2 °C'ye ayarlı etüvde (Nüve, Türkiye) sabit tartıma gelinceye kadar, yaklaşık 18 saat tutulmuştur. Etüvden çıkartılan kurutma kabı+örnek bir desikatöre konulup oda sıcaklığına kadar soğutulup, tartılmış ve sabit ağırlığa gelinceye kadar tartıma devam edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.3. Protein tayini

Her iki uygulama şeklinde depolanmış MAPEB ve MAPEG örneklerinden yaklaşık 1-2 g. tartılarak Kjelteck tüplerine aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet (K_2SO_4 : $CuSO_4$) atılmış ve 25 ml derişik sülfirik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşınca kadar yakma ünitesinde örneklerin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnekler borik asit (% 3) ve sodyum hidroksit (% 32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarı ($N \times 6,25$) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Yağ miktarı tayini

Analize alınan örneklerden yaklaşık 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Su banyosunda 5-6 kez dietileter sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter+yağ bir geri soğutucuda birbirinden ayrılmıştır. Balon+yağ 125 °C'deki bir etüvde 30 dakika bekletilerek geri kalan dietil eterin uçması sağlanmıştır. Balon+yağ desikatöre alınıp, soğutulduktan sonra tartılmış ve örneklerdeki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.5. Toplam kül tayini

Örnekler yaklaşık 2.0-2.5 g porselen krozelere tartılmış ve 525±2 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.6. Kolesterol içeriğinin belirlenmesi

MAPEB ve MAPEG örneklerinden yaklaşık 1g alınarak üzerine 40 ml 2n-propanol eklenerek 24 saat bekletilip çözünmesi sağlanmıştır. Örnek (10µl. örnek+1,0ml reajant), standart (10µl standart+1.0ml reajant) ve şahit (1.0ml reajant) olmak üzere üç örnek Trinder (1969)'e göre spektrofotometrede (UV-160 A, UV – Visible Recording Spectrophotometer Shimadzu, Japonya) 500 nm'de okumalar yapılmıştır.

Örneklerdeki serbest ve esterleşmiş kolesterolün açığa çıkartılmasında ticari kolesterol kiti (Cholesterol Enzymatic-spectrophotometric Cholesterol oxidase/peroxidase, Bioystems Reagents&Instruments, İspanya) kullanılmıştır.

Örneklerdeki kolesterol içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. C standart; kolesterol FS (200 mg/ dl)' dir.

$$P (\%) = \frac{A_{\text{Örnek}}}{A_{\text{Standart}}} \times C_{\text{Standart}}$$

3.2.3.7. Thiobarbitürük asit (TBA) değerlerinin belirlenmesi

Her iki uygulama şeklinde depolanmış MAPEB ve MAPEG örneklerinde oksidatif ransiditenin, belirlenmesi amacıyla spektrofotometrede 530 nm'de malonaldehit miktarları belirlenmiş ve elde edilen verilerden TBA değerleri hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark. 1960, Johns ve ark. 1989, Faustman ve ark. 1992, Gökalp ve ark.1995).

Yöntemin Prensipleri: Örneklerin bileşimindeki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitin TBA rejanıtı ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesidir (Tarladgis ve ark. 1960).

10g et örneği her iki et ve uygulama şeklinden ayrı ayrı alınarak 50 ml 50°C destile su ile homojenize edilmiştir. Bu karışım 47.5 ml destile su ile Kjeldahl balonuna aktarılarak üzerine 2.5 ml HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışım 1-2 adet kaynama boncuğu ilave edilerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. 50 ml destilat toplanana kadar beklenmiştir. Toplanan destilattan 5 ml alınıp 50 ml'lik balona aktarılmıştır. Kör deneme için de ayrı bir 50 ml'lik balona 5 ml saf su aktarılmıştır. Bu balonlardaki karışımın üzerine 5ml TBA rejanıtı ilave edilmiştir. Balonlar kaynar su banyosunda 35 dak bekletilmiştir. Daha sonra hızlı bir şekilde soğutularak 530 nm'de şahit numuneye karşı absorbansı okunmuş ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

TBA Değeri (mg MA/kg örnek) = $A \times 7,8$

A = 530 nm dalga boyunda ölçülen absorbansdır.

3.2.3.8. Mineral madde miktarlarının belirlenmesi

MAPEB ve MAPEG örneklerinde B, Ca, Co, Cr, Fe, K, Mg, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn mineral madde konsantrasyonlarının belirlenmesi ICP-AES (Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy) (Varian Vista Model, Avusturya) cihazı kullanılarak yapılmıştır (Soltanpour ve Workman 1981). Homojenize edilmiş her bir örnek yaklaşık 0,5-1,0 g bir balona (100 ml) tartılmış ve üzerine 5 ml derişik sülfirik asit ilave edilerek, çeker ocak altında H₂O₂ yardımıyla yakma işlemine tabi tutulmuştur. Berrak bir görüntü oluşana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Balon soğutularak çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Örneklerin mineral madde konsantrasyonları tespit edilmiştir.

3.2.3.9. Serbest yağ asidi miktarının belirlenmesi

Yağ ekstraksiyonu ile elde edilen yağdan 5 g civarında örnek alınmış, 50 ml etil alkol 15 ml dietileter içerisinde çözülmüştür. Fenol ftalein indikatörü eklendikten sonra 0.1 N etanollü KOH ile pembe renge kadar titre edilmiştir. Sonuçlar (%) oleik asit olarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\text{Serbest yağ asidi miktarı (\% oleik asit)} = \frac{1,41 \times V}{m_1 \cdot m_2}$$

V : Harcanan KOH, ml

m₁ : Balonunun darası, g

m₂: Balonunun darası+ekstrakte edilmiş yağ ile ağırlığı, g

3.2.3.10. Peroksit sayısının belirlenmesi

MAPEG ve MAPEB örneklerinden ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağdan alınan 0,5-1 g. örnek, ağzı kapaklı erlene tartılmış üzerine 10 ml kloroform eklenerek yağ çözülmüş 15 ml glasiel asetik asit ve 1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenerek 1 dakika çalkalanmıştır. Erlen 5 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 75 ml destile su ve 1 ml % 1 'lik nişasta çözeltisi eklenmiş 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renksiz hale gelene kadar titre edilmiştir. Sonuç miliekivalan O₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir (AOAC 1990).

$$\text{Peroksit değeri (miliekivalan O}_2\text{/kg yağ)} = \frac{1000 \cdot V \cdot n}{m}$$

V: Harcanan sodyum tiyosülfat, ml

n: Harcanan sodyum tiyosülfatın normalitesi (0,01N)

m: Alınan örnek miktarı, g

3.2.3.11. Pişirme kaybı

Pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nin önerdiği metoda göre tesbit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tesbiti için her bir et örneğinden polietilen poşet içerisine 20 g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlandıktan sonra 80°C' deki su banyosu içerisinde 20 dakika ısıl işleme tabii tutulup, ardından poşetteki sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan katı faz tartılıp gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir ete ait pişirme kayıpları (%) tesbit edilmiştir.

3.2.3.12. Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi Wardlaw ve ark.(1973)'nin önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Sellüloz nitrat test tüplerine alınan 8 g et örneği üzerine 12 ml 0.6 M NaCl ilave edilip iyice çalkalandıktan sonra 5°C'lik su banyosunda 15 dakika süre ile tutulmuştur. Daha sonra 4°C'de 10000 devir/dakika'da santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki muhtevadan ayrılan süzük hacmi bir ölçü silindiri yardımıyla okunup gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir et örneğinin su tutma kapasiteleri (%) belirlenmiştir.

