

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİĞ KÖFTENİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA
SICAKLIK VE SÜRELERİNDEKİ MİKROBİYAL DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ

SİNAN UZUNLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2002

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**ÇİĞ KÖFTENİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA
SICAKLIK VE SÜRELERİNDEKİ MİKROBİYAL DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ**

SİNAN UZUNLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2002

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİĞ KÖFTENİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA
SICAKLIK VE SÜRELERİNDEKİ MİKROBİYAL DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ**

SİNAN UZUNLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

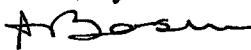
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 01/03/ 2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (30) not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. İbrahim YILDIRIM (Danışman)

Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Doç. Dr. Hüseyin BASIM



ÖZ

ÇİĞ KÖFTENİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA SICAĞLIK VE SÜRELERİNDEKİ MİKROBİYAL DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

SİNAN UZUNLU

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mart 2002, 64 Sayfa

Bu çalışmada çiğ köfteyi oluşturan gıdaların mikrobiyolojik kalite bakımından sahip oldukları mikroorganizma yükü tespit edilerek hijyenik şartlarda hazırlanan çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella enteritidis* SZH suşunun, çiğ köfte yapımından hemen sonra (0.saat), 4, 12 ve 24 saat sonraki gelişme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hammaddenin toplam aerob mezofil bakteri sayısı $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) ile 8.7×10^6 kob/g ($6.94 \log_{10}$ kob/g) arasında bulunmuştur. *Staphylococcus aureus*; bulgur, isot biberi, karabiber ve salçada bulunmazken kuru ve yeşil soğanda 4.0×10^4 kob/g ($4.60 \log_{10}$ kob/g) ve 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g) olarak tespit edilmiştir. Maya ve küf salçada gelişmemiş, kıyma, bulgur ve isot biberinde $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g), karabiberde 1.0×10^4 kob/g ($4.00 \log_{10}$ kob/g), kuru ve yeşil soğanda 2.1×10^5 kob/g ($5.32 \log_{10}$ kob/g) ve 1.3×10^4 kob/g ($4.11 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. *Pseudomonas* spp.'ye ise yalnız kıymada 4.6×10^4 kob/g ($4.66 \log_{10}$ kob/g) seviyesinde rastlanılmıştır. Koliform grubu bakteriler bulgur, isot biberi ve salçada bulunmazken kıymada 4.5×10^3 kob/g ($3.65 \log_{10}$ kob/g), karabiberde 5.2×10^3 ($3.71 \log_{10}$ kob/g), kuru ve yeşil soğanda 7.1×10^3 kob/g ($3.85 \log_{10}$ kob/g) ve 3.2×10^4 kob/g ($4.50 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. *Escherichia coli* de sadece kıymada $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) seviyesinde gelişim göstermiştir.

Çiğ köfte örneklerinin 24 saatlik muhafaza süresi içerisinde; toplam aerob mezofil bakteri sayısı 3.5×10^6 kob/g ($6.54 \log_{10}$ kob/g) ile 8.9×10^6 kob/g ($6.95 \log_{10}$ kob/g), *S.aureus* 3.0×10^3 kob/g ($3.48 \log_{10}$ kob/g) ile 2.2×10^3 kob/g ($3.34 \log_{10}$ kob/g), maya ve küf 3.4×10^3 kob/g ($3.53 \log_{10}$ kob/g) ile 2.8×10^4 kob/g ($4.45 \log_{10}$ kob/g), *Pseudomonas* spp 3.7×10^4 kob/g ($4.56 \log_{10}$ kob/g) ile 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g), koliform grubu bakterilerin sayısı 1.0×10^4 kob/g ($4.00 \log_{10}$ kob/g) ile 1.0×10^3 kob/g ($3.00 \log_{10}$ kob/g) aralarında gelişme göstermişler, *E.coli* ise $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) seviyelerinde tespit edilmiştir.

Çiğ köfteye 10^3 kob/g olacak şekilde inoküle edilen *Salmonella enteritidis* çiğ köfte örneklerinin yapımından hemen sonra (0.saatte) 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g), 4.saatte 5.8×10^3 kob/g ($3.76 \log_{10}$ kob/g), 12.saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g) ve 24.saatte 3.5×10^3 kob/g ($3.54 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, hammaddede bulunan mikroorganizmaların çiğ köftenin farklı muhafaza sıcaklık ve süreleri içerisinde önemli ölçüde değişmeden canlı kaldıkları tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Çiğ köfte, Kıyma, Bulgur, Baharat, İsoT biberi, Mikrobiyolojik kalite, *Salmonella*.

JÜRİ: Yrd. Doç. Dr. İbrahim YILDIRIM (Danışman)

Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Doç. Dr. Hüseyin BASIM

ABSTRACT

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAW MEAT BALL AND INVESTIGATION OF ITS MICROBIAL VARIATION AT THE DIFFERENT STORAGE TIME AND TEMPERATURE

SİNAN UZUNLU

M. Sc. In Food Engineering,

Adviser: Asst. Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM

March, 2002, 64 Pages

In this study microbial load of raw meat ball's ingredients was determined for the microbiological quality. The raw meat ball, produced under hygienic conditions, inoculated with *Salmonella enteritidis* SZH strain, then proliferation of this bacterium was searched at the beginning, 4th, 12th and 24th hours of the storage, respectively.

The number of raw material's total aerob mesophilic bacteria ranged between $< 3.0 \times 10^2$ cfu/g ($< 2.00 \log_{10}$ cfu/g) and 8.7×10^6 cfu/g ($6.94 \log_{10}$ cfu/g). *Staphylococcus aureus* wasn't detected in bulgur, isot pepper, black pepper and tomato paste, although 4.0×10^4 cfu/g ($4.60 \log_{10}$ cfu/g) in onion and 3.0×10^4 cfu/g ($4.48 \log_{10}$ cfu/g) in fresh onion was counted. Yeasts and moulds were not found in tomato paste, nevertheless minced meat, bulgur and isot pepper had less than 3.0×10^2 cfu/g ($< 2.00 \log_{10}$ cfu/g) in addition to black pepper, onion and fresh onion contained 1.0×10^4 cfu/g ($4.00 \log_{10}$ cfu/g), 2.1×10^5 cfu/g ($5.32 \log_{10}$ cfu/g) and 1.3×10^4 cfu/g ($4.11 \log_{10}$ cfu/g), respectively. In minced meat, blackpepper, onion and fresh onion coliform group bacteria were counted as 4.5×10^3 cfu/g ($3.65 \log_{10}$ cfu/g), 5.2×10^3 ($3.71 \log_{10}$ cfu/g), 7.1×10^3 cfu/g ($3.85 \log_{10}$ cfu/g) and 3.2×10^4 cfu/g ($4.50 \log_{10}$ cfu/g), respectively. Hence bulgur, isot pepper and tomato paste were free from these bacteria. *Pseudomonas* spp. and *E.coli* were found only in minced meat at the levels of 4.6×10^4 cfu/g ($4.66 \log_{10}$ cfu/g) and less than 3.0×10^2 cfu/g ($< 2.00 \log_{10}$ cfu/g).

In samples of the raw meat ball; total aerob mesophilic bacteria, *S.aureus*, yeasts and moulds, *Pseudomonas* spp., coliform were ranged between 3.5×10^6 cfu/g (6.54 $\log_{10}$ cfu/g) and 8.9×10^6 cfu/g (6.95 $\log_{10}$ cfu/g), 3.0×10^3 cfu/g (3.48 $\log_{10}$ cfu/g) and 2.2×10^3 cfu/g (3.34 $\log_{10}$ cfu/g), 3.4×10^3 cfu/g (3.53 $\log_{10}$ cfu/g) and 2.8×10^4 cfu/g (4.45 $\log_{10}$ cfu/g), 3.7×10^4 cfu/g (4.56 $\log_{10}$ cfu/g) and 3.0×10^4 cfu/g (4.48 $\log_{10}$ cfu/g), 1.0×10^4 cfu/g (4.00 $\log_{10}$ cfu/g) and 1.0×10^3 cfu/g (3.00 $\log_{10}$ cfu/g) in the storage time of 24 hours, respectively. Whereas *E.coli* was counted less than 3.0×10^2 cfu/g (< 2.00 $\log_{10}$ cfu/g).

The number of *S. enteritidis* inoculated into raw meat ball at the level of 10^3 cfu/g was counted as 3.7×10^3 cfu/g (3.57 $\log_{10}$ cfu/g) at the beginning of the storage. The number of *S. enteritidis* was counted as 5.8×10^3 cfu/g (3.76 $\log_{10}$ cfu/g), 3.7×10^3 cfu/g (3.57 $\log_{10}$ cfu/g) and 3.5×10^3 cfu/g (3.54 $\log_{10}$ cfu/g) after 4, 12 and 24 hours, respectively.

In conclusion, the microbiological load of ingredients' was not significantly change in the raw meat ball during 24 hours storage time.

KEY WORDS: Raw meat ball, minced meat, bulgur, spice, isot pepper, microbiological quality, *Salmonella*.

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM (Adviser)

Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin BASIM

ÖNSÖZ

İnsanlar açlık ve yetersiz beslenmenin yol açtığı ölüm ve hastalıkların yanı sıra aşırı ve hatalı beslenmeden kaynaklanan bozukluklar yüzünden yaşamlarını yitirmekte veya çalışamaz duruma gelmektedirler. Yetersiz ve dengesiz beslenme sorunları, insanların sağlığını bozan etmenlerin başında yer almaktadır. Beslenme sorunlarının nedenlerinden biriside çevre koşullarının sağlık kurallarına uygun olmamasıdır. Gıdaların uygunsuz koşullarda hazırlanması, muhafazası ve işlenmesi, mikroorganizmalar gibi zararlı öğelerin vücuda girmesine yol açmaktadır. Zararlı mikroorganizmalar vücudun alınan besinden yararlanmasını engellemektedir. Böylece yeterli besin alınmasına karşın, alınan besin vücutta gereği gibi kullanılamadığı için beslenme yetersizliği ortaya çıkmaktadır. Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %25'inin mikrobiyolojik bozulmalar sonucu kullanılamaz hale gelmesi de göz önünde bulundurulur ise, gıdalar ile mikroorganizmalar arasındaki ilişkinin son derece önemli olduğu sonucuna varılabilir. Bu çalışma, geleneksel bir gıda olan çiğ köftenin farklı muhafaza sıcaklık ve sürelerinde florasındaki bazı mikroorganizmaların sayısal değişimlerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Araştırma sonuçlarının yapılacak benzeri çalışmalara ışık tutarak daha güvenli gıda tüketiminin yapılmasını dilerim.

Bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan Sayın Prof. Dr. Hasan Yaygın'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı) ve çalışmamın gerçekleşmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim Yıldırım'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışmamda yol gösteren Sayın Yrd. Doç. Dr. Işıl Var'a (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi), tezimin yazımında sağladığı destekten dolayı Ar. Gör. Pınar Yerlikaya'ya (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), analizlerimin yapılmasında yardımcı olan Ar. Gör. M. Kemal Uslu ve M. Zeki Durak'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki hoca ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim aileme ve araştırmamı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu yetkili ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına; Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 20.01.0121.06 No'lu proje ile destek sağlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	10
2.1. Kıyma ve Köfteler ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar.....	10
2.2. <i>Salmonella</i> ile İlgili Bazı Et Ürünleri ve Salgınlara İlişkin Bildirilen Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar.....	13
2.3. Salça ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar	17
2.4. Baharatlar ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar	18
2.5. Çiğ Köfte ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	20
2.6. Et ve Et Ürünlerinin Korunması ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar	22
3. MATERYAL ve METOT	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Metot.....	25
3.2.1. Mikrobiyolojik analizler	25
3.2.1.1. Saf kültür inokülasyonu	26
3.2.1.2. Dilüsyonların hazırlanması	26
3.2.1.3. Toplam aerob mezofil bakteri sayımı	26
3.2.1.4. Maya ve küf sayımı.....	27
3.2.1.5. <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı.....	27
3.2.1.6. <i>Pseudomonas</i> spp. sayımı	28
3.2.1.7. Koliform grubu bakteriler ve <i>Escherichia coli</i> sayımı	28
3.2.1.8. <i>Salmonella</i> analizi.....	28
3.2.2. Fiziksel analizler	36
3.2.2.1. pH ölçümü	36

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	37
4.1. Mikrobiyolojik Analizlere Ait Sonuçlar.....	37
4.1.1. Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	37
4.1.2. Bulgur örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	41
4.1.3. İsoot biberi örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	41
4.1.4. Karabiber örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	41
4.1.5. Salça örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	43
4.1.6. Kuru soğan ve yeşil soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	43
4.1.7. Çiğ köftenin dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	45
4.1.7.1. Toplam aerob mezofil bakteri sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları	45
4.1.7.2. <i>Staphylococcus aureus</i> sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları	47
4.1.7.3. Maya ve küf sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	48
4.1.7.4. <i>Pseudomonas</i> spp. sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	49
4.1.7.5. Koliform grubu bakterilerin sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	50
4.1.7.6. <i>Escherichia coli</i> sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	51
4.1.7.7. <i>Salmonella enteritidis</i> 'in dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları.....	51
4.2. Fiziksel Analizlere Ait Sonuçlar	52
4.2.1. Çiğ köftenin iki farklı zamandaki pH değerine ait sonuçlar	52
5. SONUÇ.....	54
6.KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	64

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

c	“M”değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı
cfu	Colony Forming Unit (Besiyerinde bir mikroorganizma kolonisi oluşturan birim)
EMS	En muhtemel sayı
GY	Mikroorganizma gelişmesi yok
Kob	Besiyerinde bir mikroorganizma kolonisi oluşturan birim
m	(n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer
M	“c” sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer
n	Analize alınacak numune sayısı
SZH	Nationalen <i>Salmonella</i> – Zentrale, Higienisches Institut
TAMB	Toplam aerob mezofil bakteri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Karabiber örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	42
Şekil 4.2. Salça örneklerinin mikrobiyolojik bulguları.....	43
Şekil 4.3. Kuru soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları	44
Şekil 4.4. Yeşil soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları	44
Şekil 4.5. Çiğ köftenin 4 farklı zamandaki mikrobiyolojik analizlerine ait bulgular	45



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Baharatların inhibitör etki şekline göre antimikrobiyal aktivitesi	7
Çizelge 3.1. <i>Salmonella</i> reaksiyonları.....	32
Çizelge 3.2. Doğrulama deneylerinin açıklanması	34
Çizelge 4.1. Mikrobiyolojik analizlerin 3 tekerrürlü sonuçlarına ait ortalama değerler	40



1. GİRİŞ

Çiğ köfte ülkemizin hemen her bölgesinde, özellikle de Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesidir. Çiğ köfte ilk olarak Şanlıurfa'da yapılmaya başlanmış ve zamanla da çevre illere yayılarak bileşimine giren maddelerin miktar ve çeşitliliğinde birtakım değişikliklere uğramıştır. Katılan maddelerin miktarı ile ilgili herhangi bir standart bulunmamakla birlikte bölgesel bazı farklılıklar göstermektedir. Katkı maddelerinin miktarı ve çeşidi de isteğe bağlı olarak değişmektedir (Öcal 1997, Gençcelep vd 2001a).

Genel olarak 1:1 oranında yağsız ve sinirleri alınmış koyun veya dana eti ile ince öğütülmüş köftelik bulgur karışımına, domates ya da biber salçası, isot biberi, karabiber, yeşil ve kuru soğan, maydanoz, tuz ve isteğe bağlı olarak da tarçın, kimyon, yenibahar, nane ve sarımsağın arzu edilen oranlarda katılması ile hazırlanmaktadır (Öcal 1997).

Bulgurun yumuşayınca kadar yoğrulması ile hazırlanan çiğ köfte genellikle yapımından sonra birkaç saat içerisinde tüketilmektedir. Ancak ticari olarak satılan çiğ köftelerin daha uzun süre beklediği ve 24 saat buzdolabında muhafaza edilebileceği bildirilmektedir (Erol vd 1993, Gençcelep vd 2001b).

Çiğ köftenin iki ana hammaddesinden birisi olan et; sağlıklı kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesi olarak tanımlanabilmektedir. Kimyasal olarak su, protein, yağ ve karbonhidrat gibi 4 temel bileşenden meydana gelen ette vitaminler, enzimler, pigmentler ve aroma bileşikleri gibi birçok farklı minör bileşenler de bulunmaktadır. Bu maddelerin oranlı bir dağılımı ile de etin yapısı, tekstürü, aroması, rengi ve besleyici nitelikleri ortaya çıkmaktadır. Ancak eşsiz biyolojik ve kimyasal yapısına rağmen et, kesimden tüketime kadar sürekli olarak bozulma eğilimindedir (Lambert vd 1991, Öztan 1999).

Muhafaza sıcaklık derecesi, atmosferik oksijen, enzimler, nem, ışık ve de en önemlisi mikroorganizmalar gibi birbiriyle bağlantılı birçok faktör etin kalite ve raf ömrünü korumasını etkilemektedir. Tüm bu faktörlerin tek başına veya birbirleriyle

yaptıkları etkileşimin sonucunda etin rengi, kokusu, tekstürü ve aromasında istenmeyen değişimlerin olabileceği belirtilmektedir (Lambert vd 1991).

Etin bozulması herhangi bir ya da birden çok mikrobiyal aktivite sonucunda etin aroma, koku ve görünüşünde ortaya çıkan değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Etteki toplam bakteri sayısı cm^2 'de 10^7 olunca et kötü bir koku, cm^2 'de 10^8 olunca ise yapışkan bir kıvam almaktadır. Etin bozulmasının genellikle birçok çeşit mikroorganizmanın aktivitesi sonucunda olduğu, bozulmanın ortaya çıkışı ve gerçekleşmesi için gereken zamanın da 3 önemli faktöre bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu faktörler ise; etin bileşimi, içerdiği mikroorganizma tip ve sayısı ve sıcaklık derecesi olarak sıralanabilmektedir (Lambert vd 1991, Forsythe ve Hayes 1998).

Etin bileşiminde %73 su, %21 protein, %6 yağ ve yaklaşık %1 kül bulunmaktadır. Hayvanın kesimini takiben ölüm sertliğinin oluşmasından sonra biyokimyasal değişimlerin oluşması mikrobiyal gelişmeleri teşvik edici niteliktedir. Bakteriler gelişmeleri için post-mortem glikozis süresince oluşan düşük molekül ağırlıklı bileşenleri kullanmaktadırlar. Post-mortem etteki kalıntı glikoz konsantrasyonunun bozulma yapan mikroorganizmalar bakımından önemli olduğu belirtilmektedir (Lambert vd 1991).

