

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL KOŞULLARDA VE ISIL İŞLEM UYGULANARAK ÜRETİLEN
TÜRK SUCUKLARINDA *SALMONELLA TYPHIMURIUM*'UN GELİŞİMİ**

**Vet.Hek. Recep KARA
BESİN HIJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Levent AKKAYA**

**Tez No:2007-005
2007 – AFYONKARAHİSAR**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL KOŞULLARDA VE ISIL İŞLEM UYGULANARAK
ÜRETİLEN TÜRK SUCUKLARINDA *SALMONELLA*
TYPHIMURIUM' UN GELİŞİMİ**

Vet. Hek. Recep KARA

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Levent AKKAYA

**Bu tez Afyon Kocatepe Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 06-VF-05
Proje numarası ile desteklenmiştir.**

Tez No: 2007-005

2007 - AFYONKARAHİSAR

KABUL VE ONAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15.01.2007

Yrd. Doç. Dr. Levent AKKAYA
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Jüri Başkanı

Yrd. Doç. Dr. Hilmi YAMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
ÜYE

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Recep KARA'nın "Doğal Koşullarda ve Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Türk Sucuklarında *Salmonella typhimurium*'un Gelişimi" başlıklı tezi günü saat 'da Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Fevzi Sefa DEREKÖY
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Et ve et ürünleri hayvansal proteinler içerisinde önemli bir hacme sahiptir ve insan beslenmesinde ki önemi büyüktür. Ülkemizde et ürünleri içerisinde en fazla tüketim hacmine sahip olan ve severek tüketilen sucuk, maalesef uygun olmayan işletme koşullarında hijyenik şartlardan yoksun şekilde üretilmekte olup insan sağlığını ve ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir.

Günümüzde *Salmonella*'lardan ileri gelen gıda kaynaklı enfeksiyonlar halk sağlığı açısından önemli problemlerinden birini oluşturmaktadır. Yapılan birçok çalışmada et ve et ürünlerinde, değişik sucuk çeşitlerinde ve Türk sucuklarında *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Ancak ülkemizde yaygın bir tüketimi olan doğal koşullarda ve ısıtım işlemi uygulanarak üretilen Türk sucuklarında *Salmonella typhimurium*'un davranışı üzerinde bir çalışmaya rastlanılmamış ve yapılan bu çalışmayla bu konuya ışık tutmak amaçlanmıştır.

Bu sebeplerden dolayı yaptığım “Doğal Koşullarda ve Isıtım İşlemi Uygulanarak Üretilen Türk Sucuklarında *Salmonella typhimurium*'un Gelişimi” isimli tezimde benimle her türlü bilgi ve tecrübelerini paylaşan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Levent AKKAYA'ya teşekkür ederim.

Vet. Hek. Recep KARA

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz.....	iii
İçindekiler.....	iv
Kısaltmalar.....	v
Şekiller Dizini.....	vi
Tablolar Dizini.....	vii
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1.GİRİŞ	3
1.1. <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	
1.1.1. Tarihçe.....	5
1.1.2. Taksonomi, Antijenik ve Biyokimyasal ve Antibiyotiklere Duyarlılık Özellikleri.....	5
1.1.3. <i>Salmonella</i> 'ların Enfektif Dozu (MID), Patojenitesi ve Yaptığı Hastalıklar.....	14
1.1.4. <i>Salmonella</i> 'ların Bulaşma Kaynakları.....	16
1.1.5. <i>Salmonella</i> 'ların Epidemiyolojisi.....	25
1.1.6. <i>Salmonella</i> 'ların Et ve Et Ürünlerinde Bulunuşu.....	27
1.2. SUCUK.....	30
2. GEREÇ VE YÖNTEM	
2.1. Sucuk Hamurunun Hazırlanması.....	34
2.2. Test Şuşu Hazırlanması, İnokulasyon ve Dolum.....	34
2.3. Mikrobiyolojik Analizler	
2.3.1. Örneklerin Alınması.....	37
2.3.2. Dilüsyonların Hazırlanması.....	37
2.3.3. Aerobik Mezofil Genel Canlı Bakterilerin Sayımı	37
2.3.4. Laktik Asit Bakterilerinin sayımı.....	37
2.3.5. Mikrokok/Stafilokok Sayımı.....	38
2.3.6. Enterobakteri'lerin Sayımı.....	38
2.3.7. Maya ve Küf Sayımı.....	38
2.3.8. Direkt Yöntemle <i>Salmonella typhimurium</i> Sayısının Belirlenmesi.....	39
2.3.9. Zenginleştirme Yöntemi ile <i>Salmonella typhimurium</i> Varlığının Belirlenmesi.....	39
2.4. Fiziko-Kimyasal Analizler.....	40
2.4.1. pH Tayini.....	40
2.4.2. Rutubet Tayini.....	40
2.4.3. Yağ Tayini.....	41
2.4.4. Tuz Tayini.....	41
3. BULGULAR	42
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45
5. KAYNAKLAR.....	53