3.3. İstatistik Analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde MINITAB Release 13.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabii tutulmuştur. Grup ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığını kontrol etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Bulgular

Araştırmada kullanılan mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç boyun (MAPEB) ve mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç gövde (MAPEG) etlerine ait analitik sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada Kullanılan MAPEB ve MAPEG Etlerine Ait Analitik Sonuçlar

ET ÇEŞİTİ	Tekerrür*	pH	Su (%)	Protein (%)**	Yağ (%)	Kül (%)
MAPEG	I	6.70	71.48	12.62	11.40	0.8831
	II	6.66	66.81	12.47	16.40	0.9814
	Ortalama	6.68	69.15	12.55	13.90	0.9323
MAPEB	I	7.01	76.77	12.47	4.26	0.8749
	II	6.88	77.94	12.33	5.20	0.9934
	Ortalama	6.95	77.36	12.40	4.73	0.9342

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

*Üç paralel ortalamasıdır.

**Protein=N x 6,25

Çizelge 4.1’de görüleceği gibi araştırmada kullanılan et örneklerinde 1. hafta; pH, su, protein, yağ ve kül içerikleri (%) belirlenmiştir. MAPEG etlerinin pH değeri ortalama 6.68 , MAPEB etlerinin ise ortalama 6.95 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Sarıçoban ve Karakaya(2005)’e göre mekanik olarak ayrılmış piliç etinin pH’sı 6.50-7.00’dır. Mekanik olarak ayrılmış piliç etinin yüksek pH değeri kemik ilğinin ete karışmasından kaynaklanmaktadır (Field, 1998). Elde ettiğimiz verilerde MAPEB’in MAPEG’den daha yüksek pH değerine sahip olması daha yüksek kemik iliğine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

Et örneklerinde ortalama su içerikleri MAPEG’de % 69.15, MAPEB’de ise % 77.36 olarak belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar mekanik olarak ayrılmış piliç sırt ve boyun etlerinin su miktarını % 60.0-72.2 arasında olduğunu rapor etmişlerdir (Sarıçoban ve Karakaya 2005).

MAPEG örneklerinde protein miktarı ortalama % 12.55, MAPEB örneklerinde ise %12.40 olarak bulunmuştur. Polloni (1994), Grunden ve ark. (1972) ve Essary (1979) mekanik olarak ayrılmış piliç sırt ve boyun etlerinin protein miktarını %8.5 -13.4 arasında bulmuşlardır. Mekanik olarak kemiklerinden ayırma işleminin, toplam protein içeriğini kemik partikülleri ve ete ilik karışması sonucu azalttığı görülmüştür.

MAPEG örneklerinde yağ içeriği ortalama % 13.90, MAPEB örneklerinde ise ortalama % 4.73 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). MAPEG'in daha yüksek kemik iliği ve kemik partikülleri içermesi toplam protein miktarını düşürürken yağ miktarını arttırmıştır. Satterlee ve ark.(1971), mekanik olarak ayrılmış piliç eti ve elle ayrılmış piliç etinin deri içeriği arttıkça üründe protein içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir.

MAPEG' in toplam kül miktarı 0.9323, MAPEB'in ise 0.9342 olarak tesbit edilmiştir. Bazı araştırmacılar mekanik olarak ayrılmış sırt ve boyun etlerinin kül miktarını % 0.6-1.0 arasında bulmuşlardır (Pollonoi 1994, Grunden ve ark. 1972, Essary 1979).

Araştırmada kullanılan MAPEB ve MAPEG etlerinin su, protein, yağ ve kül içeriklerine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. MAPEB ve MAPEG Etlerinin Su, Protein, Yağ ve Kül İçeriklerine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	SU		PROTEİN		YAĞ		KÜL	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Et Çeşiti	1	202.21	54.76**	0.068	0.02	252.08	41.33**	661.4	1.00
Hata	10	3.69	-	3.383	-	6.10	-	661.10	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-	-	-

(**) p<0,01 seviyesinde önemli

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.2.'den de görüldüğü gibi MAPEB ve MAPEG etlerinin protein ve kül içerikleri arasında istatistiki olarak fark önemsiz ($p>0,01$) olup, su ve yağ içerikleri arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. MAPEB ve MAPEG etlerinin istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunan su ve yağ içeriği ortalama değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. MAPEB ve MAPEG Etlerinin Su ve Yağ İçeriği Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

ET	N	SU(%)	YAĞ(%)
MAPEG	6	69.147±2.6 ^b	13.90±3.4 ^a
MAPEB	6	77.357±0.7 ^a	4.73b±0.8 ^b

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.3'den de görüldüğü üzere MAPEB etindeki su içeriği MAPEG etindeki su içeriğinden daha yüksekken, MAPEG etindeki yağ içeriğinin MAPEB etindekinden daha fazla olduğu tesbit edilmiştir.

4.1.1. Mineral madde kompozisyonu

MAPEB ve MAPEG eti örneklerinin içerdiği bazı mineral madde miktarları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırmada Kullanılan MAPEB ve MAPEG Etlerinin Bazı Mineral Madde Miktarları (mg/100gr.).

Mineral Madde	ET ÇEŞİDİ					
	MAPEG			MAPEB		
	Tekerrür*		Ortalama	Tekerrür*		Ortalama
	I	II		I	II	
B	1.168	1.007	1.088	1.256	1.016	1.136
Ca	87.981	105.130	96.556	62.810	65.425	64.118
Co	0.013	0.24	0.018	0.016	0.011	0.014
Cr	0.086	0.232	0.159	0.220	0.086	0.153
Fe	2.849	2.634	2.742	2.331	2.124	2.228
K	231.680	205.256	218.468	215.548	251.983	233.766
Mg	22.714	20.450	21.582	20.209	21.959	21.084
Na	1.50	1.486	1.493	1.543	1.603	1.573
Ni	0.011	0.016	0.014	0.011	0.017	0.014
P	181.755	175.82	178.788	160.887	178.213	169.55
Pb	0.081	0.078	0.079	0.105	0.061	0.083
Sr	0.040	0.064	0.052	0.045	0.042	0.044
V	0.013	0.018	0.016	0.010	0.008	0.009
Zn	0.980	1.064	1.022	1.473	1.615	1.544

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

*Üç paralel ortalamasıdır.

MAPEB ve MAPEG etlerinin Mineral madde içeriklerine ait değerlerin Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. MAPEB ve MAPEG Etlerinin Mineral Madde İçeriklerine Ait Değerlerin Varyans Analizi Sonuçları

MİNERAL MADDE	VK	SD	KO	F
B	Et Çeşidi	1	0.715	0.09
	Hata	10	8.257	-
	Genel	11	-	-
Ca	Et Çeşidi	1	315664	22.03**
	Hata	10	14328	-
	Genel	11	-	-
Co	Et Çeşidi	1	0.0080	2.14
	Hata	10	0.0037	-
	Genel	11	-	-
Cr	Et Çeşidi	1	0.0456	1.80
	Hata	10	0.0253	-
	Genel	11	-	-
Fe	Et Çeşidi	1	79.41	5.40*
	Hata	10	14.70	-
	Genel	11	-	-
K	Et Çeşidi	1	1279129	1.47
	Hata	10	871820	-
	Genel	11	-	-
Mg	Et Çeşidi	1	74.6	0.49
	Hata	10	152.8	-
	Genel	11	-	-
Na	Et Çeşidi	1	1.9280	2.62
	Hata	10	0.7371	-
	Genel	11	-	-
Ni	Et Çeşidi	1	0.0002	0.02
	Hata	10	0.0096	-
	Genel	11	-	-
Pb	Et Çeşidi	1	25515	-
	Hata	10	18838	-
	Genel	11	-	-
Sr	Et Çeşidi	1	0.0208	1.93
	Hata	10	0.0108	-
	Genel	11	-	-
V	Et Çeşidi	1	0.0102	1.78
	Hata	10	0.0057	-
	Genel	11	-	-
Zn	Et Çeşidi	1	81.693	128.99**
	Hata	10	0.633	-
	Genel	11	-	-

(*p<0,05 seviyesinde önemli, (**p<0,01 seviyesinde önemli)

