

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fadim YAPAR**

**PARÇA ET VE KIYMALARDA ERİK EKŞİSİ, NAR EKŞİSİ VE  
LİMON TUZUNUN ANTİBAKTERİYAL ETKİSİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ADANA, 2006**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PARÇA ET VE KIYMALARDA ERİK EKŞİSİ, NAR EKŞİSİ VE LİMON  
TUZUNUN ANTİBAKTERİYAL ETKİSİ**

**Fadim YAPAR  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez Tarihte Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği  
İle Kabul Edilmiştir.**

İmza:..... İmza:..... İmza:.....  
Yrd. Doç .Dr .İşıl VAR Doç .Dr. Aydın ÖZTAN Doç .Dr. Zerrin ERGİNKAYA  
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ**

**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No: ZF.2005.YL.32**

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

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### PARÇA ET VE KIYMALARDA ERİK EKŞİSİ, NAR EKŞİSİ VE LİMON TUZUNUN ANTİBAKTERİYAL ETKİSİ

Fadim YAPAR  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR

Yıl : 2006, Sayfa: 48

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR

Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

Doç. Dr. Aydın ÖZTAN

Bu çalışmada; kesim, parçalama, işleme, depolama aşamasında yetersiz ve yanlış uygulamalardan kaynaklanan et ve et ürünlerindeki mikrobiyal bulaşmaların, antibakteriyal etkileri bilinen erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu kullanılarak azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla; parça et ve kıyma örnekleri erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu ile muamele edilerek örneklerde bulunabilecek *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus*, toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform grubu bakteri ve *E.coli* açısından değerlendirmeleri yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; parça et kontrol örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayımları  $1 \times 10^3$  -  $2,25 \times 10^3$  kob/g aralığında, koagülaz (-) *Staphylococcus*  $9,5 \times 10^2$  -  $14,1 \times 10^2$  kob/g aralığında, toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı  $5,25 \times 10^5$  -  $9,6 \times 10^5$  kob/g aralığında, koliform grubu mikroorganizmalar 21 - 43 EMS/g, *E. coli* 9,2 - 43 EMS/g aralığında bulunmuştur. Kıyma kontrol örneklerinde ise; *Enterobacteriaceae* sayımı  $10,5 \times 10^3$  -  $25 \times 10^3$  kob/g aralığında, koagülaz (-) *Staphylococcus*  $4,2 \times 10^2$  -  $7,1 \times 10^2$  kob/g aralığında, toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı ise  $10,4 \times 10^5$  -  $11,9 \times 10^5$  kob/g aralığında, koliform grubu mikroorganizmalar 21 - 460 EMS/g, *E. coli* 15 - 240 EMS/g aralığında bulunmuştur.

Doğal nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu ile muamele edilen parça et ve kıyma örneklerinde; toplam aerobik mezofilik mikroorganizma, *E. coli*, *Enterobacteriaceae*, koagülaz (-) *Staphylococcus* sayılarında azalma tespit edilmiş ve nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzunun antibakteriyel etkileri görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Antibakteriyal etki, nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu.

**ABSTRACT**  
**MSc THESIS**

**THE ANTIBACTERIAL EFFECTS OF PLUM SAUCE, POMEGRANATE SAUCE AND CITRIC ACID TO CHOPPED AND MINCED MEAT**

Fadim YAPAR  
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA  
Supervisor : Assoc. Prof. Işıl VAR  
Year : 2006, Pages : 48  
Jury : Assist. Prof. Dr. Işıl VAR  
Assoc. Prof. Zerrin ERGİNKAYA  
Assoc. Prof. Dr. Aydın ÖZTAN

In this research, it is aimed to reduce microbial contamination due to wrong application during cutting, chopping, processing and storage of meat and meat products by using plum sauce, pomegranate sauce and citric acid which are known as antibacterial agents. For this purpose, chopped meat and minced meat were treated with plum sauce, pomegranate sauce and citric acid for reducing *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus*, Coliforms and *Escherichia coli*, total aerobic mesophilic bacteria.

Results yield that, the numbers of *Enterobacteriaceae*, coagulase (-) *Staphylococcus*, total aerobic mesophilic bacteria, Coliforms and *Escherichia coli* were found in the range of  $1 \times 10^3$  -  $2,25 \times 10^3$  cfu/g,  $9,5 \times 10^2$  -  $1,41 \times 10^3$  cfu/g,  $5,25 \times 10^5$  -  $9,6 \times 10^5$  cfu/g, 21 - 43 MPN/g, and 9,2 - 43 MPN/g, respectively, in chopped meat control samples. The counts of *Enterobacteriaceae*, coagulase (-) *Staphylococcus*, total aerobic mesophilic bacteria, Coliforms and *Escherichia coli* were found in the range of  $10,5 \times 10^3$  -  $25 \times 10^3$  cfu/g,  $4,2 \times 10^2$  -  $7,1 \times 10^2$  cfu/g,  $1,04 \times 10^6$  -  $1,19 \times 10^6$  cfu/g,  $1,04 \times 10^6$  -  $1,19 \times 10^6$  cfu/g, 21 - 460 MPN/g, and 15 - 240 MPN/g, respectively, in minced meat control samples

The numbers of total aerobic mesophilic bacteria, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, coagulase (-) *Staphylococcus* decreased in the chopped meat and minced meat treated with plum sauce, pomegranate sauce and citric acid, so it is shown that these agents have antibacterial effect on chopped meat and minced meat.

**Key Words :** Antimicrobial effect, pomegranate sauce, plum sauce, citric acid.

## TEŞEKKÜR

Öncelikle, doğduğum andan bugüne kadar maddi, manevi desteklerini benden hiç esirgemeyen, beni ben yapan özellikleri bana kazandıran ve bu özellikleri keşfetmemi sağlayan, her zaman yüreklerini, ellerini yanımda hissettiğim, bu günlere gelmemdeki en büyük etken, annem Rahime YAPAR, babam Kazım YAPAR ve canım kardeşim Fatih YAPAR'A

Özellikle ,sıkıntılı geçen son onyediy aydır her anımda yanımda olan, her konuda destekçim, meslektaşım ve bundan sonraki yaşamımda da hep yanımda, kalbimde olmasını istediğim sevgili eşim Hakan YURDACAN'a,

Bana her konuda destek olan ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan, araştırmalarım ve tezimin yazımı süresince yol gösteren, danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Işıl VAR'a,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocalarım; Doç. Dr. Aydın ÖZTAN ve Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA'ya,

Analizlerim sırasında bana destek olan Arş. Gör. Bülent KABAK'a, Arş. Gör. Adnan BOZDOĞAN'a ve tezimin çeşitli aşamalarında yardımcı olan diğer arkadaşlarıma,

SONSUZ TEŞEKKÜRLER.....

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
<b>ÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>II</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>III</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>IV</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>V</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>5</b>
2.1. Nar.....	5
2.2. Erik.....	6
2.3. Limon Tuzu (Sitrik Asit).....	8
2.4. Parça Et ve Kıyma.....	9
2.5. Parça Et ve Kıyma Kontrol örnekleri ile Nar ekşisi, Erik Ekşisi ve Limon Tuzuyla Muamele Edilmiş Örneklerde Sayımı Yapılacak Mikroorganizmalar...11	
2.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri.....	11
2.5.2. <i>Staphylococcus</i> .....	11
2.5.3. <i>Enterobacteriaceae</i> .....	13
2.5.4. Koliform Bakteriler.....	14
2.5.5. <i>Escherichia coli</i> .....	14
2.6. Çiğ Kırmızı Et ve Kıyma İçin Mikrobiyolojik Kriterler.....	15
2.7. Erik İle İlgili Çalışmalar.....	16
2.8. Limon Tuzu İle İlgili Çalışmalar.....	17
2.9. Nar İle İlgili Çalışmalar.....	18
2.10. Et ve Kıyma İle İlgili Çalışmalar.....	19
<b>3.MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>21</b>
3.1. Materyal.....	21
3.2. Metod.....	22

3.2.1. Erik Ekstraktı, Nar Ekşisi ve Limon Tuzu Üzerinde Yapılan	
Analizler.....	22
3.2.1.1.Titrasyon Asitliği.....	22
3.2.1.2. pH Ölçümü.....	23
3.2.2. Parça Et ve Kıyma Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	23
3.2.3. Parça Et ve Kıyma Kontrol Örnekleri ile Antibakteriyal	
Maddelerle Muamele Edilmiş Örneklerde Yapılan Mikrobiyolojik	
Analizler.....	27
3.2.3.1. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	27
3.2.3.2. <i>Staphylococcus</i> Sayımı .....	27
3.2.3.2.1.Koagülaz Testi.....	27
3.2.3.3. Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayımı... ..	28
3.2.3.4. Koliform ve <i>E. coli</i> sayımı .....	28
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>29</b>
4.1. Titrasyon Asitliği.....	29
4.2. pH Ölçümleri.....	29
4.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	30
4.4. <i>Staphylococcus</i> Sayımı .....	31
4.5. Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayımı.....	33
4.6.Koliform ve <i>E.coli</i> Sayımı.....	35
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>40</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>43</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>48</b>

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

c	: m ile M arasındaki sayıda mikroorganizma ihtiva eden kabul edilebilir en fazla analize alınacak numune sayısı
cfu	: Colony Forming Unit
EMS	: En Muhtemel Sayı
kob	: Koloni Oluşturma Birimi
m	: (n – c) sayıdaki analize alınacak numunenin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı
M	: c sayıdaki analize alınacak numunenin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı
MPN	: Most Probable Number
n	: Analize alınacak örnek sayısı
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
VRB Agar	: Violet Red Bile Agar
VRBD Agar	: Violet Red Bile Dextrose Agar



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 2.4.1. Hazırlanmış Taze Et ve Dondurulmuş Et İçin Mikrobiyolojik Kriterler.....	10
Çizelge 2.6.1. Çiğ Kırmızı Et ve Kıyma İçin Mikrobiyolojik Kriterler.....	15
Çizelge 4.1. Erik Ekşisi, Nar Ekşisi ve Sitrik Asit Çözeltisinin PH ve Titrasyon Asitliği Sonuçları.....	29
Çizelge 4.2. Parça Et ile Çalışılan Örneklerde <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları..	30
Çizelge 4.3. Kıyma ile Çalışılan Örneklerde <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları...	30
Çizelge 4.4. Parça Et ile Çalışılan Örneklerde <i>Staphylococcus</i> Sayım Sonuçları.....	32
Çizelge 4.5. Kıyma ile Çalışılan Örneklerde <i>Staphylococcus</i> Sayım Sonuçları.....	32
Çizelge 4.6. Parça Et ile Çalışılan Örneklerde Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayım Sonuçları.....	34
Çizelge 4.7. Kıyma ile Çalışılan Örneklerde Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayım Sonuçları.....	34
Çizelge 4.8. Parça Et ile Çalışılan Örneklerde Koliform ve <i>E. coli</i> Sayım Sonuçları.....	37
Çizelge 4.9. Kıyma ile Çalışılan Örneklerde Koliform ve <i>E. coli</i> Sayım Sonuçları.....	38

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. Erik Ekşisi ve Nar Ekşisi Üretim Akış Şeması.....	21
--	----

## RESİMLER DİZİNİ

## SAYFA

Resim 2.1. Nar Ekşisi.....	5
Resim 2.2. Erik Ekşisi.....	7
Resim 2.3. Limon Tuzu ( Sitrik Asit).....	8
Resim 3.1.Nar Ekşisi ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.....	24
Resim 3.2. Nar Ekşisi ile Muamele Edilmiş Parça Et Örneği.....	24
Resim 3.3. Erik Ekşisi ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.....	25
Resim 3.4. Erik Ekşisi ile Muamele Edilen Parça Et Örneği.....	25
Resim 3.5. Limon Tuzu ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.....	26
Resim 3.6. Limon Tuzu ile Muamele Edilmiş Parça Et Örneği.....	26

**1. GİRİŞ**

Et, kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesi olup, gerek besin değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir yer tutar. Karkastan tam ayrılmayan yağ, bağ doku, kan, kan damarı, lenf sistemi, sinir doku, epitel doku, kemik doku ve kıkırdak doku et sayılmaktaysa da, iç organlardan tüketime uygun olanlar sakatat olarak belirlenmekte, et tanımı dışında bırakılmakta ancak et gibi işlem görmektedir. Ete dayanıklılığını arttırmak üzere soğutma ve dondurma işlemi dışında uygulanacak fiziksel ve kimyasal işlemler sonucu oluşan yeni ürün, et ürünü olarak adlandırılmaktadır (Öztan, 1993).

Taze et fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeni ile mikrobiyolojik bozulmalara karşı en duyarlı gıdalardan biri olarak bilinmektedir (Soyutemiz, 2000). Gıdaların neden olduğu hastalıklar arasında et ve et ürünleri % 70 ile en büyük payı almaktadır (Mbandi ve Shelef, 2002). Sağlıklı hayvanların etlerinin iç kısımları steril kabul edilmektedir. Fakat etler; kesim, yüzme, parçalama ve depolama sırasında kontaminasyona maruz kalmaktadırlar. Bu kontaminasyon oranları %5 mezbaha havasından, %35 deri ve iç organlardan, %2 karkas bölünmesinden, %8 alet ve personelden, %50 nakliye ve muhafazadan ileri gelmektedir. Özellikle ülkemizdeki hijyenik sorunlar dikkate alındığında et, et ürünlerine işlenirken sağlık açısından riski azalmak yerine daha da artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hastalık kontrol merkezi raporlarına göre, gıda maddelerinden kaynaklanan hastalıklar arasında et ve et ürünleri grubu % 70 ile en büyük payı almaktadır (Mbandi ve Shelef, 2002; Tunçel ve Tiryaki, 2001).