KISALTMALAR

g	: Gram
μm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
l	: Litre
dk	: Dakika
Ppm	: Parts per million (milyonda bir)
Kob	: Koloni oluşturan birim
Ig G	: İmmun globülin G
a_w	: Su aktivitesi
C	: Derece
log	:Logaritma
%	: Yüzde
NaNO_2	: Sodyum nitrit
HCl	: Hidroklorik asit
BGA	: Brilliant Green Agar
XLD	: Xylose Lysine Desoxycholate
CDC	: Centers for Disease Control (Hastalıkları Kontrol Merkezi)
USDA	: United States Department of Agriculture
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ISO	: International Standards Organization
T.S.E	: Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Salmonella'ların kaynakları ve yayılış şekilleri.....	24
Şekil 2: Sucuk Üretimi.....	36

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: <i>Salmonella</i> ' ların Biyokimyasal ve Serolojik Reaksiyonları.....	6
Tablo 2: Kauffmann-White Şeması.....	8
Tablo 3: Fermente Edilmiş Sucuk Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	43
Tablo 3: Isıl İşlem Uygulanmış Sucuk Örnekleri Analiz Sonuçları.....	44

ÖZET

DOĞAL KOŞULLARDA VE ISIL İŞLEMİ UYGULANARAK ÜRETİLEN TÜRK SUCUKLARINDA *SALMONELLA TYPHIMURIUM*'UN GELİŞİMİ

Yapılan bu çalışmada doğal koşullarda ve ısıtım işlem uygulanmış Türk sucuklarında *S. typhimurium*'un canlı kalma süresi araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan sucuk hamuruna 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g düzeylerinde *S. typhimurium* (NCTC-12416) inokule edilmiş, fermantasyon (A1 ve A2; 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g *S. typhimurium* NCTC-12416 inokulasyonu) ve ısıtım işlem (B1 ve B2; 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g *S. typhimurium* NCTC-12416 inokulasyonu) uygulamalarıyla deneysel olarak sucuklar üretilmiştir. Doğal koşullarda üretilen sucuklardan inokulasyon sonrası, dinlendirme sonrası ile fermantasyonun 3, 7 ve 12., depolamanın ise 30 ve 45. günlerinde; ısıtım işlem uygulanarak üretilen sucuklardan da inokulasyon sonrası, dinlendirme sonrası, ısıtım işlem sonrası ve depolamanın 3. gününde örnekler alınmıştır. Doğal koşullarda üretilen sucuklarda A1 grubunda fermantasyonun 7. gününde; A2 grubunda depolamanın 30. gününde *S. typhimurium* sayısı $< \log 2,00$ 'den az olduğu; aynı gün zenginleştirme yöntemiyle yapılan ekimlerde *S. typhimurium*'un var olduğu tespit edilmiştir. A1 grubunda fermantasyonun 12. gününde, A2 grubunda da depolamanın 45. gününde *S. typhimurium* izole edilememiştir. Isıtım işlem uygulanan sucuklarda B1 ve B2 gruplarında ısıtım işlem sonrası *S. typhimurium*'un $< \log 2,00$ 'den az olduğu; aynı gün yapılan zenginleştirme yönteminde ise var olduğu belirlenmiştir. Aynı grup sucuklarda her iki inokulasyon seviyesinde de depolamanın 3. gününde *S. typhimurium* izole edilememiştir. Yapılan bu çalışmada doğal koşullarda üretilen Türk sucuğu ortamında 10^4 ve 10^6 kob/g değerlerinde inokule edilen *S. typhimurium* (NCTC-12416)'un, 4,75-5,06 pH aralığında ve $+4^\circ\text{C}$ 'de, 12-45 gün depolamada canlılığını