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.5’den de görüldüğü gibi MAPEB ve MAPEG etlerinin Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn) içerikleri arasındaki fark istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, örneklerin Demir (Fe) içerikleri arasındaki fark ise ($p<0.05$) bulunmuştur. Kalsiyum (Ca), Kobalt (Co),Krom (Cr), Potasyum (K), Magnezyum (Mg), Sodyum (Na), Nikel (Ni), Kurşun (Pb), Stronsiyum (Sr), Vanadiyum (V) içerikleri arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. MAPEB ve MAPEG et çeşitlerinde istatistiki olarak önemli ($p<0,05/p<0,01$) bulunan Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn) ve Demir (Fe) içeriklerinin ortalama değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 MAPEB ve MAPEG Etlerinin Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn) ve Demir (Fe) İçeriği Ortalamalarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Mineral Madde	n	MAPEG (mg/100g)	MAPEB (mg/100g)
Ca**	6	96.55±133.3 ^a	64.11±104.4 ^b
Fe*	6	2.74±4.57 ^a	2.22±2.91 ^b
Zn**	6	1.02±0.69 ^b	1.54±0.89 ^a

Aynı satırda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($$) $p<0,05$ ($**$) $p<0,01$ birbirinden farklıdır.
MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti
MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış tavuk etinin Zn içeriği 1.754mg/100g, Ca içeriği 40,87mg/100g, Fe içeriği ise 5,994mg/100g bulunmuştur(Field, 1988).

MAPEB etlerinin Zn içeriği MAPEG etlerinden daha yüksek olurken, MAPEG etlerinin Ca ve Fe içeriği MAPEB etlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum muhtemelen MAPEG etlerinin, MAPEB etlerine göre daha fazla kemik iliği ve kemik partikülleri içermesinden kaynaklanmış olabilir.

4.2. Araştırma Sonuçları

Her iki uygulama şeklinde de dondurularak muhafaza edilen MAPEB ve MAPEG’ ler 4.,8.,12.,16.,20. ve 24. haftalardaki analizlerde kullanılmadan 24 saat önce buzdolabı koşullarında 4 ± 1 °C’ de çözündürülmüştür. Araştırma sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.2.1 pH

MAPEG ve MAPEB etlerinin pH değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. MAPEG etlerinin her iki ambalajlama şeklinde de en düşük ortalama pH değeri 20. hafta olarak tesbit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerleri

	MAPEG (Vakumlu ambalaj)			MAPEG(Açık ambalaj)		
Hafta	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	6.70	6.66	6.68	6.70	6.66	6.68
4	6.61	6.62	6.62	6.59	6.63	6.61
8	6.60	6.60	6.60	6.68	6.66	6.67
12	6.73	6.62	6.68	6.68	6.62	6.65
16	6.63	6.63	6.63	6.71	6.66	6.69
20	6.57	6.50	6.54	6.60	6.55	6.58
24	6.57	6.61	6.59	6.61	6.65	6.63
	MAPEB (Vakumlu ambalaj)			MAPEB (Açık ambalaj)		
Hafta	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	7.01	6.88	6.95	7.01	6.88	6.95
4	6.88	6.86	6.87	6.69	6.69	6.69
8	6.85	6.85	6.85	6.87	6.79	6.83
12	6.97	6.96	6.97	6.93	6.87	6.90
16	6.91	6.85	6.88	6.90	6.88	6.89
20	6.87	6.67	6.77	6.87	6.75	6.81
24	6.88	6.86	6.87	6.97	6.86	6.92

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

MAPEG ve MAPEB etlerinin vakumlu ve açık ambalajlanıp 24 hafta dondurularak muhafazası sırasında elde edilen pH değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	pH	
		KO	F
Et Çeşiti (E.Ç.)	1	0.780216	292.65**
Ambalaj şekli (A.Ş.)	1	0.000002	0.00
Hafta (H.)	6	0.020865	7.83**
E.Ç.×A.Ş.	1	0.008502	3.19
E.Ç.×H.	6	0.003295	1.24
A.Ş.×H.	6	0.005223	1.96
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	0.002114	0.79
Hata	28	0.002666	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

(**) p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.8'den görüleceği gibi araştırmada kullanılan et çeşitleri ve muhafaza süresi (Hafta) arasında fark istatistik olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Et çeşiti ve muhafaza süresi (hafta) boyunca ölçülen ortalama pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince pH Değerlerindeki Et Çeşiti ve Hafta Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları *

Et Çeşiti	n	pH
MAPEG	28	6.630 ^b
MAPEB	28	6.866 ^a
Hafta	n	pH
1	8	6.813 ^a
4	8	6.696 ^{cd}
8	8	6.738 ^{bcd}
12	8	6.798 ^{ab}
16	8	6.771 ^{ab}
20	8	6.673 ^d
24	8	6.751 ^{abc}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak (p<0,01) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi genel olarak MAPEB etlerinin ortalama pH değerleri MAPEG etlerinden daha yüksek çıkmıştır. Her iki et çeşiti ortalama en yüksek pH değerini 1. haftada gösterirken, en düşük pH değeri muhafazanın 20. haftasında olmuştur.

4.2.2. Kolesterol miktarı

MAPEG ve MAPEB etlerinin kolesterol içeriklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10'da ve bu değerlere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Kolesterol Miktarları (mg/100 g.)

Hafta	MAPEG (Vakumlu ambalaj)			MAPEG (Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	41.47	59.64	50.56	41.47	59.64	50.56
4	50.93	77.65	64.29	53.09	51.17	52.13
8	90.18	149.17	119.67	86.29	150.26	118.28
12	46.88	114.57	80.72	39.16	92.34	65.75
16	83.92	100.28	92.10	89.64	104.50	97.07
20	97.17	142.42	119.79	93.19	156.98	125.08
24	105.68	89.11	97.39	113.53	185.35	149.44
Hafta	MAPEB (Vakumlu ambalaj)			MAPEB (Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	95.86	62.04	78.95	95.86	62.04	78.95
4	57.43	50.82	54.12	56.37	51.93	54.15
8	97.38	146.98	122.18	84.52	167.39	125.95
12	42.87	96.40	69.63	41.8	84.37	63.08
16	91.12	125.00	108.06	88.85	119.26	104.05
20	89.98	145.90	117.94	95.52	171.21	133.36
24	102.50	178.44	140.47	115.35	162.87	139.11

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.11. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Kolesterol Miktarlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KOLESTEROL	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	805	0.71
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	115	0.10
Hafta (H.)	6	7944	7.01**
E.Ç.×A.Ş.	1	46	0.04
E.Ç.×H.	6	303	0.27
A.Ş.×H.	6	286	0.25
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	267	0.24
Hata	28	1133	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

(**)p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.11’de görüleceği gibi muhafaza süreleri (hafta) arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Muhafaza süresi (hafta) boyunca MAPEB ve MAPEG etlerinin ortalama kolesterol miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Kolesterol Değerlerindeki Et Çeşiti ve Hafta Parametrelerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları *

Hafta	n	Kolesterol (mg/100gr)
1	8	64.76 ^b
4	8	56.18 ^b
8	8	121.53 ^a
12	8	70.05 ^b
16	8	100.32 ^{ab}
20	8	124.05 ^a
24	8	131.61 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.12.’den de görüleceği gibi genel olarak 1. ve 4. haftalarda kolesterol içeriği birbirine oldukça yakın olup, 8. haftada kolesterol içeriğinde çok önemli bir artış meydana gelmiş olup 16., 20. ve 24. haftalarda kolesterol içeriği sürekli bir artış göstermiştir. Bu durum özellikle açık ambalajlanmış örneklerde muhafaza süresinin uzamasına bağlı olarak nisbi rutubet kaybından kaynaklanmış olabilir.

4.2.3. Thiobarbutirik asit (TBA) değerleri

TBA sayısı, yağ ve yağlı gıdalarda otooksidasyon sonucu oluşan ransiditenin(acılaşma) ölçüsünü belirlemek açısından oldukça iyi ve hassas bir yöntemdir. TBA sayısında, acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak, bir yükseliş vardır(Gökalp ve ark., 1995).