Et, heterojen özellik gösterdiğinden (bağ, epitel, sinir doku) dolayı ete bulaşan mikroorganizmaların gelişimi bulaştığı yere göre değişmektedir. İç kısımlara giren mikroorganizmalar daha çabuk bozulmaya neden olmaktadır. Taze ette bulunan en önemli bozulma etmeni bakteriler olarak, Gram (-) aerobik ve psikrotrofik *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Aeromonas* ve fakültatif anaerobik *Alteromonas putrefaciens* gösterilirken, Gram (+) *Lactobacillus spp.* ve *Brochotrix thermosphacta'nın* da taze ette yüksek oranda bulunduğu bilinmektedir. Et ve et ürünlerinin tüketimi sonucu insanlarda gıda enfeksiyonları ve

zehirlenmelerine neden olan, halk sağlığı açısından önemli patojen mikroorganizmalar olarak *Salmonella enteritidis*, *L. monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Lactobacillus plantarum*, *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Micrococcus spp.* sayılabilir. (Soyutemiz, 2000; Fung ve Thompson, 2001; Tunçel ve Tiryaki, 2001). Etlerde bulunabilen bu mikroorganizmalar özellikle salam ve çiğ köfte gibi pişirilmeden tüketilen ürünlerde sağlık açısından daha önem taşımaktadırlar. (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Çiğ et ile yapılan ve tüketilen çiğ kftelerdeki en büyük sağlık riski, hammadde olarak kullanılan etten gelmektedir.çiğ köfte , başta Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi olmak üzere Türkiye'nin birçok yöresinde tüketilen geleneksel bir et ürünüdür.

Çiğ köfte, tketickiye ulaşıncaya kadar yukarıda da belirtildiği gibi bileşiminde bulunan kıyma ve baharat başta olmak üzere ham maddelerden, üretim aşaması sırasında personel ve ortam koşullarından kaynaklanan nedenlerle kontaminasyona maruz kalmakta ve tüketen kişilerde gıda zehirlenmesi vakaları meydana gelebilmektedir. Ürünün bazı durumlarda *Salmonella* gibi patojen bakterilerle kontamine olmasına karşın, organoleptik özelliklerinde tüketicinin algılayabileceği herhangi bir değişikliğin olmaması riski arttırmaktadır (Var, 1993).

Bu nedenle, çiğ olarak tüketilen ve patojen mikroorganizmalar açısından yüksek risk taşıyan çiğ köftede hastalık etmeni olan bu mikroorganizmaları nemeye yönelik çeşitli araştırmalar başlatılmıştır.. Çiğ köfte ilk olarak şanlıurfa'da yapılmaya başlanmış olsa da, zamanla evre illere yayılmış ve bu aşamalarda bileşimine giren maddelerin miktar ve çeşitliliğinde bir takım değişiklikler meydana gelmiştir. Çiğ köftenin yapımı ve bileşimine katılan maddelerin miktarı ile ilgili herhangi bir standart bulunmadığından kullanılan katkı maddelerinin miktarı ve çeşidi yöresel damak tadına göre farklılıklar gösterebilmektedir (Uzunlu, 2002).

Son yıllarda gıda kaynaklı patojenlerin kontrolü için doğal katkı maddeleri kullanılmakta ve bitki ekstraktlarının bakteriler üzerine olan etkisi dünyanın farklı bölgelerinde detaylı olarak çalışılmaktadır (Hsieh ve ark., 2001; Anonymous., 2001a). Aralarında meyve, sebze, baharat ve otların da bulunduğu bin üç yüz kırk

çeşitten fazla bitki bulunduğunu göstermektedir. Bunlar arasında yer alan bazı meyve ve sebzelerin yüksek miktarda fenolik madde içerdiği ve bu sayede antimikrobiyal ve antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmektedir

(Anonymous, 2001b.; Borcaklı, 1999).

Bu meyveler arasında yer alan eriğin sodyum, malik asit, sorbitol ve lif açısından zengin bir kaynak olduğu belirtilmektedir. Malik asitin aromayı güçlendirdiği, lif ve sorbitolün ise nem çekici özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir. (Stacewicz-Sapuntzakis ve ark., 2001).

Yapılan araştırmalar, erik ve erik tozunun içerdiği lif ve sorbitolün ürünlerde nem tutma yeteneğini arttırdığı, patojen mikroorganizmaları azalttığı ve yüksek derecelerde fırında ısıtma sırasında yağların oksidasyonunu önleyerek meydana gelen tat değişiminde antioksidan gibi davrandığını göstermektedir (Anonymous, 2001c).

Ticari erik ve kuru erik ekstraktları (*Prunus domestica* cv. French) içerdikleri hidrosinamat, neoklorogenik asit ve klorogenik (chlorogenic) asitler ile düşük yoğunluklu lipoproteinleri inhibe edebilen fenolik maddeleri içerdiğinden antimikrobiyal etki göstermektedirler (Fung ve Thompson, 2001).

Fenolik bileşimler gibi ikincil bitki metabolitleri bakımından zengin olan ve böylelikle antimikrobiyal özellik gösteren diğer bir bitki ise nardır. Nar genelde meyve olarak, içecek ve likör endüstrisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar narın kabuk ve çekirdeğinde bulunan tanen (tannin), elagik (elagic) asit, ferulik (ferrulic) asit, kafeik (cafeic) asit, klorogenik asit ve protokataşurik (protocatechuric) asit gibi polifenollerden dolayı antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Anonymous, 1999; Negi ve ark., 2002). Nar ekşisi asidik özellik göstermesi çözünebilir kuru madde değerinin yüksek olmasından dolayı oldukça dayanıklı bir gıdadır. Pastörizasyona gerek kalmaksızın muhafaza edilebilmektedir (Anonymous, 2004).

Limon tuzu, halk arasında sitrik asit adı verilen, bitki ve hayvanların bilinen metabolitleri olan doğal bir bileşik olup; gıda, içecek ve ilaç sanayinde kullanılan çok yönlü bir bileşiktir (Anonymous, 2006 b).

Meyve suyu ve düşük kalorili içeceklerde, tek başına ve / veya sitrat tuzları ile tat verici ve antimikrobiyal madde olarak kullanılmaktadır.

Limon tuzunun (sitrik asidin), *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* üzerine antibakteriyal etkisi de gösterilmiştir (Davidson ve Branen, 1993).

Pekel ve arkadaşlarının (2003) yaptığı bir çalışmada; Adana piyasasında satılan, ev ve laboratuvar koşullarında üretilen çiğ köfte örnekleri mikrobiyolojik kalite bakımından incelenmiş, Adana piyasasında satılan çiğ köfteler ile ev ve laboratuvar koşullarında hijyen kurallarına dikkat edilerek üretilen çiğ köfte örnekleri arasında mikrobiyolojik kalite bakımından önemli farklılıkların olmadığı görülmüş ve durumun kullanılan hammaddelerden kaynaklanmakta olabileceği bildirilmiştir.

Çiğ köftenin mikrobiyal yükünü azaltmak amacı ile yaptıkları çalışmada Var ve Kabak (2006), antibakteriyal etkilerini in vitro olarak gösterdikleri nar ekşisi, erik ekşisi ve limon suyu ile çiğ köfteleri muamele etmişler, çiğ köfte örneklerinin mikrobiyal yükünde önemli bir azalma tespit edememişlerdir. Çiğ köfte içinde bu doğal maddelerin antimikrobiyel aktivitesinin görülebilmesi için yeterli inkübasyon süresinin bulunmamasından veya ilave edilen miktarın yetersizliğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma, antimikrobiyal maddelerin doğrudan hammadde ile muamele edilmesi gerekliliği düşünülüp, daha önce yapılan bu çalışmaların bilgileri dikkate alınarak kurgulanmıştır.

Bu çalışmada, çiğ olarak tüketilen gıdaların başında gelen çiğ köftenin yapımında kullanılacak parça et ve kıymalarda; kesim, parçalama, işleme, depolama aşamasında yetersiz ve yanlış uygulamalardan kaynaklanan mikrobiyal bulaşmaların, antibakteriyal etkileri bilinen erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu kullanılarak azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla; çiğ köfte yapımında kullanılacak parça et ve kıyma örnekleri erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu ile muamele edilerek, örneklerde bulunabilecek *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus*, toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform grubu bakteriler ve *E.coli* açısından değerlendirmeleri yapılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Nar

Taze tüketilen ve meyve suyuna işlenen nar, bazı ülkelerde nar suyu, alkollü içki ve kokteyllerde katkı maddesi olarak, sirke ve içerdiği % 9 sitrik asitten dolayı saf sitrik asit üretiminde kullanılmaktadır (Saxena ve ark.,1987). Bunun yanı sıra Türkiye’de, özellikle güney illerinde çorba, salata ve yöresel yemeklerde kullanılmak üzere, ekşi narların suyu kaynatılıp koyulaştırılarak “nardek” veya “nar ekşisi” olarak da değerlendirilmektedir (Onur, 1998)



Resim 2.1. Nar Ekşisi

Nar meyvesinin pH’sı 2.4 -4.4 aralığında verilmektedir. Sitrik asidin bol bulunduğu narda, malik, okzalik, suksinik ve tartarik asit gibi diğer asitler de bulunmaktadır (Saxena ve ark. 1987).

Nar suyunda bulunan antosiyaninlerin, daha çok gıda renklendiricisi özellikleriyle tanınmakla birlikte *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus casei* gibi bazı bakteriler için inhibitör olma özelliğine sahip olduğu bildirilmektedir. Ancak antimikrobiyal aktivitenin etkisi tam olarak anlaşılamamıştır. Antosiyaninlerin şelatlama yeteneklerinden dolayı belirli bazı enzimler üzerinde



inhibitör etkilerinin olması mekanizmaya kısmen açıklık getirirken, klorofil a'nın parçalanma ürünü olan klorofilid a'nın *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*' in gelişimlerini inhibe ettiği gösterilmiştir (Anonymous, 2006 a).

Nar çekirdeklerinin de, içerdikleri fenolik birleşimler gibi ikincil bitki metabolitleri ile antimikrobiyel özellik gösterdiği bildirilmektedir. Narın, kabuk ve çekirdeğinde bulunan tanen, elaik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorogenik asit ve protokataşurik asit gibi polifenollerden dolayı *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi laboratuvar test organizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Anonymous, 1999; Gonzalez ve ark., 2003).

Narın yenilen kısımları ve kabuklarında bulunan uçucu yağlar ise, *Bacillus cereus*'a karşı zayıf antibakteriyal özellik göstermekle birlikte diğer mikroorganizmalara antibakteriyal etkisi olduğu tespit edilmiştir (Anonymous, 2005).

Bu özelliklerinden dolayı nar ağacının kabukları, çiçekleri, tohumları, meyveleri ve meyve kabukları ilaç olarak da kullanılabilir. Nar ağacının kök kabukları bağırsak şeritlerine karşı kullanılırken, kabuğu, çiçekleri ve nar suyu ishale karşı kullanılmakta, nar yaprakları da mikroorganizma öldürücü özellikleriyle yaralarda kullanılmaktadır (Benli, 2001).

## **2.2. Erik**

Ülkemizin hemen her yöresinde yetiştirilmekte olan ve daha çok taze meyve olarak tüketilen erikten komposto, hoşaf, şurup, pekmez, reçel, marmelat ve pestil de yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda ekşi erikten üretilen erik ekşisi, nar ekşisi gibi, özellikle Malatya ve diğer güney illerinde köfte gibi yöresel yemeklerde kullanılmaktadır (Anonymous, 2006b).

Organik asitler, tanen ve benzeri doğal koruyucuları bünyesinde bulunduran erikte mikroorganizmalara karşı direnci arttıran %0,24 düzeyinde benzoik asit-gluko esteri de mevcuttur (Cemeroğlu ve Acar,1986).

PH'sı 3,1-3,4 arasında olan erik pulpunun (Cemeroğlu ve Acar,1986) malik asit, sodyum, sorbitol ve lif açısından zengin bir kaynak olduğu bildirilmektedir.

Malik asitin aromayı güçlendirdiği, lif ve sorbitolün ise nem çekici özelliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Sapunntzaika ve ark., 2001).

Yapılan araştırmalar, erik ve erik tozunun, patojen mikroorganizmaları azalttığı ve yüksek derecelerde fırında ısıtma sırasında yağların oksidasyonunu önleyerek meydana gelen tat değişiminde antioksidan gibi davrandığını göstermektedir (Anonymous, 2001c).



Resim 2.2. Erik Ekşisi

Ticari erik ve kuru erik ekstraktları (*Prunus domestica* cv. French) ise, içerdikleri hidrosinamat, neoklorogenik asit ve klorogenik (chlorogenic) asitler ile düşük yoğunluklu lipoproteinleri inhibe edebilen fenolik maddeleri içerdiğinden antimikrobiyal etki göstermektedirler (Fung ve Thompson, 2001).

Erik, bol miktarda B vitaminleri içermekte olup, uzmanlar eriğın bağırsakları yumuşatıcı bir etkiye sahip olduğunu söylemektedirler. Ayrıca, erik potasyum ve magnezyum minerali açısından da zengin bir meyve olduğu için, uzmanlar; karaciğer, kalp ve böbrek hastalıklarına, sindirim rahatsızlığı çekenlere, tuzsuz rejim yapan ve romatizma rahatsızlığı olanlara da önermektedirler (Anonymous, 2006b).

**2.3. Limon Tuzu (Sitrik Asit)**

Limon tuzu, halk arasında sitrik asite verilen addır. Sitrik asit; bitki ve hayvanların bilinen metabolitleri olan doğal bir bileşik olup; gıda, içecek ve ilaç sanayinde kullanılan çok yönlü bir bileşiktir (Anonymous,2006 b).