Kasaplık hayvanlar hijyenik şartlarda kesildiği takdirde derin kas dokuları kontaminasyona maruz kalmazken, et yüzeyi bozulma yapan bakteriler, küfler ve mayalar ile kontamine olabilmektedir. Etin mikrobiyal yükü kesim sırasında uygulanan işlemlere özellikle de derinin soyulmasına, iç organların boşaltılması ve atılmasına bağlıdır. Soğukta muhafaza edilen etlerin bozulmasına çoğunlukla gram (-), aerobik ve psikrotrofik *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Aeromonas* ve fakültatif anaerob *Alteromonas putrefaciens* bakterilerin yol açtığı bildirilmektedir (Anon. 1980, Eribo ve Jay 1985, Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Pseudomonas cinsi bakteriler rekabetçi psikrotroflara ve yaklaşık 20°C 'de gelişen mezofilik bakterilere göre daha hızlı üreyebilme yeteneğinde olduğundan aerob şartlarda soğukta muhafaza edilen etlerin bozulma florasına hakimdir. Bu bakteriler

etlerde yapışkanlık, sülfid, ester, asit ve amin gibi bileşikler oluşturarak bozulmaya neden olmaktadır (Lambert vd 1991).

Bakterilerin üremesi küflerden daha hızlı olduğundan küflerin aktiviteleri için ihtiyaç duyacakları oksijeni bakteriler tüketir. Bu nedenle bakterilerin ürettiği bir ette oksijenin kısıtlı olması nedeniyle küf bozulmasının engelleneceği, ancak depolama süresinde et yüzeyinde su aktivitesinin düşmesine bağlı olarak mayalardan *Trichosporon scottii* ve küflerden de *Cladosporium*, *Sporotrichum* ve *Thamnidium* spp.'nin bakterilerin yerini alarak bozulmaya neden olabileceği belirtilmektedir (Anon. 1980, Göktan 1990).

Halk sağlığı bakımından önemi olan patojen özellik gösteren mezofilik *E.coli*, *S.aureus* ve *Salmonella* gibi bakteriler çiğ köfte yapımında kullanılan etlerde bulunabilmektedir (Anon. 1980).

Salmonella, *Enterobacteriaceae* familyasının üyesi olup genellikle koliform grup bakteriler tarafından yoğun düzeyde kontamine olmuş gıdalarda bulunmaktadır. Fakültatif anaerob olan bu bakterilerin optimum büyüme sıcaklıkları 37°C'dir. Maksimum gelişme sıcaklığı 48°C, minimum sıcaklık ise 5°C'dir. Üremeleri için optimum pH 6.5 – 7.5 arasında olup minimum pH 4, maksimum pH 9'dur. Basit besiyerinde kolaylıkla üremektedirler. Gram (-), çubuk şeklinde, sporsuz, çoğu hareketli ve peritrik flagellaya sahip olup, çok küçük koloniler (yaklaşık 1 mm çapında) oluşturabilse de büyük çoğunluğu 2-4 mm çapında koloniler oluşturmaktadır. Katalaz pozitifken, oksidaz ve sitrat negatiftir. Laktozu, sakarozu ve salisini fermente edememekte, glikoz, maltoz, mannit ile dekstrinden asit ve genellikle gaz yapmaktadırlar (Var 1993, Halkman vd 1994, Karapınar ve Gönül 1998).

Salmonelloz'un insan ve hayvanlarda yaygın olarak görülen ve önemli ekonomik kayıplara neden olan bir zoonoz olduğu ve *Salmonella* türlerinin hayvandan hayvana, hayvandan insana ve insandan insana doğrudan ve dolaylı yollarla kolayca bulaştığı bildirilmektedir (Erdeğer 2000).

Salmonella'lar konakçı spesifitesine göre 3 gruba ayrılmaktadır;

1. İnsana adapte olan *Salmonella* türleri: *S.typhi*, *S.paratyphi* (paratyphi A), *S.schottmuelleri* (paratyphi B), *S.hirschfeldhii* (paratyphi C)
2. Spesifik hayvanlara adapte olan *Salmonella* türleri: Sığırlarda *S.dublin*, koyunlarda *S.abortus ovis*, kanatlılarda *S.pullorum* ve *S.gallinarum*
3. Konakçıya spesifik (adapte) olmayan *Salmonella* türleri: İnsan ve çeşitli hayvanlarda hastalığa neden olan ancak konakçı spesifik olmayan türlerdir; *S.enteritidis*, *S.typhimurium* v.b. (Erdeğer 2000).

Dünyada en sık görülen enfeksiyonlar arasında bulunan salmonellozlar ülkemizin de önemli halk sağlığı sorunlarından. Gıda zehirlenmelerine neden olan salmonellozis etmeni serotiplerden en yaygın olanı *Salmonella typhimurium* ve *Salmonella enteritidis*'tir. *Salmonella enteritidis* ilk kez Almanya'da epidemik et zehirlenmesinden sorumlu tutularak dışkıdan izole edilmiştir. Ülkemizde *Salmonella typhimurium*'a rastlanma oranı azalırken, *Salmonella enteritidis*'in %64.80 izolasyon oranıyla en sık rastlanılan *Salmonella* serotipi olduğu belirlenmiştir. A.B.D.'de son yirmi yılda *Salmonella enteritidis*'in neden olduğu vaka sayısı giderek artış göstermiş ve 1998 yılı verilerine göre 5900 vaka ile % 17.5'lik bir orana sahip olmuştur. Ülkemizde ise enterit vaka sayısı her geçen yıl hızla artmaktadır. Örneğin 1992 yılında bildirilen enterit vakası 298.045 iken bu sayı 1996 yılında 507.840'a ulaşmıştır (Var 1993, Anon. 2001a, Anon. 2001b, Erdem 2001).

Salmonellozis'e neden olan enfektif doz serotipe, gıda çeşidine, tüketicinin yaşına ve fizyolojik şartlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Klinik belirtilerin ortaya çıkması için 10^8 - 10^9 hücrenin vücuda alınması gerektiği belirtilse de yapılan araştırmalar enfektif dozun bu sayının oldukça altında olduğunu göstermiştir. Ayrıca *Salmonella*, gıdalarda çok düşük düzeyde bulunsa bile bu gıdalar riskli kabul edilmekte

ve gıda maddelerinde *Salmonella* bulunmasına izin verilmemektedir (Beumer vd 1983, Halkman vd 1994, Karapınar ve Gönül 1998).

Bakterilerin ette gelişmesini önleyebilen en önemli çevresel faktör sıcaklık derecesidir. Santimetrekarede 10^4 başlangıç yükü olan bir ette bozulma 0°C 'de 16 gün, 5°C 'de 5 gün 10°C 'de 2 gün olarak tespit edilmiştir. Etin sahip olduğu ilk bakteriyel yük de onun raf ömrünü belirlemektedir. İlk yükü cm^2 'de 65 olan et 0°C 'de 21 gün, 6.0×10^4 olan ise 0°C 'de 11 gün raf ömrüne sahip olmuştur. Ortalama sıcaklığı 7°C 'de tutulan etlerin raf ömrünün bakteri sayısının artması ile ters orantılı olarak azaldığı bildirilmektedir (Lambert vd 1991).

1950'lerin ortalarında gıdaların soğukta muhafazasının gıda kaynaklı bakterilerin gelişmesini engelleyemediği sadece yavaşlamasını sağlayabildiği ortaya konmuştur. Günümüzde ise 5°C 'de muhafaza ile gıdaların tam anlamıyla güvenli bir şekilde korunamadığı, bazı patojenlerin canlı kalıp gelişmelerini sürdürebildiği bilinmektedir (Palumbo 1986).

İçerisinde hayvansal kaynaklı bir gıda bulundurup her hangi bir koruma prosesine tabi tutulmadan tüketime sunulan çiğ köfte gibi gıdaların hem soğukta muhafaza ($0-4^{\circ}\text{C}$) süresinin uzamasının hem de depolama ve taşıma sırasında bu sıcaklık derecelerinin üzerine çıkılmasının bu tip gıdaların tüketici sağlığını tehdit edecek bir düzeye ulaşmasına neden olabileceği bildirilmektedir (Palumbo 1986, Lambert vd 1991).

Çiğ köftenin diğer bir ana hammaddesi olan bulgur, TSE'nin tanımına göre; genellikle sert buğdayların (*Triticum durum*) tekniğine uygun olarak temizlenmesi, haşlanması, kurutulması, dövülüp elenerek kepeklerinden ayrılması ve kırılması ile elde edilen bir üründür (Anon. 1991).

Bulgur ülkemizin geleneksel ve temel gıda maddelerinden birisidir. Ucuz, bol bulunabilen, besleyici, kolay ve çabuk pişen, değişik kullanım şekilleri olan, sevilerek tüketilen ve kolay muhafaza edilen bir gıda maddesidir. Türkiye'nin hemen her

yöresinde daha çok evlerde kendi özel ihtiyaçları için üretilen bulgurun ticari amaçla en önemli iki merkezde, İç Anadolu Bölgesi'nde (Karaman) ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Gaziantep) üretildiği bilinmektedir. Yapım tekniğinin bir sonucu olarak tanenin biyolojik, mikrobiyolojik ve enzimatik aktivitesinin sona erdiği böylece daha uzun süre depolanabileceği bildirilmektedir (Ünal 1983, Elgün ve Ertugay 2000).

Et ürünlerinde kullanılan katkıları içinde baharatlar önemli bir yer tutmaktadır. Çiğ köfte gibi ürünlerde kullanılan baharat o ürünün ingredientı gibi olmuştur. Katılmadığı takdirde beklenen tat ve koku elde edilememektedir (Özcan 1999).

Akgül'e (1993) göre, baharatlar gıdalara lezzet vermek amacıyla katılan bitkisel ürünlerdir. Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO) ise baharat ve çeşni maddelerini; içinde hiçbir yabancı madde içermeyen, gıdalara koku, tat ve lezzet vermek üzere katılan doğal bitkisel ürünler veya bunların karışımları olarak tanımlamaktadır. Bu tanım baharatın doğal durumu ile öğütölmüş halini de kapsamaktadır (Karapınar ve Aktuğ 1986).

Çiğ köfte yapımında kullanılan kırmızı acı, pul biber ise; *Capsicum annuum* L. türüne giren költür bitkilerinin tam olgunlaşmış acı meyvelerinin iyice kurutulup, saplı veya sapı alındıktan sonra, çekirdekli veya çekirdeksiz, yarı öğütölerek pul (yaprak) haline getirilmiş, belli oranlarda yemeklik sıvı bitkisel yağ ve yemeklik tuz ile karıştırılıp su ile tavllanmış şekli olarak tanımlanmaktadır (Anon. 1986).

Baharatlar da birçok tarımsal kaynaklı gıdalar gibi, çeşitli cins ve türden bakteri, küf ve mayalarla kontamine olabilmektedirler. Baharatlarda mikrobiyal yük baharat çeşidi, işleme yöntemi, öğütme iriliği, ambalaj, sıcaklık, nem, su içeriği gibi birçok etkene bağılı olarak değişebilmektedir (Akgöl 1993).

Baharatların mikrobiyal florasında koliform grubu bakterilere, patojen özellik gösteren *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Bacillus cereus* gibi bakterilere, mikotoksin üreten küfler ve mayalara rastlanılabileceği bildirilmektedir (Akgöl 1993).

Et ürünlerine genelde %0.1-1 oranında baharat ilave edildiği ve 1 gram baharatın da 10^5 - 10^6 adet mikroorganizma içerdiği dikkate alındığında, et ürünlerinin her bir gramının baharatlardan dolayı 10^3 - 10^4 adet mikroorganizma ile kontamine olabileceği belirtilmektedir (Mutluer vd 1986).

Baharatlar içerdiği antimikrobiyal maddeler, eterik yağlar ve aromatik bileşenler ile ürünün rengi, tadı, sindirim değeri ve dayanıklılığı üzerinde etkili olmaktadır (Öztan 1999).

Dünyanın hemen her yerinde eski medeniyetlere ait insanlar geçen zaman içerisinde birçok çeşit baharat ve şifalı bitkilerden tat ve koku niteliğinin yanı sıra koruyucu ve tedavi edici özelliğinden de yararlanmıştır. Baharatların antimikrobiyal özellikleri ile ilgili ilk araştırmalar 19.yüzyılın sonlarında yayınlanmaya başlamıştır. 1911 yılında içinde kırmızı biberin de bulunduğu bazı baharatların gıdaların korunmasındaki etkilerinin incelendiği bir araştırmaya göre; elma sosunun korunmasında tarçın, hardal ve karanfilin kullanılabileceği, yenibahar ve küçük hindistan cevizlerinin kısmi bir etkiye sahip olduğu, zencefil, karabiber ve acı kırmızıbiberin ise herhangi bir etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir (Zaika 1988).

Laboratuar çalışmalarında birçok baharatın önemli oranlarda antimikrobiyal özellik gösterdiği ancak gıdalara aroma vermek için katıldıklarında dışarıdan katılan koruyucu katkı maddeleri kadar etkili olamadıkları belirlenmiştir (Zaika 1988). Baharatların antimikrobiyal aktivitesini Çizelge 1.1.'deki gibi gruplandırmak mümkündür.

Çizelge 1.1. Baharatların inhibitör etki şekline göre antimikrobiyal aktivitesi (Zaika, 1988)

Güçlü	Orta	Zayıf
Tarçın	Yenibahar	Kırmızıbiber
Karanfil	Defne yaprağı	Karabiber
Hardal	Keraviye	Zencefil
	Kişniş	
	Kimyon	
	Biberiye	
	Adaçayı	
	Kekik	

Baharatlar için MIC (minimum inhibitör konsantrasyonu) değerinin %1-5 olarak belirlendiği A.B.D.'de, çeşnileme için izin verilen miktarlarda katılan tek bir baharatın bakteri gelişmesini önlemesinin zor olduğu, sağlıklı şartlarda işlenmiş ve nispeten daha az sayıda mikroorganizma içeren gıdaların küf, gram (+) bakteri ve bir ölçüde de gram (-) bakterilere karşı korunmasında baharatların etkili olabileceği belirtilmektedir (Akgül 1993).

Çiğ köfte ülkemizin hemen her bölgesinde yaygın olarak tüketilen geleneksel bir et ürünüdür. Çiğ et tüketiciye ulaşmaya kadar çeşitli aşamalarda kontamine olmakta, bunun sonucu olarak da et ve et ürünleri ile insanlara birçok hastalık geçebilmektedir. Hayvanlardan insanlara doğrudan veya hayvansal ürünlerle bulaşan tüberküloz, bruselloz, şarbon, listerioz, yersinioz, campylobakterioz, q-ateşi, tetanoz gibi zoonoz hastalıkların sayısının 100'ün üzerinde olduğu ve toplum sağlığı açısından büyük önem taşıdığı belirtilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 1989, Öztan 1999, Gençcelep vd 2001a).

Ayrıca insan sağlığını doğrudan ilgilendiren ve gıdalarda bulunmasına izin verilmeyen *Salmonella* cinsi bakteriler gıdada bulunduğu zaman kontamine olmuş gıdanın organoleptik özelliklerinde hiçbir değişikliğe neden olmamaktadır (Var 1993).

Gaziantep'in bir köyünde hasta hayvan etinin yenmesi sonucu 143 kişide zehirlenme belirtileri gözlenmiş, bu etten çiğ köfte yapıp yiyen 5 kişinin öldüğü ve etken mikroorganizmanın da *Salmonella enteritidis breslaw* olduğu belirtilmiştir (Çakır 1991).

Birçok ülkede bakterilerle kontamine olmuş gıdaların neden olduğu hastalıklar halen ilk sıralarda yer almakta ve ciddi sonuçlara yol açmaktadır. İtalya'da 1996 yılında 26.000 gıda kaynaklı hastalık rapor edilmiş ve tüm bu vakalar içerisinde %90'ın üzerinde sorumlu etmen olarak *Salmonella* spp. ve Hepatit A'nın rol aldığı bildirilmiştir (Angelillo vd 2000).

Gıda kaynaklı hastalıklar son verilere göre her yıl A.B.D.'de 6.5 milyon insanın hastalanmasına, 9000 kişinin de ölümüne neden olmaktadır. Ortaya çıkan vakalardan yaklaşık 40.000'ini salmonellozis oluştururken, bildirilmeyen vakalar da dikkate alındığı zaman bu sayının en az 20'ye katlanabileceği ve her yıl yaklaşık 1000 kişinin de yaşamını yitirdiği bildirilmektedir (Anon. 2001a).

Ülkemizde ise Sağlık Bakanlığı'nın 1997 yılı verilerine göre bildirim zorunlu bazı bulaşıcı hastalıklardan *Salmonella*'nın neden olduğu paratifoya 1278 kişi, tifoya 32.016 kişi yakalanmıştır. İl ve ilçe halk sağlığı laboratuvarlarında yapılan gıda analizlerinde ise tüketime sunulan gıdaların bakteriyolojik yönden en az %13.5'inin halk sağlığına uygun olmadığı belirlenmiştir (Anon. 2001b).

Bu çalışmada çiğ köftenin bileşiminde bulunan gıdalardan kıyma, bulgur, isot biberi, karabiber, salça, kuru ve yeşil soğanda toplam aerob mezofil bakteri, *S.aureus*, maya ve küf, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler, *E.coli* ve *Salmonella* aranması ve sayımı ile mikrobiyolojik yüklerinin tespiti yapılmıştır.

Bu gıdaların hijyenik şartlarda bir araya getirilip yoğrulması ile hazırlanan çiğ köfteye *Salmonella enteritidis* SZH suşu inoküle edilmiştir. Toplam aerob mezofil bakteri, *S.aureus*, maya ve küf, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli* ile inoküle edilen *S.enteritidis* saf kültürünün çiğ köftenin yapımından hemen sonra (0.saatte), 4, 12, ve 24 saat sonraki sayımları yapılarak mikroorganizmaların gelişme durumları incelenmiştir. 0. ve 4.saat analizleri oda sıcaklığında muhafaza edilen çiğ köfteden, 12. ve 24.saat analizleri ise buzdolabında (+4°C) muhafaza edilen üründen alınarak yapılmıştır. Ayrıca 0. ve 24.saatlerde çiğ köfte örneklerinin pH değeri belirlenmiştir.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Ülkemizde yaygın bir tüketim alanı bulunduğu halde çiğ köftenin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma sayısı azdır. Ancak yapımında kullanılan salça, baharatlar ve özellikle kıyma ile ilgili birçok mikrobiyolojik veri bulunmaktadır.

2.1. Kıyma ve Köfteler ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar

Ankara'da tüketime sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada, kıyma örneklerinin biri dışında tamamının 10^6 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. Koliform grubu 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 bulunmamıştır (Kaya 1987).

Elmossalami vd (1990) et ürünlerinin hijyenik kalitesini arttırmak için yaptıkları araştırmada pastırma, hamburger eti, yemeklik etler, kıyma ve sosiste toplam aerob mezofil bakteri sayısının sanitasyon öncesinde ortalama olarak sırasıyla 1.4×10^6 , 6.8×10^6 , 8.2×10^4 , 5.3×10^6 ve 1.3×10^7 olduğunu, sonrasında ise bu sayıların sırasıyla 1.5×10^3 , 7.2×10^4 , 8×10^2 , 2.6×10^4 ve 3.9×10^4 'e düştüğünü belirtmişlerdir. *Enterobacteriaceae*, fekal koliform ve *E.coli* sayıları ise pastırmada 1.4×10^3 , 1.9×10^2 , 24, 3.6×10^2 olarak bulunmuş, uygulanan sanitasyon işlemlerinden sonra ise hiçbir mikroorganizmanın gelişemediğini tespit etmişlerdir. İncelenen diğer et ürünlerinde ise sanitasyon uygulaması mikrobiyal floranın %97-100 oranında azalmasını sağlamıştır.