MAPEG ve MAPEB etlerinin deneme süresince TBA değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.13’de ve bu değerlere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEG ve MAPEB Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince TBA Değerleri (mg Malonaldehid/kg)

Hafta	MAPEG (Vakumlu ambalaj)			MAPEG (Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	1.23	0.92	1.07	1.23	0.92	1.07
4	0.49	0.90	0.69	2.54	2.23	2.38
8	1.83	0.62	1.22	4.35	3.72	4.03
12	1.57	0.84	1.20	3.31	5.56	4.44
16	0.70	0.62	0.66	4.73	5.01	4.87
20	0.61	0.80	0.70	4.14	3.93	4.03
24	0.75	0.68	0.71	4.56	5.23	4.89
Hafta	MAPEB (Vakumlu ambalaj)			MAPEB (Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	1.30	0.96	1.13	1.30	0.96	1.13
4	0.48	0.64	0.56	0.60	0.84	0.72
8	0.61	0.59	0.60	1.03	0.73	0.88
12	0.66	0.62	0.64	0.92	0.58	0.75
16	0.62	0.58	0.60	1.26	1.30	1.28
20	0.62	0.70	0.66	0.95	4.71	2.83
24	0.83	0.67	0.75	1.58	1.16	1.37

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti
MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

MAPEG ve MAPEB'lerin bozulma sebeplerinden biri de bileşiminde bulunan yağların oksidasyona maruz kalmasıdır. Lipidlerin peroksidasyonu pek çok durumda gerçekleşebildiği gibi donmuş depolama sırasında da meydana gelebilmektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunun ikincil ürünü olan Malonaldehit miktarının belirlenmesinde TBA testi yaygın olarak kullanılır.

Çizelge 4.14. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince TBA Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	TBA	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	23.4487	56.12**
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	39.3392	94.15**
Hafta (H.)	6	1.2217	2.92*
E.Ç.×A.Ş.	1	17.057	40.81**
E.Ç.×H.	6	1.3179	3.15*
A.Ş.×H.	6	1.8877	4.52**
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	0.9153	2.19
Hata	28	0.4178	-
Genel	55	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli, **p<0,01 seviyesinde önemli

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti
MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi genel olarak vakum ambalajlı etlere göre açık ambalajlı etlerde TBA değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada vakum ambalajlanmış MAPEB etinin TBA değerleri incelendiğinde 16. haftada gerileme tespit edilmiştir. Akoğlu, (2002) vakum ambalajlanmış mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç boyun etlerinde yaptığı çalışmada, donmuş depolamanın 120. gününde TBA değerinde gerileme olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.14’de görüldüğü üzere TBA değerleri üzerine; et çeşidi, ambalaj şekli, muhafaza süresi(hafta) istatistiki olarak önemli ($p<0,01$; $p<0,05$) düzeyde etkili olmuştur. Aynı şekilde et çeşidi×ambalaj şekli, et çeşidi×muhafaza süresi (hafta) ve ambalaj şekli×muhafaza süresi (hafta) interaksiyonlarında TBA değerleri üzerine istatistiki olarak önemli ($p<0,01$; $p<0,05$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir

Et çeşidi ambalaj şekli, muhafaza süresi (hafta), et çeşidi×ambalaj şekli, et çeşidi×muhafaza süresi (hafta), ambalaj şekli×muhafaza süresi (hafta)boyunca MAPEB ve MAPEG etlerinin ortalama TBA değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Et Çeşiti, Ambalaj Şekli, Muhafaza Süresi (Hafta), Et Çeşiti×Ambalaj Şekli, Et Çeşiti×Hafta, Ambalaj Şekli×Hafta TBA değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Et Çeşiti*	n	TBA(mg MA/kg)	Et Çeşiti×Hafta**	n	TBA(mg MA/kg)	Amb.Şek.×Hafta*	n	TBA(mg MA/kg)
MAPEG	28	2.2898 ^a	MAPEG × 1	4	1.0750 ^{de}	Vakum amb.×1	4	1.1025 ^d
MAPEB	28	0.9956 ^b	MAPEG × 4	4	1.5441 ^{cde}	Vakum amb.×4	4	0.6316 ^d
Ambalaj Şekli*	n	TBA(mg MA/kg)	MAPEG × 8	4	2.6325^{ab}	Vakum amb.×8	4	0.9158^d
Vakum	8	0.8045 ^b	MAPEG × 12	4	2.8243 ^a	Vakum amb.×12	4	0.9268 ^d
Açık	8	2.4808 ^a	MAPEG × 16	4	2.7691 ^a	Vakum amb.×16	4	0.6325 ^d
Hafta**	n	TBA(mg MA/kg)	MAPEG × 20	4	2.3733^{abc}	Vakum amb.×20	4	0.6850^d
1	8	1.1025 ^b	MAPEG × 24	4	2.8099 ^a	Vakum amb.×24	4	0.7374 ^d
4	8	1.0933 ^b	MAPEB × 1	4	1.1300 ^{de}	Açık amb.×1	4	1.1025 ^{cd}
8	8	1.6879 ^{ab}	MAPEB × 4	4	0.6425 ^e	Açık amb.×4	4	1.5550 ^{bcd}
12	8	1.7625 ^{ab}	MAPEB × 8	4	0.7433 ^{de}	Açık amb.×8	4	2.4600 ^{abc}
16	8	1.8554 ^a	MAPEB × 12	4	0.7008 ^{de}	Açık amb.×12	4	2.5983 ^{ab}
20	8	2.0608 ^a	MAPEB × 16	4	0.9417 ^{de}	Açık amb.×16	4	3.0783 ^a
24	8	1.9362 ^a	MAPEB × 20	4	1.7483 ^{bcd}	Açık amb.×20	4	3.4366 ^a
Et Çeşiti×Ambalaj Şek.**	n	TBA(mg MA/kg)	MAPEB × 24	4	1.0625^{de}	Açık amb.×24	4	3.1350^a
MAPEG×VakumAmb.	14	0.8998 ^b						
MAPEG×Açık Amb.	14	3.6797 ^a						
MAPEB×VakumAmb.	14	0.7093 ^b						
MAPEB×Açık Amb.	14	1.2819 ^b						

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti. MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti. MA: Malonaldehit. *p<0,01 seviyesinde önemli **p<0,05 seviyesinde önemli

MAPEG etleri, MAPEB etlerinden daha yüksek TBA değeri göstermiş olup bu durum muhtemelen MAPEG etlerinin daha yüksek oranda deri ve kemik iliği içermesinden kaynaklanmıştır.

MAPEG etlerinin muhafaza süresi (hafta) uzadıkça TBA değerinde artış söz konusu olup 4. haftadan sonraki artış dikkat çekmektedir(Çizelge 4.15). Kemik iliği lipidleri; deri altı ve kas içi yağlarına göre daha çok doymamış yağ asitleri ile daha fazla fosfolipid ve kolesterol içerir. Dolayısıyla, mekanik olarak ayrılmış etlerin artan yağ içeriği ile birlikte, tüm bu bileşenlerde de artış gözlenir(Stadelman ve ark. 1988, Ockerman ve Hansen 2000).

ABD' inde taze ve iyi kalitede işlenmiş et ürünlerinde, TBA sayısının 0.7-0.1 arasında olabileceği belirtilmektedir. TBA sayısının 1'den yüksek olması halinde, ürün genelde pek çok işletmeci tarafından ransit kabul edilmektedir(Gökalp ve ark., 1995).

Bu nedenle MAPEG etlerinin muhafaza süresinde 4. haftadan sonraki dönemde TBA değerleri açısından bir sınırlama söz konusu olabilir.

MAPEB etlerinin ise muhafaza süresi (hafta) uzadıkça TBA değerindeki artış oranı MAPEG'den daha düşük düzeydedir. Bu MAPEB'in daha düşük yağ içeriğine sahip olmasından ve muhtemelen lipid kompozisyonundaki düşük doymamışlık oranından kaynaklanmaktadır.