Resim 2.3. Limon Tuzu ( Sitrik Asit)

İlk olarak limon suyundan izole edilerek üretilen sitrik asit, günümüzde mikrobiyal olarak da elde edilmektedir. Mikrobiyal retim, *Aspergillus niger*'in Őeker ve tuz çözeltisinin yüzeyinde üretilmesiyle yapılmaktadır (Anonymous, 2006c).

Sitrik asitin, farklı gıda sektörlerinde ve endüstriyel alanlarda kullanımı çok fazladır. Sitrik asit, pH'yı ayarlamak, korumak ve kontrol etmek için kullanılırken, dağıtıcı madde olarak, jel dayanımını arttırmak, gıdalarda ve içecek ürünlerinde tat verici madde olarak da önerilmektedir (Anonymous, 2006 c).

Meyve suyu, düşük kalorili içeceklerde, tek başına ve / veya sitrat tuzları ile tat verici ve antimikrobiyal madde olarak da kullanılmaktadır.

Sitrik asidin, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* zerine antibakteriyal etkisi de gösterilmiştir (Davidson ve Branen, 1993).

**2.4. Parça Et ve Kıyma**

Et, kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesi olup, gerek besin değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir yer tutar. (Öztan,1993)

Eksojen aminoasitlerce zengin, gıdalar arasında üretimi kolay, hoş giden lezzette, iştah açıcı, açlık duyumunu çabuk gideren, doyurucu, yapısında hayati öneme sahip besin öğelerini yeterli miktarda içeren, bu nedenle beslenme bozukluklarını ve hastalıklarını kolaylıkla önleyen vazgeçilmez bir hayvansal besindir (Anonymous, 2006).

Etin mikroorganizma yükü et kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Etin elde edildiği yer hakkında bilgi alabilmek için “indikatör mikroorganizma” olarak adlandırılan, örneğin *Escherichia coli* gibi hijyen indikatörlerine bakmak yeterlidir. Bu mikroorganizmalar bağırsak kökenli olduklarından ette bulunması antihijyenik koşulların bir göstergesi sayılmaktadır. Yaşamın olduğu her yerde mikroorganizmanın bulunması karkasta da bulunmalarını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu nedenle, yüzeyde bulunan mikroorganizmalar \_koşullar uygun olduğunda\_vücuda gireceklerdir (Öztan, 2003).

Et hijyeni; et ve et ürünlerinin dayanıklılığı ile kalitesi açısından en önemli faktördür. Mezbaha ve depo ortamındaki hava, duvarlar, taban ve tavan, kullanılan su, kesilen hayvanın ayakları, derisi, iç organları, hayvandan akan kan, bu yerlerde kullanılan araç- gereçler, makine ekipman, kasabın veya işçilerin elleri, elbisesi, önlüğü ve bıçağı kontaminasyon kaynağıdır. Hijyenik koşullarda elde edilen etin yüzeyinde  $cm^2$  de birkaç yüz ile birkaç bin adet mikroorganizmaya rastlanmaktadır. Etteki mikroorganizma faaliyetlerini ortamın bağıl nemi ve sıcaklığı, ürünün su aktivitesi, pH'sı, yüzey büyüklüğü ve başlangıçtaki mikroorganizma yükü etkilemektedir (Öztan, 2003).

Sağlıklı bir olgunlaşma geçirmiş etin pH'sı 5,6- 6,2 arasında değişir. Bu pH psikrofilik ve psikrotrofik mikroorganizmaların gelişmesi için oldukça uygun bir değerdir. (Öztan, 2003). Etin soğutulması ile birlikte su aktivitesi düşer ve normalde 0,97 değerine sahip etlerde bozulma engellenmiş olur.

Her mikroorganizmanın gelişebildiği minimum, maksimum ve optimum pH değeri vardır. Bakteriler gelişecekleri ortamın pH'sı için daha seçici olup, daha dar bir pH aralığında gelişebilmektedir. En seçici olanlar da patojenik bakterilerdir. Genel olarak bakteriler nötr ortamlarda gelişirler.

**Çizelge 2.4.1.** Bazı Gıda Kaynaklı Mikroorganizmaların Gelişebildikleri PH Aralıkları

<b>Mikroorganizmalar</b>	<b>Minimum pH</b>	<b>Optimum pH</b>	<b>Maksimum pH</b>
Bakteriler (Genel)	4.5 - 6.5	6.5 - 7.5	7.5 - 9.0
<i>S. aureus</i>	4.0 - 6.0	6.0 - 7.0	7.0 - 9.8
<i>E. coli</i>	4.3 - 6.0	6.0 - 8.0	8.0 - 10.0

Mikroorganizmaların gelişebildiği pH aralığı; aynı cinsin türlerine, hatta aynı türün farklı suşlarına, üreme ortamına, bu ortamın bileşimine ve diğer çevre faktörlerine göre değişiklik gösterebilmektedir.

Et, heterojen özellik gösterdiğinden, ete bulaşan mikroorganizmaların gelişimi de bulaştığı yere göre değişir. İç kısımlara erişen mikroorganizmalar daha çabuk bozulmaya neden olur. Etin parçalanması ile doğal bariyerlerin yıkılması ve doku derinliklerine oksijen gitmesiyle mikrobiyolojik risk artar. Dış yüzeyde bulunan mikroorganizmalar tüm ete bulaşır. Riziko karkasın parçalara ayrılması ile başlar. Kemik sıyırma, parça etlerin porsiyonlanması ve kuşbaşı kesilmesi ile artar, kıyma üretimi ile en üst düzeye çıkar. Kıyma üretimiyle mikroorganizma sayısı süratle 10 katına çıkmakta, dayanıklılık ise 1/3'e inmektedir (Öztan, 2003)..

## **2.5. Parça Et ve Kıyma Kontrol Örnekleri ile Nar ekşisi, Erik ekşisi ve Limon Tuzuyla Muamele Edilmiş Örneklerde Sayımı Yapılacak Mikroorganizmalar**

### **2.5.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri**

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın şekilde başvuru kriterlerdir. Bunun nedeni gıdalarda bulunabilen bakterilerin büyük bir çoğunluğunun aerobik mezofilik olarak tanımlanan sınırlar içerisinde gelişebilmesi, özel besin maddelerine gereksinim göstermemesi, gıdaların çok büyük bir çoğunluğunda olduğu gibi nötr-hafif asit ortamlarda gelişebilmesidir. Bu çerçevede nötr pH'lı ve çoğu bakterinin gelişebileceği düzeyde yeterli besin maddesi içeren ancak, hiçbir inhibitör içermeyen bir genel besiyerinde mezofil ve aerob inkübasyon koşullarında gelişebilen bakteriler gıdalarda en çok rastlanan saprofit ve patojen bakterilerdir. Bu aşamada önemli olan bunların cins ve türleri değil, toplam sayılarıdır (Doğan ve Tükel, 2000).

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile; gıda ham maddeleri, yardımcı maddeleri, ambalaj materyali, genel işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları ile ilgili genel kirlilik hakkında mikrobiyolojik standartlara uyulup uyulmadığı belirlenebilmektedir (Doğan ve Tükel, 2000).

### **2.5.2. *Staphylococcus***

Micrococcaceae familyasından *Staphylococcus* türlerine insanların ağız, burun, el ve derilerinde normal veya geçici flora üyeleri olarak her zaman rastlanmaktadır. Bu bakteriler özellikle derideki sivilce ve yaralarda yaygın olarak bulunurlar. *Staphylococcus*'un patojen (*Staphylococcus aureus*) ve patojen olmayan tipleri vardır. Ayrıca *Staphylococcus* koagülaz pozitif ve koagülaz negatif olarak da incelenmektedirler (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Koagülaz negatif olarak bilinen *Staphylococcus epidermidis*, genellikle pigment oluşturmaz ve potansiyel patojen olarak bilinir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

*Staphylococcus aureus* ise, *Staphylococcus* cinsi içerisinde yer alan, gram pozitif, oksidaz negatif, hareketsiz, sporsuz, fakültatif anaerob kok şeklinde bir bakteridir. Bir çoğu sarı pigment oluşturur ve koagülaz pozitifdir. *Staphylococcus aureus*, mezofilik bir organizmadır. Optimum üreme sıcaklığı 35-37°C olmakla birlikte, gıdalarda üreme sıcaklık aralığı 6,7-45,6 °C olan bir bakteridir (Karapınar ve Gönül, 1998).

*Staphylococcus aureus* gıda zehirlenmesi intoksikasyon tipi bir zehirlenme olup bu organizmanın salgıladığı enterotoksin hastalık etmenidir. *Staphylococcus aureus*' un neden olduğu intoksikasyon tipi gıda zehirlenmeleri dünya çapında en yaygın olarak görülen gastroenteritlerden birisidir. Zehirlenme, önceden salgılanmış bir ya da daha fazla toksinin gıda ile tüketilmesi ile meydana gelmektedir (Doğan ve Tükel, 2000). Stafilokok enterotoksini içeren gıda yenildikten sonra 1-7 saat (genellikle 2-4 saat) arasında gıda zehirlenmesinin belirtileri başlamaktadır. Bulantı, kusma, diyare, karın ağrısı, ağır kramplar, baş ağrısı, halsizlik en yaygın görülen semptomlardır (Roberts ve ark., 1998).

*Staphylococcus aureus*' un enterotoksin üreten türlerinin başlıca kaynağı insandır. İnsanların ve sıcak kanlı hayvanların deri ve mukozal florasında bulunmaktadır. Sağlıklı insanların %30-50'sinin zaman zaman, %15-35'inin ise sürekli taşıyıcı olduğu bildirilmiştir. Gıdaların *Staphylococcus aureus* ile kontaminasyonu, enterotoksijenik stafilokok taşıyıcısı olan kişilerin (gıda hazırlayıcılarının) ellerinden gerçekleşmektedir. Dolayısı ile, bu bakterilerin oluşturduğu intoksikasyonun önlenmesinde personel hijyeni ve ısıl işlem uygulanmadan tüketilecek gıdaların soğukta saklanması önemli noktaları oluşturmaktadır. (Gök, 2005)

**2.5.3. Enterobacteriaceae**

Bu familya içinde laktozu fermente eden (koliformlar) ve fermente edemeyen enterik bakterilerle birlikte doğal orijinli diğer bazı bakteriler yer almaktadır (Temiz, 1998).

Gıdalarda laktozu fermente etmeyen enterik bakterilerin laktozu fermente edenlerden daha önemli olabileceği doğrultusunda görüşler mevcuttur. Buna bağlı olarak da Enterobacteriaceae sayısının bir gıda güvenliği indikatörü olarak kullanılması önerilmektedir (Temiz, 1998).

Enterobacteriaceae familyasındaki bazı bakterilerin fekal orijinli olmayışı, bu familyanın indikatör olarak değeri konusunda koliform bakterilerde olduğu gibi bir kuşku duyulmasına neden olmaktadır. Enterobacteriaceae familyasındaki bakterilerin birçoğu insan ve hayvanların sindirim sisteminde bulunurlar ve bazı cinsler insanlar ve hayvanlar için potansiyel patojendirler (Temiz, 1998).

Enterobacteriaceae familyasının bazı üyeleri, işlem görmemiş gıdalar ile ekipmanlar üzerinde *E. coli*'den daha uzun süre canlılığını devam ettirmektedirler. *Erwinia* suşları ile *Serratia* türleri bitkisel kaynaklıdır ve fekal kontaminasyona işaret etmezler. Bu nedenle bazı sebzeler için en güvenilir fekal kontaminasyon indikatörü *E. coli*'dir. Ancak, hayvansal kaynaklı taze gıdalar için durum biraz farklıdır. Bu tür gıdalara Enterobacteriaceae familyasının pek çok üyesinin fekal kontaminasyonla bulaştığı ve bu nedenle de Enterobacteriaceae sayısının hayvansal kaynaklı taze gıdalarda, bitkisel orijinli gıdalara kıyasla daha önemli bir indikatör olacağı konusunda görüşler olmakla birlikte, yapılan çalışmalar Enterobacteriaceae familyasının soğukta muhafaza edilen çiğ etlerde kontaminasyon veya enterik patojen varlığının indikatörü olarak önemli bir değere sahip olmadığını göstermiştir (Temiz, 1998).

Genel olarak gıdalarda yüksek Enterobacteriaceae sayısı gıdanın sanitasyona uygun olarak işlem görmediğine ve / veya uygun olmayan koşullarda depolandığına işaret eder (Temiz, 1998).



**2.5.4. Koliform Bakteriler**

Koliform bakterilerden indikatör olarak ilk defa suların güvenliği açısından, daha sonraları ise diğer gıdalarda olası bir fekal kontaminasyon ve gıda sanayinde sanitasyon göstergesi olarak yararlanılmıştır. Koliformlar *Enterobacteriaceae* familyası içinde yer alan ve laktozdan 35 °C’de 48 saat içinde gaz oluşturma yeteneğine sahip bakteriler olarak tanımlanabilmektedirler. Bu bakteriler gram negatif, sporsuz çubuklar olup aerobik veya fakültatif anaerobiktirler. EMB ( Eosin Methylene Blue) Agar ve Endo Agar besiyerlerinde metalik pırıltı, koyu koloniler oluşturarak gelişirler. Koliform bakteriler içine genelde *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Citrobacter* cinsleri dahil edilmektedir. Ancak diğer bazı laktoz pozitif bakteriler de koliformlar içinde incelenebilmektedir. *Coli-aerogenes* olarak da isimlendirilebilen koliformlar içinde en tipik iki bakteri *Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes*’tir. Önemli olan diğer türler arasında *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* gelmektedir (Temiz, 1998).