Khalafalla vd (1993) taze ve dondurulmuş etten kıyma üretiminde kıyma makinasının ve hijyenik koşulların mikrobiyal bozulmaya etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre taze etten üretilen kıymaların, dondurulmuş olan ete göre daha düşük bir mikrobiyal yüke sahip olduğu belirlenmiştir. Yine kasap dükkanlarında yapılan kıymanın evde yapılabileceği göre daha fazla kontamine olduğu tespit edilmiştir.

Aerob mezofil bakteri sayısı (25°C’de 3 gün) evde yapılan kıymada ortalama olarak 8×10^4 iken bu sayı kasap dükkanlarında 10^6 ’ya çıkmıştır. Etin dondurulmasından sonra ise ev üretimi kıymada (25°C) ortalama 6×10^5 ’e, kasap dükkanında ise ortalama 6×10^7 ’ye artmıştır. *Enterobacteriaceae* sayısı ev kıymasında ortalama 10^3 , kasap kıymasında 2×10^4 , dondurulmuş kıymalarda ise 4×10^4 ve 8×10^4 olarak bulunmuşlardır. *Staphylococcus* sayısı ev ve kasap dükkanında üretilen taze kıymada sırasıyla 4×10^2 ve 10^3 , dondurulmuş ette ise 10^3 ve 8×10^3 olarak bulunmuştur.

Hudson vd (1986) İngiltere’de bir yerleşim bölgesinde 7 süpermarket ve 11 kasap dükkanından 3 tekerrürlü olarak sığır eti kıymasında yaptığı çalışmada ortalama toplam aerob mezofil canlı sayısını 5.66 ($\log_{10}/g$), *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakterileri 3.87 ($\log_{10}/g$), *S.aureus*’u 1.13 ($\log_{10}/g$), *E.coli* biyotip I’i ise 1.74 ($\log_{10}/g$) olarak bulunmuştur.

Youssef vd (1984) Mısır’ın Assuit şehriden topladıkları 60 çiğ kıyma örneğinin bakteriyolojik yükünü incelemişlerdir. Buna göre örneklerin %88.3’ünde *Enterococcus*, %51.7’sinde koagülaz (+) *S.aureus*, %21.7’sinde *Proteus morganii*, %13.3’ünde *Proteus vulgaris*, %10’unda enteropatojenik *E.coli*, %3.3’ünde *Shigella dysanteri* ve %1.7’sinde *Pseudomonas aeruginosa*’ya rastlamışlardır. Örneklerin hiç birisinde *Salmonella*’ya rastlanmazken *Staphylococcus aureus* sayısı ortalama 4.6×10^2 olarak bulunmuştur.

Kıymaların raf ömürlerini tespit etmek için yapılan başka bir çalışmada ise; toplam canlı, koliform grubu bakteriler, *S.aureus*, *Enterococcus* ve psikrotrof mikroorganizmaların analizleri yapılmıştır. Bölgesel üreticilerden temin edilen kıymaların hijyenik şartlar altında işlem görmüş kıymalara nazaran daha yüksek mikrobiyal sayılara ulaştığı ve daha da kısa raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir. Taze kıymada baskın flora *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus* ve *Escherichia* olmuştur. Yüksek sıcaklıklarda ($30 \pm 1^\circ C$ ve $40 \pm 1^\circ C$) tutulan kıymaların mikrobiyolojik bozulmasına *Escherichia* ve *Staphylococcus aureus* gibi mezofilik mikroorganizmaların neden olduğu tespit edilmiştir (Narasimha Rao ve Ramesh 1988).

Delarras vd (1994) kıyma, yumurtalı ve sütlü kek gibi gıdalardan *Micrococcaceae* familyasına ait 129 suş izole etmişler, bunlardan 120'sinin *Staphylococcus*, diğerlerinin ise *Micrococcus* olduğunu belirlemişlerdir. İzole edilen 120 *Staphylococcus* suşundan %60'ını hayvansal kaynaklı koagülaz (+) *Staphylococcus aureus* olarak bulmuşlardır.

İrlanda'da *E.coli* O157'nin neden olduğu ilk vakanın 1995 yılının Kasım ayında meydana geldiği rapor edilmiştir. 27 çocuktan 13'ünde kıymanın tüketimini takiben 3-7 gün içerisinde semptomlar gözlenmiş, dördünde kanlı diyare, 1'inde ise ölümcül etkisi fazla olabilen Hemolitik Üremik Sendromu (HUS) gözlenmiş ancak bu vaka ölümle sonuçlanmamıştır. Yine İrlanda'da 1997 yılının Ocak ayında 15 kişide aynı vakaya rastlanmış ve bir çocuğun ölümüyle sonuçlanmıştır. İskoçya'da ise 1996 yılında görülen vaka 20 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır (Wall 1998).

Tekinşen vd (1980) kıymalarda ortalama olarak toplam mezofil aerob bakteri sayısını 8.4×10^7 kob/g, *Staphylococcus aureus* sayısını 9.6×10^5 kob/g, koliform grubunu 8.5×10^6 kob/g, *Escherichia coli* sayısını ise 4.2×10^6 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Hazır kıyma örneklerinde ortalama olarak toplam aerob mezofil bakteri sayısı 1.3×10^5 kob/g, *Staphylococcus aureus* sayısı 2.3×10^4 kob/g, koliform grubu bakteriler 2.3×10^4 kob/g, *Escherichia coli* sayısı ise 1.7×10^4 kob/g olarak tespit edilmiştir (Yücel vd 1991).

Çetin ve Yücel (1992) Bursa ili merkezinde tüketime sunulan kasap köftelerinin yapım teknolojisini, bileşimini ve mikrobiyolojik kalitesini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında şu sonuçları elde etmişlerdir; ortalama toplam bakteri 1.11×10^6 kob/g, koliform grubu bakteriler 1.4×10^5 kob/g, *E.coli* 1.75×10^4 kob/g, *Staphylococcus aureus* 1.78×10^4 kob/g ve 3 örnekte *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Soyutemiz ve Anar (1993) Bursa'da tüketilen çiğ ve pişmiş ızgara köftelerin mikrobiyolojik kalitesini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında çiğ ızgara

köftelerde ortalama olarak toplam aerob bakterileri 3.67×10^7 kob/g, koliform bakterileri 1.11×10^7 kob/g, toplam *Staphylococc*'ları 1.29×10^7 kob/g, *Staphylococcus aureus*'u 1.9×10^6 kob/g, toplam küf ve mayayı 3.49×10^7 kob/g olarak bulmuşlardır. Örneklerin %40'ında da *E.coli*'ye rastlamışlardır. Pişmiş ızgara köftelerde ortalama olarak toplam aerob bakteri 2.19×10^4 kob/g, koliform bakterileri 1.29×10^3 kob/g, toplam *Staphylococc*'ları 6.9×10^3 kob/g, *Staphylococcus aureus*'u 3.75×10^3 kob/g, toplam küf ve mayayı 2.99×10^4 kob/g olarak saptamışlardır. Pişmiş ızgara köfte örneklerinde ise %20 oranında *E.coli* varlığını tespit etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre çiğ ızgara köftelerin hijyenik kalitelerinin düşük, pişirme işleminin yetersiz olduğunu görmüşlerdir.

Soyutemiz (1999) Bursa'da marketlerde ve kasap dükkanlarında hazır olarak satılan 5 farklı tip hazır köftede toplam mezofil aerob bakteri sayılarını 10^6 kob/g, koliform grubu bakterileri 10^4 ile 10^5 kob/g dolaylarında tespit etmiştir.

2.2. *Salmonella* ile İlgili Bazı Et Ürünleri ve Salgınlara İlişkin Bildirilen Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar

Küplülü ve Sarımeahmetoğlu (1999) Ankara'da satışa sunulan 120 hamburger, 120 İnegöl köfte, 120 hazır köfte örneklerini *Salmonella* varlığı bakımından incelemişlerdir. Hamburger örneklerinden %5.8, İnegöl köfte örneklerinden %9.1 ve hazır köfte örneklerinden %10 oranında *Salmonella* izole edildiği, toplam 30 *Salmonella* izolatının serotip dağılımının ise %66.6 *Salmonella enteritidis* ve %33.3 *Salmonella* subsp.1 olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak ise Ankara'da satışa sunulan hamburger, İnegöl köfte ve hazır köftelerin *Salmonella* ile önemli derecede kontamine olduğu ve halk sağlığı açısından potansiyel tehlike oluşturduğunu saptamışlardır.

Bachhil vd (1988) sığır eti ve et ürünlerini inceledikleri araştırmalarında *Salmonella* varlığı bakımından 78'er adet taze ve dondurulmuş etlerin 4'er tanesinde *Salmonella*'nın enfektif özelliğe sahip olan tipleri *S.anatum*, *S.weltevleda* *S.typhimurium*'a, 30 çiğ kıyma örneğinin ikisinde *S.newport* ve *S.poona*'a, 10 kebab

yemeğinin birinde *S.anatum*'a rastlamışlar, toplamda ise 246 örneğin 13'ünde (%5.28) *Salmonella* (+) olarak değerlendirmişlerdir.

Irak'ın Musul şehrinde tüketime sunulan kırmızı ve beyaz et örneklerinde *Salmonella* varlığı araştırılmıştır. Toplam 223 örneğin 81'ini tavuk ürünleri, 36'sını kebab ve köfte, 33'ünü parça et, 29'unu burger eti, 25'ini biftek eti ve 19'unu karaciğer oluşturmuştur. İncelenen örneklerin %16.14'ünde *Salmonella*'ya rastlanılmış, izole edilen serotiplerin başında *Salmonella infantis* gelmiştir (Al-Rajab vd 1986).

Michanie vd (1989) Arjantin Buenos Aires'te 5 işletmeden aldıkları toplam 90 et ve kemik yeminde *Enterobacteriaceae* varlığını araştırmışlardır. Örneklerin %77.7'sinde *Salmonella* bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* sayısı ile *Salmonella* arasındaki korelasyon katsayısı 0.81 ($P<0.05$) olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen diğer bir sonuca göre de *Enterobacteriaceae* sayısının et ve kemik yemlerinde *Salmonella* varlığı bakımından iyi bir indikatör olmadığı, ancak bu sonuçların ürünün hijyenik kalitesinin belirlenmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Hollanda'da 13 ayı kapsayan bir periyot boyunca 10 ayı et üreticisinden kıyma örnekleri her hafta *Salmonella* varlığı bakımından araştırılmıştır. Kıymalarda *Salmonella* kontaminasyon nedeni olarak çeşitli farklılıklar gözlenmiştir. Bunlar; et üretim merkezlerinin birbirinden farklı olması, mevsimsel farklılık, kontaminasyon oranı, havanın sıcaklık derecesinin artmasıdır. Domuz etiyle sığır kıymasının karıştırılması sığır kıymasının kendi başına sahip olduğu *Salmonella* yükünü daha da arttırmıştır. Kesimhanede yapılan kıymanın, kasap dükkanında yapılanlara oranla *Salmonella* ile daha fazla kontamine olduğu bildirilmiştir (Edel vd 1978).

Amerika'nın Güney Dakota Bölgesi'nde yapılan bir araştırmaya göre 1996 yılının Ekim ayında bir restoranda yenilen yemek sonucunda *Salmonella thompson*'un yol açtığı vakanın sebebi olarak aşçıların düzenli pişirme ve saklama koşullarına dikkat etmedikleri ve rosto etin pişirme süre ve saklama koşullarının *Salmonella*'nın üreme hızını önleme bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Gıda güvenliği eğitimi

verilmesinin *Salmonella* enfeksiyonlarını önlemede yeterli olacağı sonucuna varılmıştır (Shapiro vd 1999).

1991 yılı boyunca Almanya'da veteriner ile zirai enstitüler, üniversiteler ve çeşitli kurumların laboratuvarları gibi kuruluşlarca gıda ve hayvanlarda *Salmonella* kontrolünün yapıldığı bir araştırmaya göre tespit edilen 2272 vakadan 101'ini Salmonellozis'in oluşturduğu ve bu vakalardan %92'sine *S. enteritidis*'in neden olduğu bildirilmiştir. Vakalardan %46'sına yumurta ve yumurta içeren yemekler, %24'üne genellikle çiğ yumurta içeren fırıncılık ürünleri neden olmuştur. Kütmes hayvan etlerinden %1'in altında izolasyon gerçekleşirken et ve et ürünleri %10, süt ürünleri %5 oranında enfeksiyon kaynağı olarak yer almıştır. Gıda kaynaklı Salmonellozis'e %70 oranında çiğ yumurta ile hazırlanan ürünler neden olmuştur. Rutin olarak mikrobiyolojik analizleri yapılan gıdalarda Salmonellozis'e rastlanma oranı %0.88 olarak gerçekleşirken en fazla paya %13 ile yumurtalar sahip olmuştur (Hartung 1993).

1991-1993 yılları arasında Alman Federal Sağlık Ofisi (BGA), Tüketici Sağlık Koruma ve Tıbbi Veteriner Enstitüsü (BGVV) ülke genelinde toplam 744.890 çiftlik hayvanını *Salmonella* bakımından incelemişlerdir. Örneklerin %3.4'ünde *Salmonella*'ya rastlanılmıştır. Piliçlerin %7.75'i, danaların %3.94'ü ve tavukların %4.93'ü *Salmonella* ile enfekte olmuşlardır. Karşılaşılan başlıca serotipler ise sığır ve domuzlarda *Salmonella typhimurium* iken tavuklarda *Salmonella enteritidis* olarak belirlenmiştir (Bauer ve Hörmansdorfer 1996).

Synnoit vd (1993) Büyük Britanya'da Thames Bölgesi'nin güneybatısında 1992 yılının Ekim ayı süresince *Salmonella*'nın seyrek rastlanılan bir serotipi olan *S. mikawasima* 'nın neden olduğu vakayı bildirmişlerdir. Enfeksiyon sebebi olarak etken gıdanın çok büyük bir olasılıkla döner kebaplardan kaynaklandığını, kontaminasyon kaynağının belirlenemediğini ancak gıdaların hazırlanmasında yetersiz sanitasyon işlemlerinin hastalığın yayılmasına engel olamadığını belirtmişlerdir. Bu vakanın sadece az rastlanılan bir serotipin tanımlanmasıyla kalmadığı, döner kebapların daha geniş çaplı sorunlara yol açabileceğinin bir göstergesi olduğu belirtilmiştir.

Hollanda’da 1991-1994 yılları arasında belirli bir bölgenin Gıda Kontrol Kurumu tarafından gıda kaynaklı hastalıklar incelenmiştir. Bu zaman dilimi içinde 2621 vakanın sebep olduğu 7567 hasta kaydedilmiştir. Etmen gıda kaynağı olarak genelde Çin-Hindistan mutfağına özgü gıda ve et ürünleri gösterilmiştir. Vakaların yarısından çoğunun restoranlarda yenilen yemekler sonucu meydana gelmiş olduğu ve rol alan mikroorganizmaların ise %19 ile *B.cereus*, %16 ile *Salmonella* spp., %11 ile *Cl.perfringens*, %10 ile kimyasal toksinler, %6 ile *E.coli* ve %5 ile *S.aureus* olduğu bildirilmiştir (Simone vd 1997).

Güney Galler’de 1995 yılının Temmuz ayı boyunca *Salmonella typhimurium* DT 170 gibi pek bilinmeyen bir suşun yol açtığı vaka bildirilmiştir. Çiğ koyun kıymasında ve dönerlerin yapıldığı yere ait birçok çevresel kaynaktan bu bakteriye rastlanılmış ve dönerlerin tüketime sunulmasında kullanılan yoğurt, mayonez gibi soslar kadar, az pişmiş etlerin de çapraz kontaminasyonu sonucunda birer potansiyel enfeksiyon kaynağı olabileceği belirtilmiştir (Evans vd 1999).

1995 ve 1996 yılları arasında İtalya’nın Molise bölgesinde yer alan 11 mezbahada *Salmonella* spp., *Listeria* spp. ve *Yersinia* spp. bakımından kesimhane çevresi, çalışma yüzeyleri, ekipman ve personelin kontaminasyon derecesini değerlendirmek amacıyla 9 aylık bir çalışma yapılmıştır. Mezbaha zemini ve duvarları, kancalar, masalar, kesme blokları, bıçaklar, kıl ayırma aletleri, yarıklar ve personelin ellerini kapsayan toplam 219 örnek 3 tekerrürlü olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda mezbahadaki kesimin yapıldığı zemin, soğuk oda zemini ve çalışma masalarının *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica* için önemli bölgeler olduğu ve kesimhane çevresi ile ekipmanın temizlik ve sanitasyonunun öneminin vurgulanması gerektiği ortaya çıkmıştır (Sammarco vd 1997).

1973 ve 1987 yılları arasında A.B.D.’ de Hastalık Kontrol Merkezleri’ne 237.545 vakayı içeren 7458 adet gıda kaynaklı hastalık salgınlarına ilişkin etiyolojik ajan ve gıda kaynağı bildirilmiştir. Salgınların %66’sından bakteriyel patojenler, %5’inden virüsler, %5’inden parazitler ve %25’inden kimyasallar sorumlu bulunurken, vakaların %87’sinden bakteriyel patojenler, %9’undan virüsler, %1’in azından

parazitler ve %4'ünden kimyasallar sorumlu bulunmuştur. Bakteriyel patojen olarak salgınların %42'sinin, vakaların %51'inin nedeni *Salmonella*'dır. 1973-75 ile 1985-87 yılları verileri kıyaslandığında *Salmonella*'dan, özellikle *Salmonella enteritidis*'in belirgin artışından dolayı salgınların oranında %75, vakaların oranında ise %130 artış gözlenmiştir. Sığırla ilişkili olan *Salmonella* salgınları oranı 1981'de %30 artışla zirvede olmuş, 1982'de %4'e düşmüş ve bu zamandan sonra kademeli olarak artmıştır. Tavuk ve yumurtalardan kaynaklanan *Salmonella* salgınları oranı çalışma periyodu boyunca artmıştır. Çalışma sırasında sadece bu bakteri değil *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* de önemli gıda kaynaklı patojenler olarak tanımlanmıştır. %90 ölümle sonuçlanan bakteriyel patojenlerden *L.monocytogenes* (317 / 1,000) ve *Clostridium botulinum* (192 / 1,000) en yüksek ölüm oranına sahip olmuştur. Ticari ya da kurumlarda hazırlanan gıdalardaki salgın oranı boyutlarının büyük olduğu ve gıda kaynaklı hastalık salgınlarının incelenmesi ile analizinin, gıda kaynaklı hastalık ve kontrol ölçümlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde anahtar rol oynamaya devam ettiği bildirilmektedir (Bean ve Griffin 1990).

2.3. Salça ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar

Çiğ köfte yapımında kullanılan bir diğer gıda maddesi ise salçadır. Salça üretimi; domateslerden önce pulpun elde edilmesi, sonra pulpun belli oranda konsantre edilmesi ve kutulanması aşamalarından oluşmaktadır. Pulp eldesinde parçalanıp ısıtılan domatesler palperde aşamalı olarak inceltilmekte, briks derecesi (% çözünür kurumadde) yaklaşık 5 olan domates pulpu uygun bir evaporatörde konsantre edilmekte ve 28-32 brikslik salçalar tüketime sunulmaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Salçaların mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada Başoğlu ve Köşker (1976) domates salçalarından izole ettikleri 15 bakteriden 6'sının *Lactobacillus brevis*, 4'ünün *Lactobacillus plantarum*, diğerlerinin ise *Bacillus* cinsine ait olduğunu bildirmişlerdir.

