

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE MARİNE EDİLMİŞ
KANATLI ETLERİNİN KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ**

Haluk ERGEZER

Yüksek Lisans Tezi

DENİZLİ – 2005

**DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE MARİNE EDİLMİŞ
KANATLI ETLERİNİN KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarafından Kabul Edilen
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

Haluk ERGEZER

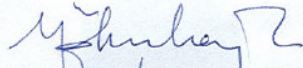
Tez Savunma Tarihi: 29.07.2005

**Bu Yüksek Lisans çalışması, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından 2003FBE001 no'lu proje olarak desteklenmiştir**

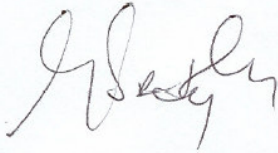
Denizli – 2005

TEZ SINAV SONUÇ FORMU

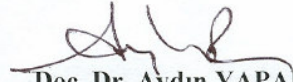
Bu tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE
(Yönetici)



Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU
(Jüri Üyesi)



Doç. Dr. Aydın YAPAR
(Jüri Üyesi)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
31/8/2005.....tarih ve 18/8.sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimim de dahil olmak üzere kendisini 8 yılı aşkın süredir tanıdığım ve bana bugüne kadar her türlü manevi, insani ve bilimsel desteği sağlayan ve ayrıca bu araştırmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde analitik ve pratik çözümlemeleriyle beni yönlendiren, içine düştüğüm zor anlarda her daim yardım elini uzatan ve hayat felsefesini düstur edindiğim değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bana daima ön ayak olan ve bölümümüzün imkanlarını sonuna kadar kullanmamda hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan Dekanım sayın Prof. Dr. Sebahattin NAS'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmada gösterdikleri her türlü yakın ilgi ve destek için başta sayın bölüm başkanım Doç. Dr. Aydın YAPAR, ardından bölüm hocalarım sayın Doç. Dr. A. Hilmi ÇON, Yrd. Doç. Dr. Yahya TÜLEK, Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden Prof. Dr. Ergun KÖSE, Doç. Dr. Semra KAYAARDI ve diğer bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın başından sonuna kadar özverisiyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim eşim Tülin ERGEZER'e, kendime kardeşimden yakın hissettiğim Araş. Gör. Hakan KARACA'ya ve bugünlere ulaşmamda en büyük paya sahip olan ailem ve eşimin ailesine de ayrıca teşekkür ederim

Haluk ERGEZER

ÖZET

Araştırmada, broiler ve hindi göğüs ve but etleri hammadde olarak kullanılarak farklı konsantrasyonlardaki bazik ve asidik karakterli solüsyonlarla tamburlama işlemi gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda marine edilen ürünlerde meydana gelen kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal ve tekstürel değışimler ortaya konulmuş, marinasyonun son ürün üzerinde meydana getirdiğı değışiklikler tespit edilmiştir.

Hem bazik hem de asidik marinasyon uygulamalarında etlerin nem ve kül içeriğı artış göstermiş, protein içeriğı azalmış ve yağ içeriğinde önemli bir değışiklik tespit edilmemiştir. Bazik marinasyon uygulama gruplarında marinasyon öncesi, marinasyon sonrası ve pişirme sonrası pH değerleri sırasıyla 5.94-6.37, 6.10-6.70 ve 6.30-6.82 arasında bulunmuştur. Aynı değerler asidik marinasyon uygulamasında 5.98-6.64, 4.49-6.69 ve 5.90-6.79 arasında tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama grupları arasında istatistiksel açıdan da önemli derecede farklılık tespit edilmiştir($p<0.001$). Asidik ve bazik marinasyon uygulama grupları renk açısından birlikte değerlendirildiğinde marinasyon öncesi renk değerleri benzer bulunmuştur. Marinasyon sonrası ise etlerin L^* değeri asidik marinasyon uygulamasında bazik marinasyona göre daha yüksek, a^* değeri daha düşük ve b^* değeri de benzer bulunmuştur. Pişirme sonrası etlerin L^* ve b^* değeri asidik marinasyon uygulamasında bazik marinasyon uygulamasına göre daha yüksek, a^* değeri ise daha düşük saptanmıştır.

Marinasyon işleminin son ürün mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Asidik ve bazik marinasyon uygulama grupları toplam mikroorganizma içerikleri açısından değerlendirildiğinde asidik marinasyon uygulaması bazik marinasyon uygulamasından daha etkili bulunmuştur. Laktik asit özellikle koliformlar üzerine oldukça etkili olmuştur. Asidik marinasyon uygulaması mikrobiyal gelişimin limitlenmesi üzerine oldukça etkin bir yöntem olarak düşünülmesine rağmen bu konudaki en büyük sorun asit uygulamasının maya küf gelişimini teşvik etmesidir. Bazik marinasyon uygulaması ise tek başına mikrobiyal gelişimin limitlenmesi için

yeterli olmamakta ve gelişimin engellenebilmesi için ilave tedbirlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca hammaddeler Salmonella açısından incelenmiş, hiçbir örnekte Salmonella'ya rastlanılmamıştır.

Marinasyon işlemi, kanatlı etlerinin değerini arttırarak yeni ürünlerin üretilmesine imkan sağlayan bir uygulama olması nedeniyle sonrasında ortaya çıkan duyuusal özellikler eğitilmiş panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Bazik marinasyon uygulamasında broiler etleri hindi etlerine ve uygulama grupları da kontrol gruplarına tercih edilmiştir. Asidik marinasyon uygulamasında ise en çok tercih edilen etler broiler but etleri olmuştur. Ürünlerin sertlik, sululuk, aroma ve genel beğeni değerleri bazik marinasyon uygulama gruplarında daha iyi sonuçlar vermiştir.

Bazik ve asidik marinasyon uygulama grupları karşılaştırıldığında hem marinat absorpsiyonu hem de verim değerleri genel olarak bazik marinasyonda asidik marinasyona göre daha yüksek bulunmuştur. Buna paralel olarak pişirme ve sızıntı kayıpları da asidik marinasyonda daha yüksek bulunmuştur.

Marinasyonun ürünün tekstürel özellikleri üzerine etkileri aletsel olarak da saptanmıştır. Bazik marinasyonda uygulama gruplarının kesme ve sıkılık değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük, dolayısıyla marine edilen örnekler kontrol gruplarına göre daha yumuşak bulunmuştur. Asidik marinasyon uygulaması etin kesme değerini fazla etkilememekle beraber broiler but etlerinin kesme değerinde (sertlik) belirgin bir azalış gözlenmiş ve en düşük kesme değerine bu grupta ulaşılmıştır.

Bazik marinasyon işleminde kullanılan hammaddeler içerisinde broiler göğüs etleri hem ekonomik, hem duyuusal, hem de teknolojik yönden en uygun kanatlı eti olarak belirlenmiştir. Ayrıca ideal marinat bileşimi de %2 Sodyumtripolifosfat ve %2 tuz olarak saptanmıştır. Broiler göğüs etlerinden sonra uygun hammadde olarak sırasıyla hindi göğüs, broiler but ve hindi but etleri gelmiştir. Asidik marinasyon uygulamasına en uygun hammaddenin broiler but eti bunu takiben broiler göğüs, hindi göğüs ve hindi but etlerinin geldiği görülmüştür. Marinat olarak da %0.5 laktik asit ve %3 tuz

kombinasyonunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca hindi but etlerinin tamburla marinasyona pek uygun olmadığı görölmüştür.

Marinasyonun kanatlı eti işleyen entegre tesisler için de hem ekonomik yönden hem ürün çeşitliliğini arttırma hem de ürün standardizasyonu yönünde önemli bir uygulama şekli olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tavuk eti, Hindi eti, Marinasyon, Marinat, Tamburlama

Haluk ERGEZER

ABSTRACT

In this research, tumbling process applied to broiler and turkey, breast and leg meats as a raw material. During tumbling different concentrations of acidic and basic marinades were applied. After tumbling process chemical, microbiological, sensory and textural changes of marinated meats were evaluated and the positive effect of marination on end product were determined.

Both of acidic and basic marination applications increased the moisture and ash content, decreased protein content any detectable changes in fat contents of marinated meats. Before marination, after marination and after cooking the pH values were found as 5.94-6.37, 6.10-6.70 ve 6.30-6.82 respectively in basic marination. The same values were determined as 5.98-6.64, 4.49-6.69 ve 5.90-6.79 in acidic marination. In addition statistically significant differences between marinated meat groups were observed ($p < 0.001$). Before marination in acidic and basic marinated meat groups, Hunter color values were similar. After marination acidic groups L^* values were higher, a^* values were lower than basic groups and b^* values were similar in both groups. After cooking in acidic marination groups L^* and b^* values were higher and a^* values were lower than basic marination groups.

The effects of marination on the microbiological quality of meats were evaluated.. Acidic marination was more effective than basic marination for total microorganism counts. Especially lactic acid was the most effective additive on coliforms. Although acidic marination was considered as an efficient way of limited microbial growth, acidic conditions encouraged the yeast and mould growth, which was an important problem. Basic marination was inadequate for limited microbial growth alone and additional precaution will be needed to limit microbial growth. Salmonella were investigated in all samples but no positive result were found

Marination is a way of production of new products, which are value added meats, so trained panelists evaluated sensory properties of marinated meats. Broiler meats were preferred to turkey meats and the marinated groups preferred to control groups in basic marination. Broiler drumsticks were the most preferred meat in acidic marination. Tenderness, juiciness, aroma and overall quality scores were better in basic marination than acidic marination.

Both marinade absorption and yields were found higher in basic marination than acidic marination. However cooking and drip losses were found higher in acidic marination.

The textural properties of marinated meats were determined instrumentally. In basic marination shear force and firmness values were found lower in marinated groups than control groups, therefore marinated meats were found tenderer than control groups. Acidic marination had no detectable effects on the other marinated meats or control groups and it lowered the shear force values of broiler drumsticks.

Broiler breast meats were the most proper material in basic marination towards economical, sensory and technological properties. 2% Sodiumtripolyphosphate and 2% salt marinade composition was found ideal for basic marination. Turkey breast, broiler drumstick and turkey leg meats ordered after broiler breast meat. Broiler drumsticks were the most proper material in acidic marination, broiler breast, turkey breast and turkey legs meat followed the broiler drumsticks. 0.5% lactic acid and 3% salt were determined as an ideal marinade composition in acidic marination. Beside this turkey, leg meats were not proper for tumbling marination.

In conclusion marination process is important economically and important for increase in product variety and standardization.

Keywords: Broiler meat, Turkey meat, Marination, Marinade, Tumbling

Haluk ERGEZER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İçindekiler.....	X
Şekiller Dizini.....	XIII
Çizelgeler Dizini.....	XIV

Birinci Bölüm

GİRİŞ

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kanatlı Etinin Beslenmedeki Yeri, Önemi ve Bileşimi.....	2
1.2. Kanatlı Etlerinin Ülke Hayvancılığı ve Ekonomisi Üzerine Etkileri.....	8
1.3. Kanatlı Etlerinin Değerlendirilmesi.....	12
1.4. Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi.....	14
1.4.1. Daldırma Yöntemi.....	15
1.4.2. Tamburlama Yöntemi.....	16
1.4.3. Enjeksiyon Yöntemi.....	17
1.5. Marinasyonda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları.....	18
1.5.1. Tuz.....	18
1.5.2. Fosfatlar.....	19
1.5.3. Organik Asitler.....	19
1.6. Marinasyon Sonucu Ette Meydana Gelen Değişimler.....	20
1.6.1. Kullanılan Marinasyon Yönteminin Son Ürünün Kalitesi Üzerine Etkileri..	21
1.6.2. Marinasyon İşleminde Kullanılan Marinat Bileşiminin Son Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri.....	23
1.6.3. Marinasyon İşleminin Üreticiler ve Tüketicilere Sağladığı Faydalar.....	28

İkinci Bölüm

MATERİYAL VE METOT

2. MATERİYAL VE METOT.....	32
2.1. Materyal.....	32
2.2. Metot.....	33
2.2.1. Marinasyon Ön İşlemleri ve Marinasyon İşleminin Gerçekleştirilmesi	33
2.2.2. Analiz Metotları.....	35
2.2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	35
2.2.2.1.1. Salmonella aranması.....	35
2.2.2.1.2. Total Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayımı.....	36
2.2.2.1.3. Psikrotrofik Bakteri Sayımı.....	36
2.2.2.1.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı	36
2.2.2.1.5. Maya ve Küf Sayımı.....	37
2.2.2.2. Kimyasal Analizler.....	37
2.2.2.2.1. Rutubet Miktarı Tayini.....	37
2.2.2.2.2. Protein Tayini.....	37
2.2.2.2.3. Yağ Tayini.....	37
2.2.2.2.4. Kül Tayini.....	37
2.2.2.2.5. pH Değeri	37
2.2.2.2.6. Renk Tayini.....	38
2.2.2.3. Pişirme Denemesi.....	38
2.2.2.4. Marinat Absorbsiyonu.....	38
2.2.2.5. Sızıntı Kaybı.....	38
2.2.2.6. Pişirme Kaybı.....	39
2.2.2.7. Son Ürün Verimi.....	39
2.2.2.8. Duyusal Analizler.....	39
2.2.2.8.1. Panelistlerin Duyusal Analizlere Hazırlanması.....	39
2.2.2.8.2. Örneklerin Duyusal Analize Hazırlanması.....	40
2.2.2.8.3. Panelin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi.....	40
2.2.9. Tekstürel Analiz	41
2.2.2.10. İstatistiksel Analizler.....	41

Üçüncü Bölüm

BULGULAR VE TARTIŞMA

3. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	43
3.1. Broiler ve Hindi Etlerinin Kimyasal Bileşimi.....	43
3.2. Marine Edilen Kanatlı Etlerinin Kimyasal Bileşimi	44
3.3. Marine Edilen Etlerin pH Değerindeki Değişimler.....	47
3.4. Marine Edilen Etlerin Renk Değerlerindeki Değişimler.....	51
3.5. Marinasyonun Ürün Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi.....	54
3.6. Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi.....	59
3.7. Marinasyonun Marinat Absorbsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri.....	64
3.8. Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi.....	68

Dördüncü Bölüm

SONUÇ VE ÖNERİLER

4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
---------------------------	----

Dördüncü Bölüm

KAYNAKLAR

5. KAYNAKLAR	77
--------------------	----

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Duyusal Değerlendirme Panel Formu.....	42
---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge1.1. Çeşitli Hayvan Etlerinin Çiğ ve Pişirilmiş Şekildeki bileşimi ve Kalori Değerleri.....	4
Çizelge1.2. Çeşitli Hayvanlara Ait Pişirilmiş Etlerin Aminoasit Bileşimleri.....	5
Çizelge 1.3. Çeşitli Kanatlı Hayvan Etlerinin Yağlarında Mevcut Yağ Asitleri....	6
Çizelge1.4. Tavuk ve Hindi Etlerinin Vitamin İçerikleri.....	7
Çizelge 1.5. Tavuk ve Hindi Etlerinin Değişik Bölgelerinin İçerdiği Mineral Madde Miktarları.....	7
Çizelge 1.6. Ülkemizde Kanatlı Eti Üretim ve Tüketim Miktarları.....	10
Çizelge 1.7. 2002 Yılı Ülkeler Bazında Piliç Eti Üretim Sıralaması.....	11
Çizelge 2.1. Çalışmada Kullanılan Materyallerin Tasnifi.....	32
Çizelge 2.2. Çalışmada Kullanılan Materyalin Kodlanması, Marinat Bileşimi ve pH Değerleri.....	34
Çizelge 3.1. Broiler ve Hindi Etlerinin Genel Bileşimi.....	43
Çizelge 3.2. Bazik Marinasyon Uygulama Gruplarının Kimyasal Bileşimi.....	44
Çizelge 3.3. Asidik Marinasyon Uygulama Gruplarının Kimyasal Bileşimi.....	46
Çizelge 3.4. Bazik Marinasyon Uygulamasının pH Üzerindeki Etkileri.....	47
Çizelge 3.5. Asidik Marinasyon Uygulamasının pH Üzerindeki Etkileri.....	49
Çizelge 3.6. Bazik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Rengi Üzerine Etkisi.....	51
Çizelge 3.7. Asidik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Rengi Üzerine Etkisi.....	54
Çizelge 3.8. Bazik Marinasyonun Mikrobiyolojik Değerlere Etkisi.....	55
Çizelge 3.9. Asidik Marinasyonun Mikrobiyolojik Değerlere Etkisi.....	57
Çizelge 3.10. Bazik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özelliklerine Etkisi.....	59
Çizelge 3.11. Asidik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özelliklerine Etkisi.....	62
Çizelge 3.12. Bazik Marinasyon Uygulamasının Marinat Absorbsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri.....	64

Çizelge 3.13. Asidik Marinasyon Uygulamasının Marinat Absorbsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri.....	66
Çizelge 3.14. Bazık Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi...	68
Çizelge 3.15. Asidik Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi..	69

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1. GİRİŞ

Toplumu ve onu oluşturan bireylerin sağlıklı yaşamasında, ekonomik ve sosyal yönden gelişmesinde, refah düzeyinin artmasında, huzurlu bir şekilde varlığını sürdürebilmesinde yeterli ve dengeli beslenme temel koşullardan birisi, belki de en önemlisidir. Beslenme; büyüme ve gelişme, sağlığın korunması ve geliştirilmesi için gıdaların tüketilmesidir. Bireyin beslenme durumunu, gıdanın üretiminden tüketimine kadar birçok faktör etkiler.

Türkiye’de halkın beslenme durumu bölgelere, mevsimlere, sosyo-ekonomik düzeye ve kentsel-kırsal yerleşim bölgelerine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Türkiye, beslenme açısından hem gelişmekte olan, hem de gelişmiş ülkelerin sorunlarını birlikte içeren bir görünüme sahiptir. Sorunların temelinde gelir dağılımındaki dengesizlik yatmaktadır. Ayrıca beslenme konusundaki bilgisizlik, hatalı gıda işleme, muhafaza ve tüketim yöntemlerinin seçimi de beslenme sorunlarının büyümesine yol açmaktadır (Anon., 2001c).

Türkiye geneline bakıldığında tahıl ve tahıl ürünlerinin tüketimi ilk sırada yer almaktadır. Tahıl tüketimini takiben ikinci sırada meyve-sebze tüketimi gelmektedir. Tahıl ve meyve-sebze tüketimiyle kişisel günlük karbonhidrat ve enerji ihtiyacı büyük ölçüde karşılanmaktadır. Fakat özellikle et ve et ürünlerinin tüketimi yeterli olmayıp, hayvansal protein açlığı söz konusudur. Et ve et ürünlerindeki yetersiz tüketimin en önemli sebebi, kırmızı et olarak tabir edilen kasaplık büyük ve küçükbaş hayvan etlerinin ekonomik olarak temin edilme güçlüğüdür. Hayvansal protein teminindeki

güçlüğü giderebilmek için bu proteinleri kısa sürede üretebilen hayvanların daha yoğun bir şekilde yetiştirilmesi, diğer yandan üretimde verimliliği arttırmaya yönelik çalışmaların hızla uygulamaya konulması gerekmektedir. Kanatlı etleri üretimi bu beklentilere en iyi cevap verebilecek üretim şeklidir (Altınel, 1995).

Kanatlı eti denince ilk akla gelen et tavuk eti olup, bunun yanı sıra hindi eti, damızlık (anaç) ve yumurtacı tavuk eti ile kaz, ördek, bıldırcın, sülün ve diğer bazı kanatlı hayvan etleri de ticari öneme sahip kanatlı etleri içerisine dahil edilebilir.

Kanatlılar:

- 1) Doğumdan itibaren kısa sürede kesim olgunluğuna gelirler (Broilerler 40-45 günlük sürede kesim olgunluğuna gelir),
- 2) Her bölge koşulunda yetiştirilebilirler,
- 3) Yem dönüşüm oranı yüksektir (1 kg canlı ağırlığa 1.8 kg yem),
- 4) Karkas randımanı yüksektir,
- 5) Kesim ve işleme masrafları düşüktür,
- 6) Generasyon süresi kısa olduğu için et veriminin arttırılmasına yönelik bilimsel çalışmalara hızla cevap verebilmektedirler,
- 7) Cıvcıv olarak kolay ve ucuza temin edilebilmektedirler,
- 8) Omnivor olmaları nedeniyle her türlü yemi değerlendirebilirler.

Ayrıca kanatlı etleri; hazırlanma süresi kısa, çabuk ve kolay servis edilebilen, önemli besin öğelerinin birçoğuna sahip olan ve üstün duyuşal özellikler gösteren bir yapıdadır(Anıl ve diğ., 1995).

1.1. Kanatlı Etinin Beslenmedeki Yeri, Önemi ve Bileşimi

Yeterli ve dengeli beslenebilmek için vücudun gereksinim duyduğu çeşit, kalite ve miktarda gıda tüketmek gerekmektedir. Günümüzde beslenme uzmanlarının önerileri doğrultusunda bir insanın günlük protein ihtiyacının 1/3'lük kısmının hayvansal gıda maddeleri ile karşılanması gerektiği belirtilmektedir (Serpen, 1996). Hayvansal kökenli

gıdalar içerisinde de kanatlı etlerinin tüketimi protein ihtiyacının karşılanmasında en ekonomik ve verimli yol olarak görünmektedir.

Kanatlı etleri, kasaplık hayvan etlerine nazaran daha ince lifli olup, bağ dokusu ve yağ oranı daha azdır. Bununla beraber kanatlı etlerinin görünüşü türler arası farklılığa, hayvanların yaşına ve kasların görevlerine göre değişiklik gösterir. Tavuk ve hindi etleri kaz ve ördek etlerine nazaran açık renklidir. Yaş ilerledikçe etin rengi koyulaşmaktadır. Bu yüzden yumurtacı tavuk etleri broiler etlerine göre daha koyu renklidir. Çok çalışan kaslar olan but ve kanat bölgeleri koyu renkli iken göğüs bölgesi daha açık renklidir (İnal, 1992). Kanatlı etlerinin lezzeti, kokusu ve gevrekliği, ırka, cinsiyete, yaşa ve uygulanan yemlemeye bağlı olarak değişir.

Kanatlı etleri diğer kasaplık hayvan etleriyle kıyaslandığında protein içeriği bakımından daha üstün durumdadır. Sığır eti %20.94, koyun eti, %19.5, dana eti %20 oranında protein ihtiva ederken bu oran derisiz tavuk etinde %21.39, hindi etinde %21.77'dir. Göğüs eti, but etine göre daha fazla miktarda protein içermektedir. Çizelge 1.1.'de çeşitli hayvan etlerinin çiğ ve pişirilmiş şekilde bileşimi ve kalori değerleri verilmiştir (Anıl ve diğ., 1995). Kanatlı etlerinin içerdiği protein, beslenme için gerekli tüm esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerdiği için yüksek kalitelidir ve sindirilebilme oranı da yüksektir (Aktaş, 1997). Çizelge 1.2'de farklı türlere ait pişirilmiş etlerin aminoasit kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 1.1. Çeşitli Hayvan Etlerinin Çiğ ve Pişirilmiş Şekildeki Bileşimi ve Kalori Değerleri (Anıl ve diğ., 1995)

Hayvan Türü	Et Tipi ve Fiziksel Durumu	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Enerji (kkal/100g)
Tavuk Göğüs Eti	Çiğ	74.86	23.20	1.65	0.98	114
	Pişmiş	64.76	30.91	4.51	1.02	173
Tavuk But Eti	Çiğ	75.99	20.08	4.31	0.94	125
	Pişmiş	63.06	27.37	9.73	1.02	205
Hindi Göğüs Eti	Çiğ	73.82	23.56	1.56	1.00	115
	Pişmiş	66.27	29.90	3.22	1.08	157
Hindi But Eti	Çiğ	74.48	20.07	4.38	0.93	125
	Pişmiş	63.09	28.57	7.22	1.02	187
Koyun But	Çiğ	71.50	19.50	7.00	1.50	145
	Pişmiş	61.50	27.00	8.50	2.00	200
Dana But	Çiğ	75.00	20.00	3.50	1.00	730
	Pişmiş	63.00	29.00	5.50	1.60	175

Çizelge 1.2. Çeşitli Hayvanlara Ait Pişirilmiş Etlerin Aminoasit Bileşimleri (g/100 g protein) (Anıl ve diğ., 1995)

Aminoasit	Koyun But	Dana But	Tavuk But (derili)	Tavuk But (derisiz)	Tavuk Göğüs (derili)	Tavuk Göğüs (derisiz)
Triptofan	0.36	0.40	0.30	0.32	0.33	0.36
Treonin	1.30	1.32	1.07	1.16	1.20	1.30
İzolösin	1.45	1.61	1.29	1.45	1.46	1.63
Lizin	2.38	2.54	2.11	2.33	2.37	2.63
Lösin	2.19	2.23	1.88	2.05	2.12	2.32
Metiyonin	0.70	0.70	0.69	0.76	0.78	0.86
Sistin	0.34	0.36	0.35	0.35	0.39	0.40
Fenilalanin	1.15	1.24	1.01	1.09	1.13	1.23
Trosin	0.98	1.09	0.83	0.92	0.94	1.04
Valin	1.42	1.57	1.26	1.36	1.41	1.53
Arjinin	1.86	1.98	1.63	1.65	1.81	1.86
Histidin	0.79	0.98	0.76	0.85	0.86	0.96
Alanin	1.78	1.80	1.52	1.49	1.68	1.69
Aspartik asit	2.64	2.99	2.32	2.44	2.59	2.75
Glutamik asit	4.38	4.74	3.79	4.10	4.25	4.63
Glisin	1.57	1.45	1.72	1.34	1.82	1.52
Prolin	1.29	1.23	1.28	1.13	1.38	1.27
Serin	1.19	1.34	0.92	0.94	1.02	1.03

Kanatlı etlerinin yağ içerikleri hayvanın yaşına, türüne, ırkına ve cinsiyetine bağlı olarak değişmektedir. Kanatlı etlerinde vücut yağı kırmızı etlerden farklı olarak kas lifleri arasında dağılmayıp çoğunlukla deride toplanmıştır. Bu bakımdan derisiz tavuk eti dana etine göre daha düşük yağ içeriğine sahiptir. Kanatlı karkaslarının farklı bölgelerinde yağ oranı da farklılık arz etmektedir. Örneğin but eti göğüs etine oranla daha fazla oranda yağ içermektedir (Anıl ve diğ., 1995).

Kanatlı etlerinin derisiz olarak yağ oranı kırmızı etlere oranla daha düşük olmasına rağmen doymamış yağ asitleri miktarı ise daha yüksektir (Anıl ve diğ., 1995).Çizelge 1.3.'de çeşitli kanatlı hayvan etlerinin yağlarındaki yağ asidi oranları verilmiştir.

Çizelge 1.3. Çeşitli Kanatlı Hayvan Etlerinin Yağlarında Mevcut Yağ Asitleri (Demirci ve Yılmaz, 1996)

		Doymamış yağ asitleri (%)			
Türler	Doymuş yağ asitleri (%)	Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit	Araşhidonik asit
Tavuk	28-31	47-51	14-18	0.7-1.0	0.3-0.5
Hindi	28-33	39-51	13-21	0.8-1.3	0.2-0.7
Ördek	27	42	24	1.4	0.2
Kaz	30	57	8	0.4	0.05
Güvercin	23	56	17	0.7	0.04

Kanatlı karkaslarında deri ve ette bulunan yağların beslenme açısından büyük bir önemi vardır. Deri ve ette mevcut bulunan yağlar büyüme çağındaki çocuklar ve gençler için iyi bir enerji kaynağıdır. Ayrıca hayvansal yağ tüketimleri sakıncalı olanlar, kilo vermek veya kilosunu kontrol altında tutmak isteyenler için derisiz olarak tüketilen kanatlı etleri oldukça ideal bir gıdadır. Yine derisiz kanatlı etleri kolesterol bakımından fakir olduğundan kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde ve bu hastalıklara yakalanmış kişilerin beslenmesinde önemli protein kaynağıdır. Tüm bunlara ilaveten tavuk etleri diğer etlere göre düşük kalorili olduğundan (Çizelge 1.1.) perhiz menülerinde de sıkça yer almaktadır (Özen, 1986).