Koliformlar insan ve sıcak kanlı hayvanların bağırsak sistemlerinde doğal olarak bulunduğundan başlangıçta fekal kontaminasyonun en iyi indikatörü olarak değerlendirilmişlerdir. Bunun bir sonucu olarak da koliform varlığı gıdada aynı zamanda enterik (bağırsak orjinli) patojenlerin bulunabileceğinin de bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ancak bazı koliform bakteriler sadece fekal orjinli değildir. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğunun *Escherichia coli* olduğu bilinmektedir. *Enterobacter aerogene*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* ise doğada hem bitkilerde hem de insan ve hayvanların bağırsak sisteminde bulunabilmektedirler (Temiz, 1998).

**2.5.5. *Escherichia coli***

*Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* familyasından *Escherichia* cinsi içerisinde yer alan, gram negatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif, fakültatif anaerob kısa çubuk şekilli, genellikle peritriş kirpikleri ile hareketli, hareketsiz suşları da olan bir bakteridir (Gök, 2005).

*Escherichia coli*'nin patojenik suşları, ishale yol açan enfeksiyonlar, idrar yolları enfeksiyonları, menenjit, septisemi gibi çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. İshale yol açan *Escherichia coli* suşları, oluşturdukları hastalık ve serolojik farklılıkları göz önüne alınarak, beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar: enteropatojenik *E. coli*. (EPEC), enterotoksijenik *E. coli*. (ETEC), enteroinvasif *E. coli*. (EIEC), enterohemorajik *E. coli*. (EHEC) ve enteroagregatif *E. coli*. (EaggEC)'dir. (Jay, 1991; Karapınar ve Gönül, 1998; Erdem, 1999).

*Escherichia coli*, insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın doğal bağırsak florasında bulunmaktadır. Bu nedenle de gıdalarda ve sularda *Escherichia coli* bulunması, *Salmonella* gibi diğer enterik patojenlerin de bulunabileceğini göstermektedir (Jay, 1991; Karapınar ve Gönül, 1998).

### 2.6. Çiğ Kırmızı Et ve Kıyma İçin Mikrobiyolojik Kriterler

Türk Gıda Kodeksine Göre (TGK)' ne göre hazırlanmış taze et ve dondurulmuş etler için mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde aranması ve sayımı yapılması gereken mikroorganizmalar; toplam aerobik mezofilik bakteri, *E. coli* O157 :H7 ve *Staphylococcus aureus*., *Pseudomonas*, *Salmonella* spp. olarak bildirilmektedir. Bu mikroorganizmalar için kriterler aşağıdaki çizelgede verilmiştir (TGK, 2006).

Çizelge 2.6.1. Çiğ Kırmızı Et ve Kıyma için Mikrobiyolojik Kriterler

Mikrobiyolojik Kriterler	n	c	M	M
Aerobik mezofilik bakteri	5	2	$5,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	5	0	25 g'da bulunmamalı	
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	$5,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^3$
<i>Pseudomonas</i>	5	2	$5,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^5$
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	25 g'da bulunmamalı	

**2.7. Erik İle İlgili Çalışmalar**

Fung ve Tumpson (2001) kuru eriğin antimikrobiyal etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, kuru erik püresi, erik tozu ve erik suyu konsantresinin farklı konsantrasyonlarını sıvı ortamda, çiğ et ve pişirilmiş domuz eti üzerinde denemişler ve bu çalışma sonucunda, kuru erik karışımlarının sıvı ortama aşıl原因 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* gibi patojen mikroorganizmaların gelişimini durdurduğu ve bu ürünlerin raf ömrünü uzatabileceğini bildirmişlerdir.

Fung (2002), %3 oranındaki kuru erik ekstraktının çiğ etteki *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* gibi patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkisini araştırdığı çalışma sonucunda, patojen mikroorganizmaların gelişiminin %90 oranında azaldığını saptamıştır. Ayrıca %3'lük erik ekstraktının etin tadını değiştirmedeği ve gıdanın lezzetinin normal kaldığını da bildirmiştir (Anonymous , 2002; Anonymous, 2001a).

Var ve Kabak (2006), ev koşullarında geleneksel olarak üretilen erik ekşisi, nar ekşisi ve limon suyunun *Salmonella*, *enteritidis*, *Salmonella Thyhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus* spp. üzerine antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmada; erik ekşisi, nar ekşisi ve limon suyunun direkt konsantrasyonunun test bakterilerinin tümüne karşı yüksek antibakteriyal aktivitede bulunduğunu belirlemişlerdir. Antibakteriyal olarak kullandıkları bu maddelerin seyreltik olduklarında aktivitelerini önemli ölçüde yitirdiğini bildirmişlerdir.

Var ve Kabak (2006) yine aynı çalışmada; erik ekşisi ve limon suyu kullanılarak üretilen çiğ köfte örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının kontrol grubu örneğine göre yaklaşık 1 logaritma azalma gösterdiğini, koliform ve *Escherichia coli* sayısında ise önemli bir azalma görülmediğini tespit etmişlerdir.

**2.8. Limon Tuzu İle İlgili Çalışmalar**

Submarian ve ark. (1968) kaymağı alınmış ve sitrik asit ile asitlendirilmiş sütte *Salmonella typhimurium* inhibisyonu üzerine yaptıkları çalışmada, sitrik asidin laktik ve hidroklorik asitten daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (Davidson ve Branen, 1993).

Fisher ve ark. (1985) yaptıkları bir çalışmada sitrik asit ve sodyum benzoatın farklı konsantrasyonlarının, yumurtadaki patojenlerin inhibisyonu üzerine olan etkisini araştırmışlar ve sitrik asidin *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* popülasyonunu azalttığını belirlemişlerdir.

Sitrik asidin antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sığır karkası sitrik asit solüsyonu ile yıkanmış ve pH 4'e düştüğünde *Pseudomonas fluorescens* sayısının azaldığı saptanmıştır (Davidson ve Branen, 1993).

Davidson ve Branen (1993) sitrik asidin antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sitrik asidin domates suyundan izole edilen mikroorganizmaları inhibe ettiği, pH 5.0'da çok az bakteriyostatik aktivite gösterdiği, pH'nın azaltılması ile inhibisyonun arttığını bildirmişlerdir.

Ryu ve ark. (1999) tarafından yapılan, aside adapte olmuş ve adapte olmamış *Escherichia coli* O157:H7 kolonilerinin çeşitli organik asitlerle sağlanan düşük pH ortamına maruz bırakıldığındaki davranışının araştırıldığı çalışmada, sitrik asidin *Escherichia coli* O157:H:7 kolonilerinin gelişimini geciktirdiği fakat tamamen durdurmadığı bildirilmiştir.

Sommer ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada, sitrik asidin *Listeria monocytogenes*'in radyasyon dayanıklılığına ve sosislerin kalitesi üzerine olan etkisini incelemişler ve sitrik asidin sosislerin yüzeyine inokule edilen *Listeria monocytogenes*'in radyasyona dayanıklılığını azalttığını bildirmişlerdir.

**2.9. Nar İle İlgili Çalışmalar**

Gonzalez ve ark, (2003)'nın nar çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; fenolik birleşimler gibi ikincil bitki metabolitleri bakımından zengin olan ve böylelikle antimikrobiyel özellik gösteren narın kabuk ve çekirdeğinde bulunan tanen, elaik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorogenik asit ve protokataşurik asit gibi polifenollerden dolayı *Bacillus substilis*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi laboratuvar test organizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Anonymous , 1999).

Machado ve ark. (2002) nar kabuğunda bulunan tanenin antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi için yaptıkları bir çalışmada tanenin methisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'un gelişimini önlediğini saptamışlardır.

Holetz ve ark (2002)'nin yaptıkları çalışmada; *P. granatum* cinsi nar çeşidinin, test edilen tüm *S. aureus* suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir

Holetz ve ark. (2002) çalışmalarında 13 Brezilya tıbbi bitkisinin antimikrobiyal etkisini araştırmışlar ve bu bitki ekstraktlarının 10 tanesinin antibakteriyel etki gösterdiğini saptamışlardır. Bu bitkiler arasında yer alan nar (*Punica granatum*) kabuğu incelenmiş ve toksik olmayan bu bitki ekstraktının bağırsak patojenlerine karşı oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Vardin ve Abbasoğlu, 2004).

Dağcı ve Dığrak (2005)' in yaptıkları çalışmada; *P.granatum* nar cinsinin ekstraktlarının *S. aureus*'un gelişmesini iyi bir şekilde engellerken, *E. coli*'ye karşı yine *Punica granatum*'un etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Var ve Kabak (2006)'ın, ev koşullarında geleneksel olarak üretilen erik ekşisi, nar ekşisi ve limon suyunun *Salmonella, enteritidis*, *Salmonella Thyhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus spp.* üzerine antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmada; nar ekşisi direkt konsantrasyonunun test bakterilerinin tümüne karşı yüksek antibakteriyel aktivitede bulunmasına rağmen, nar ekşisi kullanılarak üretilen çiğ köftede toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının

kullanılan diğer antibakteriyal maddelere kıyasla en düşük azalma gösterdiğini saptamışlardır.

### **2.10. Et ve Kıyma İle İlgili Çalışmalar**

Tekinşen ve ark. (1980)' nın Ankara'da satışa sunulan kıymaların, mikrobiyolojik karakterleri araştırdıkları çalışmada;. Et ve balık kurumu bayileri, ordu pazarı ve süper marketlerden alınan 20 kıyma örneğinde; psikrofilik fekal streptokok, koliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, sülfidi indirgeyen anaerob ve *Clostridium perfringens* mikroorganizma sayıları ile *Salmonella* varlıkları araştırılmıştır. Alındıkları kaynaklara bağlı olarak mikroorganizma sayıları bakımından örneklerin, oldukça farklılık gösterdiği görülmüştür. Et ve balık kurumu ve balık kurumu ve ordu pazarına ait örneklerin süper marketlerden alınanlara göre daha iyi kalitede oldukları saptanmıştır.

Youssef ve ark. (1984), Mısır'ın Assuit şehrinden topladıkları 60 adet köftelik çiğ kıyma örneklerinin bakteriyolojik yükünü inceledikleri çalışmada; örneklerin % 88.3'ünde *Enterococcus* , %51,7'sinde *Staphylococcus aureus*, %21,7'inde *Proteus morgani*, %13,3'ünde *Proteus vulgaris*, %10 'unda *Escherichia coli*, %3,3'ünde *Shigella dysanteri* ve %17'sinde *Pseudomonas aeruginosa*'ya rastlanmıştır. *Staphylococcus aureus* sayısı ortalama  $4.6 \times 10^2$  olarak bulunmuştur (Uzunlu, 2002).

Kaya, (1987), Ankara'da tüketime sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesini incelendiği çalışmasında, kıyma örneklerinin biri dışında tamamının  $10^2$  kob/g veya daha fazla toplam aerob bakteri içerdiği ve  $10^7$  kob/g dan daha fazla toplam aerob bakteri saptanan örneklerin, tüm örneklerin %52 sini oluşturduğunu belirtmiştir. Koliform gurubu bakteriler, örneklerin %88 inde 300 kob/g' dan daha fazla, %8'inde ise 50 kob/g dan daha fazla bulunmuştur. İncelenen kıyma örneklerinin hiçbirinde *Salmonella*'ya rastlanılmamıştır. *Staphylococcus aureus*, örneklerin %76 sında 100 kob/g'dan daha fazla bulunurken, %24'ünde ise bulunamamıştır.

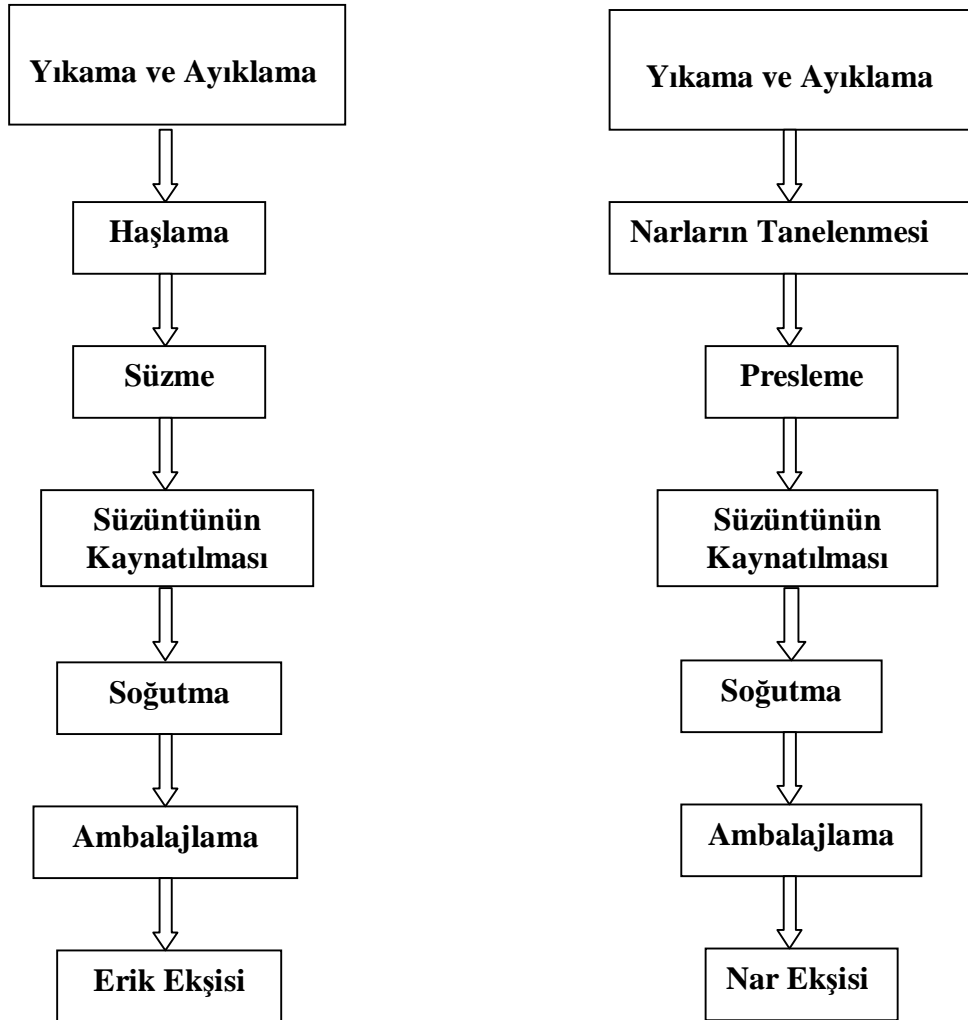
Khalafalla ve ark. (1993), taze ve dondurulmuş etten kıyma üretiminde kıyma makinasının ve hijyenik koşulların mikrobiyal bozulmaya etkisini inceledikleri çalışmada; taze etten üretilen kıymaların, dondurulmuş ete göre daha düşük bir mikrobiyal yüke sahip olduğu belirlenmiştir. Yine kasap dükkanlarında yapılan kıymanın evde yapılanlara göre daha fazla kontamine olduğu tespit edilmiştir. Aerob mezofil bakteri sayısı (25 °C 3 gün) evde yapılan kıymada ortalama olarak  $8 \times 10^4$  iken bu sayı kasap dükkanlarında  $8 \times 10^6$ 'ya çıkmıştır. Etin dondurulmasından sonra ise ev üretimi kıymada (25 °C) ortalama  $6 \times 10^5$ , kasap dükkanında ise ortalama  $6 \times 10^7$  ye çıkmıştır ( Uzunlu, 2002).