Çift konsantre domates salçalarının (yaklaşık 30 briks) 3 farklı sıcaklıkta (4, 10 ve 25°C) 210 günlük depolama süresince temel analitik parametreleri ve mikrobiyolojik florasının değişimi incelenmiştir. 4°C, 10°C ve 25°C sıcaklıkta 210 günlük depolama periyodunda muhafaza edilen salçalarda maya gelişimi sırasıyla <10 - 3.0×10^6 , 1.9×10^6 ve 3.9×10^6 arasında değişirken örneklerin hiç birisinde küf gelişimine rastlanılmamıştır (Villari vd 1994).

Uylaşer ve Başoğlu (1997) ise domates salçasındaki toplam aerob mezofil bakteri sayısının 1.42×10^4 - 2.51×10^7 kob/g arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır.

Aran vd (1987) Domates salça üretiminde salçaların küf kontaminasyon seviyelerini 10^3 - 10^6 kob/g arasında bulmuşlardır.

Nijerya'da kusurlu ve normal görünümlü ithal ve bölgesel üretimi yapılan salçaların mikrobiyolojik kompozisyonu ve pH değerleri belirlenmiştir. *Bacillus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* cinsi bakterilerin çoğunlukla spor oluşturan türleri salçalarda baskın florayı oluşturmuştur. Kusurlu görünen salçaların kritik pH sınırı olan 4.6'yı aştığı ve yüksek sayılarda mikrobiyal yüke sahip olduğu belirlenmiştir. Ülkeye ithal edilen salçaların pH değerleri ve mikrobiyal kalitelerinin arzu edilen düzeyde olmadığı belirlenerek halk sağlığı bakımından güvenilir olmadıkları bildirilmiştir (Efiuvwevwere ve Atirike 1998).

2.4. Baharatlar ile İlgili Yapılan Bazı Mikrobiyolojik Çalışmalar

Baharatların mikrobiyolojik kompozisyonlarına ilişkin de çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Mutluer vd (1986) inceledikleri kırmızıbiber ve karabiber örneklerinde aerob genel canlı sayısını (30°C'de) 4.0×10^7 - 1.0×10^8 kob/g olarak bulmuşlar, bunların yanında baharatların *Pseudomonas* spp, *Lactobacillus*, *Enterobacter*, maya ve küf ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Karabiber ve karabiber tozunun ihracat kalitesini belirlemek amacıyla hem ihraç edilecek olan üründen hem de halkın tüketimine sunulan pazarlardan örnekler alınmıştır. Örneklerde toplam canlı, maya ve küf, koliform, *Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae* ve *Salmonella* aranmıştır. İhraç edilecek olan ürünün pazarlarda satılanlara göre daha az kontamine olduğu saptanmıştır (Adınarayanaiah vd 1985).

Gönül (1998) baharatlarda sporsuz bakterilerden koliform ve enterokoklara sık sık rastlanıldığı ve toplam bakteri sayısının da gramda 10^4 - 10^7 düzeyinde olabileceğini belirtmiştir.

Meksika'da yaygın olarak tüketime sunulan sarımsak tozu, kimyon, kekik, defne yaprakları ve karabiber gibi bazı baharatlardan 304 örnek *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli*, toplam ve fekal koliform, toplam aerob mezofil bakteri ve küf varlığı bakımından incelenmiştir. Sarımsak tozu, kimyon ve karabiber örneklerinin büyük çoğunluğunda mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı 10^5 - 10^7 kob/g gibi yüksek seviyelerde bulunmuştur. Büyük çoğunluğu polietilenle paketlenen 32 baharat örneğinde *Bacillus cereus*'a rastlanırken diğer patojenik bakterilere rastlanılmamıştır (Garcia vd 2001).

Tahıl, kurutulmuş meyve ve baharatlar gibi çeşitli yöresel gıdalarda yapılan mikrobiyolojik incelemeler sonucunda, baharatların *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* spp. ve *Clostridium perfringens* ile kontamine olduğu, *Salmonella* spp. ve *E.coli* O157:H7 bakımından ise güvenli olduğu belirlenmiştir (Candlish vd 2001).

1990-1993 yılları arasında analize alınan 947 adet baharatın %90'ında *E.coli*'ye, rastlanılmazken %1'inde epidemiyolojik önemi az olan *Salmonella* serotiplerinden *Cubana*, *Uganda* ve *Derby* tespit edilmiştir (Beckmann vd 1996).

Karabiber, beyazbiber ve Brezilya Amazonia'dan elde edilen fındık tanelerinin tarlada ve depolama sırasında geniş bir küf florasına sahip olduğu, karabiber ve beyazbiberlerden toplam 42 farklı tür küfün izole edildiği bildirilmiştir (Freire vd 2000).

2.5. Çiğ Köfte ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Hollanda'da "Filet Americain", Almanya'da da filet americain benzeri "Hackepeter" gibi çiğ köfteye yakın ürünler tüketilmektedir. Filet americain de çiğ köfte gibi çiğ kıymanın (yaklaşık 800 gram), büyük çoğunluğu zeytinyağından oluşan ve beraberinde yumurta sarısı, sirke, tuz ve baharatları içeren özel bir sosun (200 ml) karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Ürünün orjinalinde sığır kıyması kullanılmaktadır, ancak ürün domuz eti ile de hazırlanabilmektedir. Literatürde bu ürünler hakkında birkaç sınırlı çalışmadan başka mikrobiyolojik veri bulunmamaktadır. Yapılan bir çalışmada toplam 200 partiden ve her bir partiden de 3 porsiyon örnekler alınmıştır. Örneklerin pH değerlerinin 5 ile 6 arasında değiştiği, kesim sonrasında sığır eti pH'sının 5.4-5.8 olduğu da göz önünde bulundurularak, ürüne asit katkısının pH değerinde önemli bir azalma sağlamadığı belirlenmiştir (Beumer vd 1983).

Sığır eti ile hazırlanan üründe toplam aerob canlı sayısı (30°C'de gelişen) 10^3 ile 10^7 arasında, maya sayısı 10^2 ile 10^4 arasında, *Enterobacteriaceae* ise 10^2 - 10^5 arasında bulunmuş, koliform grubu bakterilerin %9.2'sini *E.coli* oluşturmuştur. 127 örneğin 24'ünde *Salmonella*, 93'ünde *S.aureus* pozitif iken *S.aureus* $<10^2$ ile 10^2 - 10^3 arasında değişim göstermiştir (Beumer vd 1983).

Çiğ ette *Salmonella*'nın az sayılarda bulunsa bile gıda zehirlenmesine neden olabileceği, yüksek sayılarda bulunabilen diğer mikroorganizmaların rekabetçi etkisinden dolayı *S.aureus*'un daha tehlikesiz olduğu, ancak pH ölçümlerinden de asitli ingredientlerin bu riskleri önleyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Kullanılan asit karakterli sos, ürünün pH değerini sadece 0.15 birim düşürebilmiştir. Bir yandan bu ürünün popülerliği diğer yandan da tüketicilerin sağlığı bakımından oluşabilecek risklerin göz önüne alınması ile, bu ürünün daha güvenilir olabilmesi için çeşitli araştırmaların yapılması gerektiği ortaya konulmuştur. Asitli ingredient veya katkı maddesi kullanımının koruyucu etkisinin sınırlı olması nedeniyle gama ışınları ile muhafaza önerilmektedir (Beumer vd 1983).

Erol vd (1993) A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus*'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada incelenen çiğ köftelerde başlangıçtaki 6×10^5 kob/g toplam mezofil aerob bakteri sayısının 24 saatlik muhafaza süresi sonunda (oda sıcaklığında) 1.8×10^7 kob/g'a yükseldiğini, aside dirençli laktobasillerin mezofil aerob bakteri sayısına paralel bir artışla 5.5×10^3 kob/g'dan 1.2×10^7 kob/g'a ulaşarak çiğ köftenin baskın florasını oluşturduğunu bildirmişlerdir. *Enterobacteriaceae* ve koliform grubu bakteriler de sırasıyla 1.0×10^4 ve 3.4×10^3 kob/g'dan ortalama 8×10^5 kob/g'a ulaşmış, *Pseudomonas* spp ise sınırlı bir azalma göstermiştir.

Göktan ve Tuncel (1988) çiğ köftede kullanılan katkı maddelerinin patojen bakteriler ve *Salmonella*'nın gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında toplam mezofil aerob bakteri sayısını çiğ köftelik kıymada 3.5×10^5 kob/g, çiğ köftede 30. dakika ile 48. saatlerde 5.6×10^5 ve 1.5×10^5 kob/g arasında, *S.aureus* sayısını kıymada 1.1×10^2 kob/g, çiğ köftede ise 2×10^2 - 0.8×10^2 kob/g arasında bulmuşlardır. Başlangıçta kıymada 1.5×10^2 olan koliform grubu bakterilerin çiğ köftenin 48 saatlik muhafaza süresi boyunca değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. Çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella typhimurium* sayısı ise 48 saatlik muhafaza süresince hemen hemen değişmeden kalmıştır.

Elazığ'da tüketime sunulan toplam 45 adet çiğ köfte örnekleri mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Ortalama aerob genel canlı sayısı 25°C 'de 1.4×10^6 /g, 37°C 'de 4.6×10^5 /g olarak bulunmuş, koliform, fekal streptokok, Stafilokok, koagülaz (+) Stafilokok ve maya-küf sayıları ise sırasıyla 8.7×10^4 /g, 1.7×10^4 /g, 1.9×10^5 /g, 1.0×10^3 /g ve 2.4×10^4 /g olarak gözlemlenmiştir. Sonuç olarak çiğ köftelerin hijyenik kalitelerinin düşük olduğu ve halk sağlığı açısından yeterli bir güvenceye sahip olmadığı kanısına varılmıştır (Arslan vd 1992).

Çiğ köftenin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde ikame maddelerinin etkisinin incelendiği başka bir çalışmada ise koliform grubu bakteriler, maya ve küf, *S.aureus*, psikrotrofik mikroorganizma sayısı ve pH üzerinde hem ikame maddesi, hem de süre etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mezofilik aerobik

mikroorganizma sayısı üzerinde sürenin etkisi önemli bulunmuş ve genelde süreye bağlı olarak mikroorganizma sayılarında azalma görülmüştür. Sonuç olarak çiğ köftenin et işleme tesislerinde üretildikten sonra dondurularak depolanıp tüketime sunulabileceği belirtilmektedir (Gençcelep vd 2001a).

Yine Gençcelep vd (2001b) çiğ köftenin bazı duysal özellikleri üzerinde ikame maddelerinin etkisini inceledikleri çalışmalarında yapı, görünüş, renk, tat, ağızda bıraktığı his, yabancı tat ve aroma üzerinde ikame etkisi ile yapı üzerinde sürenin etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Yumurta beyazı tozu ve soya ile yapılan çiğ köftelerin duysal özellikleri beğenilerek çiğ köfte yapımında kullanılabileceği, tam yumurta tozu, yağsız süt tozu ve peynir altı suyu tozunun ise çiğ köfte yapımında kullanılamayacağı sonucuna varmışlardır. Ayrıca dondurarak muhafaza ile çiğ köftelerin duysal özelliklerinde genelde önemli bir farkın bulunmayışı çiğ köftelerin dondurularak muhafaza edilebileceğini ortaya çıkarmış, ancak 8 haftalık muhafaza süresinde ürünün yapı özellikleri olumsuz olarak etkilenmiştir.

2.6. Et ve Et Ürünlerinin Korunması ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Dondurulmuş sığır etine eklenen glikoz, laktik asit ve radurizasyonun birçok bakteri grubu üzerine etkisi incelenmiştir. %2-10 (w/w) konsantrasyonlarında eklenen glikoz incelenen bakterilerde çok az etkiye sahip olmuştur. pH 5 olacak şekilde eklenen laktik asit etteki birçok bakteri grubuna etkili olmuş ve bu etki depolama sırasında daha belirgin hale gelmiştir. Raf ömründe bir artış gözlenmesine rağmen laktik asit eklenen örneklerin görünüşü hoş gitmemiştir. 2,5 kGy'lik radurizasyonun diğer uygulamalara oranla raf ömrü üzerine daha büyük bir etkiye sahip olduğu, ancak depolama periyodunun sonuna doğru laktik asit bakterilerinin sayısında bir artışın gözleendiği bildirilmiştir. Radurizasyon ve laktik asitin birlikte uygulanmasının diğer uygulamalara oranla raf ömrü ve bakteri popülasyonuna etkisinin daha etkili olduğu belirlenmiştir (Niemand vd 1983).

3°C'de depolanmış radurize sığır burgerlerinin bakteriyolojik, kimyasal, organoleptik kalitesi incelenmiştir. 0,103 ve 0,154 Mrad (1,03 ve 1,54 kGy) dozlarla

gama ışınlarına tabi tutulan etlerde toplam bakteri sayısı sırasıyla %82 ve %92'lik bir azalma göstermiştir. Radyasyon uygulaması sonucunda *Pseudomonas* cinsi bakteriler canlı kalmamıştır. Sığır burgerlerin yüzey rengi iç rengine oranla radyasyondan daha fazla etkilenmiş ve en yüksek doz (1,54 kGy) en belirgin etkiyi göstermiştir. 3°C'de 15 günlük depolamanın sonunda bozulma kokusu 1,54 kGy uygulanan burgerlerde ortaya çıkmazken 1,03 kGy'de gözlenmiştir. Buna rağmen her iki burger de havayla temas ettiğinde ışınlama kokusu hissedilmiştir. Işınlamanın serbest yağ asitleri oluşumuna oranla, peroksit oluşumu üzerine daha etkili olduğu belirlenmiştir (Dempster vd 1985).

21 sığır eti filetosu eşit parçalara bölünerek her filetonun bir parçası %2 laktik asit ve %2 asetik asit (v/v) karışımı ile spreylene ve diğer parçası da kontrol olarak kullanılmıştır. Filetolar -1°C'de 0, 7, 14, 28, 56, 84 ve 112 gün depolanarak kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Anaerob, laktik asit üreten bakteriler ve psikrotrof mikroorganizmaların popülasyonu depolama süresi boyunca önemli derecede artmış ($P<0.05$), fakat anaerob ve laktik asit üreten bakteriler asit uygulaması sonucunda azalmışlardır. Asit spreylili filetolar 14 gün sonra kontrol gruplarına oranla daha az aerobik ($P<0.05$) ve psikrotrofik ($P<0.1$) popülasyona sahip olmuşlardır. Bu sonuçlar, paketlemenin hemen öncesinde yapılan asit spreylemenin -1°C'de 112 gün depolanan ürünlerin fiziksel özelliklerini etkilemeksizin bazı bakteri türlerini azalttığını göstermiştir (Goddard vd 1996).

Zencefilgillere çok yakın bir baharat olarak tanımlanan galangal (*Alpinia galangal*) ekstraktının çiğ kıymada $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de antioksidant ve mikrobiyal stabilite üzerine olan etkisi incelenmiştir. Çiğ kıyma, içerisinde (0 ile %0.10 w/w) galangal ekstraktları olacak şekilde hazırlanmıştır. Yüksek konsantrasyonlarda (%0.05 ve %0.10 w/w) galangal ekstraktı kıymanın raf ömrünü $4\pm1^\circ\text{C}$ 'de 4 güne kadar uzatmıştır. Kıymalarda galangal ekstraktının mikrobiyal dayanımı arttırabileceği saptanmıştır (Cheah ve Gan 2000).

Bu çalışmada çiğ köftenin bileşiminde bulunan gıdalardan kıyma, bulgur, isot biberi, karabiber, salça, kuru ve yeşil soğanda toplam aerob mezofil bakteri, *S.aureus*,

maya ve küf, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler, *E.coli* ve *Salmonella* aranması ve sayımı ile mikrobiyolojik yüklerinin tespiti yapılmıştır.

Bu gıdaların hijyenik şartlarda bir araya getirilip yoğrulması ile hazırlanan çiğ köfteye *Salmonella enteritidis* SZH suşu inoküle edilmiştir. Toplam aerob mezofil bakteri, *S.aureus*, maya ve küf, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli* ile inoküle edilen *S.enteritidis* saf kültürünün çiğ köftenin yapımından hemen sonra (0.saatte), 4, 12, ve 24 saat sonraki sayımları yapılarak mikroorganizmaların gelişme durumları incelenmiştir. 0. ve 4.saat analizleri oda sıcaklığında muhafaza edilen çiğ köfteden, 12. ve 24.saat analizleri ise buzdolabında (+4°C) muhafaza edilen üründen alınarak yapılmıştır. Ayrıca 0. ve 24.saatlerde çiğ köfte örneklerinin pH değeri belirlenmiştir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Çiğ köfte yapımında materyal olarak Öcal (1997)'ın belirttiği tarife göre Antalya il merkezinden temin edilen 250 g bulgur, 200 g yağsız ve sinirleri alınmış çiğ köftelik sığır kıyması, 150 g kuru soğan, 60 g isot biberi, 50 g salça, 40 g yeşil soğan, 5 g sofralık tuz, 1.5 g karabiber ve 300 ml içme suyu kullanılmıştır.

3.2. Metot

Araştırmada çiğ köfte yapımında kullanılan gıdalardan kıyma, bulgur, isot biberi, karabiber, salça, kuru soğan ve yeşil soğan Antalya il merkezinden temin edilerek aseptik şartlarda laboratuara getirilmiş ve kısa süre içerisinde analize alınmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

3.2.1. Mikrobiyolojik analizler

Çiğ köfte yapımında kullanılan gıdaların hepsinde toplam aerob mezofil bakteri, maya ve küf, *Staphylococcus aureus*, koliform grubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp. ve *Salmonella* aranması ve sayımı yapılmıştır. Bu ürünlerde *Salmonella* aranması ile çiğ köfteye *Salmonella enteritidis* ilavesi aynı anda yapılmıştır. Ürünün doğal olarak *Salmonella* ile kontamine olmadığı saptandıktan sonra inoküle edilen *S. enteritidis* sayımı ile yukarıda verilen analizler tüketiciye sunulan ürünle benzerlik göstermesi bakımından 0. ve 4. saatlerde oda sıcaklığında muhafaza edilmiş olan üründen, 12. ve 24. saatlerdeki analizleri ise buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiş olan üründen alınarak sayımı yapılmıştır.

Ancak düşük sıcaklığa (+4°C) maruz kalmış olan hücrelerin kendini toparlamasına fırsat vermek amacıyla, 12. ve 24. saat analizleri için örnek 37°C'de 4 saat süre ile inkübe edildikten sonra analize alınmıştır (Gökten ve Tuncel 1986).