Kanatlı etleri B grubu vitaminler açısından iyi bir kaynaktır. Özellikle tavuk eti niasin bakımından iyi bir kaynaktır. Kanatlı etlerinin beyaz lifli kısımları kırmızı lifli kısımlara oranla daha fazla niasin içermektedir. Buna karşın riboflavin ve tiamin içeriği ise kırmızı liflerde daha fazladır (Demirci ve Yılmaz, 1996). Çizelge 1.4.'te tavuk ve hindi etlerinin vitamin içerikleri verilmiştir.

Çizelge 1.4. Tavuk ve Hindi Etlerinin Vitamin İçerikleri (Anıl ve diğ., 1995)

	Etin fiziksel durumu	Tiamin (mg)	Vit B ₂ (mg)	Niasin (mg)	Pantotenik asit (mg)	Vit B ₆ (mg)	Folik asit (mg)	Vit B ₁₂ (mg)	Vit A (IU)
Tavuk	Çiğ bütün karkas	0.06	0.12	6.80	0.91	0.35	6.00	0.31	140
	Pişmiş bütün karkas	0.06	0.17	0.49	1.03	0.40	5.00	0.30	141
	Çiğ göğüs eti	0.06	0.09	8.91	0.79	0.48	4.00	0.34	99
	Pişmiş göğüs eti	0.06	0.12	11.13	0.93	0.52	3.00	0.32	110
	Çiğ but eti	0.06	0.15	5.21	0.99	0.25	7.00	0.29	170
	Pişmiş but eti	0.07	0.21	6.36	1.11	0.31	7.00	0.29	201
Hindi	Çiğ bütün karkas	0.06	0.15	4.09	0.81	0.41	8.00	0.40	-
	Pişmiş bütün karkas	0.06	0.18	5.09	0.86	0.41	7.00	0.35	-
	Çiğ göğüs eti	0.06	0.12	5.14	0.62	0.48	7.00	0.42	-
	Pişmiş göğüs eti	0.06	0.13	6.29	0.63	0.47	6.00	0.35	-
	Çiğ but eti	0.07	0.20	2.86	1.03	0.32	10.00	0.38	-
	Pişmiş but eti	0.06	0.24	3.53	1.16	0.32	9.00	0.36	-

Kanatlı etleri diyetle ihtiyaç duyulan birçok minerali içermektedir. Bunların başlıcaları potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve demirdir. Kanatlı etlerinin sodyum içeriği düşüktür ve bu yüzden düşük sodyum gerektiren diyetler (tansiyon hastaları) için çok uygun bir gıdadır. Tavuk ve hindi etinin ihtiva ettiği mineral madde miktarları Çizelge 1.5.'te verilmiştir.

Çizelge 1.5. Tavuk ve Hindi Etlerinin Değişik Bölgelerinin İçerdiği Mineral Madde Miktarları (mg/100g) (Anıl ve diğ., 1995)

	Etin fiziksel durumu	Ca	Fe	Mg	P	K	Na	Zn	Cu
Tavuk	Çiğ bütün karkas	11	0.90	20	147	189	70	1.31	0.05
	Pişmiş bütün karkas	15	1.26	33	182	223	82	1.94	0.07
	Çiğ göğüs eti	11	0.79	23	163	204	65	0.93	0.04
	Pişmiş göğüs eti	15	1.14	25	200	227	75	1.23	0.05
	Çiğ but eti	11	0.98	19	136	178	73	1.58	0.05
	Pişmiş but eti	15	1.36	22	168	220	87	2.49	0.07
Hindi	Çiğ bütün karkas	15	1.43	22	178	266	65	2.20	0.10
	Pişmiş bütün karkas	26	1.79	25	203	280	68	2.96	0.09
	Çiğ göğüs eti	13	1.21	24	184	271	59	1.57	0.08
	Pişmiş göğüs eti	21	1.41	26	208	285	63	2.04	0.05
	Çiğ but eti	17	1.69	20	170	261	71	2.95	0.14
	Pişmiş but eti	33	2.27	33	196	274	76	4.16	0.15

1.2. Kanatlı Etlerinin Ülke Hayvancılığı ve Ekonomisi Üzerine Etkileri

Bitkisel üretim ve hayvancılık kırsal ekonomik yapıyı meydana getiren iki önemli sektördür ve ülke kalkınmasına değişik yollardan katkı sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında çalışan nüfusun %39.5'ine istihdam imkanı sağlıyor olması önemlidir (Kıral ve Akder, 2000).

Hayvancılık; Türkiye'nin hem ulusal beslenme, hem de ulusal kalkınmasında, dış satımın arttırılmasında, sanayiye hammadde sağlanmasında, bölgeler ve sektörler arası dengeli kalkınma ve kalkınmanın istikrarında, kırsal alanda gizli işsizliğin önlenmesinde, sanayi ve hizmet sektöründe yeni istihdam alanlarının yaratılmasında ve kalkınma finansmanının öz kaynaklara dayandırılmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Hayvancılık ekolojik dengeyi bozmaz, doğayı tahrip etmez, uygun şartlar yaratıldığında kırsal kesimdeki dar gelirli üretici için ekonomik bir uğraştır ve en önemlisi de ülkenin hayvansal protein açığını kapatarak sağlıklı toplumların oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Anon., 2001b).

Kanatlı sektörü, Türk tarımı içinde en iyi gelişmeyi göstererek günümüzde ülkemizin yüz akı kabul edilen bir üretim dalı haline gelmiştir. Sektörde yaklaşık 10000 adet broiler, 5000 adet de yumurta üretim işletmesi mevcuttur. Geçimini sektörden temin eden (üretici, çiftçi, sektörle ilgili esnaf, yem, ilaç, yem sanayi, nakliye, pazarlama) insan sayısı 2 milyon civarındadır. Sektörün yıllık cirosu 2.5 milyar \$ civarında olup GSMH içindeki payı %1.7'dir (Akman, 2002).

Türkiye'de tavukçuluğun geliştirilmesi için ilk adım 1930 yılında Ankara'da Merkez Tavukçuluk Enstitüsü'nün kurulması ile birlikte atılmış ancak 1952 yılına kadar somut bir gelişme sağlanamamıştır. 1952 yılından itibaren civciv ithalinin başlaması ve özel sektörün de konuya ilgi duymasıyla birlikte sektör yeni bir gelişim süreci içerisine girmiştir (Akbay ve diğ., 2000).

1970 -1980 yılları arasında kanatlı eti sektörü aile işletmeciliği şeklinde, pahalı ve sınırlı üretim kapasitesi ile faaliyette bulunmuştur. 1980'li yıllardan başlayarak hızlı bir

büyüme trendine giren sektör, bu konuda peş peşe kurulan entegre işletmelerin yaptığı büyük yatırımlar ve kurdukları modern kesimhaneler sayesinde 1990'lı yıllardan itibaren ekonomimizde önemli bir dinamizm odağı olmuştur (Akman, 2002).

1990-2000 dönemi içerisinde sektörün yıllık ortalama büyüme hızı %14.4'tür. Bu dönem içerisinde kesilen hayvan sayısı 3.9 kat, üretilen kanatlı eti ise 4.2 kat artış göstermiştir. Sektörün büyüme trendi sadece 1994 ve 2001 yıllarında bir önceki yıla göre genel ekonomik kriz nedeniyle düşüş göstermiştir. 2000 yılı verilerine göre 518 milyon piliç kesimi gerçekleştirilirken üretilen piliç eti miktarı 663 bin tondur. Bugün ülkemizin günlük kesim kapasitesi 3500 ton/gün, yıllık kapasitesi ise 1.150.000 tondur . Mevcut kapasite kullanım oranı 2003 yılı verilerine göre 854 bin ton ile yaklaşık %74'tür. Ülkemizde kişi başına düşen piliç eti tüketimi 1994 yılından 2000'e kadar %126 artarak 11.1 kg'a ulaşmıştır. 2001-2002 yıllarında fert başına tüketim ne yazık ki 9.5 -10 kg'a düşmüş ancak tüketim 2003 yılında tekrar artış göstererek 12 kg'a ulaşmıştır. 2004 yılı verilerine göre gelişmiş ülkeler bazında kişi başı kanatlı eti tüketimi 27.1 kg, gelişmekte olan ülkeler bazında ise 8.6 kg olarak gerçekleşirken, dünya ortalaması ise 12.1 kg/kişi olarak gerçekleşmiştir. Bu rakamlar itibariyle ülkemiz gelişmekte olan ülkelerin üzerinde olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır. Çizelge 1.6.'da kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.6. Ülkemizde Kanatlı Eti Üretim ve Tüketim Miktarları (Anon., 2003)

Yıllar	Piliç Eti Üretimi (ton)	*Hindi Eti Üretimi (ton)	Diğer Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Toplam Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Üretim Artışı (%)	Nüfus (1000)	Kişi Başı Tüketim (kg/yıl)
1990	162 569	Kayıt yok	54 190	216 719		56 473	3.83
1991	179 073	Kayıt yok	59 691	238 764	10.15	57 586	4.15
1992	216 214	Kayıt yok	72 071	288 285	20.74	58 685	4.92
1993	276 501	Kayıt yok	92 167	368 668	27.88	59 789	6.15
1994	233 510	Kayıt yok	77 837	311 347	-15.55	60 895	4.91
1995	313 154	2 646	101 739	417 539	34.11	62 009	6.65
1996	415 155	3 223	135 162	553 540	32.57	63 132	8.62
1997	493 271	2 678	120 640	616 589	11.39	64 262	9.53
1998	497 720	9 577	114 853	622 150	0.90	65 386	9.43
1999	557 666	18 270	80 142	656 078	5.45	66 504	9.83
2000	662 096	23 265	67 021	752 382	14.68	67 804	11.09
2001	592 567	38 991	41 813	673 351	-10.50	68 896	9.59
2002	620 581	24 582	60 043	705 206	4.73	69 977	9.98
2003	768 012	34 078	51 255	853 345	21.01	71 041	11.88

*Hindi etleri 1990-1994 yılları arasında diğer kanatlı etleri sütununda yer almıştır.

Ülkemizde mevcut yaklaşık 10 000 adet broiler işletmesinin %70'i modern tesis konumunda olup, tamamına yakını da sözleşmeli üretim modeli ile çalışmaktadır. Üretim Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle Ankara, Balıkesir, Bolu, Bursa, Elazığ, Kayseri, Kocaeli, Manisa, Sakarya, Yozgat ve Çorum'da kanatlı eti üretimi yaygın olarak yapılmaktadır (Anon., 2001a).

Son yıllarda sektörde, civcivden başlayıp tüm girdileri kendisi üreten ve sonuçta kesimhanede et olarak elde edilip pazarlanmaya kadar geçen her aşamada entegre çalışma sistemi gerçekleştirilerek, oldukça iyi sonuçlar elde edilmiş, ciddi üretim artışları sağlanmıştır. Bu entegrasyon sayesinde kanatlı eti üretiminde hızlı bir gelişme gösteren ülkemiz, dünya ülkeleri arasında önemli yerlere gelmiştir. 2002 yılı verilerine göre ülkemiz 612 bin tonluk üretimle dünya sıralamasında 25. sırada yer almıştır (Çizelge 1.7).

2004 yılı Mart ayı sonunda AB Gıda ve Veterinerlik Ofisinin gerçekleştirdiği denetim sonrası 9 işletme AB standartlarına uygunluk belgesi almıştır. İlk yıl itibariyle 10 000 ton civarında tavuk etinin AB ülkelerine satılacağı tahmin edilmekte olup AB onayı Türk kanatlı eti sektörünün imajını olumlu yönde etkileyerek diğer ülkelere de satış yapma fırsatı yaratacaktır. Halen satışın devam ettiği Rusya ve Ortadoğu'ya ise satışlar katlanarak büyüyecektir (Evans, 2004).

Dünya genelinde 50'den fazla ülkede kanatlı eti ticareti ekonomik öneme sahiptir. ABD, Çin ve Brezilya kanatlı eti ticaretinde en önemli ülkelerdir. Son 40 yılda kanatlı eti üretimindeki ortalama yıllık artış %5.3 civarındadır. Çizelge 1.7.'de ülkeler bazında piliç eti üretim sıralaması verilmiştir.

Çizelge 1.7. 2002 Yılı Ülkeler Bazında Piliç Eti Üretim Sıralaması (Anon., 2003)

Sıra No	Ülke	Üretim (Bin Ton)	Sıra No	Ülke	Üretim (Bin Ton)
1	ABD	14 723	21	Polonya	696
2	Çin	8 800	22	Avustralya	667
3	Brezilya	7 040	23	Peru	630
4	Meksika	2 012	24	Filipinler	627
5	Tayland	1 344	25	Türkiye	612
6	Hindistan	1 260	26	Tayvan	611
7	İngiltere	1 255	27	Mısır	539
8	Japonya	1 221	28	Kolombiya	524
9	Fransa	1 190	29	Almanya	477
10	İspanya	1 020	30	S. Arabistan	445
11	Rusya	987	31	Belçika	410
12	Kanada	975	32	K. Kore	395
13	Arjantin	930	33	Şili	371
14	Endonezya	857	34	Pakistan	355
15	İran	840	35	Vietnam	310
16	İtalya	816	36	Macaristan	300
17	Malezya	785	37	Romanya	282
18	Venezuela	730	38	Fas	280
19	G. Afrika	718	39	Portekiz	265
20	Hollanda	701	40	Ukrayna	250

Kanatlı etleri domuz etinden sonra dünya genelinde en fazla tüketilen ikinci et türü olup sektörde en dinamik iş kolunu oluşturmaktadır. Çünkü bu faaliyet yetiştirme teknolojilerine, beslemeye, üretime, ileri işlem tekniklerine ve pazarlamaya kolayca adapte edilebilmektedir. Dünya genelinde kanatlı etleri içerisinde tavuk eti üretimi %85

ile en büyük payı alırken bunu takiben %7.5 ile hindi, %4.2 ile ördek, %2.8 ile kaz ve %0.5 ile diğer kanatlılar (bıldırcın, keklik, sülün, v.b) gelmektedir (Bilgili, 2001).

1.3. Kanatlı Etlerinin Değerlendirilmesi

Pazar istekleri kanatlı eti üretimini tetikleyen en önemli güçtür. Yeni ve etkili işlem teknikleri, gelişmiş teknolojilerin sektöre adaptasyonu, ürün yelpazesinin sürekli gelişmesi pazar-tüketici zincirini olumlu etkilemekte ve hem kanatlı eti üretimi hem de tüketimi sürekli artış göstermektedir. Kanatlı etlerinin işlenmesi ve pazarlanması; kesimden satışa kadar oldukça gelişmiş teknolojileri ve tam otomatik sistemleri içermekte, standartlarla (ISO ve HACCP) yeri sağlamlaştırılmakta ve tüketime hazır ürünlere dönüştürülerek çok hızlı büyüyen bir sektör halini almaktadır.

Halen bütün halde ve kısmen parçalanmış (göğüs, but, kanat v.b.) kanatlı etleri dünyanın pek çok ülkesinde pazara hakimken bunun yanı sıra hazır yemeklere olan talebin artışı ve fast-food (ayak üstü atıştırma) türü yemeklere yönelik sonucu ileri işlenmiş ve katma değerli ürünler de ön plana çıkmakta ve bu tür ürünler pazardaki yerlerini almaktadır. Katma değerli ve ileri işlenmiş ürünlerde amaç; tüketici ihtiyaçlarını (sağlıklı ürün, besleyicilik, kalite, raf ömrü v.b.) değiştirmenin yanı sıra kişilerin damak zevkine uygun ürünler üreterek pazardaki payı ve tüketimi artırma çabasıdır.

Halen ülkemizde ticari potansiyeli yüksek olan kanatlı etleri tavuk (broiler, damızlık, yumurtacı) ve hindidir. Son 15 yılda büyük bir gelişme gösteren kanatlı eti sektöründe üretim sürekli ve katlanarak artmasına rağmen tüketimimiz maalesef aynı oranda artmamaktadır. Tüketimdeki artışın sınırlı kalmasındaki etmenler tüketimin halen büyük oranda taze tüketimle (%85-90) sınırlı kalması, tüketimi teşvik edecek kampanyaların olmayışı (görsel ve yazılı basın desteği, reklam kampanyaları), ürün yelpazesindeki sınırlı artış olarak gösterilebilmektedir. Kanatlı etlerindeki tüketimi arttırmanın en etkili yollarından birisi özellikle Avrupa ve ABD’de giderek yaygınlaşan katma değerli ve ileri işlenmiş ürün teknolojilerinin ülkemiz insanının damak zevkine

göre kurgulanıp, araştırma-geliştirme çalışmalarına da hız verilerek uygulanması sonucu ürün yelpazesinin geliştirilmesi ve genişletilmesi olmalıdır.

Belirtilen ileri işlem tekniklerinin başlıcaları şunlardır;

Emülsiyon Teknolojisi: Çeşitli bağlayıcı ve dolgu maddelerinin yardımıyla yüksek devirde çalışan kuterlerde kanatlı eti ve yağının parçalanmasıyla emülsiyon oluşturulmakta, oluşturulan bu emülsiyon kılıflara doldurulup pişirilmekte ve sonuçta salam, sosis gibi ürünler üretilebilmektedir.

Tütsüleme ile pişirme: Özellikle hindi etlerine uygulanan bu teknikle ürünün lezzeti, tadı, kokusu ve rengi geliştirilerek, oksidasyon ve mikrobiyolojik gelişim de büyük ölçüde engellenmektedir. Tütsüleme amacıyla odun talaşlarından ve sıvı tütsülerden faydalanılmakta, teknolojik olarak sıcak ve soğuk olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır.

Kaplamalı Ürünler: Kanatlı etlerinin farklı kısımlarının (but, göğüs, kanat v.b.) çeşitli formülasyonlardaki kaplama materyalleri kullanılarak kaplanması ve daha sonra derin yağda kızartılmasıyla elde edilen şnitzel, pati, nuget, pane gibi ürünlerdir.

Konserve Ürünler: Daha çok derisinden ayrılmış göğüs ve but etleri kemiksizleştirildikten sonra, çeşitli katkı maddeleriyle katkılanıp, kutulanarak özellikle askeri amaçlı kullanılmaktadır.

Hazır Yemek: Çeşitli formülasyonlarda hazırlanan et karışımları bazı sebze, çeşni verici, baharatlar ve tuz yardımıyla pişirilip yemek haline getirildikten sonra hermetik olarak kapatılarak hazır yemek olarak piyasaya arz edilmektedir.

Kürleme: Kanatlı etlerinin tuz, nitrat, polifosfat, şeker, askorbat, gibi katkı maddeleriyle muamele edilerek değişik görünüm ve lezzette ürünler oluşturulmasıdır. Kürleme işlemine tamburlama ve masajlama tekniği de kombine edilerek hem kürleme işlemi hızlandırılmakta hem de ürün kalitesi olumlu yönde etkilenmektedir.

Marinasyon: Kanatlı etlerinin ileri işlem teknolojileriyle işlenmesinde marinasyon önemli bir yere sahiptir. Bu teknik Avrupa ve ABD’de yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Marinasyon farklı lezzet ve üstün kalitede et ürünleri üretmek, sert kasları yumuşatmak, sululuğunu arttırmak, ürünlerin raf ömrünü uzatmak amacıyla tuzlanmasını esas alan oldukça eski bir metottur (Ergezer ve Gökçe, 2004).

1.4. Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi

Tüketiciler tarafından gıdaların kabulünde üç temel kalite kriteri büyük önem taşımaktadır. Bunlar gıdanın hijyenik, duyuşsal ve besleyici kalitesidir. Bir başka deyişle gıda güvenliği ve damak tadı tüketicilerin gıdaları satın almada tercih ettikleri en önemli etkenlerdir. Damak tadı et ve et ürünleri için gevreklik ve sululukla karakterize edilmektedir. Gevreklik ve sululuğun kombinasyonu ile de etin lezzeti ve aroması ortaya çıkmaktadır (Xargayo et al., 2001).

Gevreklik etin dişler arasında kesmeye ve çiğnemeye karşı gösterdiği direnç olarak tarif edilebilir. Gevreklik etin histolojik yapısıyla ilgili dört temel faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bunlar; kas liflerinin degradasyonu, kasların kasılma-gevşeme pozisyonu, kas içerisinde bulunan bağ dokunun miktarı ve yayılım oranı ile kaslar arasındaki yağın miktarıdır. Ayrıca gevreklik çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak da değişmektedir (Xargayo et al., 2001).

Etin su ve yağ içeriğine bağlı olarak ağız içerisinde çiğnenmesi sırasında ortaya çıkan özsuynun verdiği hisse sululuk denmektedir. Et özsuynun lezzetten sorumlu pek çok aromatik ve uçucu bileşeni bir arada bulundurmakta, bu sayede tükürük üretimini teşvik ederek sululuk etkisini arttırmaktadır (Xargayo et al., 2001).

Genel olarak kaba ve sert tekstürlü yapı arz eden kanatlı etlerinin gevrekliğini ve sululuğunu iyileştirmek ve standardize etmek amacıyla marinasyon işlemi önerilmektedir (Xargayo et al., 2001).

Marinasyon kelimesinin kökeni İtalyanca "marinare" den gelmektedir (Mc Evoy, 2003). 1600'lü yıllardan beri kullanılan marinasyon terimi et ve balığın salamurada bekletilmek suretiyle muhafaza edilmesi anlamını taşımaktayken günümüzde marinasyon için daha geniş tanımlamalar yapılmaktadır (Brandt, 2001).

Lemos et al.(1999) marinasyonu, tüketici istekleri göz önüne alınarak etleri yumuşatmak, sululuğunu ve lezzetini geliştirmek amacıyla mutfaklarda kullanılan bir teknik olarak tanımlamışlardır.

Parks et al. (2000)'e göre tuz, fosfat, asit, şeker, baharat ve aroma vericilerden oluşan sulu çözeltinin farklı tekniklerle ete uygulanması marinasyon olarak ifade edilmektedir.

Tan (2002), marinasyonu etin pişirilmeden önce tuz, sirke, yağ ve baharatlarla muamale edilmesi olarak ifade etmektedir.

Çeşitli hayvan etlerinin yumuşatılması, gevrekleştirilmesi, lezzet ve aromasının artırılması için tuz, fosfatlar, organik asitler, çeşitli baharatlar ve diğer bazı katkı maddeleriyle muamele edilmesine marinasyon denilmektedir. Marinasyonda kullanılan ve içeriğinde tuz, fosfat, organik asitler, baharatlar ve çeşni vericiler bulunan sıvıya da marinat denilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Marinasyon işlemi temelde, daldırma (durgun marinasyon), tamburlama ve enjeksiyon olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır (Lemos et al., 1999; Smith, 1999; Parks et al., 2000; Smith and Acton, 2001; Xargayo et al., 2001).

1.4.1. Daldırma Yöntemi

Bu yönteme aynı zamanda durgun marinasyon veya en basit ve en eski marinasyon yöntemi olduğu için geleneksel yöntem de denmektedir. Uygulamada etler içerisinde marinat bulunan tanklara doldurularak bu şekilde en az bir gün $+4-7^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilir ve bekleme sırasında marinat içerisindeki katkı maddeleri süreye bağlı olarak ete difüze olmaktadır(Smith and Acton, 2001).

Daldırma yöntemi oldukça basit ve ev ortamında bile uygulanabilecek temel bir yöntemdir. Uygulama kolaylığı, ucuzluğu (ilave ekipmana ihtiyaç göstermez) derili veya derisiz etlere uygulanabilmesi ve küçük kapasitelerde çalışılabilmesi bu yöntemin avantajlarıdır (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Günümüz endüstriyel uygulamalarına bakıldığında daldırma yönteminden neredeyse vazgeçilmiştir. Çünkü bu yöntemle üretilen ürünlerde katkı maddelerinin et içerisine dağılımının uniform olmaması sonucu standardizasyon sağlanamamaktadır. Ayrıca bu yöntem bakteriyel kontaminasyona açıktır, uzun işlem sürelerine ve soğutucu sistemlere ihtiyaç göstermektedir ve işçilik masrafları da yüksektir (Lemos et al., 1999; Smith, 1999; Xargayo et al., 2001).

1.4.2. Tamburlama Yöntemi

Daha yeni ve geniş bir kullanım alanı bulan diğer bir yöntem ise tamburlama yöntemidir. Bu yöntemde değişik kapasitelere sahip, içerisinde şaşırtma levhaları bulunan ve kendi eksenini etrafında belirli hızlarda dönebilen paslanmaz çelikten imal edilmiş tamburlar kullanılmaktadır (Yetim ve Gökalp, 1988; Smith and Acton, 2001). Tamburun içerisine alınan etlere dönme sırasında çarpma, dövme, yüksekte düşürme gibi fiziksel etkiler uygulanarak marinat etlere iyice nüfuz ettirilmektedir. Mekaniksel etkiye maruz kalan ette, yapısal bir bozulma ortaya çıkmakta, bir çeşit doku tahribatı meydana gelmektedir. Sonuç olarak sarkomer yapısı gevşemekte, aktin filamentleri ve Z diskleri çok hızlı bir şekilde parçalanmaya başlamaktadır. Bu yapısal bozulmalar sonucu ürüne ilave edilen marinat yardımıyla tuzda eriyebilir proteinlerin ekstraksiyonu sağlanmaktadır. Yağ, su ve proteinlerden ibaret olan bu yapışkan sıvı, ürünün dış kısmını bir film gibi tamamen sarmakta ve parçaların birbirine yapışmasını sağlamaktadır (Yetim ve Gökalp, 1988).

Tamburlamada dönme hızı ayarlanabilmekte, tambur çift cidarlı dizayn edilerek soğutma etkisi sağlanabilmekte, otomatik yükleme boşaltma yapılabilen, kesikli veya sürekli çalışılabilmekte, ortamda vakum etkisi yaratılarak oksijenin olumsuz etkisi

ortadan kaldırılabilir (Varnam and Sutherland, 1995; Gökalp ve diğ., 1999). Bu yöntemde belirlenen miktarda et ve marinat tambura alınır, kapak kapatılır, hız ve süre ayarlanarak işlem gerçekleştirilir (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Tamburlama yöntemi ile işlem geleneksel yöntemle göre oldukça kısa sürer. Ürüne daha fazla oranda marinat nüfuz ettirilebilir, kontrollü şartlarda çalışılabilir ve kırıntı etlerden büyük parça etler elde edilebilir. Ancak bu yöntemde ciddi bir ilk yatırım maliyeti söz konusudur ve gereğinden uzun süre tamburlama uygulanırsa ürün kırılgan bir yapı kazanabilir. Ayrıca derisiz ürünlerle çalışıldığı için ekonomik kayıplar söz konusu olmakta, yine kemikli hammadde ile çalışmak da pek mümkün olmamaktadır. Çünkü fiziksel etkiyle kemikler kırılabilen ve kas dokusu zarar görebilmektedir (Smith, 1999; Smith and Acton, 2001; Xargayo et al., 2001).

1.4.3. Enjeksiyon Yöntemi

Bir diğer marinasyon yöntemi de enjeksiyondur. Bu yöntemde çoklu iğne sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle hindi etlerinin marinasyonunda bu metoda sıkça başvurulmaktadır. Bütün karkas halindeki hindiler hareketli bir taşıyıcı üzerinde ilerlerken enjeksiyon yatağına gelen karkaslara arzu edilen kompozisyon, doz ve basınçta marinat çoklu iğneler yardımıyla uygulanmaktadır. Böylece üniform son ürünler elde edilebilmekte ve diğer yöntemlerin dezavantajları bertaraf edilebilmektedir (Smith and Acton, 2001).

Enjeksiyon yöntemiyle büyük çaplı ve kompleks yapıları etler üretim akışı sırasında (sürekli sistemlerle) kolayca marine edilebilmekte ve marinat etin iç kısımlarına homojen şekilde dağıtılabilmektedir. Enjeksiyon işlemi endüstriyel uygulamalarda genelde tamburlama yöntemiyle kombineli şekilde kullanılmaktadır. Marine edilecek etler öncelikle enjeksiyona tabi tutulur ve ardından tamburlama yapılır. Bu şekilde önce marinat et içerisine nüfuz ettirilir, ardından tamburlamanın fiziksel etkisiyle marinat et içerisine homojen şekilde dağıtılmakta ve bu sayede sızıntı kayıpları azaltılabilmektedir.