yitirdiği; 68°C 'de 10 dk uygulanan ısıtım işleminin ise *S. typhimurium*'u elimine etmede yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak doğal koşullarda üretilen ve Isıtım İşlem görmüş Türk sucuğu prosesinde üründe güvenliği gerçek manada garanti altına alacak ve tüm prosesle etkili olacak bir kontrol sistemi olan tehlike analiz ve kritik kontrol noktaları (hazard analysis and critical control point, HACCP) sisteminin hammaddeden başlayarak uygulanması, uygun teknolojik üretim tekniklerinin (good manufacture practis, GMP) kurallarına uyulması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Fermantasyon, Isıtım işlem, *Salmonella typhimurium*, Sucuk,

ABSTRACT

BEHAVIOR OF *SALMONELLA TYPHIMURIUM* ON TURKISH SAUSAGE PRODUCED BY USING TRADITIONAL AND COOKED METHODS

In this study, the survival of *S. typhimurium* was monitored in Turkish sausages produced by traditional and thermal method. For this purpose, approximately 10^4 cfu/g and 10^6 cfu/g *S. typhimurium* (NCTC-12416) was inoculated into sausage dough prepared previously and then experimental sausages were made by traditional fermentation (A1 and A2; inclusion of 10^4 and 10^6 cfu/g *S. typhimurium* NCTC-12416) and implementation of thermal method (B1 and B2; inclusion of 10^4 cfu/g and 10^6 cfu/g *S. typhimurium*). Samples were taken after inoculation, maturation period and on 3rd, 7th, 12th days of fermentation and 30th and 45th days of storage period. Samples from the sausages produced by thermal method were taken after inoculation period and on 3rd day of storage period. It was found out that the number of *S. typhimurium* was less than $<\log 2,00$ in group A1 on the 7th day of fermentation and in group A2 on the 30th day of storage. It was confirmed that on the same day *S. typhimurium* existed in the sausages by enrichment method. *S. typhimurium* was not isolated on the 12th day of fermentation in group A1 and on the 45th day of storage in group A2. It was determined that *S. typhimurium* was less than $<\log 2,00$ in group B1 and group B2 of the sausages on which thermal method was implemented. It was again confirmed that *S. typhimurium* existed after enrichment on the same day. In the same group of sausages at both levels of inoculation, *S. typhimurium* was not isolated on the 3rd day of storage. In this study, it was detected that *S. typhimurium* (NCTC-1216) which was inoculated at the numbers of 10^4 and 10^6 cfu/g lost its ability to survive between pH 4,75-5,06 during 12-45 days storage at $+4^{\circ}\text{C}$ and the thermal process implemented at 68°C for 10 minutes was inadequate to eliminate *S. typhimurium*. In conclusion it can be recommended that Hazard Analysis and Critical control points (HACCP) system which will ensure the safety of the product and be effective in the whole process must be implemented and Good Manufacture Practise (GMP) should be followed from the beginning of the process.

Key words: Fermentation, *Salmonella typhimurium*, Sausage, Thermal Process.