3.2.1.1. Saf kültür inokülasyonu

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kültür Koleksiyonları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden liyofilize *Salmonella enteritidis* SZH suşu sağlanmıştır. Liyofilize kültürün üzerine 1 ml steril Nutrient Broth (Oxoid CM501B) aseptik şartlarda aktarılmış ve 37°C'de 24 saatlik inkübasyondan sonra XLD Agar (Merck 1.05287) besiyerinde sayım yapılmıştır. Çiğ köfteye son konsantrasyon 10^3 kob/g olacak şekilde inoküle edilmiş ve çiğ köfteye homojen olarak dağılması sağlanmıştır (Halkman vd 1994).

3.2.1.2. Dilüsyonların hazırlanması

Çiğ köfte örneklerinde ve yapımında kullanılan gıdalarda *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, toplam aerob mezofil bakteri, maya ve küf, *Pseudomonas* spp. ve koliform grubu bakterilerin aranması ve sayımı yapılmıştır. Her bir örnekten aseptik şartlarda 30 gram tartılarak 270 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (Merck 1.07228) ile steril blender içinde (1500-2000 devir / dakika hız) 2 dakika süre ile homojenize edilmiş, bu homojenizatın 50 ml'si steril bir erlene aktararak, 10^{-6} 'ya kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Geri kalan 250 ml ise *Salmonella* aranması için 35- 37°C'de 16-20 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Halkman ve Akçelik 2000).

3.2.1.3. Toplam aerob mezofil bakteri sayımı

Örneklerdeki toplam aerob mezofil bakteri sayısını belirlemek için 10^{-6} 'ya kadar hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (Merck 1.05463) besiyerine paralelli olarak 0.1'er ml aktarıp yüzeye yayma yöntemine göre ekim yapılmıştır. 35°C'de 48 saat süre ile inkübasyona bırakılan petrilerden 30-300 arasında koloni içerenlerin sayımı yapılmıştır (Anon. 1976).

3.2.1.4. Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayısının belirlenmesinde Potato Dextroz Agar (Merck 1.10130) (Sterilizasyondan sonra pH 3.5 olacak şekilde ayarlanmış) besiyerine uygun dilüsyonların herbirinden 0.1'er ml aktararak drigalski spatülü ile yayılmış ve 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun 3. gününde 30-300 arasında koloni bulunduran petrilerin sayımı yapılmıştır (Anon. 1976).

3.2.1.5. *Staphylococcus aureus* sayımı

10^{-6} 'ya kadar hazırlanan uygun dilüsyonların herbirinden Baird Parker Agar (Merck 1.05406) içeren 3 adet petriye 0.4 ml , 0.3 ml ve 0.3 ml aktararak steril drigalski spatülü ile yayılmış ve petriler 35°C'de 45-48 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda yuvarlak, 2- 3 mm çapında düzgün kenarlı, konveks, gri siyah renkli opak bir halka içinde ve etrafında şeffaf bir zon bulunan, öze ile bakılınca yağimsıdan sakızimsı bir yoğunluğa sahip olan koloniler tipik *S.aureus* kolonileri olarak değerlendirilmiştir. Tipik ve atipik koloniler önce gram boyama ile üzüm salkımı şeklindeki görünümleri izlenmiş ve ardından koagülaz testi uygulanmıştır. 20-200 arasında koagülaz (+) olan koloniler sayılmış ve seyreltme faktörü ile çarpılarak örneklerdeki *S. aureus* sayısı belirlenmiştir (Anon. 1998).

Koagülaz Testi:

Baird Parker Agar besiyerinden izole edilen kültürlerle Staphylase Testi (Oxoid DR 595) uygulanarak kültürlerin koagülaz reaksiyonu belirlenmiş ve koagülaz pozitif olan bakteriler değerlendirmeye alınmıştır (Anon. 1999).

Steril bir öze ile petrideki şüpheli kolonilerden 1-3 adet alınarak reaksiyon kartlarındaki test dairesine yayılmış, üzerine 1 damla latex test reaktifi ilave edilerek karışmaları sağlanmıştır. Öze yakılarak petriden 1-3 adet daha alınıp reaksiyon kartındaki diğer test dairesine yayılmış, üzerine 1 damla kontrol reaktifi eklenerek karışmaları sağlanmıştır. Kart 30 saniye dairesel olarak hareket ettirildikten sonra

normal ışık altında aglütinasyon olup olmadığı gözlenmiştir. İncelenen koloniler latex test reaktifi ile aglütinasyon oluşturmuşsa ve kontrol reaktifi ile de aglütine olmamışsa izole edilmiş olan bakterilerin koagülaz (+) *S. aureus* olduğu kabul edilmiştir.

3.2.1.6. *Pseudomonas* spp. sayısı

Hazırlanan dilüsyonlardan *Pseudomonas* Agar Base (Merck 1.0989) ve CFC Selective Supplement (Oxoid SR103E) içeren petri kutularına 0.1'er ml aktarıp yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 25°C'de 48 saat inkübasyona tabi tutulmuş, bu süre sonunda oksidaz testi uygulanarak 30-300 arasında oksidaz (+) olan koloniler sayılmıştır (Gökalp vd 1995).

3.2.1.7. Koliform grubu bakteriler ve *Escherichia coli* sayısı

Uygun dilüsyonların herbirinden steril petri kutularına 1'er ml aktararak üzerlerine 10-14 ml 45°C'ye soğutulmuş Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 107) dökülüp karışması sağlanmıştır. Karışımın katılaşması beklendikten sonra katılaşmış yüzeyi tamamen kaplayacak şekilde 45°C'ye soğutulmuş MUG içeren 5-7 ml VRB Agar (Oxoid CM 978) eklenmiş ve 35°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir.

İnkübasyon sonucunda laktoz (+) bakteriler < 0.5-2 mm çapında mor (koyu kırmızı) renkte, çevrelerinde aynı renkte zon bulunan tipik koloniler oluşturmuşlardır. Bu koloniler koliform grubu bakteriler olarak sayılmıştır. Ekimden 18 saat sonra 366 nm uzun dalga boyunda UV el lambası (Merck 1.13203) ile petriler incelenmiş, floresan veren koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir (Anon. 1999).

3.2.1.8. *Salmonella* analizi

Çiğ köfte yapımında kullanılan gıda örneklerinde *Salmonella* aranması TSE 7438'e göre birbirini takip eden 4 aşamada yapılmıştır (Anon. 1996);

1. Selektif olmayan sıvı besiyerinde ön zenginleştirme
2. Selektif sıvı besiyerinde zenginleştirme
3. Ekim ve teşhis
4. Doğrulama

1. Selektif olmayan sıvı besiyerinde ön zenginleştirme

İlk aşamada aynı zamanda dilüsyon hazırlamada da kullanılan 30 gram örnek + 270 ml Tamponlanmış Peptonlu Su homojenizatının 250 ml'si 35°C'de 16-20 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

2. Selektif sıvı besiyerinde zenginleştirme

Bu sürenin sonunda elde edilen kültürün 0.1 ml'si 10 ml RV (Merck 1.07700) besiyeri içeren tüpe, 10 ml'si 100 ml Selenit Sistin (Merck 1.07709) besiyeri içeren erlene aktarılmıştır. Ekimi yapılan RV besiyeri 42°C'de 24 saat, Selenit Sistin besiyeri ise 35°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

3. Ekim ve teşhis

İnkübasyondan 24 saat sonra RV besiyerinden elde edilen kültür birinci selektif katı besiyeri olan Brilliant Green Fenol Red Lactose Agar (Merck 1.07236) besiyeri içeren 2 petriye, Selenit Sistin besiyerinden elde edilen kültür de ikinci selektif katı besiyeri olan Bismuth Sülfid Agar (Merck 1.05418) besiyeri içeren 2 petriye öze yardımıyla azaltma yöntemi ile ekilmiştir. 35°C'de 20-24 saat inkübasyondan sonra gelişen koloniler şeffaf veya tipik *Salmonella* kolonileri olarak görülmemişse 18-24 saat süreyle tekrar inkübasyona devam edilmiştir.

4. Doğrulama

Doğrulama aşamasında her bir selektif besiyerindeki her plaktan tipik veya şüpheli kabul edilen 5 koloni alınıp Nutrient Agar (Nutrient broth(Oxoid CM501B)

besiyerine litrede 15g olacak şekilde bakteriyolojik agar (Merck 1.01613) eklenmiş) besiyerine öze ile ekilerek 35°C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen saf kültürlerle aşağıdaki biyokimyasal testler uygulanmıştır.

Biyokimyasal doğrulama

Üre testi

Bir öze dolusu koloni alınarak yatık üre agar besiyeri yüzeyine öze ile sürme ekim yapılmış, 35°C’de 24 saat inkübasyona tabi tutulup aralıklarla kontrol edilmiştir. Reaksiyon pozitif olduğunda, üre parçalanıp amonyak serbest hale geçmiş, böylece fenol kırmızısının rengi gül pembesi ve sonra koyu kiraz rengine dönmüştür.

Triple sugar iron agar testi

Yatık agar besiyerinin yüzeyine öze ile sürme, dip kısmına ise iğne öze ile daldırarak ekim yapıp 35°C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda besiyerinde aşağıdaki değişiklikler izlenmiştir;

Dip kısmında:

Sarı

Glikoz pozitif (glikozu parçalar)

Kırmızı veya değişiklik yok

Glikoz negatif (glikozu parçalamaz)

Siyah

Hidrojen sülfür oluşumu

Kabarcıklar veya çatlama

Glikozdan ileri gelen gaz oluşumu

Yatık yüzeyde:

Sarı

Laktoz ve/veya sakaroz pozitif
(Laktoz ve/veya sakaroz kullanılmış)

Kırmızı veya değişiklik yok

Laktoz ve sakaroz negatif (Laktoz
ve/veya sakaroz kullanılmamış)

Tipik *Salmonella* kültürleri yüzeyde alkali (kırmızı), dip kısımda gaz ve asit (sarı) oluşumu ile yaklaşık %90'ında da hidrojen sülfür (siyahlaşma) oluşumu göstermektedir.

L – lisin dekarboksilasyon besiyerinde inceleme

Nutrient agardan elde edilen kültür sıvı besiyeri yüzeyinin hemen altına ekilmiş ve 24 saat süre ile 35-37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra görülen mor renk pozitif reaksiyonu, sarı renk ise negatif reaksiyonu göstermektedir.

β - galaktosidaz aranması

Bir öze dolusu şüpheli koloni 0.25 ml tuz çözeltisi içeren bir tüpe daldırılmış, üzerine bir damla toluen ilave edilip çalkalanmıştır. Tüp 35-37°C'de birkaç dakikalığına inkübasyona bırakıldıktan sonra β - Galaktosidaz reaktifinden 0.25 ml ilave edilip karıştırılmıştır. 35-37°C'de su banyosunda 24 saat süre ile inkübasyona bırakılarak pozitif reaksiyonu gösteren sarı rengin oluşması beklenmiştir.

Voges-proskauer (VP) reaksiyonu

Şüpheli koloniden bir öze dolusu , 0.2 ml VP besiyeri içeren steril tüp içerisine daldırılmış ve 35-37°C'de 24 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra iki damla kreatin çözeltisi, üç damla 1- naftolün etanoldeki çözeltisi ve sonra iki damla potasyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiş ve pozitif reaksiyon için 15 dakika içerisinde pembeden parlak kırmızıya kadar bir rengin oluşması gözlenmiştir.

İndol testi

Şüpheli koloni, 5 ml triptin-triptofan besiyeri içeren bir tüpe inoküle edilmiş ve 35-37°C'de 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda 1 ml Kovaks reaktifi ilave edilmiştir. Pozitif reaksiyon kırmızı bir halkanın, negatif reaksiyon da sarı-kahverengi bir halkanın oluşması ile belirlenmiştir.

Biyokimyasal deneylerin değerlendirilmesi Çizelge 3.1.'e göre yapılmıştır.

Çizelge 3.1. *Salmonella* reaksiyonları (Anon. 1996)

Deneyler ¹⁾	Reaksiyon	Reaksiyon gösteren <i>Salmonella</i> ekimlerinin oranı ²⁾
TSI Glikoz (asit oluşumu)	+	100
TSI Glikoz (gaz oluşumu)	+	91.9 ³⁾
TSI Laktoz	-	99.2 ⁴⁾
TSI Sakaroz	-	99.5
TSI Hidrojen sülfür	+	91.6
Üre parçalanması	-	99
Lisin dekarboksilasyonu	+	94.6 ⁵⁾
β Galaktosidaz reaksiyonu	-	98.5 ⁴⁾
Voges-Proskauer reaksiyonu	-	100
İndol reaksiyonu	-	98.9

1) Ewing W,H and Ball M.M. The biochemical reactions of members of the genus *Salmonella*, National Communicable Disease Center. Atlanta, Georgia USA (1966)

2) Bu yüzde oranı, *Salmonella* ailesinin tamamını değil sadece + veya – olarak işaretlenen reaksiyonları gösterir. Bu oran laboratuarlara ve ürüne göre değişebilir.

3) *Salmonella typhi* anaerobiktir.

4) *Salmonella* subgenus III (Arizona) pozitif veya negatif laktoz reaksiyonu verir fakat daima β Galaktosidaz pozitifdir. *Salmonella* subgenus II negatif laktoz reaksiyonu verir fakat pozitif β Galaktosidaz reaksiyonu verir. *Salmonella* suşlarındaki çalışmalarda biyokimyasal deneylerin tamamının yapılması faydalı olabilir.

5) *S. paratyphi* A. negatiftir.

Serolojik doğrulama

Salmonella O-, Vi ve H- antijenlerinin bulunup bulunmadığı, oto aglütinasyon türleri elimine edildikten sonra Nutrient agarda elde edilen saf kültürlerden uygun serumlar ile lam aglütinasyon deneyi ile kontrol edilmiştir.

Oto-aglütinasyon yapan suşların elimine edilmesi

Temiz bir lam üzerine 1 damla tuz çözeltisi konulmuş, üzerine denemeye alınan kültürden homojen ve bulanık bir süspansiyon elde etmek için tuz çözeltisi ile karıştırılmıştır. Lam 30 ile 60 saniye yavaşça sallanmış, oluşan reaksiyon siyah bir zemin üzerinde gözlenmiştir. Bakteriler belirli üniteler halinde çökelti göstermiş iseler suşun oto-aglütinasyon özelliği olduğu kabul edilmiş ve aşağıdaki deneylerde antijenler aranmamıştır.

O-antijenlerin incelenmesi

Oto aglütinasyon yapmayan saf kolonilere oto aglütinasyon testinde yapılan işlemler tekrar edilmiş, tuz çözeltisi yerine bir damla Anti-O serum kullanılmıştır. Çökeltinin görülmesi durumunda reaksiyonun pozitif olduğu kabul edilmiştir.

Vi-antijenlerinin incelenmesi

Oto aglütinasyon yapmayan saf kolonilere oto aglütinasyon testinde yapılan işlemler tekrar edilmiş, tuz çözeltisi yerine bir damla Anti Vi serum kullanılmıştır. Çökeltinin görülmesi durumunda reaksiyonun pozitif olduğu kabul edilmiştir.

H-antijenlerinin incelenmesi

Yarı-katı Nutrient agar'a saf oto-aglütinasyon yapmayan bir koloni inoküle edilmiş ve 35-37°C'de 18-24 saat süre ile inkübe edilmiştir. Oto aglütinasyon testinde yapılan işlemler tekrar edilmiş, tuz çözeltisi yerine bir damla Anti H-serumu kullanılmıştır. Eğer aglütinasyon varsa reaksiyon pozitif olarak kabul edilmiştir.

Biyokimyasal ve serolojik reaksiyonların açıklanması

Doğrulama deneylerinin açıklanması Çizelge 3.2.'ye göre yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Doğrulama deneylerinin açıklanması

Biyokimyasal Reaksiyon	Oto-aglütinasyon	Serolojik reaksiyon	Açıklama
Tipik	Yok	O-Vi veya H antijen pozitif	<i>Salmonella</i> olduğu düşünülür
Tipik	Yok	Bütün reaksiyonlar negatif	<i>Salmonella</i> olabilir
Tipik	Var	Deneye alınmaz	
Tipik olmayan reaksiyon	Yok	O-Vi veya H antijen pozitif	
Tipik olmayan reaksiyon	Yok	Bütün reaksiyonlar negatif	<i>Salmonella</i> olduğu düşünülmez

Örneklerde *Salmonella* Aranması

İŞLEM ŞEMASI

Deney Numunesi, 25 g

Ön zenginleştirme besiyeri 225ml, 35°C'de veya 37°C'de 16-20 saat inkübasyon

0.1ml kültür

Selektif zenginleştirme

10ml kültür

RV Broth Besiyeri
42°C'de 24 saat inkübasyon

Selenit Sistin Besiyeri
35°C'de 24 saat ve 24
saat daha inkübasyon

Petri kutularında selektif
katı besiyerine ekim

Brillant Green
Fenol Red Agar
besiyerine ekim

Bismuth Sülfid Agar
besiyerine ekim

35°C'de 20-24 saat inkübasyon
(Gerekirse 18-24 saat daha)

Her plaktan 5 karakteristik koloni

Nutrient Agar'a inokülasyonu
35°C'de 18-24 saat inkübasyon

Biyokimyasal doğrulama

Serolojik doğrulama

Sonuçların açıklanması

3.2.2. Fiziksel analizler

3.2.2.1. pH ölçümü

10 gram çiğ köfte örneği çiğ köfte yapımından hemen sonra (0.saat) ve 24 saat sonra homojen bir şekilde erlen içerisinde tartılmış, üzerine 100 ml saf su ilave edilip bir mikser ile 1 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homojenizatın pH değeri pH-metre (HANNA instruments 8519) ile 0.01 hassasiyette okunmuştur (Gökalp vd 1995).



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analizlere Ait Sonuçlar

Çiğ köfte yapımında kullanılan gıdalardan kıyma, bulgur, isot biberi, karabiber, salça, kuru soğan ve yeşil soğan ile çiğ köftenin 0., 4., 12. ve 24. saatlerdeki mikrobiyolojik analizlerinin 3 tekerrürlü sonuçlarına ait ortalama değerler çizelge 4.1.'de verilmiştir.

4.1.1. Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

Kıyma örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama 1.7×10^5 kob/g ($5.23 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Bu değer Yücel vd (1991), Hudson vd (1986) ve Göktan ve Tuncel (1988)'in kıyma örneklerinde elde ettikleri sırasıyla ortalama 1.3×10^5 kob/g, $5.66 (\log_{10})$ kob/g ve 3.5×10^5 kob/g değerleri ile uyum içerisinde. Çeşitli ülke standartları ve araştırmacılar tarafından (Kaya 1987, Turantaş 1998) kıymalar için önerilen maksimum toplam canlı sayısı 5.0×10^5 ile 1.5×10^7 kob/g arasında olup elde ettiğimiz değer önerilen sınıra yakın bulunmuştur.

Staphylococcus aureus sayısı ortalama $< 2.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Bu değer; Youssef vd (1984), Hudson vd (1986), Göktan ve Tuncel (1988), Khalafalla vd (1993)'nın kıyma örneklerinde elde ettikleri sırasıyla 4.6×10^2 kob/g, $1.13 (\log_{10})$ kob/g, 1.1×10^2 ve 4.0×10^2 kob/g *S.aureus* sayıları ile benzerlik göstermektedir. Kaya (1987) Ankara'da tüketime sunulan kıymaların %76'sında bu bakteriyi 100 kob/g'dan fazla bulurken Tekinşen vd (1980), Yücel vd (1991) ve Çetin ve Yücel (1992) ise sırasıyla 9.6×10^5 kob/g, 2.3×10^4 kob/g, 1.78×10^4 kob/g gibi yüksek değerler elde etmişlerdir.