Bu yöntemin pahalı bir metot olması, yüzeydeki patojen ve saprofit mikroorganizmaların uygulanan basınç yardımıyla etin içerisine taşınma riski, kalifiye elemana ihtiyaç göstermesi (ekipmanların kullanım zorluğu), küçük parça etlere uygulanamaması ve sızıntı kaybının fazla olması dezavantaj oluşturmaktadır (Smith, 1999).

1.5. Marinasyonda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Etki Mekanizmaları

Marinasyon işleminde kullanılan marinatin bileşiminde temel katkılar tuz, fosfatlar ve organik asitlerdir.

1.5.1. Tuz

Tuz, uzun yıllardan beri gıda fomülasyonlarında en yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddesidir. Tuzun et ürünleri işleme teknolojisinde de büyük önemi vardır ve marinat formülasyonlarında en temel katkı olarak kullanılmaktadır.

Tuz marinasyonda lezzeti ve sululuğu arttıran en önemli katkıdır. Tuz miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü kolaylaştırarak tavuk eti proteinlerinin su bağlayıcı özelliklerini artırır. Böylelikle ürünlerin pişirme kaybı azalır, kalite ve tekstürü iyileşir.

Tuzun mikrobiyal gelişimi sınırlayıcı etkisi de mevcuttur. Yarı geçirgen özellikte olan bakteri hücre duvarları suyun geçişine izin verirken, tuzun geçişine izin vermemektedir. Su yoğunluğu düşük ortamdan yüksek ortama kolayca geçerek hücre dışına çıkar ve böylece mikroorganizmaların hücre duvarı büzüşerek hayatiyetini kaybeder (osmatik basıncın artışı). Bununla birlikte klor iyonlarının direkt toksik etkisi bakteriyel proteolitik enzimlerin etkinliğini azaltarak tuzun antimikrobiyal etkisini oluştururlar. Ancak mikrobiyal gelişimin sadece tuz ile kontrol edilebilmesi için tuz oranının oldukça yüksek tutulması gerekmektedir ki bu da ürünlerin tüketimini engeller (Tan, 2002).

Tuz, ortamın iyonik şiddetini arttırarak protein zincirleri arasındaki bağlantıları açarak, negatif yüklü klor iyonlarının pozitif yüklü protein zincirleriyle bağlanmasını sağlar ve bu durum bağlar arasındaki itici gücü arttırır. Bu yolla proteinlerin üç boyutlu konformasyonel yapısı açılarak bu yüklü gruplar suyun bağlanmasına yardımcı olurlar(Tan, 2002).

1.5.2. Fosfatlar

Genel olarak fosfatlar; et, kümes hayvanları, deniz ürünleri, süt ürünleri, hububat ürünleri, meyve ve sebze ürünleri, katı ve sıvı yağlar, alkollü ve alkolsüz içecekleri de içerisine alan çeşitli gıdalarda değişik amaçlarla kullanılan önemli gıda katkı maddelerindendir (Dziezak, 1990; Ertaş, 1992; Çakmakçı, 1994).

Fosfatlar fosforik asitten (H_3PO_4) elde edilen ve kısmen veya tamamen mevcut asidin potasyum ve kalsiyum gibi alkali karakterli iyonlarla nötralize edildiği bileşiklerdir (Dziezak, 1990). Fosfor bütün canlılarda bulunan bir mineral olmasına rağmen canlıların hiçbirisi fosfat anyonunu sentezleme kabiliyetine sahip değildir. Bu sebeple fosforun gıdalar yoluyla dışarıdan alınması gerekmektedir (Çakmakçı, 1994).

Gıda bileşenlerine ve diğer katkı maddelerine olan kimyasal etkileri ve onlarla yaptığı kimyasal reaksiyonlar nedeniyle fosfatlar, çeşitli gıdalarda su bağlama, renk, aroma, tekstür, koagülasyon, emülsifikasyon, oksidasyon, mikrobiyal gelişim ve işleme teknolojilerine etki etmektedir (Çakmakçı, 1994).

1.5.3. Organik Asitler

Marinasyon işleminde kullanılan diğer temel katkı maddelerinden biri de organik asitlerdir. Bilindiği üzere et ve ürünleri için en önemli kalite karakteristiklerinden biri gevrekliktir. Etin gevrekliği de etin bünyesinde mevcut bağ doku oranına ve kasların içerdiği miyofibriller proteinlerin bileşimine bağlı olarak değişir (Lawrie, 1998).

Kanatlı karkaslarının but bölgesinde göğüs bölgesine göre daha fazla kollojen bulunur. Bu nedenle but etleri göğüs etlerine göre daha serttir. Bu gibi etlerin sertliğini gidermek için uzun süreli ısıtma işlemi prosesi uygulanabilir. Isıtma işlemi, kısmi olarak bağ doku proteinlerini denatüre etmekte ve az da olsa bu proteinleri çözmemektedir. Ancak uzun süreli ısıtma işlemi sonucu miyofibriller proteinleri de denatüre olarak etin sertliği ve pişirme kayıpları tekrar artmaktadır (Berge et al., 2001). Kollojen; nötr tuz çözeltilerinde çözünen tropokollojen ve zayıf organik asitlerde çözünen prokollojen denen iki farklı bileşenden oluşur (Kijowski and Mast, 1993). Dolayısıyla asetik, sitrik, laktik asit gibi organik asitler kollojenin yapısını değiştirmekte ve bunun sonucu olarak da sert ve kaba tekstürlü tavuk but etleri yumuşatılabilmektedir. Asit, kollojende mevcut peptit bağlarını hidroliz eder ve çapraz kovalent bağları yıkmalar. Ayrıca asidik marinasyonla optimum pH aralığı 3.5-5.0 olan proteolitik aktiviteye sahip katepsin enzimleri de faaliyete geçirilerek etin gevrekliği artırılmaktadır (Berge et al., 2001).

Organik asitler kullanılarak gerçekleştirilen marinasyon sonucu ortam pH'sı izoelektrik noktanın altına düşürülmekte ve böylece etin su tutma kapasitesi net pozitif yük etkisinin artmasıyla tekrar artırılarak daha sulu ve gevrek ürünler üretilebilmektedir (Burke and Monahan, 2003). Marinasyon sonucu ortaya çıkabilecek ekşi tadın maskelenmesi için etler marinat olarak kullanılan organik asitlerin sodyum tuzlarında belli sürelerde bekletilebilmektedir (Kijowski and Mast, 1993).

1.6. Marinasyon Sonucu Kanatlı Etlerinde Meydana Gelen Değişimler

Marinasyon tekniğiyle katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülen kanatlı etlerinin fiziksel, kimyasal, duyu ve tekstürel özelliklerinde pek çok değişim meydana gelmektedir. Ortaya çıkan bu değişimler kısaca özetlenecek olursa;

- Marine edilen etlerin pişirme sırasında su tutma kapasitesi artmaktadır,
- Kas fibrillerinin yumuşaması sonucu daha gevrek ve kolay çiğnenebilir ürünler elde edilebilmektedir,

- Kullanılan marinasyon yöntemine bağlı olarak (tamburlama, enjeksiyon) marinatin et içerisine üniform difüzyonu sayesinde standart son ürünler elde edilebilmektedir,
- Pişirme kayıpları azalmaktadır,
- Son ürün rengi ve tekstürü iyileşmektedir,
- Son ürün randımanı artmaktadır,
- Lezzet ve aroma gelişmektedir,
- Oksidasyon ürünlerinin oluşturduğu lezzet kayıpları önlenmektedir,
- Mikrobiyal gelişmeyi limitleyerek son ürünün raf ömrünü uzatmaktadır,
- Ürün çeşitliliği artmaktadır (Lemos et al., 1999; Smith, 1999; Xargayo et al., 2001) .

1.6.1. Kullanılan Marinasyon Yönteminin Son Ürünün Kalitesi Üzerine Etkileri

Marinasyon tekniğinin yaygın olarak kullanılması durgun marinasyon yöntemiyle başlamıştır ve bu teknik halen kullanılmaktadır. Lyon (1983), gerçekleştirdiği bir çalışmada yaşlı tavuk etlerini sadece su, sadece tuz, sadece fosfat ve tuz ile fosfat içeren marinatlarla durgun marinasyon yöntemiyle marine etmiş ve marinasyonun son ürün kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Fosfatlı marinatin tek başına kullanılmasıyla etin duyuşal özellikleri (sululuk, lezzet, aroma) iyileşirken ayrıca gevrekliği de artmıştır. Buna rağmen tuz ve fosfatın birlikte kullanılması tek başına kullanılmalarından daha etkili olmuş ve son ürünün hem tekstürel hem de duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Elde edilen sonuçlara göre tuz ve fosfatların birlikte kullanımının son ürün kalitesinin üzerine sinerjistik etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Marinasyon işlemi, et verimi açısından daha ekonomik olan ve daha çok tercih edilen broiler etleri ve bunlardan elde edilen parçalar (göğüs ve but) üzerine yoğunlaşmıştır. Broiler etleri ve viskoz karakterde marinatlar kullanılarak durgun marinasyon yöntemiyle gerçekleştirilen marinasyon işleminde, marinasyonun ürünün yüzeyindeki toplam mikroflora, marinasyon verimi, pişirme kayıpları ile son ürünün duyuşal özellikleri üzerine etkileri farklı marinasyon süreleri ve sıcaklıklarında araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre mikroorganizma sayısı marinasyon süresinin artmasıyla

azalmıştır. Karkasların drumstick bölgesi göğüs ve kalça kısmına göre daha az marinat absorblamıştır. Ayrıca marinat absorpsiyonunun sürenin artışına bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. Pişirme kayıpları açısından süre ve sıcaklık göz önünde bulundurulduğunda göğüs, but ve kalça etleri arasında önemli bir fark bulunmamış ancak drumsticklerde göğüs ve kalça etlerine göre daha az pişirme kaybı gerçekleşmiştir. Marine edilmiş ve edilmemiş etler lezzet açısından değerlendirildiğinde marine edilen etlerin daha çok tercih edildiği belirlenmiştir (Post and Heath, 1983).

Marinasyon işleminde tercih edilen marinasyon yönteminin istenen özellikte ve standartta son ürünlerin üretilmesinde oldukça önemli etkileri vardır. Bu amaçla durgun ve tamburla marinasyon yönteminin son ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Chen (1982), tavuk karkasından elde ettiği parçaları ayrı ayrı durgun ve tamburla marinasyon yöntemiyle marine etmiş, ardından parçaları uygun formülasyonlardaki kaplama maddeleriyle kaplayarak derin yağda kızartmıştır. Elde edilen sonuçlara göre marinasyon işlemi, su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak etlerin kızartma verimini arttırmıştır. Bununla birlikte tamburlama yöntemiyle durgun marinasyon yöntemine göre daha fazla marinat absorblanmış ve 10 dakikalık tamburlama işlemi 4 saatlik durgun marinasyona eşdeğer bulunmuştur.

Marinasyon işleminde kullanılan diğer yöntemler olan tamburlama ve enjeksiyon yöntemleri son yıllarda özellikle kombine edilerek daha geniş bir kullanım alanı bulmuş ve bu konuda pek çok araştırmacı tarafından çeşitli çalışmalar gerçekleştirmiştir. Maki ve Froning (1987), hindi karkaslarını önce enjeksiyon, ardından tamburlama yöntemiyle marine etmiştir. Enjeksiyon ve tamburlama işleminin birlikte kullanılması son ürünün pişirme kayıpları ve kesme direnci değerlerini azaltırken, miyofibriler protein ekstraksiyonu ve su tutma kapasitesini arttırmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise tamburlanmış hindilerde sululuk, gevreklik ve lezzet tamburlanmamış olanlara göre daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Cunningham et al. (1988), yaptıkları bir çalışmada ölüm sertliği tamamlanmadan yani olgunlaştırılmadan kemiksizleştirilen hindi göğüs etlerinin tuz ve fosfatlar kullanılarak tamburlanması sonucu bileşiminde ve duyusal özelliklerinde meydana

gelen değişimleri incelemişlerdir. Tamburlanmış etlerde nem (etin su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak %75'ten %78.3'e), kl içeriği (marinat penetrasyonuna bağlı olarak %1.05'ten %1.61'e) ve pH değeri (kullanılan marinata bağlı olarak 5.92'den 6.01'e) tamburlanmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre de tamburlanmış etler daha sulu ve gevrek bulunmuştur.

Zheng et al. (1999), yaptıkları bir çalışmada kanatlı etlerinin fosfatlı marinatlar kullanılarak gerçekleştirilen enjeksiyonunda olgunlaşmanın ürün kalitesi üzerine etkilerini araştırmış ve olgunlaştırılmadan enjeksiyona tabi tutulan karkaslarda marinat absorpsiyonunun daha az olduğunu tespit etmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise sululuk ve gevreklik üzerinde olgunlaştırılan etlerin olgunlaştırılmayan etlere nazaran daha çok tercih edildiğini belirtmiştir.

Alvarado and Sams (2004) kesimi takiben enjeksiyon ve tamburlama işlemine tabi tutulan tavuk göğüs etlerinin muamele görmeyenlere göre gevrekliğini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak enjeksiyona tabi tutulan etler kaslara uygulanan marinat basıncı sonucu kas liflerinin daha fazla deformasyona uğraması, marinat penetrasyonunun ve dağılımının daha homojen olması nedeniyle tamburlama yöntemiyle işlenen göğüs etlerine göre daha gevrek olmaktadır.

Pışmış etin su içeriği de etin gevrekliğini gösteren önemli faktörlerden biridir. Tuz ve fosfatlarla marine edilen etlerde ortamın iyonik şiddeti artmakta ve bu bileşenler etin pişirilmesi sırasında suyun et bünyesinde daha fazla alıkonmasına yardımcı olmaktadır.

1.6.2. Marinasyon İşleminde Kullanılan Marinat Bileşiminin Son rn Kalitesi zerine Etkileri

Marinasyon işleminde bazik ve asidik karakterli marinatlar kullanılmaktadır. Bazik marinatların bileşiminde temelde fosfatlar ve tuz bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda tuz ve fosfatın tek başına kullanılması yerine daha etkili sonuçlar elde etmek için tuz ve fosfatların birlikte kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Shults and Wierbicki (1973),

tuzun ve farklı fosfat türlerinin tavuk etinin su tutma kapasitesi ve pH'sı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta et karışımına ilave edilen fosfat ya da fosfat karışımı pişirme sırasında etin doğal suyunu kaybetmesini önlemiş ve pH'yı yükseltmiştir. Fosfatın etkisi tuzun varlığında daha belirgin olmuştur. Diğer bir çalışmada Froning and Sackett (1985), farklı formülasyonlarda tuz ve fosfat içeren marinatları kullanarak hindi etlerini önce enjeksiyon, ardından tamburlama yöntemini kullanarak marine etmişlerdir. Tamburlama sırasında ortamda tuzun bulunması etin su tutma kapasitesini arttırmış ancak sertliğini önemsenmeyecek oranda azaltmıştır. Kullanılan farklı fosfatlar da tuz ile benzer etkiler göstermiştir. Tuz ve fosfatların birlikte kullanılması ise etlerin duysal özelliklerini (gevreklik ve lezzet) olumlu yönde etkilerken, kesme direncini de önemli ölçüde azaltmıştır. Sodyumtripolifosfat (STPP) ve Sodyumhekzetafosfat (SHMP) karışımları diğer fosfatlara kıyasla daha fazla protein ekstraksiyonuna ve daha yüksek su tutma kapasitesine (STK) neden olmuşlardır. Young and Lyon (1986) ise STPP ve NaCl varlığında tavuk göğüs etlerinin fiziksel ve tekstürel özelliklerini araştırmışlardır. STPP tavuk göğüs etlerinin marinat absorpsiyonunu, pişirme verimini, gevrekliğini, STK'sini ve protein çözünürlüğünü arttırmıştır. Başka bir çalışmada ise Young et al. (1987), STPP ve tuzun tavuk göğüs etlerinin marinatı alıkoyma ve etin tekstürel özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hem STPP hem de tuz sinejist etkide bulunarak etin marinatı alıkoyma gücünü ve tekstürel özelliklerini iyileştirmiştir.

Alkali karakterde fosfat ve tuz içeren marinatlar kanatlı etlerinin kalitesi üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bazik marinatlar etin su tutma kapasitesini ve gevrekliğini arttırmakta, pişirme kayıplarını azaltmakta, donmuş etin çözünmesi sırasında sızıntı suyu kaybını önlemektedirler. Fosfatların kanatlı etlerinin kalitesi üzerindeki etkilerini gösterebilmeleri hidrolize olarak ete nüfuz etme oranlarına bağlıdır. Farklı tip ve karışımdaki fosfatlar etlerin işlenmesinde kullanılırlar. Bu fosfatlar içerisinde pirofosfatlar (PP), tripolifosfatlar (TPP) ve sodyumhekzetafosfat (SHMP) bulunmaktadır. Fosfatlardan bir kısmı enzimatik ya da enzimatik olmayan yollarla hidrolize olurlar. Li et al. (2001), yaptıkları çalışmada Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) tekniğini kullanarak kanatlı etlerinin işlenmesinde kullanılan fosfatların ne düzeyde hidrolize olduklarını ve tamburlamadan sonra hangi formda bulunduklarını tespit etmeye çalışmışlardır. Enzimatik hidrolizin engellenmesi için ortama EDTA ilave

edilmiştir. Tetrasodyumpirofosfat (TSPP) ve Tetrapotasyumpirofosfat (TKPP) 1.25, STPP 3.25, Disodyumpirofosfat (DSPP) 6 ve SHMP ise 24 saat içerisinde tamamen hidrolize olmuşlardır. Çalışılan fosfatlar içerisinde DSPP’de hidroliz oranı hidroliz olma süresiyle ilgili olarak düşük kalmış ve etin pH değerini 5.97’den 5.60’a düşürmüştür. TSPP ve TKPP pH’yı 6.10’dan 6.19’a çıkarmışlar ve bu polifosfatların hidroliz oranı daha yüksek bulunmuştur. SHMP’de ise hidroliz çok düşük oranda kalmıştır. Ayrıca muamele sonucu kullanılan fosfatlar pirofosfat ve monofosfat formuna dönüşmüşlerdir.

Marinat difüzyonu ile ilgili olarak Xiong and Kupski (1999a), kemiksiz tavuk göğüs etlerini kullandıkları çalışmada tamburlama sonucu, kullanılan marinatin etin içerisine hangi oranda nüfuz ettiğini ve marinasyonun ürün kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada göğüs etleri 0, 5, 15 ve 30 dakika süreyle %1.6 veya 3.2 PP, TPP veya HMP içeren polifosfatlarla %8 tuz içeren veya tuz içermeyen marinatlarla tamburlanmışlardır. Etlerin marinat absorpsiyonu ilk 5 dakikada hızlı, 15 ila 30’uncu dakikalar arasında yavaş olmuştur. Marinat absorpsiyonu, kullanılan fosfat çeşidine göre büyükten küçüğe; pirofosfat (PP), tripolifosfat (TPP) ve hekzameatafosfat (HMP) şeklinde sıralanmıştır. Yüksek konsantrasyonlarda kullanılan tuz ürünün tüketilebilirliğini de engellemektedir. Bilindiği üzere marinasyon işlemi sonunda et tarafından absorbe edilen marinatin tamamı et bünyesinde kalmamakta ve bir kısmı sızıntı kayıpları şeklinde etten uzaklaşmaktadır. Süzülme sonucu ette kalan marinat miktarına marinatin alıkonma oranı denmektedir. Tamburlamayı takiben 24 saatlik süre sonunda marinat alıkonma oranı marinat absorpsiyonu ile yüksek bir korelasyon göstermiştir ($r^2=0.93$). Bununla birlikte sululuk, lezzet ve gevreklik gibi duyuşal özellikler incelendiğinde tripolifosfat ve pirofosfat içeren marinatlar tercih edilmesine rağmen hekzametafosfat içerenler sabunumsu lezzet oluşturduğu için pek tercih edilmemiştir.

Marine edilen kanatlı etlerinde kullanılan marinat bileşimi ve pişirme yöntemine göre son ürünlerin gevrekliği değişmektedir. Marine edilmiş ve pişirilmiş kanatlı etlerinin gevrekliği duyuşal olarak değerlendirilebileceği gibi aletsel olarak da kesme direnci (shear force) cinsinden (N/cm^2 veya kg/g) ifade edilebilmektedir. Kesme direnci aletsel olarak Instron veya Tekstür Analiz cihazı ile ölçülebilmekte ve kesme direnci

azaldıkça ürünün gevrekliği de artmaktadır. Goodwin ve Maness (1984) broilerlerin gevrekliği üzerine marinasyonun, pişirme yönteminin ve karkas ağırlığının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın ilk bölümünde 750-825 g arasında değişen karkaslar ile 1350-1700 g arasında değişen karkaslar kullanılmış ve un, nişasta ve stabilizatörlerden oluşan ticari bir kaplama materyali ile kaplanarak fırında veya kaplama olmaksızın suda haşlama yöntemiyle pişirilmişlerdir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise olgunlaştırılmış ve olgunlaştırılmamış broilerler ticari marinatlara kullanılarak marine edilmiş, pişirildikten sonra ürünlerin kesme değerleri ile pişirme verimleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre kaplamalı pişirme yöntemi ile pişirilen küçük ebatlı karkaslarda suda haşlama yöntemine göre kesme direnci daha düşük, pişirme verimi yüksek dolayısıyla gevreklik daha belirgin bulunmuştur. Ayrıca olgunlaştırılmış ve marine edilmiş etlerin olgunlaştırılmadan marine edilmiş etlere göre daha yüksek pişirme verimine, daha düşük kesme direncine sahip oldukları görülmüştür.

Fosfatlar marine edilmiş ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi yanında donmuş et ürünlerinde donma hasarlarını ve protein denatürasyonunu minimize etmektedir. Reddy and Narahari (1990) yaptıkları çalışmada kanatlı karkaslarının soğutma sularına % 0, 3, ve 6 düzeyinde polifosfat ilavesi yapmışlar ardından karkasları dondurarak -18 °C’de 30 ve 60 gün tutmuşlar ve son olarak karkasları çözündürerek çözünme sırasında oluşan sızıntı suyu kaybını belirlemişlerdir. Sonuçta hem %3, hem de %6’lık polifosfat konsantrasyonunun kullanımında ortaya çıkan sızıntı suyu kaybı kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur. Karkasın cinsiyeti ve soğutma süresi sızıntı suyu kaybını etkilememiştir. 60 gün depolanan karkasta 30 gün depolanana göre daha fazla sızıntı suyu kaybı olmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise tavuk göğüs etleri dondurulmadan önce tuz trisodyumfosfat, STPP, tetrapotasyumpirofosfat ile muamele edilmiş ardından dondurularak -20 °C’de 10 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde tuz ve fosfat uygulaması sızıntı ve pişirme kayıplarını büyük ölçüde engellemiş ve et üzerindeki donma zararlarını önlemiştir. Ayrıca dondurma işleminin etin sertliği üzerine herhangi olumsuz bir etkisi görülmemiştir (Yoon, 2002).

Marinasyon işlemi, kullanılan marinatin bileşimine bağlı olarak etin pH ve renk değerini önemli ölçüde etkilemektedir. Renk aletsel olarak kolorimetrik cihazlar

yardımıyla L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değeri cinsinden saptanabilir. Yang and Chen (1993), sitrik asit ve fosfat kullanarak göğüs filetolarını marine ettikten sonra pişirmişlerdir. Bu işlemi takiben etin pH ve renk değerleri saptanmıştır. Sitrik asit düzeyi arttıkça pH değeri düşerken, fosfatlar ise pH'yı yükseltmiştir. pH değerinin düşmesiyle " L " değeri artarken " a " değeri azalmıştır. pH'nın artmasıyla ise " L " değeri düşerken " a " değeri yükselmiştir.

Kanatlı sektöründe damızlık ve anaç olarak kullanılan kanatlıların da verimleri düştükten sonra et olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu tür hayvanlardan elde edilen etler yüksek kollojen içerikleri nedeniyle sert, kaba tekstürlü ve değersiz etler olarak nitelendirilmektedir. Bu sebeple bu türden etlerin katma değerli ürünlere işlenerek değerlendirilmesi en etkin ve ekonomik yollardan birisidir. Bu amaçla da asidik marinasyon uygulamaları oldukça etkilidir. Kaslara enjekte edilen belli konsantrasyonlardaki laktik asit, kaslarda mevcut kollojeni degradasyona uğratarak etin sertliğini azaltıcı yönde etki göstermektedir. Ancak artan asit konsantrasyonu ürünün duysal özelliklerini ekşi tat ve grimsi renk oluşumları nedeniyle olumsuz yönde etkilemektedir (Berge et al., 2001). pH değerinin 5'in altına düşürülmesi ile hem etin su tutma kapasitesi artmakta, hem de katepsinlerin aktivitesinin artmasıyla proteoliz hızlanmakta ve lizozomal enzimler olan katepsin B ve L miyofibriler proteinler ile kollojen proteinlerinin yapısını açmaktadır. Yumurtacı tavuk etlerinin %1.5 laktik veya asetik asit ve %2 tuz içeren çözeltilerde tamburlama veya durgun marinasyon yöntemi ile işlenmesi sonucu etin kesme direnci sırasıyla %44 ve %36 azalmıştır. Laktik asit kullanımı asetik aside göre daha etkili bulunmuştur. Çünkü laktik asidin ayrışma sabiti asetik aside göre daha fazladır (Kijowski and Mast, 1993).

Aktaş ve Kaya (2001), tarafından yapılan bir çalışmada sığır etleri zayıf organik asitler (laktik ve sitrik asit) ve bazı tuzlar (CaCl_2 ve NaCl) ile durgun marinasyon yöntemiyle marine edilmiş ve marinasyonun son ürünün fiziksel ve duysal özellikleri ile bağ doku proteinleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kontrol gruplarına göre en yüksek L^* değeri CaCl_2 marinasyonunda, en düşük L^* değeri ise laktik asit marinasyonunda tespit edilmiştir. Sertlik değerlerine bakıldığında laktik asit uygulaması hariç herhangi bir korelasyon saptanmamıştır. Bu durumun sebebi olarak, marinasyon

süresi ve asit konsantrasyonunun yetersiz olması nedeniyle marinatin ete yeterince işlememiş olmaması olarak ifade edilmiştir. Panel sonuçlarına göre ise tüm uygulamaların gevreklik ve sululuğu arttırdığı belirlenmiştir. Maksimum %6'ya varan tuz konsantrasyonu ile %1'e varan asit konsantrasyonları panelistler tarafından kabul edilebilir değerler olarak belirlenmiştir. Bağ doku proteinlerinin durumunu incelemek için kullanılan elektroforez yöntemine göre de tuz ve CaCl_2 'ün bağ doku proteinleri üzerine herhangi bir etkisi olmazken laktik ve sitrik asit uygulaması sonucu ise kollojen yapısı bozulmuştur.

Burke and Monohan (2003) sığır etleriyle yaptıkları bir çalışmada narenciye sularını kullanarak etleri marine etmişler ve narenciye suyu bileşiminde mevcut olan sitrik asidin etin sululuğunu ve gevrekliğini arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca sitrik asit sayesinde kaslardaki mevcut kollojen çözünerek miktarı azalmış ve ayrıca marinasyon süresince ortam pH değerinin düşmesiyle et su alarak daha gevrek ve lezzetli bir yapı kazanmıştır.

1.6.3. Marinasyon İşleminin Üreticiler ve Tüketicilere Sağladığı Faydalar

Marine edilen ürünlerde lezzet artmakta, arzu edilen renk elde edilmekte, etin gevrekliği ve sululuğu artmakta, lezzet kayıpları önlenmekte ve ürünlerin raf ömürleri arttırılabilmektedir. Bu uygulama sayesinde tüketicilere daha lezzetli ürünler sunulurken üreticiler de verimi yüksek ve uzun raf ömürlü ürünler üretebilmektedir (Lyon et al., 2005).