Vakum ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG etleri, açıkta ambalajlananlara göre daha düşük TBA değeri göstermiştir. Bunun nedeni vakum ambalajlamada ortamdaki oksijenin uzaklaştırılması etlerin içerdiği yağın oksidasyonunu önemli ölçüde engelleyerek Malonaldehit oluşumunu yavaşlatmış olmasıdır. Bu nedenle kalite açısından MAPEB ve MAPEG etlerinin dondurularak muhafazasında mutlaka vakum ambalaj kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.15'de Et çeşitli Ambalaj şekli interaksiyonunda da görüldüğü gibi vakum ambalajlanmış MAPEB etleri en düşük TBA değerini gösterirken, açık ambalajlanmış MAPEG etlerinin TBA değerleri en yüksek düzeyde belirlenmiştir. Bu durum MAPEB etlerinin daha düşük düzeyde yağ içermesinden ve vakum ambalajlama da ortamdaki oksijenin uzaklaştırılmasından kaynaklanmış olabilir.

Et çeşidi x muhafaza süresi (hafta) interaksiyonunda da genel olarak MAPEB etleri, MAPEG etlerine göre daha düşük TBA değerleri göstermiştir. MAPEB etlerinin düşük yağ içeriğinden dolayı muhafaza süresi (hafta) uzadıkça TBA değerinde ki artış MAPEG etleri kadar belirgin değildir. Muhafaza süresi (hafta) uzadıkça her iki et çeşitinde de TBA değerleri

yükselmiştir. MAPEG etleri için 4. hafta, MAPEB etleri için ise 20. haftada ki TBA miktarlarına bakıldığında ürünler ransit kabul edilebilirler.

Ambalaj şekli×muhafaza süresi (hafta) interaksiyonun da ise genel olarak vakum ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG etlerinin muhafaza süresi (hafta) uzadıkça TBA değerlerindeki değişim, açıkta ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG etlerinden daha düşük olmuştur. Her iki uygulama ve et çeşidinde de zamana bağlı olarak TBA değerinde dolayısıyla lipid oksidasyonunda artış gözlenmiştir.

1 kg et ürününde 100 mg malonaldehit bulunduğunda, üründe duyusal ransidite hissedilebileceğinden oksidatif kalite açısından açıkta ambalajlamanın 4 haftayı geçmemesi ve gerek MAPEB ve gerekse de MAPEG etlerinin uzun süreli muhafazası için mutlaka vakum ambalajlama yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

4.2.4. Peroksit sayısı

Peroksit sayısını tesbit etmenin esası, otooksidasyona uğrayan yağlarda bulunan aktif O₂ miktarının ölçümüne dayanır. 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliequivalent gram(meqO₂/kg yağ) olarak miktarıdır. Yağlarda belirlenen 8 peroksit sayısı o yağın ransitleştiğinin bir işareti sayılabilmektedir(Gökalp ve ark., 1995).

MAPEB ve MAPEG etlerinin lipid oksidasyon oranını belirlemek amacı ile peroksit değerleri de belirlenmiş olup, deneme süresince elde edilen peroksit değerleri Çizelge 4.16'da ve bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerleri (miliekivalan O₂/kg yağ)

Hafta	MAPEG(Vakumlu Ambalaj)			MAPEG(Açık Ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	6.37	3.73	5.05	6.37	3.73	5.05
4	5.60	3.83	4.71	11.01	4.66	7.83
8	6.43	2.83	4.63	25.31	3.16	14.23
12	5.50	2.33	3.91	13.83	10.50	12.16
16	9.93	1.66	5.79	17.60	4.50	11.05
20	2.33	2.66	2.49	3.16	9.00	6.08
24	4.66	43.33	23.99	24.50	52.16	38.33
Hafta	MAPEB(Vakumlu Ambalaj)			MAPEB(Açık Ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	9.16	6.23	7.69	9.16	6.23	7.69
4	3.13	3.83	3.48	5.43	6.80	6.11
8	5.08	3.83	4.45	3.68	4.50	4.09
12	4.83	4.20	4.51	6.33	3.20	4.76
16	5.83	2.33	4.08	8.50	6.00	7.25
20	2.33	2.33	2.33	1.33	7.66	4.49
24	3.00	28.83	15.91	9.16	18.83	13.99

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Genel olarak MAPEB ve MAPEG etlerinin açıkta ambalajlanması peroksit sayısında artışa yol açmıştır.

Çizelge 4.17. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları**

Varyasyon Kaynağı	SD	PEROKSİT SAYISI	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	212.03	2.99
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	179.17	2.53
Hafta (H.)	6	341.84	4.82**
E.Ç.×A.Ş.	1	104.24	1.47
E.Ç.×H.	6	70.81	1.00
A.Ş.×H.	6	7.55	0.11
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	18.79	0.27
Hata	28	70.86	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

**p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi MAPEB ve MAPEG etlerinin peroksit sayısı üzerine; muhafaza süresinin (hafta) istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

MAPEB ve MAPEG etlerinin muhafaza süresince (hafta) peroksit sayısı ortalama değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Peroksit Değerlerinde Hafta Parametresine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*.

Hafta	n	Peroksit değeri (miliekivalan O ₂ /kg yağ)
1	8	6.374 ^b
4	8	5.540 ^b
8	8	6.857 ^b
12	8	6.342 ^b
16	8	7.045 ^b
20	8	3.854 ^b
24	8	23.062 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,01$) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi 1, 4, 8, 12, 16 ve 20. haftalarda peroksit değerleri istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmazken, 24. haftadaki peroksit değerlerindeki artış istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde yüksek çıkmıştır.

Yağın otooksidasyon sırasında gösterdiği reaksiyonların seyri gereğince, peroksit sayısı; bir pik noktası gösterdikten sonra, peroksitlerin ileriki kısa zincirli otooksidasyon ürünlerine oksitlenmesi sonucu, aniden ve hızlı olarak bir düşüş gösterebilir(Gökalp ve ark., 1995). 24. haftadaki bu artış ise muhtemelen peroksitlerin ileriki kısa zincirli otooksidasyon ürünlerine parçalanmadan önce pik yaptığı noktadır.

Bu durum MAPEB ve MAPEG etlerinin dondurularak muhafazasında 24 haftalık bir sürenin uygun olmadığını göstermesi açısından önemlidir.

4.2.5. Serbest yağ asidliği

Yağların içerdiği serbest yağ asidi oranı ile yağın lezzeti, dumanlama noktası (°C), sıçrama noktası (°C) ve alevlenme noktası (°C) arasında yakın bir ilişki vardır. Serbest yağ asidi oranı arttıkça yağın, dolayısıyla etin, lezzeti bozulur ve belirtilen sıcaklık dereceleri istenmeyecek tarzda düşer (Gökalp ve ark., 1995).

MAPEB ve MAPEG etlerinin denemeler süresince serbest yağ asitliği değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.19’da, bu değerlere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Serbest Yağ Asitliği Değerleri (% Oleik asit)

Hafta	MAPEG (Vakumlu Ambalaj)			MAPEG (Açık Ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	1.34	1.25	1.29	1.34	1.25	1.29
4	0.54	0.42	0.48	0.69	0.56	0.62
8	0.66	0.60	0.63	0.85	0.47	0.66
12	0.61	0.80	0.70	1.36	0.92	1.13
16	1.78	1.31	1.54	1.73	0.98	1.35
20	1.33	1.41	1.37	1.03	1.50	1.26
24	0.79	1.02	0.90	1.13	0.77	0.95
Hafta	MAPEB (Vakumlu Ambalaj)			MAPEB (Açık Ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	3.19	1.56	2.37	3.19	1.56	2.37
4	0.67	0.51	0.59	0.62	0.60	0.61
8	0.77	0.84	0.80	1.21	0.42	0.81
12	1.73	0.77	1.25	0.79	0.77	0.78
16	2.01	0.89	1.45	2.75	0.98	1.86
20	1.12	3.14	2.13	1.22	3.29	2.25
24	1.12	1.64	1.38	0.79	0.98	0.89