Maya ve küf sayısı ortalama $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Wehr (1982) çiğ ette küf ve maya sayısının en fazla 1.0×10^3 kob/g olması gerektiğini bildirmiştir (Turantaş 1998). Araştırma bulgularımız, çiğ köfte yapımında kullanılan

etin maya ve küf sayısının düşük ve ilgili kritere göre de uygun bir değerde olduğunu göstermektedir.

Pseudomonas spp. sayısı ise ortalama 4.6×10^4 kob/g ($4.66 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. *Pseudomonas* spp.'nin etlerin bozulma florasında önde gelen bir bakteri olarak yer aldığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Anon 1980, Eribo ve Jay 1985, Lambert vd 1991, Ünlütürk ve Turantaş 1998). Çiğ köfte yapımında kullanılan kıyma örneklerinde *Pseudomonas* spp.'nin neden olduğu herhangi bir bozulma belirtisine rastlanılmamıştır.

Koliform grubu bakterilerin sayısı ortalama 4.5×10^3 kob/g ($3.65 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Koliform grubu bakterilerin normalde kıymalarda bulunabildiği ve sayılarının da gramda 10^3 'ün altında olduğu bildirilmektedir (Göktan 1990). Koliform grubu bakterilerin gıdalarda aranmasından sanitasyon indikatörü olarak yararlanılmaktadır. Araştırma bulgularımız Tekinşen vd (1980), Rao ve Ramesh (1988), Çetin ve Yücel (1991), Yücel vd (1991)'in kıymalarda sırasıyla elde ettikleri 8.5×10^6 , $4.1 \log_{10}$ kob/g, 1.4×10^5 ve 2.3×10^4 koliform sayılarından daha düşük bulunmuştur. Ancak analizlerde kullanılan örneklerin kıymalar için önerilen en fazla 50-300 kob/g sınırının üstünde bulunması, kıymaların yetersiz hijyenik şartlar altında işlendiğini göstermektedir.

Narasimha Rao ve Ramesh (1988) modern bir mezbahadan elde edilen kıymaların bölgesel mezbahalardan elde edilen kıymalara göre daha düşük toplam bakteri yüküne sahip olmasının nedenlerini; kesimhanede aynı anda az sayıda hayvanın kesilmesi ile karkasların hijyenik koşullarda işlenmesine bağlamaktadırlar. Uyulan hijyenik koşullar ise şu şekilde sıralanmaktadır: hayvanların kesimhaneye taşınmasından sonra dinlendirilmesi, kesim öncesi hayvanların aç bırakılması, raylı sistemde iç organların çıkarılması ve dikkatlice atılması, işlem süresince steril bıçak kullanılması, kasapların ellerini sürekli temiz suyla yıkaması ve soğutma olarak belirlenmiştir.

Kıyma örneklerinde $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) *E.coli* bulunmuştur. Bu değer Hudson (1986)'un kıyma örneklerinde tespit ettiği $1.74 \log_{10}$ kob/g *E.coli* biyotip I sayısı ile benzerlik göstermektedir. Tekinşen vd (1980), Çetin ve Yücel (1991), Yücel vd (1991) sırasıyla 4.2×10^6 kob/g, 1.75×10^4 kob/g, 1.7×10^4 kob/g gibi yüksek değerler elde ederlerken, Kaya (1987) da incelediği kıyma örneklerinin %84'ünde 100 kob/g'dan fazla *E.coli* tespit etmiştir. Soyutemiz ve Anar (1993) ise çiğ kıyma örneklerinin %40 oranında *E.coli* bulundurduğunu bildirmiştir. Youssef vd (1984)'de çiğ kıymaların %10'unda gıda zehirlenmelerine neden olan Enteropatojenik *Escherichia coli* (EPEC) suşunu tespit etmişlerdir.

Koliform grubu bakterilerden olan *E.coli*'nin de normalde kıymalarda bulunabildiği ve sayılarının gramda 10^3 'ün altında olduğu bildirilmektedir (Gökten 1990).

Çeşitli ülke standartları ve araştırmacılar tarafından (Kaya 1987) kıymalar için önerilen maksimum *E.coli* sayısı 3 ile 100 kob/g arasında olup elde ettiğimiz değer bu sınırlar arasında yer almıştır.

4.1.2. Bulgur örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

Bulgur örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g), maya ve küf sayısı $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Örneklerde *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli* bulunmamıştır. Literatürde bulgur standardı da dahil olmak üzere bulgur ile ilgili herhangi bir mikrobiyolojik veri bulunmamaktadır. Ancak Certel ve Ertugay (1992), Elgun ve Ertugay (2000) bulgurun üretim tekniğinin bir sonucu olarak tanede biyolojik, mikrobiyolojik ve enzimatik aktivitenin sona erdiğini böylece daha uzun süre depolanabileceğini bildirmektedirler. Elde edilen veriler, mikrobiyolojik standartlar da göz önüne alındığında bulgur örneklerinin toplam canlı ve maya küf bakımından oldukça düşük değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Örneklerde *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli*'ye rastlanılmaması ise, ürünün tüketim için güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.1. Mikrobiyolojik analizlerin 3 tekrürlü sonuçlarına ait ortalama değlerler

	TAMB		S. aureus		Maya ve Kuf		Pseudomonas spp.		Koliform		Salmonella enteritidis		E. coli	
	Üstü ifade kob/g	Logaritmik ifade kob/g	Üstü ifade kob/g	Logaritmik ifade kob/g	Üstü ifade kob/g	Logaritmik ifade kob/g	Üstü ifade kob/g	Logaritmik ifade kob/g	Üstü ifade kob/g	Logaritmik ifade kob/g	Üstü ifade kob/g	Log ₁₀ kob/g	Üstü ifade kob/g	Log ₁₀ kob/g
Kıyma	1.7x10 ⁵	5.23	< 2.0 x10 ²	< 2.00	< 3.0x10 ²	< 2.00	4.6x10 ⁴	4.66	4.5x10 ³	3.65	*	*	< 3.0x10 ²	<2.00
Bulgur	< 3.0x10 ²	< 2.00	GY	GY	< 3.0x10 ²	< 2.00	GY	GY	GY	GY	*	*	GY	GY
İsot biberi	2.5x10 ⁶	6.39	GY	GY	< 3.0x10 ²	< 2.00	GY	GY	GY	GY	*	*	GY	GY
Karabiber	6.6x10 ⁶	6.82	GY	GY	1.0x10 ⁴	4.00	GY	GY	5.2x10 ³	3.71	*	*	GY	GY
Salça	7.8x10 ³	3.89	GY	GY	GY	GY	GY	GY	GY	GY	*	*	GY	GY
Kuru soğan	6.1x10 ⁶	6.78	4.0x10 ⁴	4.60	2.1x10 ⁵	5.32	GY	GY	7.1x10 ³	3.85	*	*	GY	GY
Yeşil soğan	8.7x10 ⁶	6.94	3.0x10 ⁴	4.48	1.3x10 ⁴	4.11	GY	GY	3.2x10 ⁴	4.50	*	*	GY	GY
0. saat **	3.5x10 ⁶	6.54	3.0x10 ³	3.48	3.4x10 ³	3.53	3.7x10 ⁴	4.56	1.0x10 ⁴	4.00	3.7x10 ³	3.57	< 3.0x10 ²	<2.00
4. saat **	7.4x10 ⁶	6.87	2.7x10 ³	3.43	2.6x10 ³	3.41	5.5x10 ⁴	4.74	6.1x10 ³	3.78	5.8x10 ³	3.76	< 3.0x10 ²	<2.00
12. saat **	8.0x10 ⁶	6.90	2.2x10 ³	3.34	4.1x10 ³	3.61	3.3x10 ⁴	4.52	3.0x10 ³	3.48	3.7x10 ³	3.57	< 3.0x10 ²	<2.00
24. saat **	8.9x10 ⁶	6.95	2.2x10 ³	3.34	2.8x10 ⁴	4.45	3.0x10 ⁴	4.48	1.0x10 ³	3.00	3.5x10 ³	3.54	< 3.0x10 ²	<2.00

* *Salmonella enteritidis* çiğ köfeye inoküle edilerek sayımı yapılmıştır.

** Çiğ köftenin yapımından sonraki analize alınan saatleri gösterir.

4.1.3. İ sot biberi örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

İ sot biberi örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama 2.5×10^6 kob/g ($6.39 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur. Mutluer vd (1986) ile Karapınar ve Tuncel (1986) 3 farklı işletmenin kırmızıbiber örneklerinde aerob genel canlı sayılarını sırasıyla 7.3×10^6 , 1.2×10^7 ve 3.0×10^7 kob/g ile 6.3×10^5 - 7.3×10^6 kob/g olarak bulmuşlardır. Gönül (1998) ise baharatlarda toplam bakteri sayısının 10^4 ile 10^7 arasında olabileceğini bildirmektedir.

Maya ve küf sayısı analizler sonucunda $< 3.0 \times 10^2$ kob/g ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunurken, Mutluer vd (1986) ile Karapınar ve Tuncel (1986) kırmızıbiber örneklerinden sırasıyla 1.8×10^5 , 1.0×10^6 ve 3.0×10^6 kob/g ile 2.0×10^3 - 6.5×10^5 kob/g gibi yüksek değerler elde etmişlerdir.

Örneklerde *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli*'ye rastlanılmamıştır. Karapınar ve Tuncel (1986) kırmızıbiber örneklerinde koliform grubu bakteriler ile *E.coli* değerlerinin sırasıyla 25 - > 2400 ile 0 - > 2400 adet/g EMS arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Mutluer vd (1986)'de kırmızıbiber örneklerinde *Pseudomonas* varlığına rastlamamıştır. TSE 3706 sayılı kırmızıbiber standardında kırmızıbiberde olması gereken herhangi bir mikrobiyolojik veri bulunmamaktadır. Federal Alman Gıda Bilim ve Yasaları Birliği'ne göre ise; baharatlar, 10^4 /g'dan daha az sayıda mikroorganizma içerecek şekilde işlem gördüklerinde mikroorganizma sayısı yeterli şekilde azaltılmış kabul edilmektedir (Mutluer vd 1986). Buna göre çiğ köfte yapımında kullanılan isot biberinin maya ve küf, *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli* bakımından önerilen sınıırn altında, toplam aerob mezofil bakteri bakımından ise üzerinde bir mikrobiyolojik yüke sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.1.4. Karabiber örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

Karabiber örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama 6.6×10^6 kob/g ($6.82 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Mutluer vd (1986) ile Karapınar ve Tuncel (1986) 3 farklı işletmenin karabiber örneklerinde toplam aerob

genel canlı sayılarını sırasıyla 4.0×10^7 , 1.0×10^8 ve 7.0×10^7 kob/g ve 7.1×10^5 - 8.4×10^7 kob/g olarak bulmuşlardır.

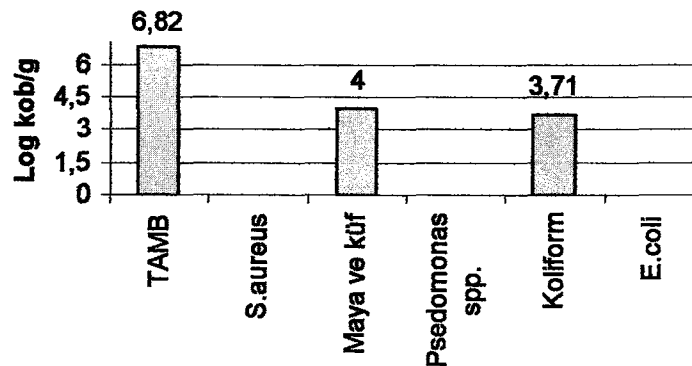
Maya ve küf sayısı 1.0×10^4 ($4.0 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu değer Mutluer vd (1986)'ın karabiber örneklerinde elde ettikleri 1.0×10^7 , 1.2×10^6 ve 1.8×10^5 kob/g maya ve küf sayılarından düşük bulunurken, Karapınar ve Tuncel (1986)'ın karabiber örneklerinde elde ettiği 0 ile 1.5×10^4 kob/g sayıları ile benzerlik göstermektedir.

Koliform grubu bakteriler 5.2×10^3 ($3.71 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Karapınar ve Tuncel (1986) ise bu bakteri grubunun karabiberlerde 4 ile > 2400 adet/g EMS arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Örneklere *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., ve *E.coli*'ye rastlanılmamıştır. Mutluer vd (1986) karabiber örneklerinde 0, 3.3×10^3 ve 2.2×10^4 kob/g *Pseudomonas* tespit etmişlerdir.

Karabiber örneklerinin *S.aureus*, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli* yükünün önerilen sınırnın altında, toplam aerob mezofil bakterilerin ise sınırnın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Maya ve küf sayısı ise önerilen sınırdan bir mikrobiyolojik yüke sahip olmuştur.

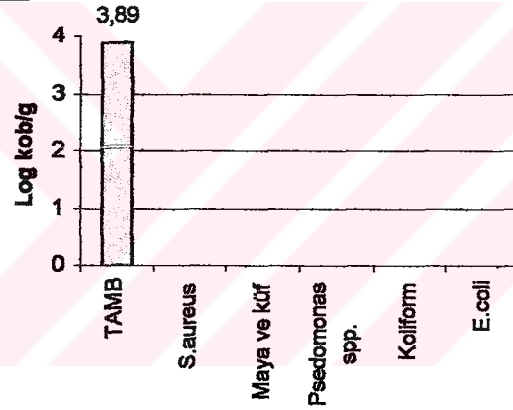
Şekil 4.1. Karabiber örneklerinin mikrobiyolojik bulguları



4.1.5. Salça örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

Domates salçası örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama 7.8×10^3 kob/g ($3.89 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur (Şekil 4.2). Örneklerde *S.aureus*, maya ve küf, *Pseudomonas* spp., koliform grubu bakteriler ve *E.coli*'ye rastlanılmamıştır. Uylaşer ve Başoğlu (1997) domates salçasındaki toplam mezofil aerob bakteri sayısının 1.42×10^4 - 2.51×10^7 kob/g arasında değişim gösterdiğini bildirmişler, Villari vd (1994) ise domates salçasında küf gelişimine rastlamamışlardır. Araştırma bulgularımız çiğ köfte yapımında kullanılan salça örneklerinin mikrobiyolojik yönden oldukça güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

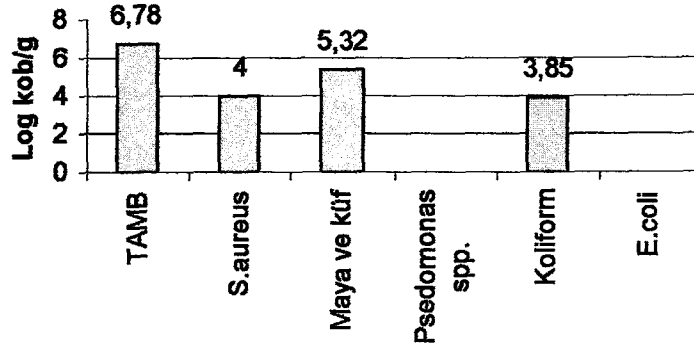
Şekil 4.2. Salça örneklerinin mikrobiyolojik bulguları



4.1.6. Kuru soğan ve yeşil soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

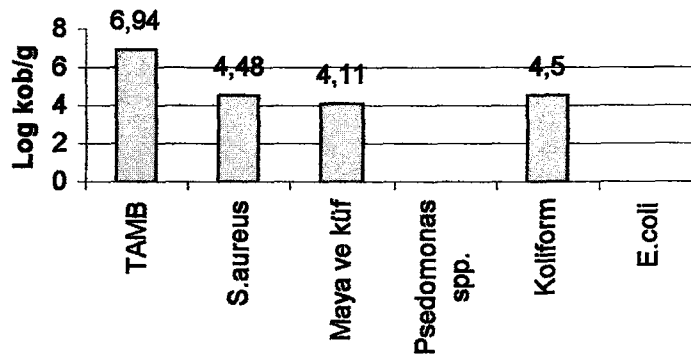
Kuru soğan ve yeşil soğan örneklerinde toplam aerob mezofil bakteri sayısı sırasıyla ortalama 6.1×10^6 kob/g ($6.78 \log_{10}$ kob/g), 8.7×10^6 kob/g ($6.94 \log_{10}$ kob/g), *S.aureus* sayısı 4.0×10^4 kob/g ($4.60 \log_{10}$ kob/g), 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g), maya ve küf sayısı 2.1×10^5 kob/g ($5.32 \log_{10}$ kob/g), 1.3×10^4 kob/g ($4.11 \log_{10}$ kob/g), koliform grubu bakteriler 7.1×10^3 kob/g ($3.85 \log_{10}$ kob/g), 3.2×10^4 kob/g ($4.50 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur (Şekil 4.3. ve 4.4).

Şekil 4.3. Kuru soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları



Meyve ve sebzeler bir çok iç ve dış faktörlerin etkisi ile mikroorganizmalar tarafından bozulmaya duyarlıdır. Genel olarak sebzelerin pH değeri birçok mikroorganizmanın optimum pH'sı olan 5 ile 7 arasında değişmektedir. Toprak, su, hava, böcekler, hayvanlar ile sebzelerin hasatı ve taşınması sırasında personel hijyeni mikrofloranın oluşmasında rol alan etmenler olarak sıralanmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda sebzelerin hasat sonrası küf sayılarının $< 1000-67.000/g$ (veya cm^2) arasında değiştiği bildirilmektedir. Taze sebzelerin mikroflorasını küflerden başka saprofit özellik gösteren, sebzeler toprak, hava ve su yolu ile bulaşabilen koliform grubu bakteriler, mikrokoklar ve pseudomonaslar oluşturabilmektedir. Genelde taze sebzeler atıklar ile birarada bırakılmadığı sürece insan ve hayvan patojeni olan bakterileri bulundurmamaktadır (Anon 1980).

Şekil 4.4. Yeşil soğan örneklerinin mikrobiyolojik bulguları

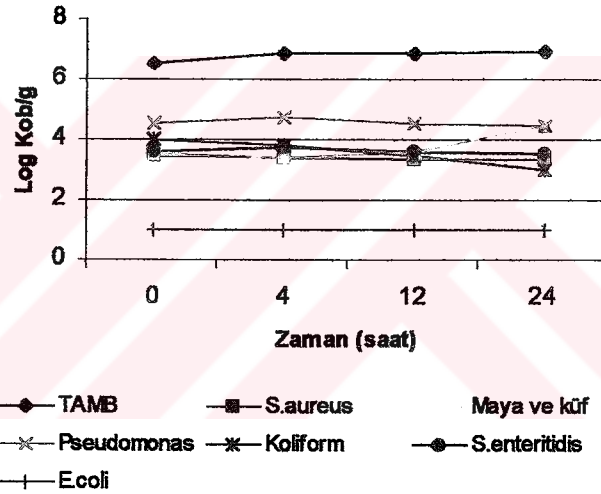


Araştırma bulgularımız sonucu elde edilen, kuru soğan ve yeşil soğan örneklerindeki yüksek mikroorganizma sayıları yukarıda açıklanan nedenler ile örneklerin analize hazırlanması sırasında sebze kabuklarının yol açabileceği bulaşmadan kaynaklanmış olabilir.