Kanatlı eti işleyen tesislerde hem süreden hem de işçilikten istifade etmek için kemiksizleştirme, soğutma, marine etme ve dondurma işlemleri kesimi takiben hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak kesimi takiben hızla işlenen karkasların renk, tekstür ve pişirme kaybı gibi kalite karakteristiklerinde önemli değişimler göze çarpmaktadır. Bu etkiler daha çok kesimden sonra geçen olgunlaşma periyodu, kullanılan marinasyon yöntemi ve marinat bileşimiyle alakalıdır. Young and Buhr (2000), elektriksel uyarı ve polifosfat kullanarak uygulanan marinasyonun dondurulmuş tavuk göğüs eti sızıntı suyu kaybı üzerine etkisini araştırmışlardır. Elektriksel uyarı etin

pH değeri, pişirme kaybı veya kesme direnci üzerinde herhangi bir etkide bulunmamıştır. Polifosfat uygulaması pH'yı arttırırken pişirme kayıplarını azaltmıştır. Ayrıca polifosfat uygulaması tuz çözeltisi ile birlikte dondurulup çözündürülmüş etlerin sızıntı suyu kaybını azaltmıştır.

Kesimi takiben olgunlaştırma olmaksızın kaslara uygulanan marinasyon işleminin ölüm sertliği tamamlanmadığı için etin sertliğini arttırdığı bilinmektedir. Ortaya çıkan sertlik üreticiler için büyük problemler oluşturmaktadır. Oluşan bu sertliği gidermek için de elektriksel uyarıdan faydalanılmaktadır. Bu amaçla Young et al. (1999), polifosfat ve elektriksel uyarı uygulamalarının olgunlaştırılmamış tavuk göğüs etlerinin kalite karakteristikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada karkasların yarısı elektriksel uyarıya tabi tutulurken diğer yarısı uyarılmamıştır. Ayrıca karkaslar kesimi takiben soğutulduktan sonra 0, 2, 4, 6 saat olgunlaştırılmış ve etler tuz ve polifosfatlar ile marine edilmiştir. Marinasyonu takiben etler pişirilmiş ve pişirilme sonrası son ürünün pişirme verimi pişirme kayıpları ve sertlik değerleri tespit edilmiştir. Elektriksel uyarı marine edilmiş etlerin pişirme kayıplarını arttırmış ve son ürün verimini de azaltmıştır. 0 ve 2 saatlik olgunlaştırmada oluşan pişirme kayıpları ve verim 4 ve 6 saatlik olgunlaşma periyoduna göre daha yüksek bulunmuştur. Elektriksel uyarı işlemi olgunlaştırılmamış etlerin sertleştirici etkisini fosfatlar ve tuzun da yardımıyla büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır.

Olgunlaştırılmadan marine edilen kanatlı etlerinde ekstra bir sertliğin ortaya çıkmasına ilave olarak pişmiş ürünün kırmızılık değeri de artmaktadır. Pişmiş ürünlerde kırmızılığın artması tüketiciler tarafından ürünün yeterince pişirilmediği düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada kanatlı etleri kesimi takiben 0, 120, 180 ve 240 dakika süreyle olgunlaştırılmış ve karkasların yarısı kontrol grubu olarak tuz diğer yarısı ise tuz ve STPP karışımı ile tamburlama yöntemiyle marine edilmiştir. Marinasyon öncesi olgunlaşma periyodunun uzaması, pişmiş etin pişirme kaybı ve kırmızılık (a^* değeri) değerini azaltmıştır. Ancak marinat absorpsiyonunu değiştirmemiştir. Polifosfatlarla marinasyon, marinat absorpsiyonunu arttırmış, pişirme kayıpları ve kırmızılık değerini azaltmıştır. Etin kesme direnci olgunlaşma süresinin

artmasına bağlı olarak azalmıştır. Ancak olgunlaştırılmamış etlerde kesme direnci kontrol grubuna göre %60 daha fazla çıkmıştır (Young and Lyon, 1997).

Marinasyon işleminin sağlık üzerine etkileri de araştırılmıştır. Et tüketimi ile kanser oluşumları arasında bazı araştırmacılar tarafından çeşitli ilişkiler kurulmaktadır. Özellikle etin pişirilmesi sırasında doğal olarak oluşan heterosiklik aminlerin kansere neden olduğu düşünülmektedir. Heterosiklik aminlerin Maillard reaksiyonları sonucu oluşabildiği yani kreatin, kreatinin, serbest aminoasitler ve şekerlerin öncü bileşikler olduğu bilinmektedir. Ayrıca aminoasit ve proteinlerin pirolizi sonucu da heterosiklik aminler oluşabilmektedir. Heterosiklik amin oluşumunu etkileyen diğer faktörler ise etin pişirilme yöntemi, ortamda mevcut öncülerin miktarı ve bu bileşenlerin oluşumunu limitleyen uygulamalar olarak sıralanabilir. Marinasyon işleminde kullanılan marinatların da heterosiklik amin oluşumlarını engellemede etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu konuda gerçekleştirilen bir çalışmada Salmon et al., (1997), marine edilmiş ve edilmemiş piliç etlerinde heterosiklik amin oluşumlarını incelemiştir. Bu çalışmada etler zeytinyağı, şeker, sirke, sarımsak, hardal ve limon suyu ile marine edilerek ızgarada pişirilmiştir. Çalışma sonunda marine edilmiş etlerde heterosiklik amin oluşumunun %92-99 oranında azaldığı görülmüştür. Azalış nedeni olarak, marinat bileşiminin asidik bir yapı arz etmesi ve bunun da amin oluşumunu engellenmesi olduğu belirtilmektedir.

Bazı kalite kusurlarına sahip etlerin değerlendirilmesinde marinasyon işleminden yararlanılmaktadır. Woelfel and Sams (2001), PSE ve normal tavuk göğüs etlerini, tuz ve STPP içeren iki farklı pH'daki (9ve 11) marinat içerisinde 4°C'de 30 dakika süreyle tamburlamıştır. Beklendiği üzere PSE etlerin "L" değeri normal etlere göre daha yüksek pH değeri ise düşük çıkmıştır. Çalışmada pH değeri 9 olan marinat kullanıldığında marinat alımı ve sızıntı, PSE ve normal etlerde birbirine yakın bulunmuştur. Ancak pişirme kayıpları normal ete göre daha yüksek bulunmuştur. pH değeri 11 olan marinatta ise pH ve pişirme kayıpları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Pişmiş et ürünlerinin tüketilebilme özelliklerini ortaya koyan 3 temel faktörün gevreklik, sululuk ve lezzet olduğu bilinmektedir. Bu özellikler kanatlıların

yetiştirilmesi (genetik, besleme, cinsiyet, tür, yaş vb) ve ürün işleme teknikleri (soğutma, marine etme, pişirme) ile değişkenlik arz etmektedir. Marine edilen etler daha çok sıcak hava akımı veya hava akımına ilaveten buhar enjeksiyonu ile kombine edilerek pişirilmekte ve her iki yöntemin de son ürün kalitesi üzerine farklı etkileri olmaktadır. Pişirilen et ürünlerinin sertliği, etin bünyesinde mevcut bağ doku proteinlerinin yapısına ve sıcaklıkla denatüre olan miyofibriler proteinlerin durumuna bağlı olarak değişmektedir. Kemiksiz ve derisiz tavuk göğüs etleriyle yapılan bir çalışmada etler tamburlama yöntemiyle marine edilerek ya da marine edilmeksizin iki farklı pişirme metodu ile (hava akımı ve hava akımı-buhar enjeksiyonu), üç farklı sıcaklık derecesinde (130, 150 ve 170°C) ve üç farklı zaman diliminde (4, 8 ve 12 dak) pişirilmiş ve pişirmenin gevreklik ve pişirme kayıplarına etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en gevrek ve en az pişirme kaybına uğrayan örnek, marinasyonu takiben hava- buhar karışımında 130-150 °C’de kısa sürelerde pişirilmiş örnek olmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, pişirme kayıpları süre ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak artmıştır (Barbanti and Pasquini, 2005).

İKİNCİ BÖLÜM

MATERİYAL VE METOT

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada özel bir tavuk kesimhanesinde kesilmiş, temizlenmiş, $+4^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuş. ve olgunlaştırılmış broiler ve hindi etleri kullanılmıştır. Karkasın Çizelge 2.1. 'de belirtilen kısımları taze olarak soğuk zincir altında, analiz günlerinde Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Ürünleri Pilot Tesisine transfer edilmiş ve aynı gün içerisinde marinasyonları tamamlanmıştır. Marinatların hazırlanmasında kullanılan sodyumtripolifosfat (STPP) (Sigma Co.), laktik asit (Merck Co.), tuz (NaCl) da sanayi tipi tuz olarak piyasadan temin edilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmada Kullanılan Materyallerin Tasnifi

Kullanılan Karkas Çeşidi	Kullanılan Karkas Bölgesi	Kullanılan Bölgenin Özelliği
Broiler	Göğüs	Kemiksiz ve derisiz
Broiler	Drumstick (Baget)	Kemikli ve derisiz
Hindi	Göğüs	Kemiksiz ve derisiz
Hindi	But	Kemiksiz ve derisiz

2.2. Metot

2.2.1. Marinasyon Ön İşlemleri ve Marinasyon İşleminin Gerçekleştirilmesi

Çalışmada tarafımızdan modifiye edilmiş 20 cm çapında, 15 cm derinliğinde içerisinde 3 adet şaşırtma levhası bulunan, hız kontrolü yapılabilen, atmosferik basınçta çalışan, sızdırmaz nitelikli, paslanmaz çelikten imal edilmiş tambur kullanılmıştır. Marinasyon işlemi tamburlama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Çizelge 2.2.'de belirtilen farklı formülasyonlarda bazik ve asidik karakterli marinatlar kullanılmıştır.

Analiz için laboratuara getirilen hammaddelerden bütünü temsil edecek şekilde aseptik şartlarda mikrobiyolojik ve kimyasal rutin analizler için numune alınmıştır. Hammaddenin mikrobiyolojik analizleri aynı gün gerçekleştirilirken, diğer rutin analizler için alınan örnekler analizlerin yapılacağı güne kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Numune alımını takiben örnekler hijyenik koşullar altında marinasyon işlemine hazırlanmıştır. Marinasyon öncesi, kullanılan parçalarda mevcut deri, kemik, ve aşırı yağlı kısımlar uzaklaştırılmıştır. Her uygulama grubu için tambura 1 adet mikrobiyolojik analiz, 1 adet kimyasal rutin analiz, 1 adet tekstürel analiz, 1 adet marinasyon verimi, 1 adet pişirme denemesi ve 1 adet de duyuusal analizlerde kullanılmak üzere toplam 6 adet örnek konulmuştur. Tamburlama öncesi ayrıca verim için kullanılacak parçanın ağırlığı alınarak parça kaybolmayacak şekilde işaretlenmiştir. Bununla birlikte yine marinasyon öncesi hammaddenin pH ve renk değerleri de saptanmıştır.

Etler tambura alındıktan sonra, tambur içerisine Çizelge 2.2.'de belirtilen kompozisyonlarda marinat etin ağırlığına eşit olacak miktarda ilave edilmiştir. Marinat ilavesini takiben tamburun kapağı kapatılmış ve 35-40 rpm'de 7 dakika tamburlama, 10 dakika ara şeklinde 4 tur, atmosferik şartlarda, ürün sıcaklığı, 4 °C'yi geçmeyecek

şekilde tamburlama yapılmıştır. 4 °C'lık ürün sıcaklığı marinatin çamur buzlu olacak şekilde kullanımıyla sağlanmıştır.

Çizelge 2.2. Çalışmada Kullanılan Materyalin Kodlanması, Marinat Bileşimi ve pH Değerleri

Uygulama Grubu	Kodu	Marinat Bileşimi	Marinat pH Değeri
Bazık/ Broiler Göğüs /Kontrol	BBGK	Distile su	6.95
Bazık /Broiler Göğüs /Uygulama 1	BBGU1	%1 STPP +%2 NaCl	8.85
Bazık /Broiler Göğüs /Uygulama 2	BBGU2	%2 STPP +%2 NaCl	8.97
Bazık /Broiler Göğüs /Uygulama 3	BBGU3	%2 STPP +%3 NaCl	8.90
Bazık /Broiler But /Kontrol	BBBK	Distile su	6.95
Bazık /Broiler But /Uygulama 1	BBBU1	%1 STPP +%2 NaCl	8.85
Bazık /Broiler But /Uygulama 2	BBBU2	%2 STPP +%2 NaCl	8.97
Bazık /Broiler But /Uygulama 3	BBBU3	%2 STPP +%3 NaCl	8.90
Bazık /Hindi Göğüs/ Kontrol	BHGK	Distile su	6.95
Bazık /Hindi Göğüs /Uygulama 1	BHGU1	%1 STPP +%2 NaCl	8.85
Bazık /Hindi Göğüs /Uygulama 2	BHGU2	%2 STPP +%2 NaCl	8.97
Bazık /Hindi Göğüs /Uygulama 3	BHGU3	%2 STPP +%3 NaCl	8.90
Bazık /Hindi But/ Kontrol	BHBK	Distile su	6.95
Bazık /Hindi But /Uygulama 1	BHBU1	%1 STPP +%2 NaCl	8.85
Bazık /Hindi But /Uygulama 2	BHBU2	%2 STPP +%2 NaCl	8.97
Bazık /Hindi But /Uygulama 3	BHBU3	%2 STPP +%3 NaCl	8.90
Asidik/ Broiler Göğüs/ Kontrol	ABGK	Distile su	6.95
Asidik /Broiler Göğüs /Uygulama 1	ABGU1	%0.5 laktik asit +%2 NaCl	2.40
Asidik /Broiler Göğüs /Uygulama 2	ABGU2	%1 laktik asit +%2 NaCl	2.25
Asidik /Broiler Göğüs /Uygulama 3	ABGU3	%0.5 laktik asit +%3 NaCl	2.30
Asidik /Broiler But/ Kontrol	ABBK	Distile su	6.95
Asidik /Broiler But /Uygulama 1	ABBU1	%0.5 laktik asit +%2 NaCl	2.40
Asidik /Broiler But /Uygulama 2	ABBU2	%1 laktik asit +%2 NaCl	2.25
Asidik /Broiler But /Uygulama 3	ABBU3	%0.5 laktik asit +%3 NaCl	2.30
Asidik /Hindi Göğüs/ Kontrol	AHGK	Distile su	6.95
Asidik /Hindi Göğüs /Uygulama 1	AHGU1	%0.5 laktik asit +%2 NaCl	2.40
Asidik /Hindi Göğüs /Uygulama 2	AHGU2	%1 laktik asit +%2 NaCl	2.25
Asidik /Hindi Göğüs /Uygulama 3	AHGU3	%0.5 laktik asit +%3 NaCl	2.30
Asidik /Hindi But/ Kontrol	AHBK	Distile su	6.95
Asidik /Hindi But /Uygulama 1	AHBU1	%0.5 laktik asit +%2 NaCl	2.40
Asidik /Hindi But /Uygulama 2	AHBU2	%1 laktik asit +%2 NaCl	2.25
Asidik /Hindi But /Uygulama 3	AHBU3	%0.5 laktik asit +%3 NaCl	2.30

Marinasyon işleminden sonra parçalar 10 dakika süreyle süzölmüş, süzme işlemini takiben parçaların pH, renk, ağırlık değeri saptanmış ve ardından parçalar ayrı ayrı ambalajlanarak, mikrobiyolojik analiz için ayrılan örnekler hemen, diğeri ise daha sonra incelenmek üzere -18°C’de muhafazaya alınmıştır.

Çalışma 4 farklı hammadde (broiler göğüs, hindi göğüs, broiler but, hindi but), 2 farklı karakterde marinasyon (asidik, bazik), 4 farklı marinat (kontrol, uygulama 1, uygulama 2, uygulama 3) ve 3 tekerrürlü olarak; 4x2x4x3 çalışma deseninde gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Analiz Metotları

Çalışmada hammadde ve marine edilmiş örneklerden mikrobiyolojik analiz için ayrılmış numuneler vakit kaybetmeden buz tamponu içerisinde mikrobiyoloji laboratuvarına nakledilmiştir. Laboratuara nakledilen örneklerin her birinden aseptik şartlar altında steril Stomacher poşeti (Curafos Co.) içerisine 10 g örnek tartılarak üzerine 90 ml steril fizyolojik su (SFS) ilave edilerek Stomacher içerisinde hızlı devirde 2 dak. süreyle homojenize edilmiş ve SFS kullanılarak 10^{-7} ’ye kadar dilusyonlar hazırlanmıştır (APHA, 1976).

2.2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

2.2.2.1.1. Salmonella aranması

Laboratuara getirilen hammaddeden aseptik şartlarda Stomacher poşeti (Curafos Co.) içerisine 25 g örnek alınarak üzerine steril haldeki 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Difco) ilave edilerek Stomacher’de homojenize edilmiştir. Homojenizat 37 °C’de 18-20 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda kültürden 1 ml alınarak 10 ml Selenit Cystine Broth (Aqumedia) içeren tüplere aktarılmış, 18-24 saat 37°C’de inkübasyon sonucu gelişme gösteren tüplerden alınan örnekler Brilliant Green Agar (BGA) (Oxoid) ve Bismuth Sulphite Agar (BSA) (Oxoid) besiyerine çizim usulüyle ekilmiş ve petriler

24 saat 37°C’de inkübe edilmiştir. BGA besiyerindeki etrafı kırmızı zon ile çevrili siyahımtırak koloniler ve BSA besiyerindeki kahverengi-siyah renkli metalik parlaklık veren koloniler şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir (APHA, 1976).

2.2.2.1.2. Total Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayımı

Daha önceden hazırlanmış 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} ve 10^{-7} ’lik dilusyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktarılmış, petri kutularına sterilize edilmiş ve 45-50°C’ye soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerinden 13-15 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp katılaştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 35 °C’de 48 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tamamı TAMB olarak sayılmıştır (APHA, 1976).

2.2.2.1.3. Psikrotrofik Bakteri Sayımı

Daha önceden hazırlanmış 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} ve 10^{-7} ’lik dilusyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktararak petri üzerine sterilize edilmiş ve 45-50°C’ye soğutulmuş Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerinden 13-15 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılıp 7 °C’de 10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tamamı psikrotrofik bakteri olarak belirlenerek sayılmıştır (APHA, 1976).

2.2.2.1.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} ve 10^{-4} ’lük dilusyonların her birinden 1 ml steril petri kaplarına aktararak, üzerlerine kaynatılmış ve 45-50°C’ye soğutulmuş Violet Red Bile Agar (VRB) (Merck) besiyerinden 13-15 ml ilave edilerek usulüne göre karıştırılmış ve 37 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 0.5 mm veya daha büyük çaplı koyu kırmızı koloniler koliform bakteriler olarak belirlenmiştir (APHA, 1976).

2.2.2.1.5. Maya ve Küf Sayımı

10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} lik dilusyonların her birinden 1 ml %10'luk steril tartarik asit çözeltisiyle asitlendirilmiş ve 45-50 °C'ye soğutulmuş Patato Dextrose Agar (PDA)'a (Merck) ekimler yapılmış ve 25 °C'de 5 gün inkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tamamı maya-küf olarak sayılmıştır (APHA, 1976).

2.2.2.2. Kimyasal Analizler

2.2.2.2.1. Rutubet Miktarı Tayini

Örneklerin rutubet miktarı etüvde 105 ± 2 °C'de kurutma yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 1990).

2.2.2.2.2. Protein Tayini

Protein içeriği (NX6.25) Kjehdahl yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 1990).

2.2.2.2.3. Yağ Tayini

Örneklerin yağ içeriği modifiye Babcock metodu ile belirlenmiştir (Gökalp ve diğ., 1995).

2.2.2.2.4. Kül Tayini

Örneklerin toplam kül içeriğinin belirlenmesinde AOAC (1995)'de belirtilen metot kullanılmıştır.

2.2.2.2.5. pH Değeri

pH ölçümü için 10 g örneğin üzerine 100 ml distile su ilave edilerek Waring blender içerisinde homojen hale getirilmiştir. Sonrasında uygun tamponlarla standardize

edilmiş pH metre (WTW 330) elektrodu bu homejenata daldırılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1990). Ayrıca analizler esnasında kullanılan marinatların pH değeri de direkt ölçüm metoduna göre belirlenmiştir.

2.2.2.2.6. Renk Tayini

Örneklerin renk değerleri marinasyon öncesi, marinasyon sonrası ve pişme sonrası olmak üzere, şartlar sabit tutularak Hunter lab (Mini Scan XE) cihazı ile L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri kullanılarak saptanmıştır (Anon, 1995).

2.2.2.3. Pişirme Denemesi

Marinasyon işlemi gerçekleştirilen örnekler ön deneme çalışmalarında tarafımızdan belirlenen sıcaklık ve sürede (180 °C, 35 dak) alüminyum folyoya sarılı olarak Bosch marka mini fırında pişirilmiştir. Pişme sonrasında örneklerin pişirme kayıpları, pişirme verimleri, pH, renk, tekstürel ve duyuşal analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.4. Marinat Absorbsiyonu

Marine edilen örneklerin marinat absorpsiyonu ağırlık esasına göre, Young and Buhr (2000) tarafından belirtilen metoda göre belirlenmiştir.

$$\text{Marinat absorpsiyonu} = 100 * (w_{t_m} - w_{t_i}) / w_{t_i}$$

w_{t_m} : Marinasyon sonrası ağırlık

w_{t_i} : Marinasyon öncesi ağırlık

2.2.2.5. Sızıntı Kaybı

Marine edilen örneklerin sızıntı kaybı ağırlık esasına göre, Young and Buhr (2000) tarafından belirtilen metoda göre belirlenmiştir.

$$\text{Sızıntı kaybı} = 100 * (wt_m - wt_s) / wt_m$$

wt_m : Marinasyon sonrası ağırlık

wt_s : Süzme ağırlık

2.2.2.6. Pişirme Kaybı

Marine edilip pişirilmiş örneklerin pişirme kayıpları ağırlık esasına göre Young and Buhr (2000) tarafından belirtilen metoda göre belirlenmiştir.

$$\text{Pişirme kaybı} = 100 * (wt_s - wt_p) / wt_s$$

Wt_s : Süzme ağırlık

Wt_p : Pişmiş ağırlık

2.2.2.7. Son Ürün Verimi

Marine edilip pişirilmiş örneklerin son ürün verimi ağırlık esasına göre Young ve Buhr (2000) tarafından belirtilen metoda göre belirlenmiştir.

$$\text{Verim} = 100 * (wt_p / wt_i)$$

Wt_p : Pişmiş ağırlık

wt_i : Marinasyon öncesi ağırlık

2.2.2.8. Duyusal Analizler

2.2.2.8.1. Panelistlerin Duyusal Analizlere Hazırlanması

Marine edilen örneklerin duyusal analizi için Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 2. ve 3. sınıf öğrencilerinden 5 kız, 5 erkek olmak üzere toplam 10 öğrenci panelist olarak belirlenmiş ve panalistler değerlendirme öncesinde 2 hafta süreyle toplam 12 saatlik eğitime alınmıştır. Eğitim öncesi panelistler tek tek mülakata alınarak, panelistlerin eğitime uygun, istekli ve yeterli olup olmadıkları

araştırılmıştır. Sonrasında duyuusal analizlerle ilgili olarak panelistler eğitilmişlerdir. Panelistlerin eğitimi sırasında özellikle şu konular üzerinde durulmuştur:

- Duyusal analiz, terimler ve tarifler (Anon, 1982),
- Panel öncesi uyulacak kurallar (Penfield and Campbell, 1990),
- Panel sırasında uyulacak kurallar (Penfield and Campbell 1990),
- 4 temel tada (ekşi, tuzlu, acı, ekşi) duyarlılığın belirlenerek, bireysel ve ortalama eşik değerlerin saptanması (Anon, 1983),
- Sertlik skalasının uygulanması (Penfield and Campbell 1990),
- Panel ortamı ve panel formu ile ilgili gözlemler,
- Panel ortamında panel formu ile alıştırma yapılması,
- Panelistlere değerlendirmeye tabi tutacakları örneklerin işlem görmemiş şekilde sunulması.

2.2.2.8.2. Örneklerin Duyusal Analize Hazırlanması

Marine edilmiş örnekler panel hazırlık odasında alüminyum folyoya sarılmış olarak 180 °C’de 35 dak süreyle pişirilmiş, ardından 2x2x2 cm ebatlarında parçalara bölünmüştür. Her bir uygulama grubu kendi arasında rasgele 3 haneli rakamlarla kodlanarak önceden belirlenen sırayla ılık vaziyette panelistlere sunulmuştur.

2.2.2.8.3. Panelin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi

Değerlendirme panelleri öğleden önce saat 11⁰⁰’de aynı gün içerisinde tek bir panel olacak şekilde yapılmıştır. Her uygulamada panelistlere 8 ayrı örnek sunulmuştur. Örnek sunumları arasında ağızda oluşan tatları nötrlemek için su kullanılmıştır. Örnekler belirlenen deneme desenine göre panelistlere belli aralıklarla sunularak, değerlendirmelerini daha önceden hazırlanmış formlara işaretlemeleri istenmiştir. Panelistlerce doldurulmuş olan formlar (Şekil 2.1) Varyans analizi kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.2.9. Tekstürel Analiz

Marine edilen örnekler 2.2.2.3'e göre pişirilerek soğuk zincir altında Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Araştırma Laboratuvarlarına transfer edilmiştir. Pişmiş örneklerden 1.9 cm çapındaki numune alma probuyla kas liflerine paralel olacak şekilde örnekler alınmıştır. Bu örnekler 1 cm kalınlığındaki parçalara bölünmüş ve parçalar Warner Bratzler kesme bıçağı kullanılarak tekstür analyser (TA-XT Plus Stable Micro Systems UK) cihazı ile sonuç kesme direnci (kg/g) ve sertlik (kgxsn) cinsinden olacak şekilde Huidobro et al. (2005), tarafından belirtilen yöntemle göre analiz edilmiştir.

2.2.2.10. İstatistiksel Analizler.

Elde edilen veriler ışığında analiz sonuçları istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi kullanılarak analiz edilmiş, sonuçlar Duncan Çoklu karşılaştırma testiyle değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur. Çalışmada Minitab Scan istatistiksel paket programı kullanılmıştır (Anon., 2000).

DUYUSAL DEĞERLENDİRME PANEL FORMU

Adı soyadı:

Tarih:

Cinsiyeti ve yaşı:

Numunenin Adı:

Ürün Kodu								
Koku								
Sertlik								
Sululuk								
Tuzluluk								
Ekşilik								
Acılık								
Aroma								
Genel Beğeni								

Not: Formun doldurulmasında aşağıdaki numaralama kriterlerini göz önünde bulundurunuz.