Adana'da satışa sunulan dana ve koyun kıymalarının mikrobiyolojik kalitelerinin araştırıldığı bir çalışmada; kıyma örneklerinde toplam bakteri sayısının yaz döneminde  $1,7 \times 10^6$  kob/g –  $2,5 \times 10^6$  kob/g. aralığında, kış döneminde ise  $1,9 \times 10^7$  kob/g –  $3,5 \times 10^7$  kob/g. olarak belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* sayımları dana kıymada;  $1,5 \times 10^5$  kob/g.-  $7,7 \times 10^5$  kob/g. aralığında, koyun kıymada ise;  $7 \times 10^5$  kob/g.-  $1,5 \times 10^6$  kob/g. aralığında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların, Türk Gıda Kodeksi mikrobiyolojik kriterlerine uymadığını belirten araştırmacılar, *Enterobacteriaceae* sayımlarının özellikle yaz aylarında, risk oluşturabilecek sınırlarda olduğunu belirtmişlerdir. Örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus*'a rastlamamışlardır (Aksan ve Erginkaya, 1997).

Aksan ve Erginkaya'nın (2000), dondurulmuş dana ve koyun kıymalarının mikrodalga ile çözündürülmesinde mikrofloradaki değişimleri inceledikleri çalışmada; mikrodalga ile çözündürülen kıymalarda, toplam aerobik mezofilik bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayımlarını, diğer geleneksel çözündürme yöntemlerine göre daha düşük olarak saptamışlardır. Oda koşullarında çözündürmede, en yüksek bakteri sayım değerlerinin bulunduğu çalışmada, örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus*' a rastlanmamıştır.

**3. MATERYAL VE METOD****3.1. Materyal**

Çalışmada; aşağıda yapım aşamaları verilen, Antakya yöresinden ev yapımı nar ekşisi, Mersin Gözne Yaylasında yaptırılan erik ekşisi ile marketten temin edilen limon tuzu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan parça et ve kıyma örnekleri, besiyeri ve kimyasal maddeler piyasadan temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Erik Ekşisi ve Nar Ekşisi Üretim Akış Şeması



### **3.2. Metod**

Çalışmada kullanılacak antibakteriyal maddelerin miktarı ve muamele süreleri mikroorganizmalar üzerine antibakteriyal etkilerini gösterdikleri maksimum süre ve ürün bazında kullanıldıklarında tad ve lezzette değişiklik oluşturmayacak ve örneklerin üzerini örtecek en az miktar olarak ön denemelerle belirlenmiştir. Yine, analize alınacak et ve kıyma örnekleri miktarı laboratuvar koşulları göz önünde tutularak tespit edilmiştir. Et ve kıyma miktarı 20 g. olarak tespit edilirken antibakteriyal maddelerin miktarı 15 ml olarak belirlenmiştir.

Çalışmada; et ve kıyma örnekleri doğal nar ekşisi, erik ekşisi ve suda eritilmiş limon tuzu (90 ml su + 10 g. limon tuzu) içerisinde sabit sıcaklık (buzdolabı sıcaklığı) ve ön denemelerle belirlenen sürede (2 saat) ayrı ayrı bekletilmiştir. Çalışma beş tekerrür olarak yapılmıştır. Kontrol örneği ile birlikte bu örnekler; toplam aerobik mezofilik bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus*, koliform grubu mikroorganizmalar ve *E.coli* açısından incelenmiştir.

#### **3.2.1. Erik Ekstraktı, Nar Ekşisi ve Limon Tuzu Üzerinde Yapılan Analizler**

##### **3.2.1.1. Titrasyon Asitliği**

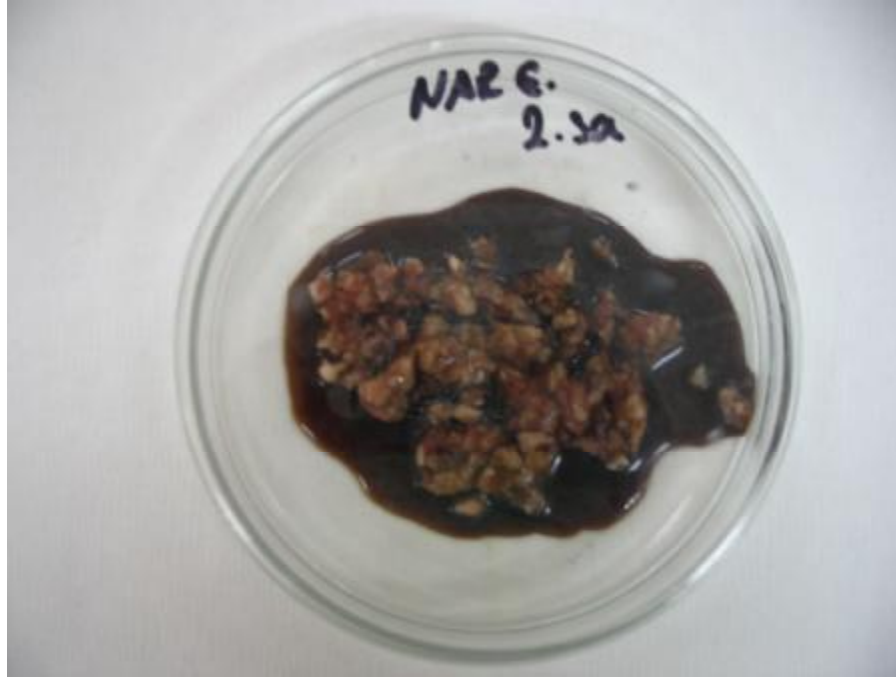
Erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu çözeltisinin (90 ml su + 10 g. limon tuzu) titrasyon asitliği hesaplanırken; erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu çözeltisinden 10'ar ml alınarak üzerlerine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Örnekler 0,1N NaOH ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Sonuç, me/l olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

**3.2.1.2. pH Ölçümü**

Erik ekşisi, nar ekşisi ve sitrik asidin pH'sı Inolab marka pH metre ile ölçülerek bulunmuştur (Cemeroğlu, 1992).

**3.2.2. Parça Et ve Kıyma Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Dondurucuda saklanan et ve kıyma örnekleri, bir gece buzdolabında bekletildikten sonra, büyük petri kaplarına 20 şer gram alınarak, her birine 15 ml (örneklerin üzerini örtecek en az miktar) erik ekşisi, nar ekşisi ve sitrik asit ayrı ayrı ilave edilmiştir (Bkz. Resim 3.1, 1.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6). Örnekler, 2 saat boyunca buzdolabı koşullarında bekletilmişlerdir. Süre sonunda 90 ml seyreltme sıvısı (%0.85 NaCl + %0,1 pepton) bulunan erlen içerisine örneklerden 10'ar gram tartılmıştır. Örneklerin homojenizasyonunu sağlamak için erlen çalkalanmıştır. Hazırlanan bu  $10^{-1}$  lik dilüsyondan gerekli seyreltmeler yapılmıştır.



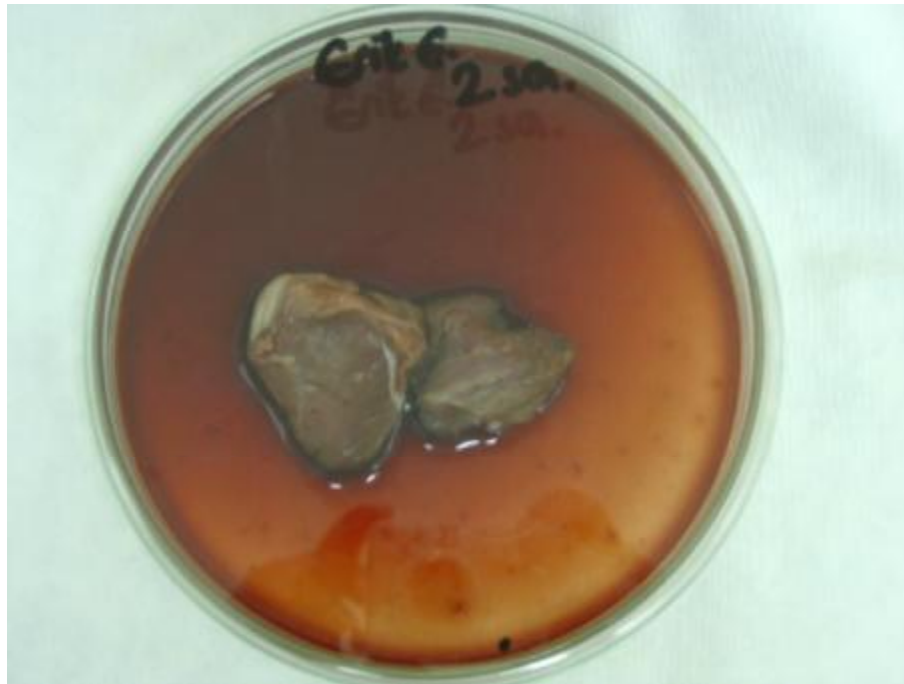
Resim 3.1. Nar Ekşisi ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.



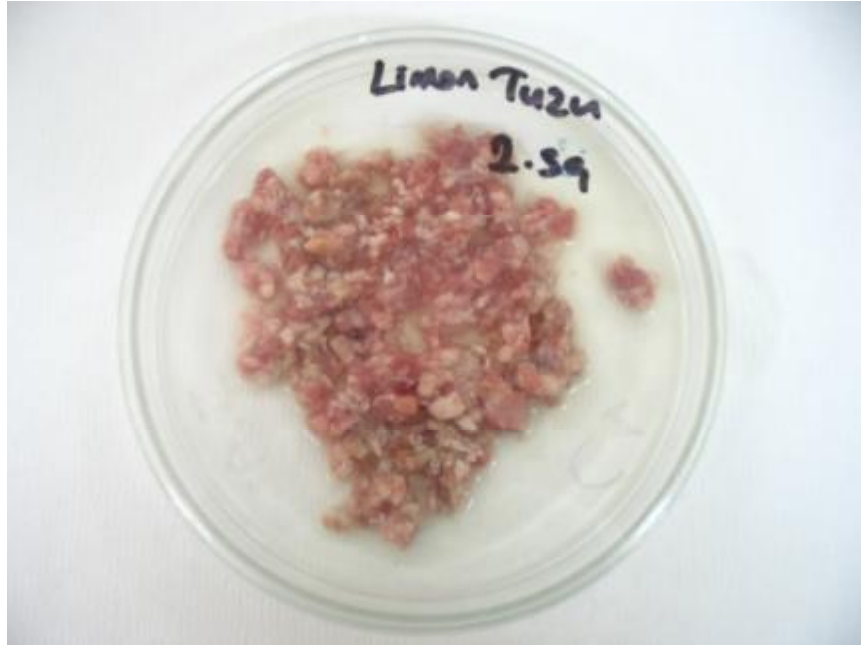
Resim 3.2. Nar Ekşisi ile Muamele Edilmiş Parça et Örneği.



Resim 3.3. Erik Ekşisi ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.



Resim 3.4. Erik Ekşisi ile Muamele Edilen Parça Et Örneği.



Resim 3.5. Limon Tuzu ile Muamele Edilmiş Kıyma Örneği.



Resim 3.6. Limon Tuzu ile Muamele Edilmiş Parça Et Örneği.

### **3.2.3. Parça Et ve Kıyma Kontrol Örnekleri ile Antimikrobiyal Maddelerle Muamele Edilmiş Örneklerde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler**

#### **3.2.3.1. *Enterobacteriaceae* Sayımı**

VRBD Agar besiyeri kullanılmıştır. Petriler 37°C’de 24 saat inkübe edilerek koyu kırmızı koloniler değerlendirilmiştir (Anonymous, 1998).