1. GİRİŞ

İnsanların hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmelerinde dengeli beslenebilmeleri için et ve et ürünleri vazgeçilmez gıdalardan birisidir (1). Taze et tüketimi kadar, son zamanlarda et ürünlerinin tüketiminde de artış olmakta ve bunların önemli bir bölümünü sucuk oluşturmaktadır. Ancak Türkiye’de üretilen sucuğun büyük kısmı teknolojik ve hijyenik kurallara riayet edilmeden üretilmektedir (2).

Son zamanlarda, gerek üretim süresini kısaltarak daha ekonomik üretim yapmak ve gerekse de bakteriyolojik açıdan daha sağlıklı ürün elde etmek için sucuklara ısı işlemi uygulanması giderek yaygınlaşmaktadır (3). Bunun yanında sucuk üretimi modern tesislerde starter kültür ilavesi ile ve/veya ısı uygulamaları ile yapılmaktadır (4).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan et, katkı maddeleri ve uygulanan işlemler sırasında, çeşitli mikroorganizmalar sucuğa bulaşarak, sucuk hamurunun mikroflorasını oluşturmaktadır. Bunların içinden arzu edilen mikroorganizmalar fermente sucuğun kendine özgü görünüş, renk, koku, kıvam, lezzet ve aromasını oluştururken (3, 5, 6), arzu edilmeyen mikroorganizmaların bir kısmı fermente sucuklarda kaliteyi bozmakta ve patojen mikroorganizmalarla oluşabilecek kontaminasyonlar insan sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturabilmektedir (3, 5).

Et ve et ürünlerinde gelişebilen önemli patojenlerden biriside *Salmonella* spp.’dir. *Salmonella* spp. en sık görülen gıda kaynaklı hastalıklardan sorumlu olan patojenik bir bakteridir (7). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gıda kaynaklı enfeksiyonlar içerisinde ilk sırada yer alan Salmonellozis vakalarının büyük bir bölümü kontamine hayvansal gıdaların tüketimi sonucu meydana gelmektedir. Bunu sonucu olarak da çeşitli sağlık problemlerinin, artan tedavi masrafların ve ekonomik kayıpların ortaya çıktığı bildirilmektedir (8).

Ülkemizde tüketime sunulan Türk sucuklarında yapılan çalışmalarda, *Salmonella* spp.'nin saptandığı (9, 10) ve hijyenik kalitelerinin düşük olduğu (11-14), beşeri sahada yapılan taramalarda ise en sık izole edilen *Salmonella* serotipinin *Salmonella typhimurium* olduğu rapor edilmiştir (15-18).

Ancak yapılan literatür taramalarında doğal koşullarda üretilen ve ısıtım işlem görmüş Türk sucuğu prosesinde *Salmonella typhimurium*'un davranışı üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışmada, referans *Salmonella typhimurium* test suşu ile (NCTC-12416) deneysel olarak kontamine edilmiş doğal koşullarda üretilen ve ısıtım işlem görmüş Türk sucuğu proseslerinde *Salmonella typhimurium*'un gelişimi ile bu proseste halk sağlığı açısından bir risk meydana getirip getirmeyeceği incelenmiş ve ileride bu konuyla ilgili yapılacak araştırmalar için veri oluşumunun sağlanması amaçlanmıştır.

1.1. SALMONELLA TYPHIMURIUM

1.1.1. Tarihçe

Salmonella ilk olarak Salmon ve Smith tarafından 1885 yılında domuzdan izole edilmiş ve *Bacillus choleraesuis* olarak isimlendirilmiştir (7, 19, 20). 1986 yılında ise David Salmon'a atfen bu cinse *Salmonella* adı verilmiştir (8, 22). 1982 yılında Loeffler, laboratuvarında farelerde ortaya çıkan diyare salgınında etken olarak *Bacillus typhimurium*'u izole etmiş ve bu suş 1919 yılında Castellini ve Chalmers tarafından *Salmonella typhimurium* olarak isimlendirilmiştir (23). *Salmonella*'lar bakteriyolojik identifikasyon metotlarının gelişmesi ile *Salmonella* soyu altında typhus, paratyphus ve enteridis olarak 3 gruba ayrılmış ve *Enterobacteriaceae* familyasına dahil edilmiştir (8, 24).