Koku	Sertlik	Sululuk
1. Tüketilemeyecek kadar ağır koku (kokuşmuş) 2. Kokusu ağırlaşmış 3. Çiğ tavuk eti kokusu 4. Belirgin herhangi bir koku yok 5. Çok hafif kızarmış et kokusu 6. Kızartılmış tavuk kokusu 7. Oldukça belirgin kızartılmış tavuk kokusu	1. Yenilemeyecek kadar sert 2. Çok Sert 3. Biraz sert 4. Orta sertlikte 5. Biraz gevrek 6. Çok gevrek 7. Aşırı gevrek	1. Aşırı kuru 2. Çok kuru 3. Biraz kuru 4. Orta kurulukta 5. Biraz sulu 6. Çok sulu 7. Aşırı sulu
Tuzluluk	Ekşilik	Acılık
1. Tüketilemeyecek kadar tuzlu 2. Çok tuzlu 3. Biraz tuzlu 4. Orta tuzlulukta 5. Biraz tuzsuz 6. Çok tuzsuz 7. Hiç tuzu yok	1. Aşırı ekşi 2. Çok ekşi 3. Biraz ekşi 4. Orta ekşilikte 5. Ne ekşi ne ekşi değil 6. Ekşi değil 7. Hiç ekşi değil	1. Tüketilemeyecek kadar acı 2. Çok acı 3. Biraz acı 4. Orta acılıkta 5. Ne acı ne acı değil 6. Acı değil 7. Hiç acı değil
Aroma	Genel Beğeni	
1. Hiç aromatik değil 2. Ne aromatik ne aromatik değil 3. Aromatik değil 4. Orta aromada 5. Biraz aromatik 6. Çok aromatik 7. Mükemmel aromada	1. Hiç beğenmedim 2. Beğenmedim 3. Ne beğendim ne beğenmedim 4. Orta derecede beğendim 5. Biraz beğendim 6. Beğendim 7. Çok beğendim	

Şekil 2.1. Duyusal Değerlendirme Panel Formu

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Broiler ve Hindi Etlerinin Kimyasal Bileşimi

Çalışmada hammadde olarak kullanılan broiler ve hindi etlerinin kimyasal bileşimi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Broiler ve Hindi Etlerinin Genel Bileşimi¹

Hammadde	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	pH
Broiler göğüs	74.12	23.45	1.05	0.91	6.17
Broiler but	70.14	21.60	6.43	0.81	6.48
Hindi göğüs	73.23	22.57	1.73	0.72	6.11
Hindi but	72.75	20.46	5.23	0.91	6.05

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Kullanılan hammaddeler içerisinde en yüksek protein oranı %23.45 ile broiler göğüs etinde bulunmuş, bunu %22.57 ile hindi göğüs eti, %21.60 ile broiler but eti ve %20.46 ile hindi but eti izlemiştir. Bu sonuçlara göre hem broiler hem de hindi göğüs etlerinde but etlerine göre protein oranı daha fazladır.

Yağ içeriği en yüksek %6.43 ile broiler but etinde bulunurken, bunu %5.23 ile hindi but, %1.73 ile hindi göğüs ve %1.05 ile broiler göğüs eti izlemiştir. Genelde but etleri göğüs etlerine nazaran daha yağlı bulunmuştur.

Etlerin kül içeriği %0.72 ile %0.91 arasında değişirken, nem içerikleri %70.14 ile %74.12 arasında değişmiştir. Ayrıca pH değerleri de 6.05 ile 6.48 arasında yer almıştır (Çizelge 3.1.).

3.2. Marine Edilen Kanatlı Etlerinin Kimyasal Bileşimi

Bazik ve asidik karakterli marinatlar kullanılarak gerçekleştirilen marinasyon işlemi sonucu broiler ve hindi etlerinin kimyasal bileşimi Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Bazik Marinasyon Uygulama Gruplarının Kimyasal Bileşimi¹

Uygulama	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
BBGK	75.33 ⁿ ±0.02	21.97 ^a ±0.01	1.75 ^t ±0.05	0.81 ^{jk} ±0.01
BBGU1	78.66 ^h ±0.01	18.33 ^t ±0.02	1.33 ⁱ ±0.05	0.92 ^{gh} ±0.02
BBGU2	77.83 ^k ±0.03	19.43 ^c ±0.03	1.45 ^{hi} ±0.05	1.20 ^c ±0.06
BBGU3	78.03 ^j ±0.03	18.93 ^e ±0.02	1.70 ^{tg} ±0.05	1.35 ^b ±0.01
BBBK	75.79 ^m ±0.05	19.23 ^d ±0.01	4.08 ^d ±0.14	0.85 ^{ij} ±0.01
BBBU1	78.25 ⁱ ±0.02	16.47 ^g ±0.01	4.05 ^d ±0.15	1.33 ^b ±0.02
BBBU2	79.42 ^t ±0.07	15.98 ^h ±0.02	3.76 ^e ±0.02	1.04 ^e ±0.01
BBBU3	80.08 ^d ±0.05	15.07 ^{ij} ±0.01	3.70 ^e ±0.05	1.12 ^d ±0.01
BH GK	77.04 ^l ±0.05	20.17 ^b ±0.02	1.70 ^{tg} ±0.05	0.76 ^k ±0.03
BH GU1	81.06 ^b ±0.09	16.42 ^g ±0.02	1.55 ^{gh} ±0.05	0.85 ^{ij} ±0.01
BH GU2	82.40 ^a ±0.05	15.14 ^{ij} ±0.02	1.30 ⁱ ±0.05	0.96 ^{fg} ±0.01
BH GU3	82.50 ^a ±0.04	15.03 ^j ±0.03	1.30 ⁱ ±0.05	0.89 ^{hi} ±0.01
BHBK	78.85 ^g ±0.02	15.19 ^j ±0.18	5.06 ^a ±0.16	0.60 ^l ±0.02
BHBU1	80.12 ^d ±0.03	13.42 ^l ±0.05	4.78 ^b ±0.02	0.84 ^{ij} ±0.03
BHBU2	79.92 ^e ±0.02	14.84 ^k ±0.01	4.23 ^d ±0.02	0.99 ^{ef} ±0.01
BHBU3	80.66 ^c ±0.02	13.44 ^l ±0.04	4.50 ^c ±0.05	1.49 ^a ±0.03

^{a-n} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Çizelge 3.2. incelendiğinde her bir farklı hammaddenin uygulama gruplarında nem içeriği kontrol gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek nem içeriği, %82.50 ile BHGU3 grubunda tespit edilmiş olup, BHGU2 ile BHGU3 ve BBBU3 ile BHBU1 arasındaki nem oranları hariç diğer tüm grupların nem içeriği istatistiki olarak önemli (p<0.01) derecede farklı bulunmuştur. Kontrol grubuna göre nem içeriğindeki artışlar hindi göğüs etlerinde hindi but etlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Marine edilmiş etlerle edilmeyen etlerin nem içeriği arasında belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır. Çizelge 3.1. ve 3.2. karşılaştırıldığında uygulama gruplarının nem içeriği marine edilmeyen etlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Sonuçlar protein içeriği bakımından incelendiğinde, kontrol gruplarında uygulama gruplarına göre daha yüksek değerler saptanmıştır. Buna göre marinasyon işlemi etin nem ve kül içeriğinin artmasına bağlı olarak protein içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca bu azalışın bir kısmının da su ve tuzlu suda çözünen sarkoplazmik proteinlerin marinasyon sonrası arta kalan marinat sıvısına karışarak etten uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada etlerin protein miktarındaki değişimlerle ilgili elde edilen bulgular daha önce bu konuda gerçekleştirilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Lyon, 1983; Lyon and Magee, 1984; Cunningham et al., 1988).

Marinasyon uygulaması sonucu hindi but etlerinin yağ içeriği istatistiksel olarak ($p<0.01$) farklılık arz ederken, BBGK ile BBGU3, BBGU1 ile BBGU2, BBBK ile BBBU1, BBBU2 ile BBBU3, BHGK ile BHGU1 ve BHGU2 ile BHGU3 kendi arasında yağ içeriği bakımından istatistiksel olarak ($p>0.01$) farklı bulunmamıştır.

Marine edilen örneklerin kül içeriğinde kontrol grubu ve marine edilmeyen örneklerle göre belirgin artışlar gözlenmiştir. Uygulama gruplarının kül içeriğindeki artış, ete tuz ve fosfatın işlemiş olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir ve sonuçlarda istatistiksel olarak ($p<0.01$) farklı bulunmuştur.

Benzer bir çalışmada, yaşlı tavuk etleri alkali karakterli marinatlar kullanılarak durgun marinasyon yöntemi ile marine edilmiş, kontrol grubunun nem, protein, yağ ve kül içeriği sırasıyla %74.1, %22.13, %3.39 ve %0.65 iken, marinasyon sonucu aynı değerler %75.8, %19.13, %3.16 ve %1.97 olarak tespit edilmiştir(Lyon, 1983).

Cunningham et al. (1988), hindi göğüs etlerini bazik marinatlar kullanarak tamburlama yöntemiyle marine ettikleri bir çalışmada, kontrol gruplarının nem, protein,

yağ ve kül içeriklerini sırasıyla %77.32, %21.45, %0.89 ve %1.14 marine edilen örneklerin nem, protein, yağ ve kül içeriklerini ise sırasıyla %78.73, %19.71, %0.80 ve %1.61 olarak tespit etmişlerdir.

Buna göre, hem bu çalışmada elde edilen değerler, hem de diğer araştırmacılar tarafından tespit edilen değerlere göre bazik marinasyon uygulaması etin nem ve kül içeriğinde artış meydana getirirken, yağ ve protein içeriğinde azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 3.3. Asidik Marinasyon Uygulama Gruplarının Kimyasal Bileşimi¹

Uygulama	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
ABGK	77.75 ^l ±0.01	19.91 ^a ±0.03	1.87 ^{fg} ±0.12	1.03 ^{hi} ±0.02
ABGU1	80.21 ^a ±0.03	16.79 ^h ±0.02	1.73 ^g ±0.02	1.45 ^a ±0.05
ABGU2	79.15 ^d ±0.04	17.59 ^f ±0.03	1.50 ^h ±0.05	1.36 ^{abcd} ±0.01
ABGU3	79.82 ^b ±0.02	17.14 ^g ±0.01	1.30 ^h ±0.05	1.42 ^{ab} ±0.14
ABBK	77.72 ^l ±0.02	15.85 ⁱ ±0.04	4.37 ^c ±0.12	1.15 ^{fgh} ±0.05
ABBU1	78.05 ⁱ ±0.03	15.06 ^k ±0.03	4.15 ^c ±0.13	1.31 ^{bcd} ±0.01
ABBU2	78.85 ^e ±0.04	14.86 ^l ±0.06	4.30 ^c ±0.05	1.37 ^{abcd} ±0.01
ABBU3	79.62 ^c ±0.02	14.03 ^o ±0.02	4.37 ^c ±0.12	1.20 ^{efg} ±0.05
AHGK	77.07 ^k ±0.03	18.68 ^b ±0.06	2.30 ^d ±0.13	1.16 ^{fgh} ±0.05
AHGU1	78.03 ⁱ ±0.02	18.06 ^d ±0.03	2.02 ^{ef} ±0.07	1.28 ^{cdef} ±0.07
AHGU2	77.73 ^j ±0.06	18.24 ^c ±0.12	2.27 ^d ±0.07	1.39 ^{abc} ±0.03
AHGU3	78.43 ^g ±0.02	17.80 ^e ±0.05	2.13 ^{de} ±0.12	1.20 ^{efg} ±0.05
AHBK	77.70 ^j ±0.05	15.49 ^j ±0.03	5.42 ^a ±0.02	0.89 ^j ±0.04
AHBU1	78.52 ^f ±0.02	14.55 ^m ±0.05	5.23 ^{ab} ±0.02	0.92 ^{ij} ±0.02
AHBU2	78.54 ^f ±0.01	14.43 ⁿ ±0.03	5.15 ^b ±0.13	1.24 ^{def} ±0.01
AHBU3	78.25 ^h ±0.05	14.80 ^l ±0.05	5.12 ^b ±0.12	1.08 ^{gh} ±0.07

^{a-o} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Asidik marinasyon grupları incelendiğinde kontrol grupları da dahil olmak üzere tüm uygulama gruplarının nem içeriği marine edilmemiş hammaddelere göre daha yüksek bulunmuş ve sonuçlar istatistiki olarak da (p<0.01) farklılık arz etmiştir.

Asidik marinasyon uygulaması bazik marinasyon uygulamasına benzer şekilde etin protein içeriğini kontrol gruplarına göre az da olsa azalmıştır ve sonuçlar istatistiki olarak da (p<0.01) farklılık arz etmiştir. Asidik ve bazik marinasyon grupları birbirleriyle kıyaslandığında ise bazik marinasyon uygulama gruplarındaki azalma

asidik uygulama gruplarına göre daha fazla gerçekleşmiştir (Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3).

Asidik marinasyon işleminde farklı hammadde uygulama gruplarının yağ içerikleri arasında önemli ($p>0.01$) farklılıklar saptanmamıştır. Ayrıca uygulama gruplarının kül içerikleri de kontrol gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

3.3. Marine Edilen Etlerin pH Değerindeki Değişimler

Çalışmada kullanılan materyallerin pH değerleri marinasyon öncesi, marinasyon sonrası ve pişirme sonrasında belirlenmiş ve Çizelge 3.4. ve 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Bazik Marinasyon Uygulamasının pH Üzerindeki Etkileri¹

Uygulama	Mar. Öncesi pH	Mar. Sonrası pH	Piştirme sonrası pH
BBGK	6.05 ^{ghY} ±0.04	6.10 ^{ty} ±0.06	6.43 ^{ghX} ±0.02
BBGU1	6.18 ^{cdeY} ±0.02	6.45 ^{bcX} ±0.05	6.53 ^{etX} ±0.04
BBGU2	6.22 ^{bcdZ} ±0.02	6.36 ^{cdY} ±0.04	6.54 ^{ex} ±0.02
BBGU3	6.28 ^{abcdZ} ±0.04	6.48 ^{by} ±0.02	6.64 ^{cdX} ±0.04
BBBK	6.31 ^{abcY} ±0.06	6.52 ^{bx} ±0.01	6.61 ^{deX} ±0.04
BBBU1	6.30 ^{abcZ} ±0.01	6.46 ^{by} ±0.02	6.77 ^{abX} ±0.05
BBBU2	6.37 ^{aZ} ±0.02	6.63 ^{ay} ±0.05	6.72 ^{bcX} ±0.02
BBBU3	6.33 ^{abZ} ±0.02	6.70 ^{ay} ±0.02	6.82 ^{ax} ±0.02
BHGK	6.12 ^{efgZ} ±0.02	6.18 ^{etY} ±0.04	6.42 ^{ghX} ±0.02
BHGU1	6.06 ^{ghY} ±0.04	6.24 ^{ex} ±0.02	6.30 ^{ix} ±0.02
BHGU2	5.99 ^{ghZ} ±0.02	6.35 ^{dy} ±0.07	6.45 ^{fgX} ±0.02
BHGU3	5.94 ^{hZ} ±0.08	6.21 ^{ey} ±0.01	6.35 ^{hiX} ±0.04
BHBK	6.15 ^{deY} ±0.03	6.18 ^{etY} ±0.01	6.52 ^{etX} ±0.02
BHBU1	6.29 ^{abcY} ±0.04	6.44 ^{bcX} ±0.01	6.53 ^{etX} ±0.05
BHBU2	6.32 ^{abcY} ±0.01	6.45 ^{bcX} ±0.02	6.56 ^{deX} ±0.05
BHBU3	6.27 ^{abcdZ} ±0.16	6.44 ^{bcY} ±0.01	6.61 ^{deX} ±0.03

^{a-i} $p<0.01$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{x-z} $p<0.01$ Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Marinasyon öncesi hem bazik hem de asidik marinasyon uygulamalarında materyaller arası pH değerleri benzer bulunmuştur. Bazik marinasyon uygulamasında marinasyon öncesi en düşük pH değeri 5.94 ile BHGU3 grubunda saptanırken en yüksek pH ise 6.37 ile BBBU2'de bulunmuştur. Asidik marinasyon uygulama

gruplarında ise en düşük pH 5.98 ile AHGU3'te, en yüksek pH ise 6.64 ile ABBK grubunda bulunmuştur. Uygulama grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak da belirgindir ($p < 0.01$).

Marinasyon sonrası pH değerleri incelendiğinde bazik marinasyon uygulama gruplarında pH değeri marinasyon öncesine göre belirgin bir şekilde artış göstermiş ancak hindi but uygulama grupları arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilememiştir ($p > 0.01$). Benzer değişimler Allen et al. (1998), Young et al. (1999) ve Qiao et al. (2002) tarafından da ifade edilmektedir.

Cunningham et al. (1988), hindi göğüs etlerini kullanarak gerçekleştirdikleri bazik marinasyon işleminde, marinasyon öncesi etin pH değerini 5.92, marinasyon sonrası kontrol grubu pH değerini 6.01, uygulama grubu pH değerini ise 6.37 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen verilere göre de marinasyon öncesi hindi göğüs etlerinin kontrol grubunda pH değeri 6.12, uygulama gruplarında ise sırasıyla 6.06, 5.99 ve 5.94 bulunmuş, marinasyon sonrası ise aynı değerler sırasıyla 6.18, 6.24, 6.35 ve 6.21 olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Qiao et al. (2002), hammadde olarak broiler göğüs eti ve marinat olarak da % 5 tuz ve %2.5 fosfat içeren çözeltileri kullandıkları bir çalışmada marinasyon öncesi, marinasyon sonrası ve pişme sonrası etin pH değerini sırasıyla 5.81, 6.03 ve 6.31 olarak belirlemişlerdir. Görüldüğü üzere literatür verileri ile bu çalışmada elde edilen veriler benzer olup, bazik marinasyon uygulaması etin pH değerini arttırmıştır (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.5. Asidik Marinasyon Uygulamasının pH Üzerindeki Etkileri¹

Uygulama	Mar. Öncesi pH	Mar. Sonrası pH	Piştirme sonrası pH
ABGK	6.40 ^{cZ} ±0.02	6.44 ^{bY} ±0.01	6.53 ^{bX} ±0.02
ABGU1	6.25 ^{etX} ±0.01	5.29 ^{IY} ±0.02	5.97 ^{gY} ±0.01
ABGU2	6.21 ^{IX} ±0.02	4.66 ^{kZ} ±0.01	5.97 ^{gY} ±0.01
ABGU3	6.11 ^{gX} ±0.01	4.49 ^{IY} ±0.02	6.05 ^{IX} ±0.02
ABBK	6.64 ^{aX} ±0.02	6.69 ^{aX} ±0.04	6.79 ^{aX} ±0.04
ABBU1	6.56 ^{bX} ±0.01	5.62 ^{hZ} ±0.02	6.28 ^{dY} ±0.02
ABBU2	6.60 ^{abX} ±0.02	6.16 ^{dZ} ±0.01	6.25 ^{dY} ±0.02
ABBU3	6.43 ^{cX} ±0.02	5.50 ^{IY} ±0.02	6.17 ^{eY} ±0.02
AHGK	6.10 ^{gY} ±0.02	6.15 ^{dY} ±0.03	6.23 ^{dX} ±0.01
AHGU1	6.02 ^{IX} ±0.02	5.65 ^{hZ} ±0.01	5.97 ^{gY} ±0.02
AHGU2	6.04 ^{hX} ±0.01	5.81 ^{IX} ±0.01	6.02 ^{IX} ±0.01
AHGU3	5.98 ^{IX} ±0.01	5.63 ^{hY} ±0.02	5.90 ^{hX} ±0.02
AHBK	6.26 ^{eY} ±0.03	6.31 ^{cY} ±0.02	6.42 ^{cX} ±0.01
AHBU1	6.32 ^{dX} ±0.02	6.12 ^{dY} ±0.02	6.23 ^{dX} ±0.01
AHBU2	6.08 ^{ghX} ±0.02	5.73 ^{gZ} ±0.02	5.92 ^{ghY} ±0.03
AHBU3	6.27 ^{eX} ±0.02	5.91 ^{eZ} ±0.01	6.03 ^{IX} ±0.03

^{a-l} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{x-z} p<0.01 Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Asidik marinasyon grupları incelendiğinde, asit uygulamasının kontrol grupları hariç pH'yı marinasyon öncesine göre önemli derecede (p<0.01) azalttığı gözlenmiştir. Bu uygulamada gözlemlenen en büyük azalış ABGU3 grubunda gerçekleşmiş olup etin pH'sı 6.11'den 4.49'a düşmüştür (Çizelge 3.5.).

Piştirme sonrası pH değerleri irdelendiğinde ise, bazik marinasyon uygulamasıyla, marinasyon öncesi ve sonrasına göre belirgin artışlar (p<0.01) gözlenmiştir. Bilindiği üzere etin piştirilmesi sırasında sıcaklığın artmasına paralel olarak et proteinlerinde gerçekleşen denatürasyon sonucu serbest asidik gruplar yok olarak etin pH değeri yükselmektedir. Ayrıca piştirmeyeyle özellikle sarkoplazmik proteinlerdeki denatürasyon

sonucu ortaya çıkan –SH ve –OH grupları nedeniyle de pH 5-7 aralığında etin tamponlama kapasitesi artmakta ve pişirme sonucu pH yükselmektedir (Lawrie, 1998).

Asidik marinasyon uygulamalarının tümünde, pişirme sonrası pH değeri marinasyon sonrası pH'ya göre belirgin ($p<0.01$) bir artış göstermiştir. Bununla birlikte kontrol grupları hariç pişirme sonrası pH değerleri marinasyon öncesi pH değerlerinden düşük bulunmuştur. Asidik marinasyonda kullanılan marinat bileşimindeki mevcut H^+ iyonları etin tamponlama etkisini azaltarak bu duruma sebep olmaktadır. Kontrol gruplarında ise pişirme sonrası pH, marinasyon öncesi pH değerinden yüksek bulunmuştur. Buradaki değişiklik bazik marinasyonda olduğu gibi etin tamponlama özelliği ile açıklanabilir.

Young et al. (1999) tarafından broiler göğüs eti ve bazik karakterli marinatlar (%15 NaCl ve %4 STPP) kullanılarak gerçekleştirilen marinasyon uygulamasında, etin olgunlaşma süresine bağlı olarak pH, kontrol grubunda 0. saatten 6. saate doğru 6.19'dan 5.97 'ye doğru düşerken, uygulama gruplarında ise hem 0. hem de 6. saatte 6.25 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada etin pH değerinin marinasyon uygulamasına bağlı olarak artması beklenmesine rağmen düşmesi veya aynı seyretmesi etin olgunlaşma periyodu sırasında kaslarda mevcut glikojenin anaerobik oksidasyon ile parçalanması sonucu ortaya çıkan laktik asit toplanmasına ve ayrıca etin tamponlama kapasitesine bağlanmaktadır. Yaptığımız çalışmada ise kullanılan etin olgunlaşmış olması nedeniyle böylesine bir gelişme gözlenmemiş ve bazik marinasyon uygulamasında pH değeri, uygulanan marinasyon yöntemine ve kullanılan marinat bileşimine göre belirgin bir artış göstermiştir. Ayrıca asidik marinasyon uygulamasında pH değeri belirgin olarak azalma kaydetmiş ve uygulama grupları arasında da istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar belirlenmiştir.

Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada tavuk but etleri laktik asit-tuz ve asetik asit- tuz içeren marinatlarla 36 ve 72 saat süreyle durgun marinasyon yöntemiyle ayrı ayrı marine edilmiştir. 36 saatlik süre sonunda laktik asit ve tuz ile marine edilen but etlerinin pH değeri 3.5, asetik asit ve tuz ile marine edilen but etlerinin pH değeri de 4.3 olarak bulunmuştur. 72 saatlik süre sonunda ise laktik asit uygulamasında pH 3.7, asetik asit uygulamasında ise pH 4.2 olarak bulunmuştur (Kijowski and Mast, 1993). Söz

konusu çalışmada, yaptığımız çalışmadan farklı olarak uzun süreli durgun marinasyon yöntemi kullanıldığı için marine edilen etlerin pH değeri elde ettiğimiz değerlerden daha düşük saptanmıştır.

3.4. Marine Edilen Etlerin Renk Değerlerindeki Değişimler

Marinasyon işlemi etin rengi üzerinde önemli değişimlere yol açmaktadır. Renkte meydana gelen değişimleri objektif olarak ortaya koyabilmek amacıyla Hunterlab cihazından faydalanılmış ve etin L* değeri parlaklık, a* değeri kırmızılık ve b* değeri de sarılık olarak değerlendirilmiştir. Marinasyon sonrası etin renk değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3.6. ve Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.6. Bazik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Rengi Üzerine Etkisi¹

uygulama renk	Marinasyon öncesi			Marinasyon sonrası			Pişirme sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
BBGK	45.45 ^{aY}	7.53 ^{abcM}	12.39 ^{aR}	56.33 ^{aX}	5.51 ^{abcM}	12.26 ^{aR}	59.67 ^{aX}	2.37 ^{bN}	19.50 ^{abP}
BBGU1	46.74 ^{aY}	8.57 ^{abcM}	13.30 ^{aR}	47.63 ^{abcdY}	5.26 ^{abcN}	11.82 ^{aR}	60.43 ^{aX}	2.96 ^{abO}	18.95 ^{abP}
BBGU2	40.89 ^{aY}	8.06 ^{abcM}	12.85 ^{aR}	44.48 ^{abcdY}	6.21 ^{abM}	12.24 ^{aR}	65.10 ^{aX}	2.53 ^{abN}	15.03 ^{abP}
BBGU3	41.29 ^{aY}	9.07 ^{abM}	12.03 ^{aR}	49.51 ^{abcdY}	5.46 ^{abcN}	11.69 ^{aR}	63.22 ^{aX}	1.24 ^{bO}	16.77 ^{abP}
BBBK	49.25 ^{aX}	4.29 ^{bcM}	7.86 ^{aR}	52.38 ^{abX}	4.08 ^{abcdeM}	6.38 ^{aR}	55.50 ^{aX}	2.58 ^{abN}	21.09 ^{abP}
BBBU1	47.79 ^{aY}	4.19 ^{bcM}	8.01 ^{aR}	49.86 ^{abcdY}	4.04 ^{bcdeM}	7.43 ^{aR}	59.26 ^{aX}	2.21 ^{bN}	18.38 ^{abP}
BBBU2	49.94 ^{aY}	4.85 ^{abcM}	7.92 ^{aR}	50.08 ^{abcdY}	3.22 ^{cdeN}	6.45 ^{aR}	58.61 ^{aX}	2.72 ^{abO}	20.13 ^{abP}
BBBU3	44.92 ^{aY}	4.23 ^{bcM}	7.41 ^{aR}	51.13 ^{abX}	3.37 ^{cdeN}	6.24 ^{aR}	57.68 ^{aX}	2.67 ^{abO}	21.46 ^{abP}
BH GK	45.83 ^{aY}	3.97 ^{bcM}	11.20 ^{aR}	46.92 ^{bcdY}	2.37 ^{eN}	10.98 ^{aR}	58.24 ^{aX}	1.16 ^{bO}	15.88 ^{abP}
BH GU1	46.25 ^{aY}	3.95 ^{bcM}	10.13 ^{aR}	47.81 ^{abcdY}	2.82 ^{cdeN}	9.59 ^{aR}	62.66 ^{aX}	1.38 ^{bO}	14.23 ^{abP}
BH GU2	43.50 ^{aY}	4.48 ^{bcM}	11.80 ^{aR}	47.20 ^{bcdY}	1.98 ^{eN}	8.74 ^{aR}	59.04 ^{aX}	1.63 ^{bN}	17.46 ^{abP}
BH GU3	44.31 ^{aY}	3.70 ^{bcM}	11.38 ^{aR}	47.23 ^{bcdY}	2.63 ^{deN}	9.65 ^{aR}	62.30 ^{aX}	1.28 ^{bO}	15.25 ^{abP}
BH BK	38.11 ^{aY}	9.63 ^{aM}	13.70 ^{aR}	41.78 ^{dY}	6.78 ^{aN}	11.91 ^{aR}	46.25 ^{bX}	6.16 ^{aN}	17.65 ^{abP}
BH BU1	39.67 ^{aY}	9.07 ^{abM}	12.60 ^{aR}	44.53 ^{bcdX}	6.23 ^{abN}	10.25 ^{aR}	45.25 ^{bX}	4.10 ^{abO}	18.20 ^{abP}
BH BU2	37.16 ^{aY}	8.77 ^{abM}	12.28 ^{aR}	42.84 ^{cdX}	5.51 ^{abcN}	10.03 ^{aR}	46.11 ^{bX}	4.25 ^{abN}	17.11 ^{abP}
BH BU3	37.13 ^{aY}	8.82 ^{abM}	12.43 ^{aR}	42.07 ^{cdX}	5.53 ^{abcN}	10.18 ^{aR}	45.77 ^{bX}	4.26 ^{abN}	17.07 ^{abP}
Ort. Standart Sapma	±5.01	±1.96	±2.87	±3.45	±1.06	±2.96	±4.08	±1.43	±2.20

^{a-e} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{X-Z} p<0.01 L* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{M-O} p<0.01 a* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{P-S} p<0.01 b* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Çalışmada kullanılan farklı hammadde grupları arasında renk açısından farklılıklar saptanmıştır. Çizelge 3.6. incelendiğinde marinasyon öncesi L* değeri 37.13 ile 49.94 arasında değişmiş ancak bu değişim istatistiksel olarak farklılık ($p>0.01$) oluşturmamıştır. Hammaddeler içerisinde en parlak etler broiler but etleri olurken en koyu etler ise hindi but etleri olmuştur. a* değerleri ele alındığında en düşük değer 3.70 ile BHGU3'te bulunurken, en yüksek değer ise 9.63 ile BHBK'da tespit edilmiştir. a*değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde broiler göğüs, hindi göğüs ve hindi but etleri kendi arasında benzer bulunmuştur ($p>0.01$). b* değerleri incelendiğinde en düşük değer 7.41 ile BBBU3'te saptanırken, en yüksek değer ise 13.70 ile BHBK'da saptanmış, ancak sonuçlar istatistiki olarak önemsiz ($p>0.01$) bulunmuştur. Broiler göğüs ve hindi but etleri sarılık açısından yüksek değerlere sahipken broiler but etlerinin ise düşük sarılık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Marinasyon sonrası renk değerleri incelendiğinde marinasyon öncesine göre L* değeri tüm gruplarda artış ($p<0.01$) gösterirken, oransal olarak en fazla artış BBGK grubunda (45.45'ten 56.33'e) görülmüştür. a* ve b* değerleri marinasyon sonucu kontrol grupları da dahil olmak üzere tüm gruplarda azalma göstermiştir. a* değerindeki en fazla azalış BBGU3'te (9.07'den 5.46'ya) gerçekleşirken, b* değerindeki en fazla düşüş ise BHGU2'de (11.80'den 8.74'e) gerçekleşmiştir. Bununla birlikte marinasyon öncesi ve sonrası uygulama gruplarının a* değerleri istatistiksel olarak farklılık ($p<0.01$) göstermişken, b* değerleri arasında herhangi bir farklılık ($p>0.01$) gözlenmemiştir.