#### **3.2.3.2. *Staphylococcus* Sayımı**

*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) aranmasında Baird-Parker Agar ve Brain-Hearth Broth Besiyeri kullanılmıştır. Besiyeri sterilizasyonu sonrası 45 °C’ye soğutulduktan sonra besiyerine (950 ml), steril yumurta sarısı emülsiyonu(50 ml) ilave edilmiştir. Yumurta sarısı lesitinaz aktivitesinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. 10<sup>-1</sup> ‘lik dilüsyonu hazırlanan et ve kıyma örneklerinden 0.3 ml- 0.3 ml- 0.4 ml olmak üzere 3 petri kutusuna ekim yapılmıştır. Yayma ekim yapılan petriler 37°C’de 24 saat inkübe edilerek incelenmiş, etrafında temiz bir zon oluşmuş parlak siyah koloniler sayılmıştır. Bu koloniler işaretlendikten sonra petri kutuları 24 saat daha inkübasyona bırakılmıştır. 48 saat sonunda belirtilen koloni özelliklerini gösteren kolonilerle birlikte, etraflarında temiz zon oluşmamış, parlak siyah koloniler de sayılmıştır. *S.aureus* olma ihtimali olan kolonilere koagülaz testi uygulanmıştır (Tükel ve Doğan, 2000; Merck, 2000).

#### **3.2.3.2.1. Koagülaz Testi**

Koagülaz testinde tüp yöntemi uygulanmıştır. Ekim yapılan petrilerden seçilen koloniler Brain Heart Broth besiyerine aktarılmış ve tüpler 35°C- 37°C’de 18-24 saat inkübe edilmiştir. Liyofilize tavşan plazması 3 ml steril su ile sulandırılıp steril küçük tüplere 0.3 ml olacak şekilde dağıtılmıştır ve üzerine Brain Heart Broth besiyerinden 0.1 ml. kültür ilave edilip, 37°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Her saat

tüpte pıhtılaşma olup olmadığı, tüp yavaşça eğilerek kontrol edilmiş, bu kontrolde tüpün karıştırılmamasına dikkat edilmiştir. Tüpte pıhtı oluşup oluşmadığı gözlenmiştir (Anonymous, 2004).

### **3.2.3.3. Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayımı**

Toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayımı için Nutrient Agar besiyeri kullanılmış ve yayma kültürel ekim yöntemi kullanılarak, bakteri sayımları yapılmıştır. 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda gelişen koloniler değerlendirmeye alınmıştır (Doğan ve Tükel, 2000).

### **3.2.3.4. Koliform ve *Escheriahia coli* Sayımı**

Koliform grubu bakterilerin sayımı için Flurocoults Lauryl Sulfate Broth besiyeri kullanılarak EMS (en muhtemel sayı) yöntemine göre değerlendirmeler yapılmıştır. EMS yöntemine göre, dilüsyonlar hazırlandıktan sonra, ardışık 3 dilüsyondan 3'er tüpe 1'er ml. ekim yapılmış ve 37 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişme (bulanıklık) ve gaz oluşturan tüpler koliform grubu olarak değerlendirilmiştir, sonra UV el lambası ile floresan ışınım veren tüplere indol testi uygulanmıştır. İndol testi için tüplere 1 damla kovacs indol çözültisi damlatılmıştır. Floresan ve indol pozitif reaksiyon verenler de *E.coli* olarak tanımlanmıştır ve EMS tablolarına göre sayımlar alınmıştır (Halkman ve ark., 1994; Anonymous, 1998).

**4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Doğal nar ekşisi, doğal erik ekşisi ve suda eritilmiş limon tuzu içerisinde sabit sıcaklık ve sürede bekletilmiş parça et ve kıyma örneklerinde, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* ve toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayımı yapılmış ve doğal nar ekşisi, doğal erik ekşisi ve suda eritilmiş limon tuzunun antibakteriyal etkileri değerlendirilmiştir. Bu etkiler ayrı ayrı ele alınmış ve kıyaslanarak incelenmiştir.

**4.1. Titrasyon Asitliği**

Erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu çözeltisinin titrasyon asitliği aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

**Çizelge 4.1.** Erik Ekşisi, Nar Ekşisi ve Limon Tuzu Çözeltisinin PH ve Titrasyon Asitliği Sonuçları.

Örnekler	Sonuçlar (pH)	Sonuçlar (Tit. Asitliği)	Asitlik Seviyesi
Erik Ekşisi	3.40	840 me/kg	Yüksek Asitli
Nar Ekşisi	3.02	1420 me/kg	Yüksek Asitli
Limon tuzu	1.73	1880 me/l.	Yüksek Asitli

**4.2. pH Ölçümleri**

Erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu çözeltisinin pH' ları ölçülerek Çizelge 4.1.'de yer alan sonuçlar bulunmuştur.

Gıdalar, sahip oldukları pH değerlerine göre; yüksek asitli gıdalar (pH<3.7), asitli gıdalar (pH:3.7-4.6), orta asitli gıdalar (pH:4.6-5.3) ve düşük asitli gıdalar



(pH>5.3) şeklinde sınıflandırılabilir (Öztan, 1993). Bu yüzden çalışmamızda kullandığımız erik ekşisi, nar ekşisi, limon tuzu çözeltisi yüksek asitli olarak değerlendirilmiştir.

### 4.3. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Çizelge 4.2'in incelenmesi ile görülebileceği gibi parça et kontrol örneğinde  $1 \times 10^3$  -  $2.25 \times 10^3$  kob/g aralığında *Enterobacteriaceae* bulunmuştur. Erik ekşisi, nar ekşisi, limon tuzu ile muamele edilmiş parça et örneklerinde ise *Enterobacteriaceae*'ya rastlanmamıştır.

**Çizelge 4.2.** Parça Et ile Çalışılan Örneklerde *Enterobacteriaceae* Sayım Sonuçları (kob/g)

Örnekler	1.Çalışma	2.Çalışma	3.Çalışma	4.Çalışma	5.Çalışma
<b>Kontrol (Parça Et)</b>	$2 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	<10	$2,25 \times 10^3$	<10
<b>P.Et+Nar Ekşisi</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>P.Et+Erik Ekşisi</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>P.Et+Limon Tuzu</b>	<10	<10	<10	<10	<10

**Çizelge 4.3.** Kıyma ile Çalışılan Örneklerde *Enterobacteriaceae* Sayım Sonuçları (kob/g)

Örnekler	1.Çalışma	2.Çalışma	3.Çalışma	4.Çalışma	5.Çalışma
<b>Kontrol (Kıyma)</b>	$1.9 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$1,05 \times 10^4$	$2,25 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
<b>Kıyma+Nar Ekşisi</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Kıyma+Erik Ekşisi</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Kıyma+Limon Tuzu</b>	<10	<10	<10	<10	<10

Kıyma kontrol örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayımları Çizelge 4.3. 'de verilmiştir. Çizelge 4.3. incelendiğinde kıyma kontrol örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayımı  $1,05 \times 10^4$ -  $2,5 \times 10^4$  kob/g aralığında saptanmıştır. Erik ekşisi, nar ekşisi, limon tuzu ile muamele edilmiş kıyma örneklerinde ise *Enterobacteriaceae* bulunamamıştır.

Adana'da satışa sunulan dana ve koyun kıymalarının mikrobiyolojik kalitelerinin araştırıldığı bir çalışmada; kıyma örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayımları dana kıymada;  $1,5 \times 10^5$  -  $7,7 \times 10^5$  kob/g aralığında, koyun kıymada ise;  $7 \times 10^5$  -  $1,5 \times 10^6$  kob/g. aralığında belirlenmiştir (Aksan ve Erginkaya, 1997).

Aksan ve Erginkaya, (1997) bu çalışmalarında; elde edilen dana kıyma sonuçları, bizim bulduğumuz, *Enterobacteriaceae* sayımlarının sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur.

*Enterobacteriaceae* familyasındaki bazı bakteriler gıda zehirlenmesi açısından önem taşımaktadır (Alperden, 1993). Çalışmalarımızda kullandığımız parça et ve kıyma kontrol örneklerimizde *Enterobacteriaceae* bulunmasına karşın, antibakteriyal etkisini araştırdığımız nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzunun, *Enterobacteriaceae* sayısını  $<10^1$ 'a kadar düşürdüğü ve *Enterobacteriaceae* üzerinde istenilen antibakteriyal etkiyi gösterdiği belirlenmiştir.

#### **4.4.Staphylococcus Sayımı**

Çizelge 4.4. ve 4.5. incelendiğinde, parça et ve kıyma kontrol örneklerinde ve nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu içerisinde bekletilen örneklerin hiçbirinde koagülaz (+) *Staphylococcus* bulunamamıştır. Parça et kontrol örneklerinde bulunan koagülaz (-) *Staphylococcus* açısından değerlendirildiğinde  $9,5 \times 10^2$  -  $14,1 \times 10^2$  kob/g aralığında olduğu görülmüştür. Nar ekşisi içerisinde bekletilen parça et örneklerinde  $2 \times 10^1$  -  $8,3 \times 10^2$  kob/g, erik ekşisi içerisinde bekletilen örneklerde  $1 - 8 \times 10^1$  kob/g, limon tuzu içerisinde bekletilen örneklerde  $1 - 9,8 \times 10^2$  kob/g aralığında değişen sonuçlar bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Parça Et ile Çalışılan Örneklerde *Staphylococcus* Sayım Sonuçları

Örnekler (Parça Et)	Koagülaz Poz.(+) Min.-Max. Değer	Koagülaz Negatif (-) Min.- Max. Değ. (kob/g)
Kontrol	<10	$9.5 \times 10^2 - 14.1 \times 10^2$
P.Et+Nar Ekşisi	<10	$2 \times 10^1 - 8.3 \times 10^2$
P.Et+Erik Ekşisi	<10	$1 - 8 \times 10^1$
P.Et+Limon Tuzu	<10	$1 - 9.8 \times 10^2$

**Çizelge 4.5.** Kıyma ile Çalışılan Örneklerde *Staphylococcus* Sayım Sonuçları

Örnekler (Kıyma)	Koagülaz Poz.(+) Min.-Max. Değer	Koagülaz Negatif (-) Min.- Max. Değ. (kob)
Kontrol	<10	$4.2 \times 10^2 - 7.1 \times 10^2$
Kıyma+Nar Ekşisi	<10	$1 - 1.2 \times 10^2$
Kıyma+Erik Ekşisi	<10	$1 - 9 \times 10^1$
Kıyma+Limon Tuz	<10	$1 - 10$

Kıyma kontrol örneklerinde ise bulunan koagülaz (-) *Staphylococcus* değerleri  $4,2 \times 10^2 - 7,1 \times 10^2$  kob/g aralığında değişmektedir. Nar ekşisi içerisinde bekletilen parça et örneklerinde  $1 - 1,2 \times 10^2$  kob/g, erik ekşisi içerisinde bekletilen örneklerde  $1 - 90$  kob/g, limon tuzu içerisinde bekletilen örneklerde  $1 - 10$  kob/g aralığında değişen sonuçlar bulunmuştur.

Youssef ve ark. (1984), Mısır'ın Assuit şehrinden topladıkları 60 adet köftelik çiğ kıyma örneklerinin bakteriyolojik yükünü inceledikleri çalışmada örneklerin %51.7'sinde ortalama  $4.6 \times 10^2$  *Staphylococcus aureus* bulmuşlardır (Uzunlu, 2002).

Aksan ve Erginkaya'nın (2000), dondurulmuş dana ve koyun kıymalarının mikrodalga ile çözündürülmesinde mikrofloradaki değişimleri inceledikleri çalışmada örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus*' a rastlamamışlardır

Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz parça et ve kıyma kontrol örnekleri sonuçlarında Aksan ve Erginkaya'nın çalışmasında olduğu gibi *Staphylococcus aureus*'a rastlanılmamıştır.

Nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzunun pH değerlerinin, bakterilerin minimum gelişme gösterebildikleri pH aralığından (4.5- 6.5) düşük olması ve diğer antimikrobiyal etkilerin nedeni ile nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu ile muamele edilen parça et ve kıyma örneklerinde koagülaz (-) *Staphylococcus* bakımından azalma görülmüş, limon tuzu ve erik ekşisi ile muamele edilen bazı parça et ve kıyma örneklerinde koagülaz (-) *Staphylococcus* bulunamamıştır.

#### **4.5.Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayımı**

Çizelge 4.6. incelendiğinde, parça et kontrol örneklerinde bulunan toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı  $5,25 \times 10^5$  -  $9,6 \times 10^5$  kob/g aralığında değişmektedir. Nar ekşisi içerisinde bekletilen parça et örneklerinde  $6,73 \times 10^3$  -  $1,7 \times 10^4$  kob/g, erik ekşisi içerisinde bekletilen örneklerde  $1,75 \times 10^3$  -  $2,45 \times 10^3$  kob/g, limon tuzu içerisinde bekletilen örneklerde  $7,5 \times 10^2$  -  $1,9 \times 10^3$  kob/g aralığında değişen sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 4.7. incelendiğinde, kıyma kontrol örneklerinde bulunan toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı ise  $1,04 \times 10^6$  -  $1,19 \times 10^6$  kob/g aralığında değişmektedir. Nar ekşisi içerisinde bekletilen parça et örneklerinde  $9,2 \times 10^3$  -  $1,7 \times 10^4$  kob/g, erik ekşisi içerisinde bekletilen örneklerde  $2,28 \times 10^3$  -  $4,33 \times 10^3$  kob/g, limon tuzu içerisinde bekletilen örneklerde  $2,1 \times 10^3$  -  $3,15 \times 10^3$  kob/g aralığında değişen sonuçlar bulunmuştur.