Salmonella serotipleri adlarını, yaptığı hastalıktan (*S. enteritidis*), izole edildiği hayvandan (*S. gallinarum-pullorum*), hem izole edildiği hayvandan hem de hastalıktan (*S. typhimurium*), izole eden araştırmacıdan (*S. schottmuelleri*), izole edildiği ülkeden veya bölgeden (*S. panama*, *S. kentucky*), şehirden (*S. istanbul*, *S. adana*), hastaneden (*S. virchow*) almaktadırlar (25).

1.1.2. Taksonomi, Antijenik, Biyokimyasal ve Antibiyotiklere Duyarlılık Özellikleri

Salmonella'lar *Enterobacteriaceae* familyasına dahil olup, 0,7-1,5 x 2,0-5,0 µm boyutunda, gram negatif, düz çubuk şeklinde, sporsuz, kapsülsüz, aerob ve fakültatif anaerob, *S. gallinarum* ve *S. pullorum* hariç hareketlidirler (26-28).

Salmonella'lar buyyon ve benzeri sıvı besiyerlerinde bulanıklık oluşturmaktadır. Katı besi yerlerinde ise 2-3 mm çapında, yuvarlak, S tipinde, kenarları düzgün, nemli görümlü koloniler oluştururlar ve koloniler genellikle 24 saat içerisinde gelişirler (29).

Salmonella'ların biyokimyasal ve serolojik reaksiyonları Tablo 1'de gösterilmiştir (30)

Tablo 1 . *Salmonella*'ların biyokimyasal ve serolojik reaksiyonları (30)

Test veya substrat	Sonuç		Reaksiyon
	Pozitif	Negatif	
Glikoz (TSI)	dip sarı	dip kırmızı	+
Lizin dekarboksilaz (LIA)	dip mor	dip sarı	+
H ₂ S (TSI ve LIA)	siyahlaşma	siyahlaşma yok	+
Üreaz	mor-kırmızı renk	renk değişikliği yok	-
Lizin dekarboksilaz broth	mor renk	sarı renk	+
Fenol red dulsitol broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	+ ^(b)
KCN broth	üreme	üreme yok	-
Malonat broth	mavi renk	renk değişikliği yok	- ^(c)
Indol testi	yüzeyde viyole renk	yüzeyde sarı renk	-
Polivalan flagellar test	aglutinasyon	aglutinasyon yok	+
Polivalan somatik test	aglutinasyon	aglutinasyon yok	+
Fenol red laktoz broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	- ^(c)
Fenol red sucrose broth	sarı renk ve/veya gaz	gaz ve renk değişikliği yok	-
Voges-Proskauer testi	Pembe-kırmızı renk	renk değişikliği yok	-
Metil red testi	Yaygın kırmızı renk	yaygın sarı renk	+
Simmon's sitrat	üreme, mavi renk	üreme ve renk değişikliği yok	v

(+): ≥ %90 pozitif (1-2 gün), (-): ≥ %90 negatif (1-2gün), (v): değişken

^(b): Çoğunlukla *S. arizonae* negatif, ^(c):Çoğunlukla *S. arizonae* pozitif

Salmonella türlerinin, O somatik antijen, H kirpik antijeni ve yüzeysel antijenleri (Vi, M, fimbria) olmak üzere 3 esas antijeni vardır ve *Salmonella*'ların çeşitli serotiplere ayrılması bu yapının incelenmesi ile mümkün olmaktadır (26). *Salmonella*'lar lipopolisakkarit O ve protein H antijenlerindeki farklılığa göre White tarafından sınıflandırılmış ve Kauffmann tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde de bu şema kullanılmakta olup tablo 2'de verilmiştir (31, 32).