Pişirme sonrasında protein denatürasyonuna bağlı olarak parlaklık marinasyon öncesine göre bariz bir şekilde artmıştır. Yine etin kırmızılık değeri de myoglobin denatürasyonu ile marinasyon öncesine göre önemli ölçüde azalmıştır. Etin sarılık değeri ise kullanılan pişirme yöntemi ve etin yağ içeriğine bağlı olarak artış göstermiştir. b* değerleri kendi arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ($p>0.01$) göstermemiştir. Marinasyon öncesine göre pişme sonrasında b* değerindeki en belirgin artışlar yağ içeriği daha fazla olan but etlerinde gerçekleşmiştir. Bu değişimde but etinin iç kısımlarındaki sarı renk intensitesi üzerine etkisi olan yağın pişirme sırasında sıcaklığın etkisiyle dışarıya sızması ve fırın sıcaklığı nedeniyle yüzeyde gerçekleşen kızarma önemli faktörlerdir.

Qiao et al. (2002) bazik marinasyon uygulamasının renk üzerine olan etkilerini incelediği bir çalışmada, materyal olarak broiler göğüs etlerini kullanarak tamburlama yöntemiyle marinasyon işlemi gerçekleştirmiş ve marinasyonu takiben etleri buharda pişirmişlerdir. Etlerin renk değeri marinasyon öncesi, sonrası ve pişme sonrası saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre etlerin L^* , a^* ve b^* değerleri çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik arz etmiştir. Ayrıca Allen et al. (1998) ve Young et al. (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları bulgularımız ile paralellik arz etmiştir.

Çizelge 3.7. incelendiğinde marinasyon öncesi etlerin L^* değeri 35.66 ile 48.69 arasında, a^* değeri 3.09 ile 7.72 ve b^* değeri de 7.10 ile 16.45 arasında değişmiştir. L^* , a^* ve b^* değerlerinin kendi içerisindeki geniş dağılımı çalışmada kullanılan hammadde farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Marinasyon öncesi sonuçlar istatistiksel olarak ele alındığında; her bir hammadde grubu kendi içerisinde L^* , a^* ve b^* değerleri açısından benzer ($p>0.01$) bulunmuştur.

Marinasyon sonrası tüm grupların parlaklık değeri marinasyon öncesine göre artış göstermiştir. Ayrıca etlerin kırmızılık ve sarılık değerleri de marinasyon öncesine göre azalma göstermiştir. Pişme sonrası ise ürünlerin L^* değeri hem marinasyon öncesi hem de sonrasına göre artarken, a^* değeri tüm gruplarda azalma eğilimi göstermiştir. Pişmiş etlerin b^* değeri hem marinasyon öncesi hem de sonrasına göre daha yüksek bulunmuştur.

Asidik ve bazik marinasyon uygulama grupları renk açısından birlikte değerlendirildiğinde marinasyon öncesi renk değerleri benzer bulunmuştur. Marinasyon sonrası ise etlerin L^* değeri asidik marinasyon uygulamasında marinat bileşimindeki organik asitlerin ağartıcı etkisi nedeniyle daha yüksek, a^* değeri yine organik asitlerin ete rengini veren myoglobini asidik denatürasyona uğratması nedeniyle daha düşük ve b^* değerleri de benzer bulunmuştur. Pişirme sonrası etlerin L^* ve b^* değeri asidik marinasyon uygulamasında bazik marinasyon uygulamasına göre daha yüksek, a^* değeri ise daha düşük saptanmıştır.

Çizelge 3.7. Asidik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Rengi Üzerine Etkisi¹

uygulama renk	Marinasyon öncesi			Marinasyon sonrası			Pişirme sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
ABGK	45.37 ^{abcY}	7.19 ^{aM}	16.21 ^{aP}	60.89 ^{aX}	2.16 ^{cN}	12.95 ^{abR}	62.09 ^{abcX}	1.65 ^{abcN}	17.17 ^{aP}
ABGU1	45.51 ^{abZ}	6.84 ^{abM}	15.48 ^{abR}	57.97 ^{aY}	2.23 ^{cN}	11.72 ^{abcS}	66.23 ^{aX}	0.62 ^{cO}	20.77 ^{aP}
ABGU2	44.18 ^{abcY}	6.90 ^{abM}	14.20 ^{abcR}	60.78 ^{aX}	2.19 ^{cN}	13.99 ^{aR}	64.98 ^{abX}	0.92 ^{bcO}	18.12 ^{aP}
ABGU3	46.43 ^{aY}	7.24 ^{aM}	16.45 ^{aP}	62.17 ^{aX}	2.20 ^{cN}	12.68 ^{abR}	66.98 ^{aX}	0.65 ^{cO}	18.81 ^{aP}
ABBK	47.28 ^{aY}	3.74 ^{cdM}	9.02 ^{cdR}	48.43 ^{aX}	2.91 ^{bcM}	7.96 ^{bcR}	53.43 ^{cX}	2.56 ^{abcM}	21.10 ^{aP}
ABBU1	48.69 ^{aY}	3.51 ^{cdM}	7.10 ^{cdR}	50.33 ^{aY}	2.09 ^{cdM}	6.88 ^{cdR}	56.89 ^{cdX}	1.95 ^{abcN}	18.95 ^{aP}
ABBU2	47.30 ^{aY}	4.33 ^{bcM}	8.66 ^{cdR}	50.75 ^{aY}	2.49 ^{cN}	7.28 ^{cdR}	57.98 ^{cdX}	2.33 ^{abcN}	19.16 ^{aP}
ABBU3	47.63 ^{aY}	3.88 ^{cdM}	7.23 ^{cdR}	50.86 ^{aY}	2.93 ^{bcN}	6.94 ^{cdR}	60.28 ^{cdX}	2.39 ^{abcN}	18.83 ^{aP}
AHGK	43.40 ^{abcY}	3.40 ^{cdM}	10.91 ^{abcdR}	51.60 ^{aX}	2.68 ^{cdM}	9.53 ^{abcR}	56.29 ^{abcdX}	0.82 ^{bcN}	17.39 ^{aP}
AHGU1	44.90 ^{abcY}	3.09 ^{cdM}	9.08 ^{cdR}	52.20 ^{aX}	2.18 ^{cN}	8.38 ^{bcR}	58.45 ^{abX}	1.12 ^{abcO}	18.65 ^{aP}
AHGU2	43.48 ^{abcY}	3.36 ^{cdM}	10.62 ^{abcdR}	51.11 ^{aX}	2.03 ^{cN}	9.76 ^{abcR}	55.10 ^{bcdX}	0.67 ^{cO}	16.60 ^{aP}
AHGU3	42.72 ^{abcY}	3.55 ^{cdM}	10.16 ^{bcdR}	51.18 ^{aX}	1.83 ^{cN}	9.87 ^{abcR}	56.59 ^{abcX}	0.82 ^{bcO}	17.64 ^{aP}
AHBK	35.66 ^{cY}	6.70 ^{abM}	7.34 ^{cdR}	41.82 ^{aX}	4.62 ^{aM}	7.01 ^{cdR}	48.34 ^{cdX}	2.96 ^{abN}	17.43 ^{aP}
AHBU1	36.65 ^{bcY}	7.01 ^{abM}	8.21 ^{cdR}	41.14 ^{aX}	4.31 ^{abN}	6.68 ^{cdR}	46.19 ^{cdX}	3.34 ^{aN}	15.71 ^{aP}
AHBU2	36.17 ^{bcY}	7.72 ^{aM}	8.24 ^{cdR}	41.54 ^{aX}	4.85 ^{aN}	6.43 ^{cdR}	45.63 ^{cdX}	3.06 ^{abN}	16.48 ^{aP}
AHBU3	36.06 ^{bcY}	7.58 ^{aM}	9.92 ^{bcdR}	41.43 ^{aX}	4.56 ^{aN}	7.74 ^{cdR}	46.11 ^{cdX}	2.88 ^{abcN}	16.45 ^{aP}
Ort. Standart sapma	±3.79	±1.48	±2.37	±5.64	±0.66	±2.08	±3.28	±0.87	±2.07

^{a-f} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{X-Z} p<0.01 L* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{M-O} p<0.01 a* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

^{P-S} p<0.01 b* grupları arasında aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

3.5. Marinasyonun Ürün Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi

Marinasyon işlemi, marinatin bileşiminde fosfatlar, organik asitler ve tuzun da bulunması nedeniyle son ürünün mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkili olmaktadır. Bu sebeple çalışmada marinasyon işleminin son ürün mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri farklı mikroorganizmalar açısından kontrol ve 2. uygulama grubuyla birlikte karşılaştırmalı olarak Çizelge 3.8. ve 3.9.'da verilmiştir. Bütün örneklerde Salmonella varlığı araştırılmış ancak analizler sonucunda Salmonella'ya rastlanılmamıştır

Çizelge 3.8. Bazik Marinasyonun Mikrobiyolojik Değerlere Etkisi*

BBGK	1.gün	4.gün	7.gün	BHGK	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	6.58	7.75	9.53	TAMB	7.51	8.22	9.44
Psikrotrof	5.25	7.19	9.64	Psikrotrof	5.43	9.53	11.38
Maya-küf	3.12	4.01	4.49	Maya-küf	2.49	2.92	4.16
Koliform	3.60	4.52	6.67	Koliform	4.61	5.04	6.79
BBGU2	1.gün	4.gün	7.gün	BHGU2	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	6.34	6.99	7.80	TAMB	6.82	7.63	7.82
Psikrotrof	4.27	6.23	8.60	Psikrotrof	4.16	7.34	9.24
Maya-küf	2.33	3.27	3.93	Maya-küf	2.36	2.54	3.63
Koliform	3.06	4.98	6.18	Koliform	3.12	5.01	6.09
BBBK	1.gün	4.gün	7.gün	BHBK	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	5.89	7.62	8.41	TAMB	6.11	7.20	8.27
Psikrotrof	6.35	7.64	9.63	Psikrotrof	5.07	8.49	8.97
Maya-küf	3.39	4.74	4.87	Maya-küf	2.77	3.30	3.96
Koliform	3.39	5.49	7.72	Koliform	3.02	4.38	5.84
BBBU2	1.gün	4.gün	7.gün	BHBU2	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	5.55	7.03	8.30	TAMB	6.01	6.46	7.80
Psikrotrof	5.13	6.46	7.92	Psikrotrof	4.28	6.13	7.71
Maya-küf	3.57	3.65	4.13	Maya-küf	2.23	2.84	3.69
Koliform	3.00	4.82	6.56	Koliform	2.62	3.93	5.02

* Sonuçlar log₁₀ cfu/g cinsinden verilmiştir

TAMB = Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Çizelge 3.8. incelendiğinde broiler etlerinin TAMB, psikrotrof bakteri, koliform bakteri ve maya-küf içeriği kontrol gruplarında 1. günden 7. güne doğru hızlı bir ivme ile artış göstermiş, uygulama gruplarında da günler ilerledikçe mikroorganizma içeriği artmış ancak bu artış kontrol gruplarına göre daha yavaş bir seyir izlemiştir. Göğüs ve but etlerinin uygulama grupları karşılaştırıldığında, but etinin başlangıç TAMB değeri ve koliform bakteri sayısı düşük olmasına rağmen 7. gün sonunda but eti mikroorganizma değerleri göğüs etine nazaran daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 7. gün sonunda maya-küf sayısı but etinde daha yüksek bulunurken, psikrotrof bakteri sayısı ise göğüs etlerinde yüksek bulunmuştur.

Hindi etlerinde de kontrol gruplarında mikroorganizma sayısı marinasyon uygulama gruplarına göre daha hızlı bir artış göstermiştir. Ayrıca tüm mikroorganizma grupları göz önünde bulundurulduğunda göğüs etlerindeki gelişme, but etlerine göre daha hızlı

gerçekleşmiştir. Çünkü göğüs etlerinin nem ve protein içerikleri but etlerine göre daha yüksektir ve ayrıca göğüs etleri daha gevşek dokuludur.

Genel olarak mikroorganizma grupları içerisinde en yüksek değerlerin TAMB sayımında alınması beklenmesine rağmen, BBBU2 ve BHBU2 grubu hariç diğer gruplarda psikrotrof bakteri sayısı TAMB sayısından daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, tavuk etlerinin soğuk zincir altında muhafaza edilmesine bağlı olarak ortamda soğuğa dirençli mikroorganizmaların hakim florayı oluşturmalarına bağlanabilir. But etlerinde ise marinat bileşimindeki fosfatların etin bileşimine de bağlı olarak (bağ doku protein içeriği) psikrotrof bakteri gelişimini baskıladığı düşünülmektedir.

Broiler ve hindi etlerinin uygulama grupları birbirleri ile kıyaslandığında 7. gün sonunda göğüs etlerinde TAMB ve psikrotrof bakteri sayısı hindi etlerinde daha yüksek bulunurken maya küf sayısı ile koliform bakteri sayısı ise broiler etlerinde daha yüksek bulunmuştur. Bulgularımızı destekleyen benzer sonuçlar Björkroth (2005) tarafından da ortaya konmuştur. But etleri irdelendiğinde ise tüm mikroorganizma gruplarında broiler etlerinin hindi etlerine nazaran daha yüksek mikroorganizma içeriklerine sahip oldukları görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre temel olarak uygulama gruplarının kontrol gruplarına göre daha düşük seviyede gelişme göstermesi fosfatların az da olsa Antimikrobiyal etkilerine bağlanabilir. Ancak antimikrobiyal etki beklenen düzeyde gerçekleşmemiş ve ürünün raf ömrü üzerine olumlu önemli bir etkisi saptanamamıştır. Çalışma esnasında etler buzdolabında 4°C'de muhafaza edilmiş ve etlerdeki değişimler görsel olarak da takip edilmiştir. Buna göre 4. günün sonuna kadar uygulama gruplarında kokuda herhangi bir değişim gözlenmemişken yüzeyde hafif bir mukoz tabaka oluşmaya başlamıştır. Ancak 4. günden sonra etler kokuşmaya, viskoz tabaka kalınlaşmaya ve renk de grileşmeye başlamış, 7. gün sonunda ise ürün tamamen tüketilemez hale gelmiştir. Kontrol grupları ise 4. günün sonunda tamamen bozulmuştur.

Çizelge 3.9. Asidik Marinasyonun Mikrobiyolojik Değerlere Etkisi*

ABGK	1.gün	4.gün	7.gün		AHGK	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	6.85	7.46	8.57		TAMB	5.89	7.79	8.61
Psikrotrof	5.04	7.20	8.20		Psikrotrof	5.86	6.86	8.42
maya küf	3.09	3.60	3.77		maya küf	3.27	4.77	4.69
koliform	4.10	5.15	7.37		koliform	3.14	5.45	6.60
ABGU2	1.gün	4.gün	7.gün		AHGU2	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	5.38	4.85	5.03		TAMB	4.27	5.72	6.08
Psikrotrof	4.23	4.36	5.27		Psikrotrof	3.43	5.77	6.08
maya küf	3.24	3.13	4.29		maya küf	2.30	5.39	6.34
koliform	2.67	2.81	4.22		koliform	2.57	3.09	5.42
ABBK	1.gün	4.gün	7.gün		AHBK	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	6.01	6.78	8.61		TAMB	5.25	7.08	8.21
Psikrotrof	4.71	7.39	8.75		Psikrotrof	5.27	7.19	8.66
maya küf	2.54	3.30	3.55		maya küf	3.31	4.12	3.63
koliform	2.63	5.71	6.13		koliform	4.46	5.39	6.73
ABBU2	1.gün	4.gün	7.gün		AHBU2	1.gün	4.gün	7.gün
TAMB	5.39	5.30	6.23		TAMB	6.21	7.04	7.35
Psikrotrof	2.57	3.65	5.72		Psikrotrof	4.46	5.60	6.17
maya küf	2.10	4.11	5.43		maya küf	3.77	5.51	5.16
koliform	1.07	1.47	2.81		koliform	2.99	4.33	5.32

* Sonuçlar log₁₀ cfu/g cinsinden verilmiştir.

TAMB = Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Çizelge 3.9. incelendiğinde broiler etlerinin kontrol gruplarında mikroorganizma sayısı 1. günden 7. güne doğru hızlı bir artış göstermiştir. Uygulama gruplarında ise kontrol gruplarına göre artış maya-küf sayısı hariç oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Asit uygulaması bakteriyel gelişimi limitlerken ortam pH değerinin düşmesi nedeniyle maya küf gelişimini teşvik etmiştir. Broiler göğüs uygulama grubunda TAMB sayısında 7. gün sonunda 1. güne göre 5.38 log₁₀ cfu/g'den 5.03 log₁₀ cfu/g'e bir gerileme gözlenmiş, psikrotrof bakteri sayısı ile maya-küf sayısında da yalnızca 1 logaritmik birimlik artış gözlenmiştir. Broiler göğüs ve but etlerinin uygulama grupları kıyaslandığında ise TAMB, psikrotrof bakteri ve maya-küf sayısı but etlerinde yüksek bulunmuş, koliform grubu bakteri sayısı ise göğüs etlerinde yüksek bulunmuştur.

Hindi etlerinin uygulama gruplarında da mikroorganizma sayıları maya-küf sayısı hariç kontrol gruplarına nazaran daha düşük bulunmuştur. Hindi but uygulama grubunun TAMB ve psikrotrof bakteri sayısı hindi göğüs uygulama grubuna göre daha

yüksek bulunurken, maya-küf ve koliform grubu bakteri sayısı göğüs etlerinde daha yüksek bulunmuştur.

Broiler ve hindi etlerinin uygulama grupları kıyaslandığında ise 7. gün sonunda hindi etlerinin mikroorganizma içeriği broiler etlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Asidik ve bazik marinasyon uygulama gruplarının mikroorganizma içerikleri değerlendirildiğinde asidik marinasyon uygulaması bazik marinasyon uygulamasından daha etkili bulunmuştur. Laktik asit, özellikle koliformlar üzerine oldukça etkili olmuştur. Asidik marinasyon uygulaması mikrobiyal gelişimin limitlenmesi üzerine oldukça etkin bir yöntem olarak düşünülmesine rağmen bu konudaki en büyük sorun asit uygulamasının maya küf gelişimini teşvik etmesidir. Bazik marinasyon uygulaması ise tek başına mikrobiyal gelişimin limitlenmesi için yeterli olmamakta ve gelişimin engellenebilmesi için ilave tedbirlere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Marinasyonun ürünün mikrobiyolojik kalitesi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı sıcaklıklardaki (1.7, 10 ve 18°C) marinatlarla muamele edilen broiler etlerinin TAMB içeriği belirlenmiş ve çalışma sonunda marinat sıcaklığının ve marinasyon sonrası bekleme süresinin artmasına bağlı olarak TAMB sayısının hızla arttığı belirlenmiştir (Post and Heath, 1983).

Başka bir çalışmada, asidik karakterli marinatlarla muamele edilen broiler but etlerinin 2. gün sonundaki laktik asit bakterileri, TAMB ve koliform grubu bakteri sayısı sırasıyla 3.113 log₁₀ cfu/g, 3.991 log₁₀ cfu/g ve 2.414 log₁₀ cfu/g olarak saptanırken, aynı değerler 17. gün sonunda 9.146 log₁₀ cfu/g, 9.041 log₁₀ cfu/g ve 7.591 log₁₀ cfu/g olarak tespit edilmiş ve ürün tamamen bozulmuştur (Björkroth, 2005). Belirtilen çalışmada elde edilen bulgular ile çalışmamızda elde edilen bulgular başlangıç mikroorganizma yükü açısından benzerlik göstermese de bekleme süresine bağlı artışlar çalışmamız ile paralellik arz etmiştir. Başlangıç mikroorganizma yüklerinin farklılığı ülkemizdeki kesim salonlarının hijyenik yetersizliklerden kaynaklanmış olabilir.

3.6. Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Marinasyon işlemi, kanatlı etlerinin değerini arttırarak yeni ürünlerin üretilmesine imkan sağlayan bir uygulamadır. Yeni üretilen bir ürünün de duysal özelliklerinin mutlaka belirlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple marine edilen örneklerin duysal özellikleri eğitilmiş panelistler tarafından test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.10. ve 3.11.'de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Bazik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özelliklerine Etkisi¹

Uygulama	Koku	Sertlik	Sululuk	Tuzluluk	Ekşilik	Acılık	Aroma	Genel beğeni
BBGK	4.27 ^a ±0.06	4.01 ^{bcd} ±0.13	3.27 ^e ±0.36	5.88 ^a ±0.11	5.31 ^a ±0.19	5.77 ^a ±0.68	3.42 ^{ef} ±0.26	3.38 ^e ±0.40
BBGU1	4.46 ^a ±0.17	4.64 ^{abc} ±0.31	4.62 ^{abc} ±0.41	4.25 ^d ±0.17	4.80 ^a ±0.48	5.51 ^a ±0.57	4.65 ^{abc} ±0.24	5.13 ^a ±0.41
BBGU2	4.42 ^a ±0.15	5.16 ^a ±0.55	4.37 ^{abcd} ±0.43	4.58 ^{bcd} ±0.55	5.20 ^a ±0.58	5.37 ^a ±0.82	4.22 ^{bcd} ±0.11	5.00 ^{ab} ±0.37
BBGU3	4.27 ^a ±0.13	5.01 ^a ±0.50	4.66 ^{abc} ±0.40	4.29 ^d ±0.61	5.11 ^a ±0.50	5.77 ^a ±0.40	4.66 ^{abc} ±0.48	5.25 ^a ±0.73
BBBK	4.30 ^a ±0.21	3.29 ^{ef} ±0.31	3.83 ^{cde} ±0.25	5.22 ^{abc} ±0.11	5.60 ^a ±0.05	5.60 ^a ±0.42	3.93 ^{cdef} ±0.17	4.11 ^{bc} ±0.11
BBBU1	4.62 ^a ±0.40	4.55 ^{abcd} ±0.44	4.64 ^{abc} ±0.20	4.24 ^d ±0.32	5.39 ^a ±0.16	5.66 ^a ±0.48	5.10 ^a ±0.45	5.12 ^a ±0.48
BBBU2	4.69 ^a ±0.10	4.84 ^{ab} ±0.39	5.01 ^a ±0.17	4.35 ^d ±0.31	5.28 ^a ±0.20	5.41 ^a ±0.45	4.70 ^{ab} ±0.23	5.04 ^{ab} ±0.06
BBBU3	4.73 ^a ±0.11	4.76 ^{ab} ±0.48	4.75 ^{ab} ±0.30	4.11 ^d ±0.11	5.03 ^a ±0.16	5.33 ^a ±0.70	4.81 ^{ab} ±0.32	5.11 ^a ±0.50
BH GK	4.19 ^a ±0.21	3.22 ^{ef} ±0.29	3.15 ^e ±0.16	5.33 ^{ab} ±0.11	5.37 ^a ±0.31	5.51 ^a ±0.22	3.29 [±] 0.06	3.48 ^e ±0.57
BH GU1	4.27 ^a ±0.19	3.96 ^{bcd} ±0.28	3.84 ^{cde} ±0.06	4.55 ^{bcd} ±0.55	4.89 ^a ±0.57	5.44 ^a ±0.33	4.07 ^{bcd} ±0.35	4.59 ^{ab} ±0.55
BH GU2	4.19 ^a ±0.32	4.48 ^{abcd} ±0.45	4.44 ^{abcd} ±0.39	4.40 ^d ±0.25	4.70 ^a ±0.35	5.22 ^a ±0.40	4.44 ^{abc} ±0.22	4.70 ^{ab} ±0.25
BH GU3	4.47 ^a ±0.12	4.37 ^{abcd} ±0.89	4.18 ^{abcd} ±1.02	4.03 ^d ±0.81	4.66 ^a ±0.29	5.22 ^a ±0.19	4.59 ^{abc} ±0.12	4.55 ^{ab} ±0.22
BH BK	4.06 ^a ±0.36	2.70 [±] 0.28	3.14 ^e ±0.67	5.33 ^{ab} ±0.29	5.37 ^a ±0.16	5.44 ^a ±0.61	3.63 ^{def} ±0.34	3.44 ^e ±0.48
BH BU1	4.26 ^a ±0.06	3.70 ^{de} ±0.12	3.62 ^{de} ±0.35	4.63 ^{bcd} ±0.50	5.14 ^a ±0.61	5.29 ^a ±0.39	4.44 ^{abc} ±0.19	4.59 ^{ab} ±0.45
BH BU2	4.17 ^a ±0.30	4.07 ^{bcd} ±0.52	4.14 ^{bcd} ±0.32	4.51 ^{cd} ±0.45	5.18 ^a ±0.06	5.33 ^a ±0.47	4.18 ^{bcd} ±0.71	4.33 ^{ab} ±0.67
BH BU3	4.33 ^a ±0.07	3.81 ^{cde} ±0.72	4.44 ^{abcd} ±0.38	3.81 ^d ±0.51	5.18 ^a ±0.12	5.33 ^a ±0.50	4.51 ^{abc} ±0.86	4.70 ^{ab} ±0.71

^{a-e} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Bazik marinasyon uygulama grupları incelendiğinde koku değeri en yüksek 4.73, en düşük ise 4.06 olarak belirlenmiş, ancak ortaya çıkan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (p>0.01) gözlemlenmiştir. Elde edilen değerler panel formundaki skalada “belirgin herhangi bir koku yok” ile “çok hafif kızarmış et kokusu” ile karakterize olmuştur. Broiler but uygulama grupları diğer gruplara nazaran koku açısından daha çok tercih edilmiştir. But etlerinin göğüs etlerine göre daha yağlı olması ve koku yayan

uçucu bileşenlerin de yağda lokalize olması koku açısından but etlerinin tercih edilme nedeni olabilir.

Ürünler sertlik değerleri açısından incelendiğinde; panel formundaki sertlik skalasında 1'den 7'ye doğru gidildikçe sertliğin azalıp gevrekliğin de arttığı göz önüne alındığında, sonuçlar 2.70 ile 5.16 gibi geniş bir aralıkta değişim göstermiş olup, tüm et çeşitlerinde kontrol grupları uygulama gruplarına göre daha sert bulunmuştur. Diğer taraftan broiler göğüs ve but etleri hindi etlerine nazaran daha gevrek bulunmuştur. En gevrek uygulama grubu BBGU2 olmuştur. Sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak da belirgin ($p<0.01$) farklılıklar gözlenmiştir.