**Çizelge 4.6.** Parça Et ile Çalışılan Örneklerde Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayım Sonuçları (kob/g)

Örnekler	1.Çalışma	2.Çalışma	3.Çalışma	4.Çalışma	5.Çalışma
<b>Kontrol (Parça Et)</b>	$7,5 \times 10^5$	$8,3 \times 10^5$	$9,6 \times 10^5$	$5,25 \times 10^5$	$5,8 \times 10^5$
<b>P.Et+Nar Ekşisi</b>	$9,7 \times 10^3$	$17 \times 10^3$	$6,73 \times 10^3$	$6,75 \times 10^3$	$9,65 \times 10^3$
<b>P.Et+Erik Ekşisi</b>	$2,45 \times 10^3$	$2,13 \times 10^3$	$2,28 \times 10^3$	$1,75 \times 10^3$	$2,20 \times 10^3$
<b>P.Et+Limon Tuzu</b>	$9 \times 10^2$	$7,5 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$	$1,45 \times 10^3$

**Çizelge 4.7.** Kıyma ile Çalışılan Örneklerde Toplam Aerobik Mezofilik Mikroorganizma Sayım Sonuçları (kob/g)

Örnekler	1.Çalışma	2.Çalışma	3.Çalışma	4.Çalışma	5.Çalışma
<b>Kontrol (Kıyma)</b>	$1,09 \times 10^6$	$1,19 \times 10^6$	$1,19 \times 10^6$	$1,04 \times 10^6$	$1,10 \times 10^6$
<b>Kıyma+Nar Ekşisi</b>	$1,36 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$9,75 \times 10^3$	$9,2 \times 10^3$	$9,55 \times 10^3$
<b>Kıyma+Erik Ekşisi</b>	$2,43 \times 10^3$	$4,33 \times 10^3$	$3,75 \times 10^3$	$2,28 \times 10^3$	$3,05 \times 10^3$
<b>Kıyma+Limon Tuzu</b>	$2,15 \times 10^3$	$2,07 \times 10^3$	$2,93 \times 10^3$	$3,15 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$

Khalafalla ve ark. (1993), taze ve dondurulmuş etten kıyma üretiminde kıyma makinasının ve hijyenik koşulların mikrobiyal bozulmaya etkisini inceledikleri çalışmada taze etten üretilen kıymaların, dondurulmuş olan ete göre daha düşük mikrobiyal yüke sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yine kasap dükkanlarında yapılan kıymanın evde yapılanlara göre daha fazla kontamine olduğu tespit edilmiştir. Aerobik mezofilik bakteri sayısı evde yapılan kıymada ortalama olarak  $8 \times 10^4$  iken bu sayı kasap dükkanlarında  $8 \times 10^6$  ya çıkmıştır. Etin dondurulmasından sonra ise ev üretimi kıymada ortalama  $6 \times 10^5$ , kasap dükkanında ise ortalama  $6 \times 10^7$  ye çıkmıştır (Uzunlu, 2002).

Ankara’da tüketime sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği başka bir çalışmada, kıyma örneklerinin biri dışında tamamının  $10^2$  kob/g veya daha fazla toplam aerob bakteri içerdiği ve  $10^7$  kob/g dan daha fazla toplam aerob bakteri saptanan örneklerin, tüm örneklerin %52 sini oluşturduğu belirlenmiştir (Kaya, 1987).

Çalışmamızda kullandığımız parça et ve kıyma kontrol örneklerinde bulunan toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı, Türk Gıda Kodeksinde üst limit olarak bildirilen  $5,0 \times 10^6$  kob/g’ dan daha düşük bulunduğu için TGK’ ya uygun bulunmuştur.

Doğal nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu içerisinde bekletilen parça et örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayım sonuçları TGK üst limiti olan  $5,0 \times 10^6$  kob/g’ nin altında olup, TGK’ ya uygunluğunun yanı sıra, bu örneklerde görülen toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısında logaritmik düşüş de gözlenmiştir. Kıyma örnekleri ise; doğal nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu içerisinde bekletildikten sonra, toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayım sonuçları TGK üst limiti olan  $5,0 \times 10^6$  kob/g’ nin altında olup, TGK’ ya uygunluğunun yanı sıra, bu örneklerde görülen toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısında logaritmik düşüş görülmüştür.

Doğal nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu ile muamele edilen parça et ve kıyma örneklerinde belirlenen bu logaritmik düşüşler özellikle çiğ köfte gibi pişirilmeden tüketilen gıdalarda etten gelebilecek olan riski azaltmış olacaktır.

#### **4.6. Koliform ve *E. coli* Sayımı**

Çizelge 4.8’ nin incelenmesi ile de görüleceği gibi parça et ile çalışılan kontrol örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve *E. coli*’ ye rastlanmıştır. Parça et ile çalışılan örneklerde; koliform grubu mikroorganizmalar 21 - 43 EMS/g aralığında, *E. coli* 9,2 - 43 EMS/g aralığında bulunmuştur.

Çizelge 4.9. incelendiğinde ise kıyma ile çalışılan örneklerde; koliform grubu mikroorganizmalar 21- 460 EMS/g aralığında bulunmuş, *E. coli* 15 - 240 EMS/g aralığında tespit edilmiştir. Nar ekşisi, limon tuzu ve erik ekşisinde

bekletilen kıyma örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalara ve *E. coli*' ye rastlanılmamıştır.

**Çizelge 4.8.** Parça Et ile Çalışılan Örneklerde Koliform ve *E. coli* Sayım Sonuçları

Örnekler	Koliform (EMS/ g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)
<b>Kontrol 1</b>	<b>43</b>	<b>43</b>
<b>P.Et+Nar Ekşisi 1</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Erik Ekşisi 1</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Limon Tuzu 1</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>Kontrol 2</b>	<b>43</b>	<b>23</b>
<b>P.Et+Nar Ekşisi 2</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Erik Ekşisi 2</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Limon Tuzu 2</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>Kontrol 3</b>	<b>21</b>	<b>15</b>
<b>P.Et+Nar Ekşisi 3</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Erik Ekşisi 3</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Limon Tuzu 3</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>Kontrol 4</b>	<b>43</b>	<b>9.2</b>
<b>P.Et+Nar Ekşisi 4</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Erik Ekşisi 4</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Limon Tuzu 4</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>Kontrol 5</b>	<b>21</b>	<b>15</b>
<b>P.Et+Nar Ekşisi 5</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P.Et+Erik Ekşisi 5</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>
<b>P Et+Limon Tuzu 5</b>	<b>&lt;3</b>	<b>&lt;3</b>

Çizelge 4.9. Kıyma ile Çalışılan Örneklerde *Koliform* ve *E. coli* Sayımı

Örnekler	Koliform (EMS/ g)	<i>E. coli</i> (EMS/g)
Kontrol 1	460	240
Kıyma+Nar Ekşisi 1	<3	<3
Kıyma +Erik Ekşisi 1	<3	<3
Kıyma +Limon Tuzu 1	<3	<3
Kontrol 2	240	150
Kıyma +Nar Ekşisi 2	<3	<3
Kıyma +Erik Ekşisi 2	<3	<3
Kıyma +Limon Tuzu 2	<3	<3
Kontrol 3	21	15
Kıyma +Nar Ekşisi 3	<3	<3
Kıyma +Erik Ekşisi 3	<3	<3
Kıyma +Limon Tuzu 3	<3	<3
Kontrol 4	240	15
Kıyma +Nar Ekşisi 4	<3	<3
Kıyma +Erik Ekşisi 4	<3	<3
Kıyma +Limon Tuzu 4	<3	<3
Kontrol 5	29	21
Kıyma +Nar Ekşisi 5	<3	<3
Kıyma +Erik Ekşisi 5	<3	<3
Kıyma +Limon Tuzu 5	<3	<3

Nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzunun, parça et ve kıyma örneklerinde *E. coli* ve koliform grubu mikroorganizmalara beklenen antibakteriyal etki gösterdiği görülmüştür.



Fisher ve ark. (1985) yaptıkları bir çalışmada sitrik asit ve sodyum benzoatın farklı konsantrasyonlarının, yumurtadaki patojenlerin inhibisyonu üzerine olan etkisini araştırmışlar ve sitrik asidin *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* popülasyonunu azalttığını belirlemişlerdir.

Fung (2002), %3 oranındaki kuru erik ekstraktının çiğ etteki *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* gibi patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkisini araştırdığı çalışma sonucunda, patojen mikroorganizmaların gelişiminin %90 oranında azaldığını saptamıştır. Ayrıca %3'lük erik ekstraktının etin tadını değiştirmedeği ve gıdanın lezzetinin normal kaldığını da bildirmiştir (Anonymous, 2002).

*Escherichia coli*, insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın doğal bağırsak florasında bulunmaktadır. Bu nedenle de gıdalarda ve sularda *E. coli* bulunması fekal bulaşmanın bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Jay, 1991; Karapınar ve Gönül, 1998).

*Escherichia coli*'nin suşları, ishale yol açan enfeksiyonlar, idrar yolları enfeksiyonları, menenjit, sepsis gibi çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir.

Ankara'da tüketime sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada; koliform gurubu bakteriler, örneklerin %88 inde 300 kob/g dan daha fazla, %8 inde ise 50 kob/g dan daha fazla bulunmuştur (Kaya,1987).

Youssef ve ark. (1984), Mısır'ın Assuit şehrinden topladıkları 60 adet köftelik çiğ kıyma örneklerinin bakteriyolojik yükünü incelemişlerdir İncelenen örneklerin %10 'unda *Escherichia coli* bulunmuştur (Uzunlu, 2002).

Çalışmamızda ise nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu ile muamele edilen parça et ve kıyma örneklerinde koliform grubu mikroorganizma, *Escherichia coli* bulunamamıştır. Çalışmamızda kullanılan %10'luk sitrik asit çözeltisinin pH'sı 1.73, nar ekşisinin pH'sı 3.02, erik ekşisinin pH'sı 3.40 olarak bulunmuş ve bu asitliğin parça et ve kıyma kontrol örneklerimizde sayımı yapılan koliform grubu mikroorganizma ve *Escherichia coli*'nin gelişebileceği minimum pH'dan (4.3) daha

düşük olması nedeni ile ve diğer antibakteriyal özellikleriyle bu mikroorganizmalara karşı etkili bir antibakteriyal olduğu anlaşılmıştır.

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada, parça et ve kıymada, nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzunun (%10'luk çözelti) antibakteriyal etkileri araştırılmıştır. Denemelerde, parça et ve kıyma örnekleri, ön denemelerle belirlenmiş sürede (2 saat), buzdolabı koşullarında nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu içerisinde bekletilerek antibakteriyal özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre;

- Çalışmada kullanılan erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzu çözeltisinin pH'larının oldukça düşük , dolayısı ile yüksek asitli gıdalar sınıfına girdiği,
- Parça et ve kıyma kontrol örneklerinde *Enterobacteriaceae* bulunduğu,
- Nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu içerisinde bekletilen parça et ve kıyma örneklerinde *Enterobacteriaceae*' ya rastlanılmadığı,
- Nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzunun *Enterobacteriaceae* açısından yüksek antibakteriyal özellik gösterdiği,
- Parça et ve kıyma kontrol örnekleri ile erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzunda bekletilen parça et ve kıyma örneklerinde koagülaz (+) *Staphylococcus* mikroorganizmaya rastlanılmadığı,
- Parça et ve kıyma kontrol örneklerinde görülen koagülaz (-) *Staphylococcus* sayısında, erik ekşisi, nar ekşisi ve limon tuzunda bekletilen parça et ve kıyma örneklerinde azalma olduğu,
- Yoğun olarak toplam aerobik mezofilik mikroorganizma bulunan parça et ve kıyma örneklerinde limon tuzunun 2-3 logaritmik düşüş ile en fazla etki gösterdiği,
- Sırası ile erik ekşisi ve nar ekşisinin parça et ve kıyma ile çalışılan örneklerde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını azaltmada etkili olduğu,
- Parça et ve kıyma ile çalışılan kontrol örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalar görülmesine ve bunların bir kısmının *E. coli* olduğu tespit edilmesine rağmen, nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu içerisinde bekletilen parça et ve kıyma ile çalışılan örneklerde, hem koliform grubu, hem *E. coli*'ye rastlanılmadığı, dolayısı ile nar ekşisi, erik ekşisi ve limon

tuzunun koliform grubu ve *E. coli* üzerinde güçlü antibakteriyal etki gösterdiği,

- Etin parçalanması ile doğal yapısının bozulması, parçalama esnasında çevreden oluşabilecek bulaşlar ve doku derinliklerine oksijenin gitmesiyle mikrobiyolojik riskin artmasından dolayı, kıyma ile çalışılan kontrol örneklerinde tespit edilen *Enterobacteriaceae*, koagülaz (-) *Staphylococcus*, koliform, *E. coli* ve toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı yüksek bulunmasına rağmen, kıyma örneklerinin; nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu çözeltisi ile muamele edilmesinin belirlediğimiz parametrelerde etkili olduğu,
- Analizi yapılan tüm mikroorganizmalar bakımından, suda çözünmüş limon tuzunun, hem parça et hem de kıyma üzerindeki antibakteriyal etkisinin erik ekşisi ve nar ekşisine göre daha yüksek olduğu, en az antibakteriyal etkiyi nar ekşisinin gösterdiği,
- Doğal nar ekşisi, erik ekşisi, limon tuzu ile muamele edilen parça et ve kıyma örneklerinde belirlenen logaritmik düşüşlerin, özellikle çiğ köfte gibi pişirilmeden tüketilen gıdalarda etten kaynaklanabilecek riski azaltabileceği,

belirlenmiştir.

Bu bulgular, günlük yaşantımızda nar ekşisi, erik ekşisi ve limon tuzu içerisinde bekletilen parça et ve kıymanın, özellikle çiğ köfte gibi etin çiğ olarak tüketildiği ürünlerde hammadde olarak kullanılabilmesini göstermekteyse de , kurgulanan bu çalışmanın benzerinin bazı patojen mikroorganizmaların et ortamına aşılmasını önlemesinde ve bu sonuçların da değerlendirilmesinde yarar olduğu düşünülmektedir.