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.20. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Serbest Yağ Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	SERBEST YAĞ ASİTLİĞİ	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	2.062	5.37
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	0.0001	0.00
Hafta (H.)	6	2.0417	5.31**
E.Ç.×A.Ş.	1	0.0406	0.11
E.Ç.×H.	6	0.3449	0.90
A.Ş.×H.	6	0.0236	0.06
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	0.1212	0.32
Hata	28	0.3842	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

**p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi muhafaza süresi (hafta), MAPEB ve MAPEG etlerinin serbest yağ asitliği değerleri üzerine istatistiki olarak önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Muhafaza süresi (hafta) boyunca MAPEB ve MAPEG etlerinin ortalama serbest yağ asitliği değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Depolanmasında Muhafaza Süresi (Hafta) Parametresinin Serbest Yağ Asitliği Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

Hafta	n	Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit)
1	8	1.8373 ^a
4	8	0.5771 ^c
8	8	0.7300 ^{bc}
12	8	0.9729 ^{abc}
16	8	1.5550 ^{ab}
20	8	1.7584 ^a
24	8	1.0348 ^{abc}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0,01) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

MAPEB ve MAPEG etlerinde muhafaza süresi (hafta) ilerledikçe serbest yağ asitliğinde tedrici olarak bir artış meydana gelmiş olup, en düşük serbest yağ asitliği değerleri 4. haftada elde edilmiştir.

ABD standartlarında et yağlarında oleik asit cinsinden serbest yağ asiti oranının maksimum %0,50 olmasına müsaade edilmektedir(Gökalp ve ark., 1995). Bu nedenle MAPEG ve MAPEB etlerinin serbest yağ asitliğinde 4. haftadan sonraki artış oksidatif stabilite ve lezzette kalite kaybına neden olmaktadır.

4.2.6. Pişirme kaybı

Denemeler süresince MAPEB ve MAPEG etlerinde meydana gelen pişirme kayıplarına ait sonuçlar Çizelge 4.22’de ve elde edilen verilere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Meydana Gelen Pişirme Kayıpları (%).

	MAPEG (Vakumlu ambalaj)			MAPEG (Açık ambalaj)		
Hafta	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	33.23	28.85	31.04	33.23	28.85	31.04
4	35.54	29.57	32.55	37.22	30.00	33.61
8	28.56	27.28	27.92	24.93	25.42	25.17
12	31.33	30.12	30.72	29.09	30.28	29.68
16	28.21	43.46	35.83	24.13	22.45	23.29
20	31.15	26.74	28.95	29.21	26.43	27.82
24	29.13	29.95	29.54	30.38	26.65	28.52
	MAPEB (Vakumlu ambalaj)			MAPEB(Açık ambalaj)		
Hafta	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	35.01	34.80	34.90	35.01	34.80	34.90
4	37.91	33.42	35.66	38.24	21.40	29.82
8	33.14	32.34	32.74	28.25	32.57	30.41
12	28.26	32.63	30.44	31.04	36.54	33.79
16	30.25	26.02	28.13	31.27	30.57	30.92
20	33.42	37.33	35.37	31.07	30.86	30.96
24	30.12	29.80	29.96	32.35	26.21	29.28

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti
MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Çizelge 4.23. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Meydana Gelen Pişirme Kaybı Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	Pişirme Kaybı	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	71.38	4.69*
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	43.10	2.83
Hafta (H.)	6	21.44	1.41
E.Ç.×A.Ş.	1	7.58	0.5
E.Ç.×H.	6	10.52	0.69
A.Ş.×H.	6	8.05	0.53
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	24.83	1.63
Hata	28	15.22	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

*p<0,05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi MAPEB ve MAPEG etlerinin pişirme kaybı üzerine, et çeşidinin istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Et çeşidinin pişirme kaybı ortalama değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Et Çeşidi Parametresindeki Pişirme Kaybı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları*

Et Çeşidi	n	Pişirme Kaybı (%)
MAPEG	28	29.696 ^b
MAPEB	28	31.954 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,05$) birbirinden farklıdır.

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

MAPEG etlerine göre, MAPEB etlerindeki pişirme kayıpları daha yüksek bulunmuş olup (Çizelge 4.24), bu durumun MAPEB ve MAPEG etlerinin kimyasal kompozisyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.7. Su tutma kapasitesi

MAPEB ve MAPEG etlerinin denemeler süresince su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.25'de ve elde edilen değerlere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Su Tutma Kapasitesi Değerleri (%).

Hafta	MAPEG(Vakumlu ambalaj)			MAPEG(Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	37.50	31.25	34.37	37.50	31.25	34.37
4	25.00	26.56	25.78	39.06	22.50	30.78
8	27.34	48.43	37.89	40.62	57.03	48.82
12	35.93	23.43	29.68	32.81	42.18	37.50
16	45.31	71.87	58.59	48.43	28.12	38.28
20	37.50	18.75	28.12	76.56	46.87	61.71
24	48.43	28.12	38.28	59.37	16.40	37.89
Hafta	MAPEB(Vakumlu ambalaj)			MAPEB(Açık ambalaj)		
	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama	I.Tekerrür	II.Tekerrür	Ortalama
1	58.33	26.56	42.44	58.33	26.56	42.44
4	40.62	25.00	32.81	43.75	21.56	32.65
8	35.93	62.50	49.21	32.81	64.06	48.43
12	31.25	51.56	41.40	46.81	50.00	48.40
16	37.50	76.56	57.03	54.68	65.62	60.15
20	56.25	23.43	39.84	53.12	50.00	51.56
24	45.31	17.18	31.24	70.31	35.14	52.72

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

Vakum ve açık ambalajda muhafaza edilen MAPEB etlerinde ise en yüksek değer 16. haftada elde edilmiştir. En düşük su tutma kapasitesi değeri ise vakum ve açık ambalajda 4. hafta elde edilmiştir.

Çizelge 4.26. Vakumlu ve Açık Ambalajlanmış MAPEB ve MAPEG Etlerinin Dondurularak 24 Haftalık Muhafaza Süresince Su Tutma Kapasitesi Değerlerine ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	STK	
		KO	F
Et Çeşidi (E.Ç.)	1	764.8	2.81
Ambalaj şekli(A.Ş.)	1	634.2	2.33
Hafta (H.)	6	456.1	1.68
E.Ç.×A.Ş.	1	6.40	0.02
E.Ç.×H.	6	31.40	0.12
A.Ş.×H.	6	228.9	0.84
E.Ç.×A.Ş.×H.	6	103.0	0.38
Hata	28	272.1	-
Genel	55	-	-

MAPEG: Mekanik olarak ayrılmış piliç gövde eti

MAPEB: Mekanik olarak ayrılmış piliç boyun eti

(**)p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.26'dan da görüldüğü gibi istatistiki olarak hiçbir parametre önemli bulunmamıştır (p>0,01).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvansal protein açığının kapatılması ve tavuk etinin kullanım oranını artırmak amacıyla üretilen mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etleri, içerdikleri kemik iliği, hem pigmentleri ve lipidler yanında kemik ayırma işlemi sırasındaki yüksek basınç, hava ve metal yüzey ile temas gibi nedenlerle çok yüksek oksidatif potansiyele sahiptirler.

Muhafaza süresi uzadıkça pH değerlerinde dalgalanmalar söz konusu olmaktadır, bu nedenle MAPEB ve MAPEG etleri genellikle emülsiyon tipi ürünlere işlendiğinden ve bu ürünlerde de yüksek pH tercih edildiğinden mümkün olduğunca bu tip etlerin muhafaza süresi uzun tutulmamalıdır.

Araştırmada MAPEG etinin yağ içeriği %13,90 MAPEB etinin yağ içeriği ise %4,73 olarak bulunmuştur. Yağ içerikleri arasındaki fark MAPEG etinin donmuş depolama şartlarında yüksek oranda oksidasyona uğramasına neden olmaktadır. Bu nedenle donmuş depolama şartlarında MAPEB eti, MAPEG etine göre daha stabildir.