Ürünlerin sululuk değerleri incelendiğinde, en düşük değer 3.14, en yüksek değer ise 5.01 olmuştur. Kontrol grupları uygulama gruplarına nazaran beklendiği gibi daha kuru hissedilirken, hindi etleri de broiler etlerine göre daha kuru bulunmuştur. Marinasyonun etin su tutma kapasitesini arttırmasına bağlı olarak son ürünlerin sululuğunu arttırması da beklenmektedir. Elde edilen verilere göre uygulama grupları skaladaki ortalama değerlerin üzerine çıkmış ve ürünler genel olarak sulu hissedilmiştir. Ancak ürünlerin sululuğu üzerine pişirme tekniğinin de etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3.10.'daki tuzluluk değerleri incelendiğinde, en düşük değer 3.81 en yüksek değer ise 5.88 olarak saptanmıştır. Uygulama gruplarında tuz konsantrasyonu arttıkça panelistler tarafından algılanan tuzluluk hissi de artmıştır. Tüm gruplar içerisinde tuzluluk kontrol gruplarına göre daha fazla hissedilmiştir.

Bazik marinasyon uygulamasında ekşilik değerine bakılmasının pek bir önemi olmadığı düşünülse de hem çalışmanın bütünlüğünü korumak hem de etin yapısında mevcut doğal laktik asidin hissedilip hissedilmediğini ortaya koymak amacıyla bu parametre de değerlendirmeye alınmıştır. Bazik marinasyon uygulamasının ekşilik değerleri 4.66 ile 5.60 arasında değişmiş ve elde edilen veriler skalaya göre değerlendirildiğinde ürünlerde ekşilik belirgin olarak hissedilmemiştir ($p>0.01$). Ayrıca ürünlerin acılık değerleri arasında da istatistiksel olarak ($p>0.01$) herhangi bir farklılık

göze çarpmamış ve kullanılan fosfat konsantrasyonu ürünlerin duyusal kalitesini olumsuz yönde etkilememiştir.

Ürünlerin aroma ve genel beğeni değerleri de, skalada ortalama değerlerde veya ortalama değer bir miktar üzerinde saptanmış, ve sonuçlar istatistiki olarak da farklılık ($p<0.01$) arz etmiştir. En aromatik ve en beğenilen ürün BBBU1 olmuştur (Çizelge 3.10.). Bu durum yukarıda belirtildiği gibi but etlerinin daha yağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca broiler etleri hindi etlerine ve uygulama grupları da kontrol gruplarına tercih edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada polifosfat varlığında tamburlama yöntemiyle marine edilen hindi etlerinin duyusal özellikleri değerlendirilmiş ve tamburlanmış hindi etleri duyusal olarak kontrol grubuna göre daha gevrek, daha sulu ve daha lezzetli bulunmuştur (Cunningham et al., 1988). Söz konusu çalışmada elde edilen değerler, elde edilen değerlerle benzer şekilde ortalama değerlerin pek fazla üstüne çıkamamış hatta genelde ortalama değerlerin altında kalmıştır.

Froning and Sackett (1985) ve Maki and Froning (1987) tarafından hindi göğüs etleri kullanılarak, tamburlama yöntemiyle gerçekleştirilen bazik marinasyon işlemlerinde de son ürünlerin duyusal olarak tespit edilen gevreklik, sululuk ve lezzet değerleri marine edilmeyen örneklerle göre daha iyi bulunmuş ve elde edilen bulgular çalışmamızda elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Çizelge 3.11. Asidik Marinasyon Uygulamasının Ürünün Duyusal Özelliklerine Etkisi¹

Uygulama	Koku	Sertlik	Sululuk	Tuzluluk	Ekşilik	Acılık	Aroma	Genel beğeni
ABGK	4.14 ^{bc} ±0.02	3.92 ^{cd} ±0.17	3.70 ^a ±0.28	5.66 ^a ±0.10	5.15 ^{abc} ±0.06	5.55 ^a ±0.16	3.33 ^{ab} ±0.22	3.44 ^{de} ±0.11
ABGU1	4.27 ^{abc} ±0.08	3.92 ^{cd} ±0.34	3.81 ^a ±0.34	4.66 ^{cdef} ±0.11	4.92 ^{bcd} ±0.42	5.29 ^a ±0.11	3.92 ^{ab} ±0.34	4.14 ^{abc} ±0.23
ABGU2	4.22 ^{abc} ±0.10	4.33 ^{ab} ±0.22	4.00 ^a ±0.95	4.77 ^{bcd} ±0.11	4.11 ^{fg} ±0.22	5.33 ^a ±0.22	3.59 ^{ab} ±0.11	3.44 ^{de} ±0.27
ABGU3	4.19 ^{bc} ±0.18	4.25 ^{bc} ±0.23	3.77 ^a ±0.11	4.18 ^{ef} ±0.06	4.11 ^{fg} ±0.33	5.38 ^a ±0.11	4.22 ^{ab} ±0.22	4.22 ^{ab} ±0.22
ABBK	4.13 ^{bc} ±0.08	4.14 ^{bc} ±0.06	4.07 ^a ±0.22	5.22 ^{abc} ±0.22	5.81 ^a ±0.06	5.66 ^a ±0.22	3.77 ^{ab} ±0.42	4.11 ^{abc} ±0.50
ABBU1	4.37 ^{ab} ±0.15	4.26 ^{bc} ±0.06	4.44 ^a ±0.28	4.44 ^{def} ±0.10	4.14 ^{efg} ±0.76	5.51 ^a ±0.55	4.47 ^a ±0.11	4.25 ^{ab} ±0.06
ABBU2	4.28 ^{abc} ±0.13	4.70 ^a ±0.16	4.19 ^a ±0.17	4.29 ^{def} ±0.27	4.29 ^{cdefg} ±0.94	5.29 ^a ±0.22	4.25 ^{ab} ±0.66	4.44 ^a ±0.33
ABBU3	4.33 ^{ab} ±0.15	4.37 ^{ab} ±0.06	4.22 ^a ±0.11	4.11 ^f ±0.11	4.85 ^{bcd} ±0.50	5.44 ^a ±0.44	4.48 ^a ±0.22	4.55 ^a ±0.06
AHGK	4.00 ^c ±0.01	3.04 ^e ±0.19	3.42 ^a ±0.18	5.60 ^a ±0.25	5.19 ^{abc} ±0.06	5.72 ^a ±0.57	2.81 ^b ±0.06	3.06 ^e ±0.27
AHGU1	4.00 ^c ±0.01	3.25 ^{fg} ±0.31	3.50 ^a ±0.25	4.60 ^{cdef} ±0.25	4.46 ^{cdefg} ±0.18	5.33 ^a ±0.52	3.94 ^{ab} ±0.19	3.81 ^{bcd} ±0.06
AHGU2	4.10 ^{bc} ±0.10	3.75 ^{de} ±0.25	4.07 ^a ±0.75	4.72 ^{cdef} ±0.44	4.06 ^e ±0.06	5.17 ^a ±0.14	3.81 ^{ab} ±0.34	3.61 ^{cde} ±0.10
AHGU3	4.09 ^{bc} ±0.08	3.57 ^{def} ±0.01	3.91 ^a ±0.01	4.41 ^{def} ±0.64	4.81 ^{bcd} ±0.06	5.33 ^a ±0.75	3.75 ^{ab} ±0.10	4.12 ^{abc} ±0.31
AHBK	4.13 ^{bc} ±0.20	3.01 ^e ±0.32	3.12 ^a ±0.06	5.38 ^{ab} ±0.12	5.81 ^a ±0.06	5.40 ^a ±0.49	3.81 ^{ab} ±0.06	3.56 ^{de} ±0.33
AHBU1	4.40 ^{ab} ±0.23	3.46 ^{ef} ±0.06	3.81 ^a ±0.37	4.89 ^{bcd} ±0.57	5.25 ^{ab} ±0.12	5.19 ^a ±0.38	4.12 ^{ab} ±0.51	4.68 ^a ±0.19
AHBU2	4.53 ^a ±0.11	4.21 ^{bc} ±0.31	3.65 ^a ±0.25	4.37 ^{def} ±0.57	5.03 ^{bc} ±0.38	5.22 ^a ±0.50	4.07 ^{ab} ±0.31	4.16 ^{abc} ±0.06
AHBU3	4.40 ^{ab} ±0.10	3.69 ^{de} ±0.18	4.38 ^a ±0.32	4.80 ^{bcd} ±0.58	5.08 ^{abc} ±0.38	5.33 ^a ±0.15	4.57 ^a ±0.12	4.63 ^a ±0.11

^{a-c} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Asidik marinasyon uygulama grupları koku açısından değerlendirildiğinde skalaya göre ortalama değerlere yakın sonuçlar elde edilmiş olup en düşük değer 4.00, en yüksek değer ise 4.53 bulunmuştur.

Sertlik yönünden değerlendirme yapıldığında, en düşük değer 3.01, en yüksek değer ise 4.70 olarak saptanmıştır. Asidik marinasyon uygulaması sertlik değerleri açısından bazik marinasyon uygulamasına göre daha düşük puanlar almış ve bu uygulama etin sertliğini etkin olarak giderememiştir. Asidik marinasyon sonucu denemeler içerisinde en gevrek etler kollojence zengin olan broiler but etleri olmuştur. Bu sonuç beklenen bir durumdur. Çünkü asidik marinasyonda asıl amaç but etlerinde mevcut kollojenin yapısını bozarak etin gevrekliğini arttırmaktır. Dolayısıyla kanatlı etlerinin her türünün asidik marinasyonla yumuşatılamayacağı, bu amaçla daha çok kollojen içeriği yüksek yaşlı, yumurtacı ve anaç tavuk etleriyle but etlerinin kullanılması tavsiye edilebilir. Sertlik ile ilgili olarak elde edilen bulgular Kijowski and Mast (1993) tarafından yapılan çalışma ile tam bir uyum içerisinde.

Uygulama gruplarının sululuk değeri genellikle skaladaki ortalama veya ortalamanın biraz altındaki puanları almıştır ve uygulama grupları arasındaki farklar anlamlı değildir ($p>0.01$). Ancak genel olarak uygulama grupları kontrol gruplarına göre daha sulu bulunmuştur. Hammaddeler içerisinde de en iyi sonuçlar broiler but etlerinde alınmıştır.

Ürünlerin tuzluluk değerleri 4.11 ile 5.60 arasında değişim göstermiştir. Uygulama gruplarındaki marinat bileşimlerinde tuz konsantrasyonunun artması panelistler tarafından belirgin bir şekilde algılanmış ve uygulama grupları kontrol gruplarına nazaran daha tuzlu hissedilmiştir. Ürünlerde ekşilik hissinin kullanılan laktik asit nedeniyle belirgin şekilde ortaya çıkması beklenirken beklenen durum gerçekleşmemiştir. Bu durum etin yapısında mevcut doğal tamponlayıcı maddelerin asidik tadı nötrlemesine bağlanabilmektedir. Yine ürünlerin tümünde herhangi bir acılık hissedilmemiştir.

Uygulama gruplarının aroma değerleri vasat ya da vasatın altında kalmış ve yine genel beğeni değerleri de vasatın pek üzerine çıkamamıştır. Bu bulgular ışığında asidik marinasyon uygulaması panelistler tarafından pek de tercih edilen bir uygulama olarak görülmemiştir.

Bazik ve asidik marinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında koku ve sertlik değerleri benzerlik gösterirken, bazik marinasyon uygulaması sululuk açısından daha çok tercih edilmiştir. Uygulama gruplarının tuzluluk, ekşilik ve acılık değerleri de birbirine yakın bulunurken, aroma ve genel beğeni değerleri bazik marinasyon uygulamasında daha iyi sonuçlar vermiştir.

3.7. Marinasyonun Marinat Absorbsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri

Asidik ve bazik marinasyon uygulamasının marinat absorbsiyonu, sızıntı kaybı, pişirme kaybı ve verim üzerine etkileri Çizelge 3.12. ve 3.13.'de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Bazik Marinasyon Uygulamasının Marinat Absorbsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri¹

Uygulama	Marinat absorbsiyonu(%)	Sızıntı kaybı(%)	Pişirme kaybı(%)	Verim (%)
BBGK	12.97 ^c ±1.23	5.21 ^{ab} ±0.31	32.13 ^{ab} ±5.40	65.11 ^{ab} ±0.69
BBGU1	17.97 ^{bc} ±5.13	4.07 ^{ab} ±0.75	26.44 ^{ab} ±5.26	68.36 ^{ab} ±5.75
BBGU2	30.85 ^{ab} ±3.62	3.16 ^b ±1.53	22.11 ^{ab} ±5.03	82.77 ^a ±1.39
BBGU3	27.54 ^{bc} ±5.22	3.75 ^{ab} ±1.04	24.96 ^{ab} ±4.35	73.60 ^{ab} ±6.02
BBBK	17.75 ^{bc} ±0.75	5.36 ^{ab} ±1.49	29.42 ^{ab} ±6.00	67.38 ^{ab} ±5.89
BBBU1	18.62 ^{bc} ±5.56	4.77 ^{ab} ±0.90	22.96 ^{ab} ±5.92	71.30 ^{ab} ±7.49
BBBU2	21.09 ^{bc} ±5.71	3.03 ^b ±1.74	14.23 ^b ±6.25	85.80 ^a ±6.40
BBBU3	19.49 ^{bc} ±4.67	4.38 ^{ab} ±2.14	16.60 ^{ab} ±7.82	75.34 ^{ab} ±6.19
BHGK	16.86 ^{bc} ±4.21	5.34 ^{ab} ±0.31	35.99 ^a ±4.65	58.41 ^b ±6.33
BHGU1	22.48 ^{bc} ±6.26	4.37 ^{ab} ±0.86	26.70 ^{ab} ±5.55	73.30 ^{ab} ±6.18
BHGU2	31.94 ^{ab} ±5.11	3.87 ^{ab} ±0.54	18.90 ^{ab} ±1.99	84.53 ^{ab} ±5.91
BHGU3	25.93 ^{bc} ±4.63	4.14 ^{ab} ±0.52	23.37 ^{ab} ±7.43	78.40 ^{ab} ±5.98
BHBK	20.28 ^{bc} ±3.77	7.10 ^a ±2.53	33.31 ^{ab} ±7.35	59.80 ^b ±5.82
BHBU1	23.64 ^{bc} ±4.11	5.99 ^{ab} ±1.65	32.75 ^{ab} ±9.14	64.97 ^{ab} ±5.92
BHBU2	34.95 ^a ±4.89	4.54 ^{ab} ±1.58	25.75 ^{ab} ±6.72	77.28 ^{ab} ±5.99
BHBU3	31.11 ^{ab} ±6.45	5.44 ^{ab} ±0.58	27.34 ^{ab} ±5.39	69.32 ^{ab} ±5.44

^{a-c} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Bazik marinasyon uygulamasının en yüksek marinat absorbsiyon değeri %34.95 (BHBU2), en düşük marinat absorbsiyon değeri ise %12.97 (BBGK) olmuştur. Broiler but etleri düşük düzeyde marinat absorblarken, hindi göğüs ve but etlerinde marinat absorbsiyon değeri daha yüksek bulunmuştur. Aslında broiler but etlerine tamburlama

sonucu marinatin yeterince nüfuz etmemesi beklenen bir sonuçtur. Çünkü; broiler but etleri kollojence oldukça zengindir ve uygulanan mekanik etki kollojende mevcut bulunan ve marinat absorbsiyonunu engelleyen çapraz bağları kırmaya yeterli gelmemiştir. Bununla birlikte marinat bileşimindeki fosfat ve tuzun da kollojenin yıkımlanması üzerine herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Ayrıca uygulama gruplarında kontrol gruplarına göre absorbsiyon değeri bariz şekilde artış göstermiş ve marinat absorbsiyon değerleri arasında istatistiksel olarak da broiler but etleri hariç önemli ($p<0.01$) derecede farklılık tespit edilmiştir.

Uygulama gruplarının sızıntı kayıpları ele alındığında en yüksek sızıntı kaybı BHBK grubunda (%7.10) tespit edilirken en düşük sızıntı kaybı ise %3.03 ile BBBU2 grubunda tespit edilmiştir. Marinat absorbsiyon değeri ile sızıntı kayıpları arasında ters orantı bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle her bir hammadde grubunun kendi içerisinde marinat absorbsiyon değeri arttıkça sızıntı kayıpları azalmıştır. Ayrıca sızıntı kayıpları açısından uygulama grupları arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık olmadığı ($p>0.01$) görülmüştür.

Marinasyon sonucu pişirme kayıplarının azaldığı pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Post and Heath, 1983; Maki and Froning, 1987; Cunnigham et al., 1988; Young and Lyon, 1997; Young et al., 1999). En yüksek pişirme kaybı değeri %35.99 ile BHGK'da saptanmış, en düşük değer ise %14.23 ile BBBU2 'de bulunmuştur. Genel olarak kontrol gruplarının pişirme kayıpları uygulama gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Hindi göğüs etlerinin tuz ve fosfatlar kullanılarak tamburlandığı bir çalışmada, kontrol grubunun pişirme kaybı %31.6, uygulama grubunun pişirme kaybı ise %25.2 olarak bulunmuştur (Froning and Sackett, 1985). Çalışmada elde edilen verilerde ise hindi göğüs etlerinin kontrol gruplarında pişirme kaybı % 35.99 uygulama 2 grubunda ise %18.99 bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar birbiriyle paralellik arz etmiştir.

Uygulama gruplarının verim değerleri incelendiğinde en yüksek değer % 85.80 ile BBBU2 grubunda saptanırken, en düşük değer ise %58.41 BHGK grubunda tespit

edilmiştir. Bazik marinasyon işlemiyle genel olarak marinat absorpsiyonu artarken, fosfatların su tutma kapasitesini artırıcı etkisiyle sızıntı ve pişirme kayıpları azalmış ve son ürün verimi de artış göstermiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, Lyon (1983), Froning and Sackett (1985), Maki and Froning (1987),’in çalışmalarını destekler nitelikte bulunmuştur.

Çizelge 3.13. Asidik Marinasyon Uygulamasının Marinat Absorpsiyonu, Sızıntı Kaybı, Pişirme Kaybı ve Verim Üzerine Etkileri¹

Uygulama	Marinat absorpsiyonu (%)	Sızıntı kaybı(%)	Pişirme kaybı(%)	Verim(%)
ABGK	9.12 ^b ±3.99	5.39 ^a ±0.28	35.70 ^a ±2.83	60.38 ^{ab} ±1.45
ABGU1	13.67 ^{ab} ±3.99	3.88 ^a ±1.14	32.80 ^a ±4.68	60.75 ^{ab} ±5.96
ABGU2	21.61 ^{ab} ±2.88	3.44 ^a ±0.67	27.92 ^a ±1.72	64.33 ^{ab} ±1.66
ABGU3	14.13 ^{ab} ±6.21	3.74 ^a ±1.12	28.67 ^a ±5.30	63.44 ^{ab} ±6.82
ABBK	6.49 ^b ±5.90	5.38 ^a ±0.70	29.05 ^a ±4.66	63.02 ^{ab} ±3.68
ABBU1	9.81 ^b ±1.68	5.03 ^a ±0.55	28.17 ^a ±4.86	65.86 ^a ±6.55
ABBU2	19.47 ^{ab} ±2.92	3.78 ^a ±0.41	25.41 ^a ±3.33	68.94 ^a ±7.52
ABBU3	13.00 ^{ab} ±3.25	4.18 ^a ±0.46	26.04 ^a ±4.10	67.49 ^a ±2.38
AHGK	7.45 ^b ±5.76	4.34 ^a ±2.08	32.22 ^a ±4.85	59.60 ^{ab} ±6.17
AHGU1	9.70 ^b ±2.72	4.28 ^a ±0.03	32.17 ^a ±0.69	60.42 ^{ab} ±4.34
AHGU2	14.26 ^{ab} ±0.40	3.04 ^a ±0.78	29.64 ^a ±2.73	63.02 ^{ab} ±0.46
AHGU3	11.51 ^{ab} ±3.86	4.15 ^a ±0.42	31.23 ^a ±4.30	61.68 ^{ab} ±1.46
AHBK	12.95 ^{ab} ±6.11	6.03 ^a ±3.70	37.42 ^a ±0.90	55.35 ^b ±6.97
AHBU1	14.61 ^{ab} ±0.27	5.57 ^a ±0.14	36.29 ^a ±4.19	59.07 ^{ab} ±0.70
AHBU2	25.75 ^a ±4.89	3.75 ^a ±0.28	30.24 ^a ±5.30	65.79 ^a ±2.39
AHBU3	19.32 ^{ab} ±3.36	4.12 ^a ±0.27	33.73 ^a ±5.49	59.88 ^{ab} ±5.05

^{a-b} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Asidik marinasyon uygulama grupları incelendiğinde, en yüksek marinat absorpsiyon değeri %25.75 (AHBU2) olurken, en düşük değer ise %6.49 (ABBK) olmuştur. Uygulama grupları bazik marinasyon uygulamasında olduğu gibi kontrol gruplarına göre daha fazla marinat absorblamıştır. Marinat absorpsiyon değeri hindi but etlerinde

diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulama gruplarının kendi arasında marinat absorbsiyon değerlerinde istatistiksel açıdan farklılık tespit edilemiştir ($p>0.01$).

Sızıntı kaybı en yüksek %6.03 (AHBK), en düşük ise %3.04 (AHGU2) olarak belirlenmiştir. Sızıntı kayıpları genel olarak kontrol gruplarında daha yüksek bulunmuştur. Hammaddeler içerisinde de but etlerinin sızıntı kayıpları daha yüksek bulunmuştur. Pişirme kayıplarına bakıldığında en yüksek değer %37.42 (AHBK), en düşük değer ise %25.41 (ABBU2) olarak saptanmıştır. En yüksek pişirme kayıpları hindi but etlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca sızıntı ve pişirme kayıpları istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0.01$). Asidik marinasyon uygulamasında verim %55.35 (AHBK) ile %68.94 (ABBU2) arasında değişmiştir.

Bazik ve asidik marinasyon uygulama grupları karşılaştırıldığında hem marinat absorbsiyonu hem de verim değerleri genel olarak bazik marinasyonda asidik marinasyona göre daha yüksek bulunmuştur. Buna paralel olarak pişirme ve sızıntı kayıpları da asidik marinasyonda daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak bazik marinasyonun asidik marinasyona göre daha ekonomik bir uygulama olduğu söylenebilir.

Ayrıca hem bazik hem de asidik marinasyon uygulama gruplarının marinat absorbsiyon, sızıntı kaybı, pişirme kaybı ve verim değerlerinde önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama 1 ve 2 gruplarında marinat absorbsiyon ve verim değerleri kontrol gruplarına göre daha yüksek bulunurken uygulama 3 gruplarında da bu değerler kontrol grubuna göre artmış ancak artış uygulama 2 grubundan daha az olmuştur. Oysa uygulama 3 gruplarındaki artışın uygulama 2 gruplarından fazla olması beklenmesine rağmen beklenen gerçekleşmemiştir. Çünkü uygulama 3 gruplarında marinat bileşimdeki tuz konsantrasyonun yükselmesi marinat absorbsiyonunu engellemiştir. Bu konuyla ilgili olarak Xiong and Kupski (1999b) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da benzer sonuçlar ortaya konulmuştur.

3.8. Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi

Marinasyon, son ürünün tekstürel özellikleri üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Marine edilen etlerde ürünün su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak gevrekliğin arttığı çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Young and Lyon, 1986; Yang and Chen, 1993). Marine edilen etlerin tekstürel özelliklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3.14. ve 3.15.'de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Bazik Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi¹

Uygulama	Kesme direnci (kg/g)	Sıklık (kgxsn)
BBGK	1.40 ^{defg} ±0.12	5.23 ^{def} ±0.20
BBGU1	1.24 ^{defg} ±0.17	4.68 ^{def} ±0.40
BBGU2	0.76 ^g ±0.26	2.97 ^f ±1.22
BBGU3	1.18 ^{defg} ±0.21	4.40 ^{ef} ±1.11
BBBK	1.63 ^{def} ±0.18	5.66 ^{def} ±0.31
BBBU1	1.53 ^{defg} ±0.19	5.44 ^{def} ±0.23
BBBU2	1.01 ^{efg} ±0.20	3.69 ^f ±0.29
BBBU3	1.29 ^{defg} ±0.26	5.28 ^{def} ±0.55
BHGK	2.42 ^{bc} ±0.11	8.91 ^{bc} ±0.50
BHGU1	1.71 ^{cde} ±0.36	6.90 ^{cde} ±1.78
BHGU2	0.92 ^{fg} ±0.43	3.84 ^f ±1.32
BHGU3	1.47 ^{defg} ±0.17	5.84 ^{def} ±0.63
BHBK	4.24 ^a ±0.55	15.73 ^a ±1.56
BHBU1	2.56 ^b ±0.38	10.55 ^b ±0.50
BHBU2	1.85 ^{bcd} ±0.58	7.60 ^{cd} ±2.05
BHBU3	2.36 ^{bc} ±0.25	8.84 ^{bc} ±2.41

^{a-g} p<0.01 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Bazik marinasyon uygulama gruplarının kesme ve sıklık değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük, dolayısıyla marine edilen örnekler kontrol gruplarına göre daha gevrek bulunmuştur. En gevrek denemeler hindi ve broiler göğüs etlerinin 2. grupları olmuştur. Genel olarak en sert etler de hindi but etleri olmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak da belirgindir ($p<0.01$).

Çizelge 3.15. Asidik Marinasyonun Ürünün Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi¹

Uygulama	Kesme direnci (kg/g)	Sıklık (kgxsn)
ABGK	2.80 ^b ±0.09	10.67 ^b ±0.40
ABGU1	2.78 ^b ±0.08	8.33 ^{bcd} ±0.23
ABGU2	1.79 ^{cdef} ±0.07	5.66 ^{efg} ±0.49
ABGU3	2.12 ^{bcd} ±0.08	7.42 ^{cdef} ±0.17
ABBK	2.34 ^{bcd} ±0.03	8.97 ^{bcd} ±0.23
ABBU1	1.33 ^{efg} ±0.51	5.59 ^{efg} ±2.26
ABBU2	0.76 ^g ±0.25	3.70 ^g ±0.73
ABBU3	1.13 ^{fg} ±0.76	4.48 ^{fg} ±2.08
AHGK	2.82 ^b ±0.07	9.94 ^{bcd} ±0.30
AHGU1	2.69 ^{def} ±0.48	9.71 ^{bcd} ±1.66
AHGU2	1.76 ^{cd} ±0.50	6.80 ^{defg} ±1.86
AHGU3	2.38 ^{bcd} ±0.09	9.44 ^{bcd} ±0.81
AHBK	4.42 ^a ±0.23	10.50 ^{bc} ±0.17
AHBU1	2.76 ^{bc} ±0.24	11.17 ^b ±0.67
AHBU2	1.37 ^{efg} ±0.88	5.68 ^{efg} ±1.71
AHBU3	2.35 ^{bcd} ±0.16	16.56 ^a ±2.26

^{a-b} $p<0.01$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

¹= Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

±= Standart sapma.

Asidik marinasyon uygulama grupları içerisinde kesme değerleri 0.76 ile 4.42 kg/g arasında değişiklik arz etmektedir. Asidik marinasyon uygulaması etin kesme direncini fazla etkilememekle beraber broiler but etlerinin kesme direncinde (sertlik) belirgin bir azalış gözlenmiş ve en düşük kesme direncine bu grupta ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ürünün duyuşal özellikleriyle de örtüşmektedir.

Hindi göğüs etlerinin tuz ve fosfatlar kullanılarak tamburlandığı bir çalışmada ürünlerin kesme değerleri kontrol ve uygulama grubunda sırasıyla 2.1 ve 2.0 kg/g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca 8 değerli bir skala üzerinde (1 en zayıf, 8 en mükemmel sonuç) duyu analizi gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçlarına göre sululuk kontrol grubunda 3.3, uygulama grubunda 4.8, sertlik kontrol grubunda 5.0, uygulama grubunda 5.7 ve lezzette kontrol grubunda 4.9, uygulama grubunda ise 5.7 olarak tespit edilmiştir (Froning and Sackett, 1985). Çalışmada elde edilen kesme değerleri hindi göğüs eti kontrol gruplarında 2.42 kg/g uygulama 2 grubunda ise 0.92 kg/g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre denemelerde gevrekleştirme etkisi oldukça belirgin olarak ortaya konulmuştur.