O Somatik Antijen: Bütün *Salmonella*'larda bulunmaktadır. Bu antijen haptan niteliğinde olup protein ve lipitlere bağlı olarak bulunmaktadır.

Lipopolisakarit olan bu tabaka endotoksin içermektedir. Isıya (110 °C'de 2,5 saat), alkole (%96'lık alkolde 4 saat) ve asit etkilere dirençlidir. Formol karşısında aktivitesi kaybolur veya azalır (19, 26, 27).

O polisakariti tüm *Enterobacteriaceae* familyasında ortak olan bir yapıdır. Bu yapıya eklenen karbonhidrat yan zincirleri antijen yapısını değiştirir ve bu şekilde farklı O antijenleri oluşur. Bu antijenler 1, 2, 3 şeklinde sayılarla adlandırılmaktadır (33, 34).

H Kirpik Antijeni: Protein yapısında olup hareketli bakterilerde bulunmaktadır. Isıya ve alkole duyarlı fakat formole dayanıklıdır. Bu yüzden serolojik testler için antijen süspansiyonu hazırlanır (26). H antijenlerine karşı organizmada oluşan antikorlar genellikle Ig G yapısındadır. Bu antijen Faz 1 (spesifik) ve Faz 2 (nonspesifik) olarak isimlendirilen iki özellik göstermektedir. Faz 1 antijenleri a,b,c ve faz 2 antijenleri 1,2,3 şeklinde isimlendirilir (26, 31). Kirpiksiz olan veya kirpiklerini kaybeden *Salmonella*'larda H antijeni yoktur. Kirpikli bakterilerde ise H antijenlerinden en az bir tanesi mevcuttur (33, 34).

Vi Antijeni: Glikolipit yapısında bir yüzey antijeni olup, sadece belirli türlerde bulunmaktadır (*S. typhi*, *S. dublin*, *S. hirschfeldii*) ve O antijenlerini örttüğü için bakterinin O antijenlerine karşı hazırlanmış bağışık serumlarla aglütinasyon vermesini önlemektedir. Vi antijeni bulunan bakteriler 60 °C'de 1 saat ısıtıldıktan sonra anti O serumları ile aglutine olabilmektedirler. Vi antijeni bulunan bakterilerin daha virulent oldukları da bildirilmektedir (26, 31).

M Antijeni: Mukoid koloni oluşturan *Salmonella* kültürlerinin oda ısısında birkaç gün bekletilmesi ile oluşan polisakarit yapılı, anti O serumlarına karşı aglütinasyonu engelleyen bir antijendir. 100 °C'de 2,5 saat ısıtılsa etkisini kaybeder (31, 35).

Fimbria Antijeni: *Salmonella*'ların çoğunda bulunan, 100 °C'de 30 dk'da inaktif olan, formole dayanıklı bir antijendir (35). Kendi spesifik antiserumu ile aglutinasyon oluşturur (26).

Salmonella'lar alttür I, II, III, IV ve V olmak üzere 5 ayrı alt türde toplanmıştır. Modern tekniklerin kullanılması ile *Salmonella*'ların tüm serotipleri 7 alt grubun dahil edildiği bir DNA hibridizasyon grubu altında toplanmıştır.. CDD (Centers for Disease Control / Hastalık Kontrol Merkezi)'e göre *Salmonella*'lar *S. enterica* ve *S. bongori* olarak 2 gruba ayrılmıştır. Bunlardan *S. enterica* en fazla serotipi içermekte ve *S. enterica* subsp. *enterica* (I), *S. enterica* subsp. *salamae* (II), *S. enterica* subsp. *arizona* (IIIa), *S. enterica* subsp. *diarizona* (IIIb), *S. enterica* subsp. *houtanae* (IV), *S. enterica* subsp. *bongori* (V) ve *S. enterica* subsp. *indica* (VI) olmak üzere 7 alt gruba ayrılmaktadır (31, 36, 37). Son yayınlara göre 2500'ün üzerinde *Salmonella* serotipi bildirilmiştir (32, 37). Bu serotiplerin çoğu (%59) *S. enterica* subsp. I'e dahildir (37, 38).