Her iki et çeşitinde genel olarak TBA değerlerine bakıldığında, vakum ambalajda muhafaza edilmiş MAPEG ve MAPEB etlerinin açık ambalajda muhafaza edilmiş olanlara göre daha düşük TBA değerlerine ulaştığı görülmektedir. Bu ise vakum ambalajlamada ortamdaki oksijenin uzaklaştırılmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle vakum ambalajlama oksidatif stabilite açısından genel olarak açık ambalajlamaya göre daha üstündür.

TBA üzerine et çeşidi, ambalaj şekli ve hafta sayısı istatistiki olarak önemli ($p<0,01$; $p<0,05$) etkiye sahipken, Et çeşiti×Ambalaj şekli, Et çeşiti×Muhafaza süresi (hafta), Ambalaj şekli×Hafta interaksiyonları da istatistiki olarak önemli ($p<0,01$; $p<0,05$) bulunmuştur.

Her iki ambalaj tipinde de depolama süresi uzadıkça kolesterol miktarında artış meydana gelmiştir. 24 hafta boyunca yapılan analizlere özellikle TBA, serbest yağ asitliği ve kolesterol değerlerine bakıldığında, MAPEG ve MAPEB etleri vakum ambalajlı olarak 8 hafta, açık ambalajlı olarak ise optimum 4 hafta dondurularak muhafaza edilebilirler. Bu süreler araştırılan etlerin optimum stabilitealarını muhafaza edebilmeleri açısından önerilebilir.

Teknolojik açıdan MAPEB etlerinin, MAPEG etlerinden daha yüksek oranda su içeriğine sahip olmasından dolayı pişirme kayıpları da daha yüksek oranda olmuştur. Su tutma kapasitesi MAPEG ve MAPEB etlerinde 8. haftadan sonra genel olarak düşüş göstermiştir.

Sonuç olarak, daha yüksek yağ içeriğine sahip MAPEG etleri ve MAPEB etlerinin oksidasyonun yanısıra; renk, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik açısından, muhafazasında vakum ambalajlamanın tercih edilmesi önerilebilir. Ayrıca muhafaza

süresinin, optimum ürün özelliklerinin muhafazası açısından açık ambalajlı MAPEB ve MAPEG etlerinde 4 haftayı, vakum ambalajlı MAPEB ve MAPEG etlerinde 8 haftayı geçmemesi önerilebilir. İleri ürün işleme amacıyla kullanılacak olan mekanik olarak ayrılmış kanatlı etleri, kullanımdan yaklaşık 4 saat önce buzdolabı koşullarında çözündürülmeli ve olabildiğince hızlı bir şekilde üretimde kullanılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abdel-Kader, Z.M. 1996. Lipid oxidation in chicken as affected by cooking and frozen storage. *Nahrung*, 40 (1) 21-24.
- Ahn, D. U., Wolfe, F. M., Sim, J. S. and Kim 1992. Packagining cooking turkey meat patties while hot reduces lipid oxidation. *J. Of Food Sci.* 57, 1075-1077.
- Akoğlu, İ. 2002, Mekanik Olarak Ayrılmış Tavuk Etlerinde Depolama Koşullarının Lipid Oksidasyonuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- Ang, C.Y.W. 1986. Effects of further processing and storage of mechanically deboned chicken on proximate composition, thiamin, riboflavin and TBA values. *J. Food Sci.*, 51 (4) 861-864.
- Anonymous, 1971. Code of Federal Regulations. Title 7.Part 53 to 209. Office Federal Register, National Archives Records Serv., General Services Admin., U.S. Gov. Printing Office, Washington, DC.
- Anonymous, 1975. Standart Method of Test For Needle Penetration. American National Standart Z 11 173, American National Stand. Inst., Technical Association of Pulp and Paper Industry Suggested Methhod T639 ts. 65.370-373.
- Baker, R.C. and Kline, D.S. 1984. Acceptability of frankfurters made from mechanically deboned poultry meat as affected by carcass part, condition of meat and days of storage. *Poultry Sci.*, 63, 274-278.
- Barbut, S., Josephon, D. B. and Maurer, A. J. 1985. Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage. *J. of Food Sci.* 50: 1356-1360.

- Craig, J.A., Bowers, J.A., Wang, X.Y. and Seib, P.A. 1996. Inhibition of lipid oxidation in meats by inorganic phosphate and ascorbate salts. *J Food Sci.*, 61 (5) 1062-1067.
- Dawson, L.E., and Gartner, R. 1983. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technol.*, 37 (6) 112-116.
- Dawson, P.L., Sheldon, B.W. and Ball Jr. H.R. 1989. Pilot-plant procedure to remove fat and color components from mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 68 749-753.
- Dawson, P.L., Sheldon, H.R., Ball Jr. and Larick, D.K. 1990a. Fatty acid composition of the neutral lipid and phospholipids fractions of mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 69 1414-1419.
- Dawson, P.L., Sheldon, H.R., Larick, D. K. and Ball, Jr. H. R. 1990b. Changes in the phospholipids and neutral lipid fractions of mechanically deboned chicken meat due to washing, cooking and storage. *Poultry Sci.*, 69 166-175.
- Dhillon, A.S. and Maurer, A.J. 1975. Stability study of comminuted poultry meats in frozen storage. *Poultry Sci.*, 54 1407-1414.
- Dimick, P. S., MacNeil, J. H., and Grunden, L. P., 1972. Poultry product quality. Carbonyl composition and organoleptic evaluation of mechanically deboned poultry meat. *J of Food Sci.* 37. 544-547.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 1021. Ders Kitabı. 295, Ankara.
- Dugan, L. R. 1961. Development and inhibition of oxidative rancidity in foods. *Food Technol.* 15 10.
- Essary, E.O. 1979. Moisture, fat, protein, and mineral content of mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci.* 44 1020-1023.
- Essary, E.O., and Ritchey, S.J. 1968. Amino acid composition of meat removed from boned turkey carcasses by use of commercial deboning machine. *Poultry Sci.* 47 1953-1955.

- Faustman, C., Yin, M. C. and Naderu, D.B. 1992. Color stability, lipid stability and nutrient composition of red and white veal. *J of Food. Sci.* 57 302-304.
- Fernandez, J., Perez-Alvarez, J. A. and Fernandez Lopez, J.A. 1997. Thiobarbutiric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chem.* 59 345-353.
- Field, R.A., 1981. Mechanically deboned red meat. *Adv. Food Res.*, 27 23-107.
- Field, R.A., 1988. Mechanically separated meat, poultry and fish. In A. Pearson & T. R. Dutson (Eds), *Edible meat by-products* pp. 83-126. Chapman and Hall. London
- Froning, G.W. 1970. Poultry meat sources and their emulsifying characteristics as related to processing variables. *Poultry Sci.* 49 1625-1631.
- Froning, G.W., Arnold, R.G., Mandigo, R.W., Neth, C.E. and Hartung, T.E. 1971. Quality and storage stability of frankfurters containing %15 mechanically deboned turkey meat. *J Food Sci.* 36 974-978.
- Froning, G.W. 1973. Effect of chilling in the presence of polyphosphates on the characteristics of mechanically deboned fowl meat. *Poultry Sci.*, 52 920-923.
- Froning, G.W. 1976. Mechanically deboned chicken meat. *Food Technol.* 30 9 50-63.
- Froning, G.W. and Johnson, F. 1973. Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. *J Food Sci.*, 38, 279-281.
- Gökalp, H.Y., Ockerman, H. W. and Plimpton, R. F. 1979. Effect of packaging methods on the sensory characteristics of frozen and stored cow beef. *J of Food Sci.* 44: 146.
- Gökalp, H. Y., 1984 Vakum uygulanarak paketlenmiş ve paketlenmemiş sığır kıymalarının dondurularak soğuk depoda muhafazası sırasında yağda çözünebilir karbonil ve TBA değerlerinde oluşan değişimler. *Gıda*, 9 2 63-70.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniv. Yayın no:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No:69, Erzurum.
- Grunden, L.P., and MacNeil, N.H., and Dimick, P.S. 1972. Poultry product quality: Chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci.* 37 247-249.