Her ne kadar Fung (2002), %3'lük erik ekstraktının etin tadını değiştirmedeğini ve gıdanın lezzetinin normal kaldığını bildirmişse de farklı konsantrasyonlarda kullanıldığında, tad ve lezzet açısından oluşabilecek farkları gözlemek için bu örneklerin ürün yapımında kullanılarak sonuçların tartışılması gerekmektedir.

Gıda güvenliği açısından ve insan sağlığını riske atmamak, tüm et ve et ürünleri üreticilerini bilinçlendirmek ve sektörün sorunlarına çözüm bulunmasına destek olmak amacıyla, benzer araştırmaların sürdürülmesinde yarar görölmektedir.

## KAYNAKLAR

- AKSAN, E.; ERGİNKAYA, Z., (1997). Dana ve Koyun Kıymalarının Geleneksel Yöntemler ve Mikrodalga ile Çözündürülmesi Sırasında Mikrofloradaki Değişmelerin Belirlenmesi. 10. KÜKEM Kongresi Mersin. 10. KÜKEM Özel Sayısı :78-79 (Tebliğ).
- AKSAN, E.; ERGİNKAYA, Z.,(2000). Adana'da Satışa Sunulan Dana ve Koyun Kıymalarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Animal 17(176) : 64-69.
- ALPERDEN, I., 1993. Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi gıda ve Soğutma Teknoloji Bölümü. Gebze/ Kocaeli. Yayın No:124 s:200.
- ANONYMOUS, 1998. Culture Media Handbook. E. Merc, Darmstadt, 236s.
- ANONYMOUS, 1999. Pomegranatepowder.  
[www.wholehealthmd.com/hk/articles/view/1,1471,807,00.htm](http://www.wholehealthmd.com/hk/articles/view/1,1471,807,00.htm)
- ANONYMOUS, 2001a. Plumgoodpowder.  
[www.inmedplantskr.org/EXPERIMENTAL\\_STUDIES\\_ON\\_MED3.HTM](http://www.inmedplantskr.org/EXPERIMENTAL_STUDIES_ON_MED3.HTM)
- ANONYMOUS, 2001b. Plum. [www.ift.confeks.com/ift/2001tecprogram/paper-9304.htm](http://www.ift.confeks.com/ift/2001tecprogram/paper-9304.htm).
- ANONYMOUS, 2001c. Adding prune extract to meat kills bacteria, improves.  
[www.stapletonspence.com/costumerservice/plumpdrapp.htm](http://www.stapletonspence.com/costumerservice/plumpdrapp.htm)
- ANONYMOUS, 2001d. Itterweetdelights.  
[www.Moscowfood.coop/archive/lemons.html](http://www.Moscowfood.coop/archive/lemons.html).
- ANONYMOUS, 2002. Effects of dried prune purees on suppression of growth of foodborne pathogens in liquid media.  
[www.Mediarelations.Ksu.Edu/WEB/NewsReleases/plums11002.htm](http://www.Mediarelations.Ksu.Edu/WEB/NewsReleases/plums11002.htm)
- ANONYMOUS, 2004. [www.sihirlitur.com/gezi//yenir.hatay.html](http://www.sihirlitur.com/gezi//yenir.hatay.html)
- ANONYMOUS, 2005. [www.sci.ege.edu.tr/~kimyakongresi/eng/analytical2005.pdf](http://www.sci.ege.edu.tr/~kimyakongresi/eng/analytical2005.pdf)
- ANONYMOUS, 2006a. [www.ebk.gov.tr/et\\_altinda\\_bilgiler.htm](http://www.ebk.gov.tr/et_altinda_bilgiler.htm).
- ANONYMOUS, 2006b. [www.lezzet.com.tr/puf\\_noktalar](http://www.lezzet.com.tr/puf_noktalar)
- ANONYMOUS, 2006c. [www.onsayfa.com/form/biyoloji/9572/asitler.htm..](http://www.onsayfa.com/form/biyoloji/9572/asitler.htm..)

- BENLİ, H. 2001. Narın Konserveye İşlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. s:82.
- BORCAKLI, M., 1999. Gıda Üretiminde antimikrobiyal maddelerin kullanımı ve mikrobiyolojik güvencenin sağlanması. Dünya Gıda Der., Ekim, s. 43-53.
- CEMEROĞLU, B., 1977. Nar suyu üretim teknolojisi üzerine araştırmalar. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi . Yayın No: 664 Ankara. s:17
- CEMEROĞLU, B.; ACAR, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Literatür Yayıncılık – Dağıtım- Pazarlama San. ve tic. Ltd. Şti. Ankara.s: 496.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve sebze İşleme Endüstrisi Temel Analiz Metodları, Biltav Yayınları, Ankara 381s.
- DAĞCI, E. K.; DIĞRAK, M., 2005. Bazı Meyve Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktiviteleri. Fen ve Mühendislik Dergisi 8 (2) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü. Kahramanmaraş.
- DAVIDSON, M.P.; BRANEN, A. L., 1993. Antimicrobials in foods. 2nd. Edition, New York. 647 p.
- DOĞAN, H.B.; TÜKEL, Ç.,2000. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş, 2. Baskı, Ankara, s:522.
- ERDEM, B., 1999. Enterobacteriaceae . (Editör: Ş. Ustaçelebi). Temel ve Klinik Mikrobiyoloji. Güneş Kitabevi, Ankara. S:105.
- FISHER, J.R.; FLETCHER, D. L.; COX, N. A., 1985. Microbiological properties of hard cooked eggs in a citric acid-based preservation solution. J. Food Prot. 48:252.
- FUNG, D. Y. ve THOMPSON, PH. D. L., 2001. Effects of dried plums on suppression of growth of foodborne pathogens in liquid medium and ground meat. Department of animal sciences and industry, Kansas State University,. Hall Manhattan, 656, p:160.
- GONZALEZ, C. N.; SANCHEZ, F.; QUINTERO, A.; USUSBILLAGA, A., 2003. Chemotaxonomic value of essential oil compounds in citrus species. International conference on Medicinal and Aromatic Plants.

- GORINSTEIN, S.; BELLOSO, O. M.; PARK, Y. S.; HARUENKIT, R.; JOJEK, A.; CIZ, M.; CASPI, A.; LIBMAN, I., TRAKHTENBERG, S., 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. Food Chemistry. 74:309-315.
- GÖK, F. 2005. Piyasadan Sağlanan Tahin Helvalarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi ve Salmonella spp. İzolasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, 77 s
- HALKMAN, K.; DOĞAN, H.; RAHATI NOVEIR, M., 1994. Gıda maddelerinde Salmonella ve *E. coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No: 21. Ankara. 93 s
- HOLETZ, F. B.; PESSINI, G. L.; SANCHES, N. R, CORTEZ, D. G; NAKAMURA, C. V; FİLHO, P. D., 2002. Screening of some plants in the Brazillian Folk Medicine for the treatment of in diseases. Memorias on line. 97 (7):1027-1031, October.
- HSEIEH, P. C.; MAU, J. L., HUANG, S. H., 2001. Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. Food Microbiology. 18:35-43
- JAY, M. J., 1991. Modern Food microbiology. Fourth Edition, Chapman & Hall, New York- London.. 701 p.
- JAY, M. J., 2001. Indicator Organisms in Foods. (Edited by: Hui, Y., H.; Pierson M.D.; Gorham, J. R..) Foodborne Disease Handbook. Second Edition, Revised and Expanded, Volume 1: Bacterial Pathogens. New York,,677 p.
- KARAPINAR, M.; GÖNÜL, A. 1998. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. (Editör: A. ÜNLÜTÜRK, F. TURANTAŞ) Gıda Mikrobiyolojisi, birinci baskı, Mengi Tan Basımevi. Çınarlı- İzmir. s.109-165
- KAYA, B. 1987. Değişik kaynaklardan temin edilen etlerin mikrobiyolojik kalite kontrolleri üzerinde araştırma. Ankara Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 61 s.
- LARSEN, H.S.; MAHON, C.R., 1995. Staphylococcus. Text Book of Diagnostic Microbiology. Chapter 10. Cilt 1. W.B. Saunders Company, United States of America. 538 p.



- MACHADO, TDE B., LEALA, I. C. R., AMARAL, B. F. A. C., DOS SANTOS, K. R. N. 2002. Antimicrobial ellagitannin of *Punica granatum* fruits. J. Braz. Chem. Soc., 13/5 :606-610.
- MBANDI, E.; SHELEF, L. A., 2002. Enhanced antimicrobial effects of combination of lactate and diacete on *Listeria monocytogenes* and *Salmonella spp.* in beef Bologna. International Journal of Food Microbiology. 76, p:191-198.
- MERCK, 2000. Merck Microbiology Manuel. Darmstad, Germany,. p:407.
- MORETO, N. G.; STREICH, R., GALENSA, R., 2001. Chiralseparation of six diastereomeric flavone-7-0-glycosides by capillary electrophoresis and analysis of lemon juice. A journal of chromatography.. Issues 1-2,3, 925: 279-289.
- NEGI, P. S., JAYAPRAKASHA, G.K., JENA, B.S., 2002. Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. Food chemistry, 80:393-397.
- ONUR, C., 1998. Nar. Derim Dergisi, 5 (4):147-192
- ÖZTAN, A., 1993. Et Bilimi ve Teknolojisi. H.Ü. Müh. Fak. Yayınları No:19 Ankara. 277s
- ÖZTAN, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB. Gıda Müh. Odası Yayınları yayın No:1. Ankara. 495s
- PEKEL, Ç., VAR, I., KABAK, B., ŞENER, A., BURCU, Ö., 2003. Çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi. I. Bölgesel Öğrenci Gıda Sempozyumu, (EDİTÖRLER: VAR, I.; ÇELİK, C.) Adana 17-18 Nisan, s:1-6.
- ROBERTS, T. A.; BAIRD PARKER, A. C.; TOMPKIN, R.B., 1998. Micro-organism in foods 5, Characteristics of Microbial Pathogens, ICMSF. 513 p.
- RYU, J.; DENG, Y. VE BEUCHAT, L. R., 1999. Behavior of acid adapted and unadapted *E. coli* O157:H7 when exposed to reduced pH activated with various organic acids. 62: 452-455
- SAXENA, A. K., MANA, J. K. BERRY, S.K. 1987. Pomegranates, Post Harvest Tecnology Chemistry and Processing Indian Food Packer, 41 (4) p: 43-60

- STACEWITCH-SAPUNNTZAKIS, M. S.; BOWENB, P. E.; HUSSAINA, A. E.; WOOD, B. D., FARNSWORTHB, N. R., 2001. Critical reviews in food science and nutrition., Issue 4, 41:251-286.
- SOYUTEMİZ, E., 2000. Et ve et ürünlerinde mikrobiyal bozulmalar. Dünya Yayınları Gıda Dergisi. Mart: s:52-57
- SOMMER, S. C. H., FAN, X., HANDEL, A. P., SOKARAI K. B. 2002. Effect of citric acid on the radiation resistance of *Listeria monocytogenes* and Frankfurter quality factors. Meat Science. 63 (3): 407-415
- STOCK, I.; BURAK, S.; WIEDEMANN, B., 2004. Naturel Antimicrobial Susceptibility Patterns and Biochemical Profiles of *Leclercia adecarboxylate* strains. Clin. Microbiol Infect.10:724-733.
- TEKİNŞEN , O. C., YURTYERİ, A., MUTLUER, B. 1980. Ankara'da Satılan Hazır Kıymaların Bakteriyolojik Kalitesi. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi. 27 (1-2); 45-63.
- TEMİZ, A. 1998 Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar. (Editör: ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ, F.) Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi. Çınarlı-İZMİR, 274 s:87-109
- TÜRK GIDA KODEKSİ, 2006. Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği. Resmi Gazete: 07.07.2006/26221. Tebliğ No: 2006/31.
- TOPAL, R.Ş., 1996. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri. Tübitak-Marmara Araştırma Merkezi Matbaası. Gebze- Kocaeli. 225 s.
- TUNÇEL, G.; TİRYAKİ, G., 2001. Çiğ köftelerin gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi. Dünya Gıda Dergisi. Aralık. s: 56-61.
- TÜKEL, Ç.; DOĞAN, B., 2000. Staphylococcus. Gıda Mikrobiyolojisi ve uygulamaları, Ankara Üni. Ziraat Fak.. Gıda Mühendisliği Bölümü Ankara.s: 357-365.
- UZUNLU, S. 2002. Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Farklı Muhafaza Sıcaklık ve Sürelerindeki Mikrobiyal Değişimin İncelenmesi . Akdeniz Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. 64s.
- ÜNLÜTÜRK, A.; TURANTAŞ, F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İzmir. 605 s:83-87, 95-97.

- VAR, I. 1993. Yumurtalarda Salmonella enfeksiyonu ve ısıtılmanın Salmonella üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi. Adana. 111s.
- VAR, I.; KABAK, B. (2006). Çiğ köfte yapımında erik ekstraktı, nar ekşisi ve limon suyu kullanımının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması.2'ci Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 18-20 Eylül, İstanbul.s: 341-342
- VARDİN, H.; ABBASOĞLU, M. 2004. Nar ekşisi ve narın diğer değerlendirme olanakları.Geleneksel Gıdalar Sem. Kitabı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Van. s:165-169.

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Karaman'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Karaman'da tamamladıktan sonra, lise öğrenimimi Nevşehir Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladım. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2002 yılında mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans öğrenimime başladım. 2002-2003 yılları arasında Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Öğretmenliği Tezsiz Yüksek Lisansımı tamamladım. Temmuz, 2005 tarihinde meslektaşım olan sevgili eşimle hayatımı birleştirdim. Beş yıl özel sektörde çeşitli firmalarda görev yaptıktan sonra; Mayıs, 2006 tarihinde Domino Eğitim, Mühendislik ve Danışmanlık Şirketini kurdum, halen Genel Müdür ve Kalite Sistem Danışmanı olarak burada çalışmaya devam etmekteyim.