4.1.7. Çiğ köftenin dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Çiğ köftenin dört farklı zamandaki mikrobiyolojik analizlerine ait bulgular şekil 4.5.'de verilmiştir.

Şekil 4.5. Çiğ köftenin dört farklı zamandaki mikrobiyolojik analizlerine ait bulgular



4.1.7.1. Toplam aerob mezofil bakteri sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Çiğ köfte örneklerinin yapımından hemen sonra (0.saatte) 3.5×10^6 kob/g (6.54 $\log_{10}$ kob/g) olan toplam aerob mezofil bakteri sayısı 4. saatte kısmi bir artış ile 7.4×10^6 kob/g (6.87 $\log_{10}$ kob/g)'a ulaşmış, 12. ve 24. saatlerde ise hemen hemen aynı düzeyde kalarak sırasıyla 8.0×10^6 kob/g (6.90 $\log_{10}$ kob/g) ve 8.9×10^6 kob/g (6.95 $\log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Göktan ve Tuncel (1988) çiğ köftede kullanılan katkı maddelerinin patojen bakteriler ve *Salmonella*'nın gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında toplam aerob mezofil bakteri sayısını 30. dakikada 5.6×10^5 , 4. saatte 3.3×10^5 , 24. saatte 1.9×10^5 ve 48. saatlik süre sonunda da hemen hemen değişmeden 1.5×10^5 kob/g değerinde kaldığını tespit etmişlerdir.

Erol vd (1993) A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus*'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, incelenen çiğ köftelerde başlangıçtaki 6.0×10^5 kob/g olan toplam aerob mezofil bakteri sayısının 24 saatlik muhafaza süresi sonunda (oda sıcaklığında) 1.8×10^7 kob/g'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

Arslan vd (1992) Elazığ'da tüketime sunulan çiğ köftelerin aerob genel canlı sayılarını (37°C'de) 4.6×10^5 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Beumer vd (1983) "Filet Americain" örneklerinde toplam aerobik canlı sayısını (30°C'de gelişen) 10^3 ile 10^7 kob/g arasında bulmuşlardır.

Toplam canlı bakteri sayımı, gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu sayımlar gıda işletmelerinde sanitasyonun yeterliliği ile gıdanın işlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında uygun olmayan sıcaklıklarda muhafaza edilip edilmediğinin bir göstergesi olarak önem taşımaktadır. Ayrıca gıdaların sahip olduğu toplam canlı mikroorganizma sayısı ile saklama sıcaklık dereceleri gıdaların raf ömrünün belirlenmesinde etkili olan faktörler arasında yer almaktadır (Göktan 1990, Temiz 1998).

Araştırma bulgularımız Beumer vd (1983) ve Göktan ve Tuncel (1988)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir. Diğer araştırmacıların farklı değerler elde etmesi çiğ köfte yapımında kullanılan gıdaların sahip olduğu farklı mikrobiyolojik yük ve işleme koşullarından kaynaklanmış olabilir.

4.1.7.2. *Staphylococcus aureus* sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

S.aureus 0.saatte 3.0×10^3 kob/g ($3.48 \log_{10}$ kob/g) iken 4.saatte önce 2.7×10^3 kob/g ($3.43 \log_{10}$ kob/g)'a daha sonra da 12. ve 24.saatlerde yine kısmi bir azalma ile 2.2×10^3 kob/g ($3.34 \log_{10}$ kob/g) seviyelerinde kalmıştır.

Göktan ve Tuncel (1988) çiğ köftede *S.aureus* gelişimini 30.dakikada 2.0×10^2 kob/g, 4.saatte 0.9×10^2 kob/g, 24.saatte 1.4×10^2 kob/g, 48.saatte ise 0.8×10^2 kob/g olarak bulmuşlardır.

Erol vd (1993) çiğ köfteye 3.0×10^3 , 3.0×10^4 ve 3.0×10^5 kob/g seviyelerinde inoküle ettikleri *S.aureus*'un 0.saatte sırasıyla 1.0×10^3 , 8.0×10^3 ve 8.0×10^4 kob/g olarak; oda sıcaklığında 24 saat süre sonundaki muhafazadan sonra sınırlı bir şekilde azalarak 2.0×10^2 , 2.2×10^3 ve 2.0×10^4 kob/g seviyesine düştüğünü tespit etmişlerdir.

Arslan vd (1992) ise çiğ köftelerde koagülaz (+) *S.aureus* sayısını ortalama 1.0×10^3 kob/g olarak bulmuşlardır.

Beumer vd (1983) "Filet Americain" örneklerinde *S.aureus* sayısının $< 10^2$ ile $10^2 - 10^3$ kob/g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çiğ köftenin pH, rutubet ve tuz konsantrasyonu bakımından *S.aureus* üremesi için uygun bir ortam olduğu, ancak stafilocokların zayıf rekabetçi özelliğinden dolayı ortamda diğer mikroorganizmaların baskın olması durumunda iyi üreyemedikleri Beumer vd (1983) ile Erol vd (1993) tarafından bildirilmektedir. *Pseudomonas-Acinetobacter-Moraxella* cinsi bakteriler ile laktobasillerin *S.aureus*'un üreme ve toksin oluşturmalarını engellediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Göktan 1990, Erol vd 1993).

Elde ettiğimiz bulgular Beumer vd (1983), Göktan ve Tuncel (1988), Erol vd (1993), Arslan vd (1992)'ın bulguları ile uyum içerisinde olup, *S.aureus*'un çiğ köftede

sınırlı bir şekilde azalarak gelişim göstermesi yukarıda sayılan nedenlerden ileri gelmiş olabilir.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği ise (Anon. 2001c) tüketime hazır günlük yemek ve mezeler için *S.aureus* değerini $n:5$, $c:2$, $m:1.0 \times 10^1$ ve $M:1.0 \times 10^2$ kob/g olarak belirlemiştir. Buna göre, çiğ köfte örneklerinde saptanan *S.aureus* varlığı yetersiz hijyenik şartlarda hazırlanmış olan kıymalar ve sebzelerden kaynaklanmış olup, Türk Gıda Kodeksi tarafından tüketime hazır günlük yemek ve mezeler için önerilen sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur.

4.1.7.3. Maya ve küf sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Maya ve küf 0.saatte 3.4×10^3 kob/g ($3.53 \log_{10}$ kob/g), 4.saatte 2.6×10^3 kob/g ($3.41 \log_{10}$ kob/g), 12.saatte 3.61×10^3 kob/g ($4.10 \log_{10}$ kob/g), 24.saatte ise kısmi bir artış ile 2.8×10^4 kob/g ($4.45 \log_{10}$ kob/g)'a ulaşmıştır.

Arslan vd (1992) Elazığ'da tüketime sunulan çiğ köfte örneklerinde maya ve küf sayılarını ortalama 2.4×10^4 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Beumer vd (1983) "Filet Americain" örneklerinde maya sayısının 10^2 ile 10^4 kob/g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Araştırma bulgularımız Beumer vd (1983)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çiğ köftenin maya ve küf yükünü artırıcı etmen 1.0×10^4 kob/g ile karabiber, 2.1×10^5 kob/g ile kuru soğan ve 1.3×10^4 kob/g ile yeşil soğan olarak görülmektedir. Karabiber örneklerinin önerilen sınırdaki olduğu göz önünde bulundurularak, kuru ve yeşil soğan örneklerinde rastlamış yüksek sayıda maya ve küf bulunmasının nedeni şöyle açıklanabilir.

Nickerson ve Sinskey (1972) ve Acar (1998) tarafından bildirildiği üzere; bir çok sebzenin pH değeri bakterilerin gelişmeleri için uygun olduğundan sebzelerin bozulmasında bakteriler önemli rol alırlar. Küfler ise sebzelere hasattan önce tarlada bulaşmakta ve taze sebzelerde mayaların özellikle de büyük bir kısmı fitopatojen olan küflerin neden olduğu bozulmalar önem taşımaktadır. Taze ve kuru soğanın yüksek düzeyde küf ve maya içermesi hasattan önceki yüksek bulaşmaya bağlanabilir.

4.1.7.4. *Pseudomonas* spp. sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Çiğ köfteyi oluşturan gıdalardan sadece kıymada 4.6×10^4 kob/g ($4.66 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunan *Pseudomonas*, çiğ köftenin farklı zamanlardaki sayımlarında hemen hemen aynı sayılarda kalarak, sırasıyla 0.saatte 3.7×10^4 kob/g ($4.56 \log_{10}$ kob/g), 4.saatte 5.5×10^4 kob/g ($4.74 \log_{10}$ kob/g), 12.saatte 3.7×10^4 kob/g ($4.56 \log_{10}$ kob/g) ve 24.saatte 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Araştırmalar, kıyma haline getirilmiş olan ette kıymanın iç kısmında doku solunumu sebebiyle yavaş yavaş anaerobik şartların oluştuğunu, bu nedenle de *Pseudomonas* cinsi bakterilerin tüm parça ete göre kıymada üremesinin daha yavaş olduğunu ortaya koymaktadır (Anon.1980, Gökten 1990).

Gıdaların bozulmasına neden olan bakterilerden *Pseudomonas*'ın bir türü olan *P. fragi* ile yapılan bir denemede; bakterinin farklı inkübasyon sürelerindeki exponansiyel büyüme oranı ve minimum jenerasyon zamanı (saat) sırasıyla 0°C'de 0.0885 ve 11.30, 5°C'de 0.2016 ve 4.96, 20°C'de ise 0.915 ve 1.09 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, et gibi kolay bozulabilir tipteki gıdaların olabildiğince donma noktasına yakın düşük sıcaklık derecelerinde muhafazası ile raf ömrünün artırılmasının mümkün olabileceğini göstermektedir (Nickerson ve Sinskey 1972).

Ayrıca etlerin bozulmasında önde gelen bakterilerden olan *Pseudomonas* cinsi bakteriler optimal pH 7.0 ya da hafif alkali ortamlarda gelişebilmektedir. pH değeri asit

ortama doğru kayınca örneğin pH 6.0'da *Pseudomonas* cinsi bakterilerin gelişmelerinde az da olsa bir düşüş gerçekleşmektedir (Nickerson ve Sinskey 1972).

Kıymada başlangıçta 4.6×10^4 kob/g ($4.66 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunan *Pseudomonas*, çiğ köftenin 24 saatlik muhafaza süresi sonunda 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g)'a gerilemiştir. Buna neden olarak; farklı muhafaza sıcaklık dereceleri, pH'sı 5.8 olan çiğ köfte ve kıymada oluşan kısmi bir anaerob ortamın obligat aerob olan *Pseudomonas* cinsi bakterilerin gelişimini yavaşlatması gösterilebilir.

4.1.7.5. Koliform grubu bakterilerin dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Koliform grubu bakterilerin sayısında deneme süresince bir birim logaritmik azalma gözlenmiştir. Çiğ köfte yapımından hemen sonra (0.saatte) 1.0×10^4 kob/g ($4.00 \log_{10}$ kob/g) olan koliform sayısı, 4.saatte 6.1×10^3 kob/g ($3.78 \log_{10}$ kob/g)'a, 12.saatte 3.0×10^3 kob/g ($3.48 \log_{10}$ kob/g)'a 24.saatte de 1.0×10^3 kob/g ($3.00 \log_{10}$ kob/g)'a düşmüştür.

Gökten ve Tuncel (1988) inceledikleri çiğ köfte örneklerinin 48 saatlik muhafaza süresi içerisinde koliform grubu bakterilerin 0.9×10^2 kob/g'lık seviyesini koruduğunu bildirirlerken, Erol vd (1993) çiğ köftelerdeki koliform sayısının 24 saatlik oda sıcaklığındaki muhafazası sonucunda 3.4×10^3 kob/g'dan ortalama 8×10^5 kob/g'a ulaştığını bildirmişlerdir. Arslan vd (1992) ise Elazığ'da tüketime sunulan çiğ köfte örneklerinde koliform grubu bakterilerin sayılarını ortalama 8.7×10^4 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Gökten ve Tuncel (1988) koliformların sayısında bir artış gözlenmemesinin nedenini; büyük bir olasılıkla soğan, sarımsak ve baharatların antimikrobiyal aktivitesinden kaynaklandığını belirtmektedirler.

Koliform grubu bakterilerin çiğ köftede bir logaritmik birimlik azalma göstermesi bu grup bakterilerin minimum gelişme sıcaklıkları olan 1.8-4.4°C (35.2-40°F)'de tutulmalarına bağlanabilir.

4.1.7.6. *Escherichia coli* sayısının dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Çiğ köfteyi oluşturan gıdalardan sadece kıymada $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunan *E.coli* 24 saat süre sonunda aynı sayılarda kalarak $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

E.coli'nin normal olarak insan ve hayvanların sindirim sisteminde yer aldığı ve gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde de bir indikatör olarak kullanıldığı bilinmektedir. Fekal orjinli olması nedeni ile gıdalarda bulunması, genel olarak gıdalara doğrudan veya dolaylı yolla dışkı bulaşmasını göstermektedir (Youssef vd 1984, Temiz 1998). *E.coli* optimum 37-41°C'de, minimum da 3.1-5°C'ler arasında gelişebilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anon. 2001c) tüketime hazır günlük yemek ve mezeler için *E.coli* değerini n:5, c:2, m:< 3 ve M:9 olarak belirlemiştir.

4.1.7.7. *Salmonella enteritidis*'in dört farklı zamandaki mikrobiyolojik bulguları

Çiğ köfteye 10^3 kob/g olacak şekilde inoküle edilen *Salmonella enteritidis* 4 farklı zamanda hemen hemen değişmeden aynı sayılarda kalarak sırasıyla 0.saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g), 4.saatte 5.8×10^3 kob/g ($3.76 \log_{10}$ kob/g), 12.saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g) ve 24.saatte 3.5×10^3 kob/g ($3.54 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Göktan ve Tuncel (1988)'de çiğ köfteye inoküle ettikleri *Salmonella typhimurium*'un 48 saatlik muhafaza süresi içerisinde hemen hemen değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. İlk 4 saat örneklerini oda sıcaklığından, diğerlerini de buzdolabında muhafaza edilen örneklerden almışlar ve *Salmonella typhimurium*'un sayısal değişimini şu şekilde tespit etmişlerdir.

EMS yöntemini kullandıkları denemede 4.6×10^5 kob/g inoküle edilen *Salmonella typhimurium* 24 saat süre sonunda %87'lik bir geri dönüşüm oranı ile 4.0×10^5 kob/g olarak bulunmuştur. Ön zenginleştirme aşamasını yapmadan yüzeye yayma yöntemi ile XLD agar üzerinde yapılan sayım sonuçlarında ise, *Salmonella typhimurium* iki farklı çiğ köfte grubunda %25 ve %5 geri dönüşüm oranı sağlamıştır. Bu denemelerde inoküle edilen miktar 10^5 kob/g iken bu sayı 30 dakikadan 48.saat sonuna kadar 10^4 kob/g'a gerilemiştir. Sonuç olarak Göktan ve Tuncel (1988) *Salmonella* izolasyonunda ön zenginleştirme aşamasının gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Araştırma bulgularımız Göktan ve Tuncel (1988)'in EMS yönteminde elde ettikleri sonuç ile uyum içerisindedir. *Salmonella* cinsi bakteriler sıcaklık istekleri bakımından mezofilik olup minimum gelişme sıcaklıkları 5°C'dir. Üremeleri için gereken optimum pH ise 6.5 - 7.5 arasındadır. *Salmonella*'nın çiğ köfte 24 saat süre sonunda hemen hemen hiç değişmeden aynı sayılarda kalarak gelişme gösterememesi; pH'nın optimumdan bir miktar uzaklaşması ve çiğ köftenin buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmesinden kaynaklanmış olabilir.

4.2. Fiziksel Analizlere Ait Sonuçlar

4.2.1. Çiğ köftenin iki farklı zamandaki pH değerine ait sonuçlar

Başlangıçta 5.8 olan pH değeri 24 saat süre sonunda 5.7 olarak bulunmuştur.

Erol vd (1993) başlangıçta 5.7 olarak tespit ettikleri çiğ köfte pH'sının 24 saatlik süre sonunda 6.0-6.2'ye yükseldiğini, Beumer vd (1983) ise "Filet Americain" örneklerinin pH değerlerinin 5 ile 6 arasında değiştiğini ve 5.6 ile 5.75 pH'a sahip olan örnek sayısının yüksek oranlarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Gençcelep vd (2001a) yağsız sığır kıyması ile hazırlanan çiğ köfte örneklerinin pH değerini 5.51 olarak bulmuşlardır.

Araştırma bulgularımız Beumer vd (1983), Erol vd (1993) ve Gençcelep vd (2001a)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Kesim sonrası etin pH değerinin 5.4 ile 5.8 arasında değiştiği göz önünde bulundurularak, çiğ köftenin bileşimine giren gıdaların etin pH değerini bakterilerin gelişmesini önleyebilecek pH değerlerine (4.5 ve altı) düşüremediği gözlenmiştir. Beumer vd (1983) de çiğ olarak tüketimi yapılan bu ürünlerin sahip olduğu pH değerini; mikroorganizmaların hammadde de ya da sonradan ürüne bulaşması durumunda, kullanılan asit karakterli sosun enfeksiyon risklerini önleme bakımından yeterli düzeyde olmadığını belirtmektedirler. Bizim bulgularımız da bunu doğrular niteliktedir.

5. SONUÇ

Çiğ köfte; kırmızı et, bulgur, çeşitli baharat ve sebzelerin yoğrulmasıyla hazırlanıp tüketime sunulan geleneksel bir et ürünüdür. Bu araştırmada çiğ köfteyi oluşturan gıdaların mikrobiyolojik kalite bakımından sahip oldukları mikroorganizma yükü tespit edilmiş ve hijyenik şartlarda hazırlanan çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella enteritidis* SZH suşunun, çiğ köfte yapımından hemen sonra (0.saat), 4, 12 ve 24 saat sonraki gelişme durumları belirlenmiştir.

Hammaddede analizleri yapılmış olan toplam aerob mezofil bakteri, *S.aureus*, maya ve küf, *Pseudomonas*, koliform grubu bakteriler ve *E.coli* mikroorganizma gruplarının çiğ köftenin farklı süre ve muhafaza koşullarında önemli ölçüde değişmeden canlı kaldıkları tespit edilmiştir.

Halk sağlığı bakımından önem arz edip gıdalarda bulunmasına izin verilmeyen *Salmonella* cinsi bakterilerin çok düşük sayıları bile gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir. Çalışmamızda çiğ köfteye 10^3 kob/g olacak şekilde inoküle edilen *Salmonella enteritidis* SZH suşu 24 saat süre sonunda canlı kalarak gelişmesini sürdürmüştür.