Yapılan diğer bir çalışmada ise farklı konsantrasyonlardaki polifosfat ve tuz karışımının durgun marinasyon yöntemi kullanılması sonucu tavuk göğüs etlerinin fiziksel kalitesi üzerinde meydana getirdiği değişimler ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre kontrol gruplarında marinat absorpsiyonu, pişirme verimleri, ve kesme direnci sırasıyla %6.7, %51.3 ve 2.9 kg/g bulunurken , 0.2 M tuz ve 0.008 M polifosfat varlığında ise bu değerler sırasıyla %17.13, %70.9 ve 2.4 kg/g bulunmuştur. Elde edilen verilere göre marinasyon işlemi etin marinat absorpsiyon ve pişirme verimini artırırken, kesme direnci yani sertliği azaltıcı etkide bulunmuştur (Young and Lyon 1986). Benzer sonuçlar bu çalışmada da elde edilmiştir.

STPP, TSPP ve SHMP kullanılarak, enjeksiyon yöntemiyle marine edilen tavuk etlerinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada TSPP ve STPP kullanımı kontrol grubuna göre etin pH değerini arttırmış, SHMP ise herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Son ürün verimi büyükten küçüğe doğru sırasıyla TSPP, STPP ve SHMP şeklinde gerçekleşmiş ve tüm fosfat çeşitlerinde verimde kontrol grubuna göre artış tespit edilmiştir. Etin su tutma kapasitesi ve nem içeriği STPP ve TSPP’de benzer bulunurken bu değerler aynı zamanda SHMP ve kontrol grubundan da yüksek çıkmıştır. Fosfat kullanımı sonucu etin kesme değerleri kontrol grubuna göre 2 kat azalmıştır. Sonuç olarak tavuk etlerinin marinasyonunda STPP ve TSPP uygun fosfatlar olarak tespit edilmiştir (Zheng et al., 2000). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda bazik marinat bileşiminde fosfat çeşidi olarak farklı uygulama gruplarında farklı

konsantrasyonlarda (%1ve %2) STPP tercih edilmiştir. Buna ilaveten fosfatlar ile tuzun sinerjist etkisi nedeniyle marinat bileşimine tuz ilavesi de (%2 ve %3) yapılmıştır.

Materyal olarak tavuk göğüs eti, yöntem olarak tamburlama yöntemi ve marinat olarak da farklı konsantrasyonlarda tuz ve asetik asidin tercih edildiği diğer bir çalışmanın sonuçlarına göre ise pişirme kayıplarının ve sertliğin azaltılması için tek başına en uygun tuz konsantrasyonu %2 ve en uygun asetik asit konsantrasyonu ise %5 olarak bulunmuştur (Kotula and Heath, 1986). Ancak buradaki en önemli sorun asit konsantrasyonunun yüksek olması nedeniyle ürünün duyusal özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesidir. Bu sebeple çalışmamızın genelinde %3 tuz ve % 1 asit konsantrasyonunun üzerine çıkılmamış, bununla beraber beklenen etki büyük oranda gerçekleşmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, broiler ve hindi karkaslarından ayrılan göğüs ve but etleri hammadde olarak kullanılarak farklı konsantrasyonlardaki bazik ve asidik karakterli marinatlar kullanılarak tamburlama yöntemiyle marinasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda marine edilen ürünlerde meydana gelen kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, duyuşsal ve tekstürel değişimler ortaya konulmuştur. Buna göre elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Hammadde olarak kullanılan her iki kanatlı etinde göğüs etlerinin protein ve nem içeriği but etlerinden daha yüksek bulunurken, yağ içeriği ise daha düşük bulunmuştur. Hem bazik, hem de asidik marinasyon sonrası uygulama gruplarında nem ve kül içeriği artış göstermiştir. Buna paralel olarak % protein değeri azalmış ve yağ içeriği önemli bir değişikliğe uğramamıştır. Nem ve kül içeriğindeki artış, marinasyon işleminin sonuçlarından olan marinatın ete işlediğinin ve etin su tutma kapasitesinin arttığının bir göstergesi olması nedeniyle önem arz etmektedir. Marine edilen ürünlerin % protein değeriindeki azalmanın sebebi, marinasyonun doğal bir sonucu olan etin su bağlama kapasitesinin artmasıyla oransal olarak su içeriğinin yükselmesi ve ayrıca az da olsa tuzun etkisi ve mekanik etkinin sonucu ette mevcut miyofibriller proteinlerin marinat sızıntı sıvısıyla etin bünyesinden uzaklaşması olduğu düşünülmektedir.

Marinasyon, son üründe izoelektrik pH'dan uzaklaşmaya sebep olmak suretiyle su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu sebeple çalışmada farklı iki karakterde marinat kullanılarak her iki yönde de izoelektrik noktadan uzaklaşmaya çalışılarak etin

sululuğu, gevrekliği, lezzeti ve son ürün verimi arttırılmaya, pişirme kayıpları ise azaltılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bazik marinasyon uygulaması etin pH değerini arttırırken asidik marinasyon uygulaması ise pH'yı düşürmüştür. Ancak pH değerindeki değişimler; pH'nın aşırı yükselmesiyle mikrobiyolojik riskin artması ve pH'nın aşırı düşüşüyle ise duyuşal özelliklerdeki kayıplar nedeniyle belirli bir aralıkta sınırlı tutulmuştur. Bunun yanı sıra etin sahip olduğu doğal tamponlama kapasitesi de dikkate alındığında, özellikle asidik marinasyon uygulaması sonucu pH'da beklenen düşüş gerçekleşmemiş hatta bazı uygulamalarda izoelektrik noktaya yaklaşıması nedeniyle etin su tutma kapasitesinde azalışlar meydana gelmiştir.

Marinasyon işleminin son ürünün rengi üzerine de etkileri olduğu saptanmıştır. Bazik marinasyon uygulaması sonrası genel olarak etin L* (parlaklık) değeri artış gösterirken a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değeri azalış göstermiştir. Pişme sonrası ise özellikle a* değerindeki azalışlar olumlu karşılanmıştır. Çünkü pişmiş ette kırmızılığın yüksek bulunması ürünün yeterince pişmediği izlenimi yaratmaktadır. Pişme sonrası ayrıca L* ve b* değerleri marinasyon öncesine göre yüksek bulunmuştur. Asidik marinasyon uygulamasında da bazik marinasyonda olduğu gibi benzer etkiler gözlenmiştir.

Çalışmada kullanılan tamburlama yönteminin mekanik etkisi sonucu, et dokusunda mikrobiyal gelişimlere karşı doğal bir bariyer görevi gören perimisyum ve endomisyum zarlarının yapısı bozulduğundan son ürünler mikrobiyal bozulmalara karşı hassasiyet kazanmaktadır. Ancak marinat bileşimindeki mevcut katkı maddeleri nedeniyle ürünün mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumsuz etkileri olduğu düşünölen tamburlamanın etkileri kısmen bertaraf edilmiştir. Bazik marinasyon uygulaması mikrobiyolojik gelişimi belirli ölçüde limitlemesine rağmen, asidik marinasyon uygulaması mikrobiyolojik kalitenin korunmasında daha etkin rol oynamıştır. Mikrobiyolojik kalitenin korunmasında hammadde başlangıç mikroorganizma sayısı, kullanılan marinatın steril olup olmadığı, çalışma ortamının hijyenik kalitesi ve sıcaklığı, kullanılan alet-ekipmanların temizliği de oldukça önemli parametreler olup, marine edilen ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin bu parametreler dahilinde hangi yönde değiştiği ayrı bir çalışma konusu olarak düşünülebilir. Ayrıca marinat bileşimine ilave

edilebilecek antimikrobiyal katkı maddelerinin mikrobiyolojik kaliteye etkisi de çalışma konuları içerisine dahil edilebilir.

Çalışmanın en önemli bölümlerinden birisi olan duyuşal özelliklerin değişimi incelendiğinde bazik marinasyon uygulamasının kontrol gruplarına göre gevrekliğı, sululuğı ve aromayı arttırdığı belirlenmiştir. Ancak belirtilen kriterler üzerine marinasyon yönteminin yanı sıra pişirme tekniğinin de etkileri bulunmaktadır. Elde edilen verilere göre bazik marinasyon uygulamasının kanatlı etlerinin tüketiminin arttırılmasında duyuşal olarak önemli katkılar sağlayacağı tahmin edilmektedir. Asidik marinasyon uygulama grupları da ürünün duyuşal özellikleri üzerine olumlu etkilerde bulunmuş, ancak alınan tepkiler, broiler but etleri hariç bazik marinasyon uygulaması kadar etkili olamamıştır. Asidik marinasyon uygulamasının temel gerekçelerinden birisi pişirilmiş etlerde sertliğe neden olan kollojen içeriğı yüksek etlerin gevrekliğini arttırmaktır. Asidik marinasyon uygulaması bu gerekçe nedeniyle broiler but etleri için oldukça etkili bir yöntem olmuştur.

Marinasyon işleminin üreticiler açısından ekonomik bir üretim şekli olduğu marinat absorbsiyon ve son ürün veriminden anlaşılabilmektedir. Bazik marinasyon uygulama gruplarının marinat absorbsiyon ve dolayısıyla verimleri kontrol gruplarına göre oldukça yüksek bulunmuş, bu durum istatistiksel farklılık olarak da ortaya konulmuştur ($p<0.01$). Asidik marinasyon uygulamalarındaki verim bazik marinasyon uygulamalarındaki kadar etkili olmamıştır.

Çalışmada marine edilen ürünlerin tekstürel özellikleri aletsel olarak da olumlu tespit edilmiştir. Marine edilen ürünlerde etin sertlik değeri kontrol gruplarına göre belirgin düzeyde azalış göstermiştir. Duyusal ve aletsel olarak belirlenen tekstürel özellikler de birbiriyle paralellik arz etmiştir.

Genel bir sonuç olarak farklı karakterde (bazik, asidik) marinatlar kullanılarak tamburlama yöntemiyle marine edilen kanatlı etlerinin kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik, duyuşal ve tekstürel özelliklerinde genelde olumlu değişimler meydana gelmiştir. Bazik marinasyon işleminde kullanılan hammaddeler içerisinde broiler göğüs

etleri hem ekonomik, hem duysal, hem de teknolojik yönden en uygun kanatlı eti olarak belirlenmiştir. Ayrıca ideal marinat bileşimi de %2 STPP ve %2 tuz olarak saptanmıştır. Broiler göğüs etlerinden sonra uygun hammadde olarak sırasıyla hindi göğüs, broiler but ve hindi but etleri gelmiştir.

Asidik marinasyon uygulamasına en uygun hammaddenin broiler but eti bunu takiben broiler göğüs, hindi göğüs ve hindi but etlerinin geldiği görölmüştür. Marinat olarak da %0.5 laktik asit ve %3 tuz kombinasyonunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca hindi but etlerinin tamburla marinasyona pek uygun olmadığı düşünülmektedir. Hindi but etlerinin marinasyon ile işlenmesi isteniyorsa enjeksiyon veya enjeksiyona ilaveten tamburlama yönteminin kullanılması tavsiye edilebilir.

Çalışmada kullanılan marinatların bileşimine çeşitli çeşni verici, baharat ve lezzet arttırıcıların da eklenmesiyle farklı duysal karakterde ürünlerin ortaya çıkacağı muhakkaktır. Dolayısıyla bu çalışmanın Türk insanının damak zevkine uyan farklı katkı maddeleriyle modifiye edilerek marine ürünlerin tüketiminin arttırılmasına çalışılmalıdır.

Gerçekleştirilen bu çalışma göstermiştir ki:

- Marine edilen farklı türdeki kanatlı etlerinin su tutma kapasitesinin artmasına bağlı olarak pişirme sonucu ortaya çıkan pişirme kayıpları azalmış ve dolayısıyla son ürün verimi arttırılmıştır,
- Marine edilen ürünlerin rengi, lezzeti ve tekstürel özelliklerinde meydana gelen olumlu değişimler neticesinde bu tür ürünler panelistler tarafından görünüş açısından daha hoş, daha gevrek, daha sulu ve daha lezzetli bulunmuştur,
- Marinasyonun kanatlı eti işleyen entegre tesisler için de hem ekonomik yönden hem ürün çeşitliliğini arttırma, hem de ürün standardizasyonu açısından önemli bir uygulama şekli olacağı düşünülmektedir,
- Marinasyonda kullanılan katkı maddeleri ve uygulanan yöntem yardımıyla kanatlı etlerinin katma değeri arttırılmakta ve bu suretle tüketicilerin damak zevkine hitap edebilen ürünler üretilmekte, ayrıca kanatlıların değerlendirilmesinde farklı bakış açıları ortaya konulmaktadır,

- Başka şekillerde değerlendirme şansı olmayan yumurtacı tavuk etlerinin daha ekonomik olarak değerlendirilmesi sağlanabilecektir,
- Marine ürünler pişmeye hazır ya da pişmiş şekilde satışa sunularak mutfakta geçirilecek hazırlık safhasını minimize ederek zamandan büyük tasarruf sağlanabilecektir.
- Marine ürünlerin mikrobiyolojik, duyuşal, kimyasal ve fiziksel kalite üzerine olumlu etkileri nedeniyle raf ömürleri uzamaktadır,
- Halen toplam kanatlı eti üretimimizin %10-15'lik kısmının işlenerek farklı ürünlere dönüştürüldüğü düşünöldüğünde işlenmiş ürün yüzdesinin artırılması yönünde marinasyonun sektöre yeni bir soluk getirecektir.

KAYNAKLAR

5. KAYNAKLAR

Akbay, R., Yalçın, S., Ceylan, N. ve Olhan, E., Türkiye Tavukçuluğunda Gelişmeler ve Hedefler, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Kongre Kitabı, II.Cilt, 795-810, Ankara, 2000.

Akman, K., Piliç Eti Üretimi ve Gıda Sanayindeki Yeri, Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, 147, 26-27, 2002.

Aktaş, N., Tavuk Etinin Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi, Gıda Teknolojisi, 23, 41-47, 1997.

Aktaş, N. and Kaya, M., The Influence of Marinating With Weak Organic Acids and Salts on the Intramuscular Connective Tissue and Sensory Properties of Beef, European Food Research Technology, 213, 88-94, 2001.

Altinel, A., Broyler Üretiminin Temel İlkeleri ve Verimliliğin Değerlendirilmesi, VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 91-98, 1995.

Alvarado, C. Z. and Sams, A. R., Early Postmortem Injection and Tumble Marination Effects of Broiler Breast Meat Tenderness, Poultry Science, 83, 1035-1038, 2004.

Allen, C. D., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K. and Russell, S. M., The Relationship of Broiler Breast Color to Meat Quality and Shelf-Life, Poultry Science, 77, 361-366, 1998.

American Public Health Association, Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods, APHA, Inc., Washington, DC., 1976.

Anıl, N., Doğruer, Y. ve Gürbüz, U., Tavuk Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi, VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya 167-174, 1995.

Anonim, Duyusal Analizler Terimler ve Tanımlar, TS 3707, Türk Standartları Enstitüsü, 1982.

Anonim, Duyusal Analizler-Tat Duyarlılığı Tayini, TS 3904, Türk Standartları Enstitüsü, 1983.

Anonim, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyon Raporu Kanatlı Etleri ve Yumurta Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, Yayın no:2638, 100s. DPT Ankara, 2001 (a).

Anonim, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Hayvancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu Yayın no. 2574, 154 s. DPT Ankara, 2001 (b).

Anonim, Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu, Yayın no. 2670, 95 s. DPT Ankara, 2001 (c).

Anonim, Kanatlı Bilgileri Yıllığı, Besd-Bir Yayınları, Yayın No 4, 2003.

Anonymous, The Manuel of Hunter Lab- XEC, HunterLab Cooperation, USA, 1995.

Anonymous, Minitab Stastical Software Inc., Minitab Release 13.0, 2000

Association of Analytical Chmists, Official Methods of Analysis, Association of Analytical Chmists, Washington, DC., 1990.

Barbanti, D. and Pasquini, M., Influence of Cooking Conditions on Cooking Loss and Tenderness of Raw and Marinated Chicken Breast Meat, *Lebensmittelwissenschaft*, 38, 8, 895-901, 2005.

Berge, P., Ertbjerg, P., Larsen, L. M., Astruc, T., Vignon, X. and Moller, A. J., Tenderization of Beef by Lactic Acid Injected at Different Times Post Mortem, *Meat Science*, 57, 347-357, 2001.

Björkroth, J., Microbiological Ecology of Marinated Meat Products, *Meat Science*, 70, 3, 477-480, 2005.

Bilgili, S .F., Poultry Products and Processing Worldwide, 54th. Annual Reciprocal Meat Conference, Indianapolis, 6pp, 2001

Brandt, L. A., Marinades' Meat' Challanges, *Prepared Foods*, June, 28-32, 2001.

Burke, R. M. and Monahan, F. J., The Tenderisation of Shin Beef Using a Citrus Juice Marinade, *Meat Science*, 63, 161-168, 2003.

Chen, T. C., Studies on the Marinating of Chicken Parts for Deep- Fat Frying, *Journal of Food Science*, 47, 1016-1019, 1982.

Cunningham, F. E., Bowers, J. A., Craig, J., Moore, A. M. and Froning, G. W., Composition and Sensory Characteristics of Hot-Boned, Tumbled, Turkey Breast Muscle, *Journal of Food Quality*, 11, 225-233, 1988.

Çakmakçı, S., Gıda Katkı Maddesi Olarak Fosfatlar, *Gıda*, 19 (1), 63-71, 1994.

- Demirci, M. ve Yılmaz, İ., Tavuk Eti ve Genel Özellikleri, Gıda Sanayi, 43, 24-26, 1996.
- Dziezak, J. D., Phosphates Improves Many Foods, Food Technology, 44 (4), 80-92, 1990.
- Ergezer, H. ve Gökçe, R., Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi, PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(2), 227-233, 2004.
- Ertaş, A. H., Tuz Oranı Düşük Et Ürünlerinde Fosfatların Kullanımı, Gıda, 17 (5), 341-351, 1992.
- Evans, T., Turkey to Sell More Chicken Meat to the EU., Poultry International, Vol.43, No:4, 18-19, 2004.
- Froning, G. W. and Sackett, B., Effect of Salt and Phosphates During Tumbling of Turkey Breast Muscle on Meat Characteristics, Poultry Science, 64, 1328-1333, 1985.
- Goodwin, T. L. and Maness, J. B., The Influence of Marination, Weight and Cooking Technique on Tenderness of Broilers, Poultry Science, 63, 1925-1929, 1984.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi, Yayın No: 751, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 268 s., 1995.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, 3. Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 517 s., 1999.
- Huidobro, F. R., Miguel, E. Blazquez, B. and Onega, E., A Comparison Between Two Methods (Warner-Bratzler and Texture Profile Analysis) for Testing Either Raw Meat or Cooked Meat, Meat Science, 69, 527-536, 2005.

İnal, T., Besin Hijyeni, Final Ofset 783 s (608-612), İstanbul, 1992.

Kıral, T. ve Akder, H., Makro Ekonomik Göstergelerle Tarım Sektörü, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Kongre Kitabı, I.Cilt, 1-18, Ankara, 2000.

Kijowski, J. and Mast, M. G., Tenderization of Spent Fowl Drumstick by Marination in Weak Organic Acid Solution, International Journal of Food Science and Technology, 28, 337-342, 1993.

Kotula, K. L. and Heath, J. L., Effect of Tumbling Chill-Boned and Hot-Boned Broiler Breasts in Either Acetic Acid or Sodium Chloride Solutions on Cooked Yield, Density and Shear Values, Poultry Science, 65, 717-725, 1986.

Lawrie, R. A., The Conversion of Muscle to Meat, In R. Lawrie (ed.), Lawries Meat Science (6th Ed.), pp. 219-230, Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 1998.

Lemos, A. L. S. C., Nunes, D. R. M. and Viana, A. G., Optimization of Still Marinating Process of Chicken Parts, Meat Science, 52, 227-234, 1999.

Li, R., Kerr, W. L., Toledo, R. T. and Teng, Q., ³¹P NMR Analysis of Chicken Breast Meat Vacuum Tumbled With NaCl and Various Phosphates, Journal of Food Science of Food and Agriculture, 81, 576-582, 2001.

Lyon, B. G., Effect of Salt and Phosphate Treatments on Deboned Meat From Light and Heavy Fowl, Poultry Science, 62, 321-330, 1983.

Lyon, B. G. and Magee, J. B., Effects of Sodium Chloride and Polyphosphate Preetreatments on Fowl Meat Processed in Flexible Pouches, Poultry Science, 63, 1958-1963, 1984.

Lyon, B. G., Smith, D. P. and Savage, E. M., Descriptive Sensory Analysis of Broiler Breast Fillets Marinated in Phosphate, Salt and Acid Solutions, Poultry Science, 84, 345-349, 2005.

- Maki, A. A. and Froning, G. W., Effect on the Quality Characteristics of Turkey Breast Muscle of Tumbling Whole Carcasses in the Presence of Salt and Phosphates, *Poultry Science*, 66, 1180-1183, 1987.
- Mc Evoy, J. H., The Might of Marinades, *Prepared Foods*, September, 12-14, 2003.
- Özen, N., Tavukçuluk (Yetiştirme, Islah, Yemleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No.11, Samsun, 1986.
- Parks, S. S., Reynolds, A. E. and Wicker, L., Aqueous Apple Flavoring in Breast Muscle Has Physical, Chemical and Sensory Properties Smilar to Those Phosphate Marinated Controls, *Poultry Science*. 79., 1183-1188, 2000.
- Penfield, M. P. and Campbell A. M., *Experimental Food Science*, 3rd Edition, Academic Press, Inc., San Diego, pp 541, 1990.
- Post, R. C. and Heath, J. L., Marinating Broiler Parts: The Use of a Viscous Type Marinade, *Poultry Science*, 62, 977-984, 1983.
- Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P. and Nothcutt, J. K., Effects of Raw Broiler Breast Meat Color Variation on Marination and Cooked Meat Quality, *Poultry Science*, 81, 276-280, 2002.
- Reddy, K. P. and Narahari, D., Effect of Polyphosphate Treatment of Quail Carcasses on Drip Volume and Composition, *Journal of Indian Veterinary*, 67, 537-541, 1990.
- Salmon, C. P., Knize, M. G. and Felton, J. S., Effects of Marinating on Heterocyclic Amine Carcinogen Formation in Grilled Chicken, *Food and Chemical Toxicology*, 35, 433-441, 1997.

- Serpen A., Kırmızı Et ve Tavuk Etinin Beslenmemizdeki Yeri, *Gıda Sanayi*, 44, 46-48, 1996.
- Shults, G. W. and Wierbicki, E., Effects of Sodium Chloride and Condensed Phosphates on the Water-Holding Capacity, pH and Swelling of Chicken Muscle, *Journal of Food Science*, 38, 991-994, 1973.
- Smith, D. P., Marination: Tender to the Bottom Line, *Broiler Industry*, 62(6), 24-27, 1999.
- Smith, D. P. and Acton, J.C., Marination, Cooking and Curing of Poultry Products, Chapter 15 in *Poultry Meat Processing*, Sams, A. R. Ed. CRC Pres, Boca Raton F. L., 257-279, 2001.
- Tan, F. J., Microbiological, Physical and Sensory Characteristics of Marinated Chicken Drumsticks Treated With Nisin, Thermal Treatment, Tumbling and the Lactoperoxidase System, Dissertation, The Ohio State University, 261p., 2002.
- Xargayo, M., Lagares, J., Fernandez, E., Ruiz, D. and Borell, D., Marination of Fresh Meat by Means of Spray Effect: Influence of Spray Injection on the Quality of Marinated Products, *Fleischwirtschaft*, 81 (2), 93-98, 2001.
- Xiong, Y. L. and Kupski, D. R., Monitoring Phosphate Marinade Penetration in Tumbled Chicken Fillets Using a Thin-Slicing Dye-Tracing Method, *Poultry Science*, 78, 1048-1052, 1999a.
- Xiong, Y. L. and Kupski, D. R., Time-Dependent Marinade Absorption and Retention, Cooking Yield and Palatability of Chicken Fillets Marinated in Various Phosphate Solutions, *Poultry Science*, 78, 1053-1059, 1999b.
- Varnam, A. H. and Sutherland, J. P., *Meat and Meat Products*, Volume 3, Champman&Hall, First Edition, U. K., 1995.

- Woelfel, R. L. and Sams, A. R., Marination Performance of Pale Broiler Breast Meat, *Poultry Science*, 80, 1519-1522, 2001.
- Yang, C. C. and Chen, T. C., Effects of Refrigerated Storage, pH Adjustment and Marinade on Color of Raw and Microwave Cooked Chicken Meat, *Poultry Science*, 72, 355-362, 1993.
- Yetim, H. ve Gökalg, H. Y., Et Teknolojisinde Tumbling ve Massaging I. Genel Prensipleri, Teknikleri ve Ön işlemleri, *Gıda*, 13 (6), 431-437, 1988.
- Yoon, K. S., Texture and Microstructure Properties of Frozen Chicken Breasts Pretreated With Salt and Phosphate Solutions, *Poultry Science*, 81, 1910-1915, 2002.
- Young, L. L. and Lyon, B. G., Effect of Sodium Tripolyphosphate in the Presence and Absence of Calcium Chloride and Sodium Chloride on Water Retention Properties and Shear Resistance of Chicken Breast Meat, *Poultry Science*, 65, 898-902, 1986.
- Young, L. L., Lyon, C. E., Searcy, G. K. and Wilson, R. L., Influence of Sodium Tripolyphosphate and Sodium Chloride of Moisture-Retention and Textural Characteristics of Chicken Breast Meat Patties, *Journal of Food Science*, 52, 571-574, 1987.
- Young, L. L. and Lyon, C. E., Effect of Postchill Aging and Sodium Tripolyphosphate on Moisture Binding Properties, Color and Warner-Bratzler Shear Values of Chicken Breast Meat, *Poultry Science*, 76, 1587-1590, 1997.
- Young, L. L., Buhr, R. J. and Lyon, C. E., Effect of Polyphosphate Treatment and Electrical Stimulation on Postchill Changes in Quality of Broiler Breast Meat, *Poultry Science*, 78, 267-271, 1999.

Young, L. L. and Buhr, R. J., Effect of Electrical Stimulation and Polyphosphates Marination on Drip From Early-Harvested Individually Quick-Frozen Chicken Breast Fillets, *Poultry Science*, 79, 925-927, 2000.

Zheng, M., Toledo, R. T. , Carpenter, J. A. and Wicker, L., Yield and Sensory Evaluation of Poultry Marinated Pre and Postrigor, *Journal of Food Quality*, 22, 85-94, 1999.

Zheng, M., Detienne, N. A., Barnes, B. W. and Wicker, L., Tenderness and Yields of Poultry Breast are Influnced by Phosphate Type and Concentration of Marinade, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 82-87, 2000.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Haluk ERGEZER
Ana adı : Kevser
Baba adı : Fahri
Doğum yeri ve yılı : Balıkesir/Bandırma, 1976
Lisans eğitimi ve mezuniyet yılı : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2000
Çalıştığı kurum : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Bildiği yabancı diller : İngilizce

Yayınları:

Gökçe, R. ve Ergezer, H., Gıda Endüstrisinde İş Güvenliği, İşçi ve Ürün Sağlığı, II. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi Bildiriler Kitabı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayın No:E/2003/317, 307s., Adana, 2003

Ergezer, H. ve Gökçe, R., Gıda Denetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Gıda Denetim Kuruluşları, Gıda Güvenliği ve Sağlık Riskleri Çalıştayı, Bildiri ve Poster Özetleri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 15s.,2003

Ergezer, H. ve Gökçe, R., Tavuk Etlerinde Mikrobiyal Dekontaminasyon Yöntemleri, Akademik Gıda, 1(5), 33-37, 2003.

Ergezer, H. ve Gökçe, R., Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniği ile İşlenmesi, PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(2), 227-233, 2004.