- Grunden, L.P. and MacNeil, N.H. 1973. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. *J. Food Sci.* 38 712-713.
- Hernandez, A., Baker, R.C. and Hotchkiss, J.H. 1986. Extraction of pigments from mechanically deboned turkey meat. *J. Food Sci.*, 51 4 865-872.
- Janky, P. and Froning, G. W. 1975. Factors affecting chemical properties of heme and lipid components in mechanically deboned turkey meat. *Poultry Sci.* 54 1378.
- Jantawat, P. and Dawson, P.L. 1980. Composition of lipids from mechanically processes poultry meats and their composite tissues. *Poultry Sci.*, 59 1043-1052.
- Johns, A. M., Birkinshaw, L. H. and Ledward, D. A. 1989. Catalysts of lipid oxidation in meat products. *Meat Sci.* 25 209-220
- Johnson, P.G., Cunningham, F.E., and Bowers, J.A. 1974. Quality of mechanically deboned turkey meat: Effect of storage time and temperature. *Poultry Sci.*, 53 732-736.
- Kanner, J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Sci.* 36, 169-189.
- Kayahan, M. 1998. Lipidler. *Gıda Kimyası. Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara.* 107-194.
- Keller, J. D., and Kinsella, J. E. 1973. Phospholipid changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw ground beef. *J of Food Sci.* 38:1200.
- Kesmen, Z. ve Yetim H. 2000. Et kemik ayırımında mekanizasyon. *Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi 1-2 Haziran 2000. Erzurum.*
- Kimoto, W. I. And Gaddis, A. M. 1973. Monocarbonyl compounds from catalytic decomposition of autoxidized unsaturated fatty acid esters. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 51. 307.
- Kondaiah, N., Anveneyulu, A.S.R., Kesava, R.V., Sharma, N. and Joshi, H.B. 1985. Effects of salt and phosphohate on the quality of Buffalo and Goat meats. *Meat Sci.* 15 183-192.

- Koolmees, B.A., Bijker, P.G., Logtestjin Yan, J.G. and Tuinstra-Melgers, J. 1986. Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. *J. Animal Sci.*, 63 1830-1837.
- Lai, S.M., Gray, J.I., Smith, D.M., Booren, A.M., Crackel, R.L. and Buckley, D.J. 1991. Effect of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. *J Food Sci.*, 56 3 616-620.
- Lee, T.G., Williams, S.K., Sloan, D. and Littell, R. 1997. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 76 415-421.
- Lin, S.W. and Chen, T.C. 1989. Yields, color and compositions of washed, kneaded and heated mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci.*, 54 3 561-563.
- Mast, M.G., Uijttenboogaart, T.G., Gerrits, A.R. and Devries, A. W. 1982. Effect of auger and press-type mechanical deboning machines on selected characteristics of mechanically deboned poultry. *J Food Sci.*, 47 1757-1762.
- Maurer, A.J. 1973. Emulsifying characteristics of mechanically and hand deboned poultry meat. Poultry meat mixtures. *Poultry Sci.*, 52 2061.
- Maxon, S. T., and Marion, W. W. 1970. Lipids of mechanically deboned turkey. *Poultry Sci.* 1412 (abstr.)
- McMahon, E.F. and Dawson, L.E. 1976. Influence of mechanically deboned meat and phosphate salts on functional and sensory attributes of fermented turkey sausage. *Poultry Sci.* 55 103-112.
- Moerck, K.E. and Ball, Jr. H.R. 1973. Lipids and fatty acids of chicken bone marrow. *J. Food Sci.*, 38 978-980.
- Moerck, K.E. and Ball, Jr. H.R. 1974. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, 39 876-879.
- Ockerman, H. W. 1978. Quality Control of Post Mortem Muscle Tissue. The Dept. of Animal Sci., The Ohio State Univ. Columbus, OH., USA.

- Ockerman, H.W. and Hansen, C. L. 2000. Edible tissue from bone. In *Animal By Product Processing*. Ed. Ockerman H.W. and Hansen C.L. : Ellis Horwood Ltd., Chichester, England. P. 158-175.
- Ockerman, H.W. and Hansen, C. L. 2000. *Animal By-Product Processing & Utilization*. Technomic Publishing Company, Inc. 851 New Holland Avenue, Box 3535 Lancaster, Pennsylvania U.S.A.
- Pauly, M.R., 1967. Machine deboned poultry and what to do with the meat. *Process. Poultry Egg Further Process. Conf.*, Ohio State Univ., OH., Columbus, June 16-17.
- Pikul, J., Leszczynski, D.E. and Kummerow, F.A. 1984. Relative role of phospholipids, triacylglycerols and cholesterol esters on malonaldehyde formation in fat extracted from chicken meat. *J Food Sci.*, 49 704-708.
- Pollonio, M. A. R. 1994. Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne frango mecanicamente desossada. FEA/UNICAMP, p. 141. (Tese-Doutorado).
- Rhee, K. S., Anderson, L.M. and Sams, A. R. 1996. Lipid oxidation potential of beef, chicken and pork. *J of Food Sci.* 61 8-12.
- Sarıçoban, C. ve Karakaya, M. 2005. İki farklı yöntemle kemiksizleştirilmiş piliç etlerinden üretilen sosislerin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin tesbiti. *S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi* 19 (35): 115-121.
- Satterlee, P.G., Froning, G.W., and Janky, D.M. 1971. Influence of skin content on composition of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Sci.*, 36 979-981.
- Schnell, P.G., Vadehra, D.V. and Baker, R.C. 1971. Physical, chemical and functional properties of mechanically deboned chicken meat. 5. Changes in the chemical composition (abstract). *Poultry Sci.*, 50 1628.
- Shahidi, F., Synowieck, J. and Onodenaloro, D.C. 1992. Effects of aqueous washings on colour and nutrient quality of mechanically deboned chicken meat. *Meat Sci.*, 32 289-297.
- Soltanpour, P. N. and Workman, S. M. 1981. Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro- and micronutrients in NH_4HCO_3 -DPTA extracts of soils. In Barnes R. M. (ed.) pp. 673-680, USA.

- Stadelman, W.C.J., Olson, V.M. and Pasch, G.A.S. 1988. Egg and Poultry Meat Processing. Ellis Horwood Ltd. Chichester, England, p. 211.
- Stewart, A., Adrian, R., Patterson, L.S., Higman, C. and Hargin, D. 1995. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products-1: Chemical Composition. *Meat Sci.*, 40 289-302.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 37 44.
- Trinder, P. 1969. *Annals of Clinical Biochemistry*, pp. 624.
- Trziska, T.L., Uijttenboogaart, T.G. and Schreurs, F.J.G. 1993. Myofibrillar protein isolate from mechanically deboned chicken meat. Characteristics from various procedures. *Fleischwirtsch.*, 73 9 1069-1072.
- Uebersax, K.L., Dawson, L.E. and Uebersax, M.A. 1977. Influence of "CO₂ snow" chilling on TBA values in mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 56 707-709.
- Uebersax, M.A., Dawson, L.E. and Uebersax, K.L. 1978. Evaluation of various mixing stresses on storage stability (TBA) and color of MDTM *Poultry Sci.*, 57 4 924-929.
- Vadehra, D.V., Bower, R., Rattie, N. and Baker, R.C. 1972. Chemical composition and the nature of proteins in mechanically deboned meat waste. *Poultry Sci.*, 51 1881.
- Wardlaw, F.R., Mc. Caskill, L.H. and Acton, J.C. 1973. Effects of post-mortem changes on poultry meat load properties. *J. Food Sci.*, 38 421-423.
- Wallace, M.J.D. and Froning, G.W. 1979. Protein quality determination of bone residue from mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 58 333-336.
- Yu, T. C. and Sinnhuber, R. O. 1966. An improved 2-thiobarbituric acid (TBA) procedure for the measurement of autoxidation in fish oils. *J. AOAC.*44:256.