Gıdaların muhafazası amacıyla uygulanan pastörizasyon, sterilizasyon gibi işlemlerden her hangi birisi ile muamele edilmeden doğrudan çiğ olarak tüketilen ürünlerdeki bu bakterilerin kaynağı, kullanılan hammadde ya da hazırlayan kişilerdir. Tüketilebilir bir ürün eldesi için hammaddenin mikrobiyal kalitesinin iyi olması ve yapım sırasında da personel hijyenine özen gösterilmesi gerekmektedir. Etin çiğ olarak tüketilmesinin halk sağlığı bakımından riskli olduğu, bu nedenle de gelişmiş ülkelerde gıdaların halk sağlığına uygun olarak tüketilebilmesi için; etlerin pişirilip çiğ olarak tüketilmemesi ve ısınlama yöntemi ile de muhafazası önerilmektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, çiğ köftenin bünyesinde patojen nitelikli bakterileri bulundurabileceğini, ancak bakterilerin inkübe edildikleri muhafaza sıcaklık ve süreleri içerisinde sayılarında önemli bir azalmanın meydana gelmediğini göstermektedir.

Ülkemizde yaygın bir tüketim alanı bulunduğu halde çiğ köftenin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma sayısı oldukça azdır. Mikrobiyolojik yönden daha güvenilir bir şekilde çiğ köfte tüketiminin yapılabilmesi için; isot biberi ve karabiber gibi baharatların antimikrobiyal etkisinin de sınırlı olması göz önünde bulundurularak ışınlama yöntemi ile muhafazanın içinde bulunduğu daha detaylı çalışmalara gereksinimin olduğu anlaşılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- ACAR, J. 1998. Meyve-Sebze ve Meyve-Sebze Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar ve Muhafaza Yöntemleri, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- ADINARAYANAIAH, C.L., SAXENA, V.B., UPADHYAY, S.N. and MATHEW, T.V. 1985. Microbiological status of black pepper. *Journal of Food Science and Technology*, 22: 317-320. Sept./Oct.
- AKGÜL, A. 1993. Baharat Bilimi & Teknolojisi. Selçuk Üni. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Böl., Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 15, 235 ss., Ankara.
- AL-RAJAB, W.J., AL-CHALABİ, K.A. and SULAYMAN, S.D. 1986. Incidence of *Salmonella* in poultry and meat products in Iraq. *Food Microbiology*, 3: 55-57.
- ANGELILLO, I.F., VIGGIANI, N.M.A., RIZZO, L. and BIANCO, A. 2000. Food handlers and foodborne diseases: knowledge, attitudes and reported behavior in Italy. *Journal of Food Protection*, 63 (3): 381-385.
- ANONİM, 1986. Kırmızı Biber-Acı, Pul (yaprak). TS-3706, TSE, 8 ss., Ankara.
- ANONİM, 1991. Bulgur. TS-2284, TSE, 7 ss., Ankara.
- ANONİM, 1996. Mikrobiyoloji-*Salmonella* Aranması Metodlarında Genel Kurallar. TS-7438, TSE, 18 ss., Ankara.
- ANONİM, 1999. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar. 88 ss. İstanbul.
- ANONİM, 2001b. Bildirimi Zorunlu Bazı Bulaşıcı Hastalıkların Vaka Sayıları (<http://www.saglikbakanligi.gov.tr>).
- ANONİM, 2001c. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Tebliğ No: 2001/19). TC. Resmi Gazete, 20 ss., Ankara.
- ANONYMOUS, 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed. M.L. Speck. The American Public Health Assoc. (APHA), Washington D.C., 702 pp.
- ANONYMOUS, 1980. Microbial Ecology of Foods. Vol II: 996 pp. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF).

- ANONYMOUS, 1998. Bacteriological Analytical Manual. 8th Edition. Revision A. U.S. Food and Drug Administration. Published and Distributed by Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Gaithersburg, USA. 28 Bölüm + 3 Ek.
- ANONYMOUS, 2001a. Centers for Disease Control and Prevention (<http://www.cdc.gov>).
- ARAN, N., ALPERDEN, İ. ve TOPAL, Ş. 1987. Domates salçası üretiminde küf kontaminasyon sorunu ve kritik kontrol noktalarında risk analizleri sistemi. *Gıda Sanayii*, 2: 43-47.
- ARSLAN, A., GÜVEN, A., SALTAN, S ve PATIR, B. 1992. Elazığ'da tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi. *F.Ü.Sağlık Bil. Dergisi*, 6 (1,2):13-18.
- BACHHIL, V.N. and JAISWAL, T.N. 1988. Occurence of *Salmonella* in meats. *Journal of Food Science and Technology*, 25 (5): 310-312.
- BAŞOĞLU, F. ve KÖŞKER, Ö. 1976. Domates ve biber salçalarının bozulmasına sebep olan bazı bakterilerin izolasyon ve identifikasyonları üzerinde araştırmalar. Ankara Üni. Ziraat Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okul İhtisas Tez Özetleri, 1 (1): 113-131, Ankara.
- BAUER, J. and HÖRMANSDORFER, S. 1996. Salmonellosis in farm animals. *Fleischwirtschaft*, 76 (7): 726-728.
- BEAN, N.H. and GRIFFIN, P.M., 1990. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *Journal of Food Protection*, 53 (9): 804-817.
- BECKMANN, G., KOSZEGI, D., SONNENSCHNEIN, B. and LEIMBECK, R. 1996. On the microbial status of herbs and spices. *Fleischwirtschaft*, 76 (3): 240-243.
- BEUMER, R.R., TAMMINGA, S.K. and KAMPELMACHER, E.H. 1983. Microbiological investigation of "Filet Americain". *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 34: 35-40.
- CANDLISH, A.A.G., PEARSON, S.M., AIDOO, K.E., SMITH, J.E., KELLY, B. and IRVINE, H. 2001. A survey of ethnic foods for microbial quality and aflatoxin content. *Food Addit. Contam.*, 18 (2): 129-136.
- CEMEROĞLU, B. ve ACAR, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Literatür Yayıncılık-Dağıtım-Pazarlama Sanayii ve Tic. Ltd. Şti., 496 ss., Ankara.

- CERTEL, M. ve ERTUGAY, Z. 1992. Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında nişastada meydana gelen fizikokimyasal değişimler. *Gıda*, 17 (4): 227-234.
- CHEAH, P.B. and GAN, S.P. 2000. Antioxidative/antimicrobial effects of galangal and α -tocopherol in minced beef. *Journal of Food Protection*, 63 (3): 404-407.
- ÇAKIR, İ. 1991. Çiğ Köftelik Etlerin *Salmonella* sp. Yönünden Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üni. Fen Bilimleri Enst., 22 ss., Ankara.
- ÇETİN, K. ve YÜCEL, A. 1992. Bursa'da kasap dükkanlarında üretilen kasap köftesinin üretimi, mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri üzerine araştırma. *Gıda*, 17 (4): 247-253.
- DELARRAS, C., GUICHAOUA, C. and CAPRAIS, M.P. 1994. Identification of 129 Microcaceae strains isolated from food of animal origin. *Fleischwirtschaft*, 74 (10): 1084-1086.
- DEMPSTER, J.F., HAWRYSH, Z.J., SHAND, P., LAHOLA-CHOMIAK, L. and CORLETT, L. 1985. Effect of low-dose irradiation (radurization) on the shelf-life of beefburgers stored at 3°C. *Journal of Food Technology*, 20: 145-154.
- EDEL, W., VAN LEUSDEN, F.M. and KAMPELMACHER, E.H. 1978. *Salmonella* in minced meat from ten meat inspection services in the Netherlands. *Tijdschr Diergeneeskde*, 103 (4): 220-228.
- EFUWUWE, B.J. and ATIRIKE, O.I. 1998. Microbiological profile and potential hazards associated with imported and local brands of tomato paste in Nigeria. *Journal of Applied Microbiology*, 84 (3): 409-416.
- ELGÜN, A. ve ERTUGAY, Z. 2000. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üni. Yayınları No: 718. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, 376 ss., Erzurum.
- ELMOSSALAMI, E., ROUSHDY, S. and YASSIEN, N. 1990. Improving the hygiene of locally manufactured meat products. *Fleischwirtschaft*, 70 (3): 299-300.
- ERIBO, B.E. and JAY, J.M. 1985. Incidence of *Acinetobacter* spp. and other gram-negative, oxidase-negative bacteria in fresh and spoiled ground beef. *Applied and Environmental Microbiology*, 49 (1): 256-257.
- ERDEĞER, J. 2000. Evcil hayvanlarda *Salmonella* infeksiyonları. *İnfeksiyon Dergisi*, 14 (3): 441-444.
- ERDEM, B. 2001. 1998-2000 yıllarında serotiplendirilen *Salmonella*'lar. *İnfeksiyon Dergisi*, 15 (2): 137-140.

- EROL, İ., MUTLUER, B. ve VATANSEVER, L. 1993. A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus*'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğinin belirlenmesi. *Gıda*, 18 (5): 315-318.
- EVANS, M.R., SALMON, R.L., NEHAUL, L., MABLY, S., WAFFORD, L., NOLAN-FARRELL, M.Z., GARDNER, D. and RIBEIRO, C.D. 1999. An outbreak of *Salmonella typhimurium* DT170 associated with kebab meat and yogurt relish. *Epidemiol. Infect.*, 122 (3): 377-383.
- FORSYTHE, S.J. and HAYES, P.R. 1998. Food Hygiene, Microbiology and HACCP. 3rd Edition. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, 449 pp., Maryland.
- FREIRE, F.C., KOZAKIEWICZ, Z. and PATERSON, R.R. 2000. Mycoflora and mycotoxins in Brazillian black pepper, white pepper and Brazil nuts. *Mycopathologia*, 149 (1): 13-19.
- GARCIA, S., IRACHETA, F., GALVÁN, F. and HEREDIA, N. 2001. Microbiological survey of retail herbs and spices from Mexican markets. *Journal of Food Protection*, 63 (1): 99-103.
- GENÇCELEP, H., KURT, Ş. ve ZORBA, Ö. 2001a. Çiğ köftenin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine ikame maddelerinin etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 24 Ekim 2001, 353-360.
- GENÇCELEP, H., KURT, Ş. ve ZORBA, Ö. 2001b. Çiğ köftenin bazı duysal özellikleri üzerinde ikame maddelerinin etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 24 Ekim 2001, 513-518.
- GODDARD, B.L., MIKEL, W.B., CONNER, D.E. and JONES, W.R. 1996. Use of organic acids to improve the chemical, physical and microbial attributes of beef strip loins stored at -1°C for 112 days. *Journal of Food Protection*, 59 (8): 849-853.
- GÖKALP, H.Y., KAYA, M., TÜLEK, Y. ve ZORBA, Ö. 1995. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. 2. Baskı. Atatürk Üni. Yayınları Yayın no: 751, 561 ss., Erzurum.
- GÖKTAN, D. 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Cilt I, Et Mikrobiyolojisi. Ege Üni. Mühendislik Fak. Yayınları No: 21. Ege Üni. Basımevi, 292 ss., Bornova, İzmir.

- GÖKTAN, D. ve TUNCEL, G. 1986. Yumurtanın *Salmonella* ile enfeksiyonu üzerine bir araştırma. *Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi*, Gıda Mühendisliği Seri B, 4 (1): 11-16.
- GÖKTAN, D. and TUNCEL, G. 1988. Effect of ingredients on quantitative recovery of *Salmonella* in raw meat balls. *Meat Science*, 22: 155-160.
- GÖNÜL, A.Ş. 1998. Diğer Gıdalarda Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patojen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- HALKMAN, K., DOĞAN, B.H. ve NOVEIR, R.M. 1994. Gıda Maddelerinde *Salmonella* ile *E.coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karıştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın no: 21, 93 ss., Ankara.
- HALKMAN, K. ve AKÇELİK, M. 2000. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi 1. Temel İlkeler, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı Armoni Matbaacılık, 522 ss., Ankara.
- HARTUNG, M. 1993. Occurrence of enteritis-causing salmonellae in food and in domestic animals in 1991. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 100 (7): 259-261.
- HUDSON, W.R., ROBERTS, T.A., CROSLAND, A.R. and CASEY, J.C. 1986. The bacteriological quality, fat and collagen content of minced beef at retail level. *Meat Science* 17: 139-152.
- KARAPINAR, M. ve AKTUĞ, Ş.E. 1986. Baharatların antimikrobiyel etkileri. I. Bitkinin yaprak veya çiçek kısmından köken alan baharatlar. *Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi*, Gıda Mühendisliği Seri B, 4 (2): 115-125.
- KARAPINAR, M. ve TUNCEL, G. 1986. Perakende satılan bazı toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri. *Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi*, Gıda Mühendisliği Seri B, 4 (1): 27-36.
- KARAPINAR, M. ve GÖNÜL, Ş.A. 1998. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- KAYA, B. 1987. Değişik Kaynaklardan Temin Edilen Etlerin Mikrobiyolojik Kalite Kontrolleri Üzerinde Araştırma (Bilim Uzmanlığı Msc). Ankara Üni. Sağlık Bilimleri Enst. 61 ss.

- KHALAFALLA, F., GERGIS, A.F. and EL-SHERIF, A. 1993. Effect of freezing and mincing technique on microbial load of minced meat. *Die Nahrung*, 37 (5): 422-427.
- KÜPLÜLÜ, Ö. ve SARİMEHMETOĞLU, B. 1999. Bazı et ürünlerinin *Salmonella* kontaminasyonu ve serotip dağılımı. *Biyoteknoloji (KÜKEM) Dergisi*, 22 (1): 9-13.
- LAMBERT, A.D., SMITH, J.P. and DODDS, K.L. 1991. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat. *Food Microbiology*, 8: 267-297.
- MICHANIE, S. ISEQUILLA, P., LASTA, J. and QUEVEDO, F. 1989. *Enterobacteriaceae* as indicators of the presence of *Salmonella* and the hygienic conditions of meat and bone meals. *Rev. Argent Microbiol.*, 21 (1): 43-46.
- MUTLUER, B., ÖZTAŞIRAN, İ., ŞARER, E., AKKUŞ, M., ERSEN, S. ve KAYA, B. 1986. İyonize radyasyonla baharatların sterilizasyonu. I-gama ışınlarının karabiber ve kırmızı biberin mikrobiyal flora, uçucu yağ ve duyuşal niteliklerine etkisi. *Ankara Üni. Veteriner Fak. Dergisi*, 33 (3): 464-476, Ankara.
- NARASIMHA RAO, D. and RAMESH, B.S. 1988. Microbial profiles of minced meat. *Meat Science*, 23: 279-291.
- NICKERSON, J.T. and SINSKEY, A.J. 1972. Microbiology of Foods and Food Processing. American Elsevier Publishing Company, 306 pp., Amsterdam.
- NIEMAND, J.G., VAN DER LINDE, H.J. and HOLZAPFEL, W.H. 1983. Shelf-life extension of minced beef through combined treatments involving radurization. *Journal of Food Protection*, 46 (9): 791-796.
- ÖCAL, M.H. 1997. Özellikleri ve Güzellikleriyle Çiğköftemiz. Özlem Kitabevi, 158 ss., Şanlıurfa.
- ÖZTAN, A. 1999. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üni. Mühendislik Fak. Yayınları. Yayın No: 19., 342 ss., Ankara.
- PALUMBO, S.A. 1986. Is refrigeration enough to restrain foodborne pathogens? *Journal of Food Protection*, 49 (12): 1003-1009.
- SAMMARCO, M.L., RIPABELLI, G., RUBERTO, A., IANNITTO, G. and GRASSO, G.M. 1997. Prevalence of *Salmonella*, *Listeria* and *Yersinia* in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment and workers. *Journal of Food Protection*, 60 (4): 367- 371.

- SHAPIRO, R., ACKERS, M., LANCE, S., RABBANI, M., SCHAEFER, L., DAUGHERTY, J., THELEN, C. and SWERDLOW, D. 1999. *Journal of Food Protection*, 62 (2): 118-122.
- SIMONE, E., GOOSEN, M., NOTERMANS, S.H.W. and BORGDORFF, M.W. 1997. Investigations of foodborne diseases by food inspection services in the Netherlands, 1991 to 1994. *Journal of Food Protection*, 60 (4): 442-446.
- SOYUTEMİZ, G.E. 1999. Bursa’da satışa sunulan çeşitli hazır köftelerin hijyenik kalitesinin saptanması. *Gıda*, 24 (3): 163-169.
- SOYUTEMİZ, G.E. ve ANAR, Ş. 1993. Bursa’da tüketilen çiğ ve pişmiş ızgara köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 12 (1): 21-28.
- SYNNOTT, M., MORSE, D.L., MAGUIRE, H., MAJID, F., PLUMMER, M., LEICESTER, M., THRELFALL, E.J. and COWDEN, J. 1993. An outbreak of *Salmonella mikawasima* associated with doner kebabs. *Epidemiol. Infect.*, 111 (3): 473-481.
- TEKİNŞEN, O.C., YURTYERİ, A. ve MUTLUER, B. 1980. Ankara’da satılan hazır kıymaları bakteriyolojik kalitesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27 (1-2): 45-63.
- TURANTAŞ, F. 1998. Mikrobiyolojik Kriterler, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- TEMİZ, A. 1998. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi. Çınarlı, İzmir, 605 ss.
- UYLAŞER, V. ve BAŞOĞLU, F. 1997. Salça üretim aşamalarına göre bakteri ve maya florasındaki değişim ve bozulmadaki etkileri üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 22 (1): 85-92.
- ÜNAL, S.S. 1983. Hububat Teknolojisi. Ege Üni. Mühendislik Fak. Çoğaltma yayın No: 29., 38 ss., Bornova, İzmir.
- ÜNLÜTÜRK, A. ve TURANTAŞ, F. 1989. Et ve et mamulleri ile insanlara geçen bakteriyel hastalıklar: Salmonellozis ve Staphlococ zehirlenmesi. *Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi*, Gıda Mühendisliği Seri B, 7 (1): 133-140.

- ÜNLÜTÜRK, A. ve TURANTAŞ, F. 1998. Et ve Et Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patojen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri, Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi., 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- VAR, I. 1993. Yumurtalarda *Salmonella* Enfeksiyonu ve Isıl İşlemin *Salmonella* Üzerine Etkisi (Doktora Tezi). Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enst., 111 ss., Adana.
- VILLARI, P., COSTABILE, P., FASANARO, G., DE SIO, F., LARATTA, B., PIRONE, G. and CASTALDO, D. 1994. Quality loss of double concentrated tomato paste: evolution of the microbial flora and main analytical parameters during storage at different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 18, 369-387.
- WALL, P.G. 1998. Controlling *E.coli* O157: the national perspective. CEO, Food Safety Authority of Ireland, 18th March.
- YOUSSEF, H., HEFNAWY, Y., AHMED, S.H. and ABDEL RHAMAN, H. 1984. Bacteriological evolution of raw minced meat in Assiut City. *Fleischwirtsch.*, 64 (5): 590-592.
- YÜCEL, A., ÇETİN, K. ve GÜRBÜZ, O. 1991. Bursa ilinde satılan hazır kıymalarda, gıda zehirlenmesine neden olan bazı mikroorganizmaların varlığı üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8: 93-100.
- ZAİKA, L.L. 1988. Spices and herbs: their antimicrobial activity and its determination. *Journal of Food Safety*, 9: 97-118.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya’da tamamladıktan sonra 1995 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ne girdi. 1999 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2000 yılının Ağustos ayında Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı kurumda görevine devam etmektedir.