Tablo 2: Kauffmann-White Şeması (37)

Salmonella türleri ve alt türleri	Alt türler içindeki serotip sayısı	Bulunduğu yer
<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (I)	1454	Sıcak Kanlı Hayvanlar
<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamea</i> (II)	489	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i> (IIIa)	94	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> (IIIb)	324	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtanae</i> (IV)	70	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i> (VI)	12	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
<i>S. bongori</i> (V)	20	Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre
Toplam	2463	

Salmonella serotipleri yerleşme eğilimi gösterdikleri konakçıya göre de sınıflandırılabilir:

1- İnsanda yerleşme eğilimi gösteren serotipler: *S. typhi*, *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B*, *S. paratyphi C* ve *S. sendai*.

2- İnsan dışı özel konakçılarda yerleşme eğilimi gösteren serotipler: Kümes hayvanlarında *S. pullorum* ve *S. gallinarum*; sığırlarda *S. dublin*; atlarda *S. abortusequi* ve koyunlarda ve domuzlarda *S. choleraesuis*.

3- Hem insanlarda hem de insan dışı konaklarda enfeksiyona yol açan serotipler: *Salmonella* serotiplerinin bir çoğu bu grupta yer alır ve insanlarda gastroenterite yol açmakla birlikte, sistemik enfeksiyon tablolarına da neden olabilirler (39).

Su aktivitesi (a_w), pH, tuz konsantrasyonu, ortamın besin içeriği gibi faktörler serotipe bağlı olarak üreme sıcaklığını etkilemektedir. *Salmonella*'lar mezofilik bakteriler olup minimum üreme sıcaklığı $5,5^{\circ}\text{C}$, maksimum üreme sıcaklığı 50°C olmak üzere (28, 40) geniş bir üreme sıcaklık aralığına sahiptirler ve optimum olarak 37°C 'de 24-48 saatte üremektedirler (26, 32).

Mikroorganizmaların ısıya karşı gösterdikleri dirençlerin göstergesi olarak iki önemli faktör söz konusudur. Bunlardan birincisi D değeri, ikincisi de z değeridir. D değeri (Desimal azalış süresi= decimal reduction time); belirli bir letal sıcaklık derecesinde belirgin bir türe ait popülasyondaki hücrelerin %90'ının öldürülmesi için dakika olarak gereken süredir. Sıcaklık derecesi ne kadar yüksek tutulur ise D değeri o kadar küçülür. Sıcaklık derecesindeki artış ve buna bağlı olarak D değerindeki düşüş arasındaki ilişki z değeri ile karakterize edilir. z değeri, belirli bir sıcaklık derecesinde tespit edilen D değerini bir desimal azaltmak için gerekli olan sıcaklık derecesi artışıdır (41).

Patojenlerin çeşitli etler içindeki ısıya direnci etin türüne, kas tipine, pH'sına, yağ içeriğine ve diğer çevresel şartlara bağlıdır (42). Et bileşimindeki değişimler, termal inaktivasyon değerindeki (D değeri) farklılıkların en önemli

nedenleri arasındadır (43). Katkı maddesi katılan et ürünlerinde ısıl direnç, katılmayan et ürünlerinden farklı olabilir. İşlenmiş et ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri ile patojen bakterilerin bulaşması, işlenmemiş et ürünlerine göre daha fazladır. Kontamine et içerisinde bulunan bakteriler, laboratuvar ortamındaki sıvı besi yerlerinde bulunan bakterilerden sıcaklığa daha dayanıklıdır (44). Bu yüzden bu ürünlerde patojenlerin termal inaktivasyonunu değerlendirmek daha önemlidir.

Salmonella'larda D değeri 60°C'de genellikle 2-6 dk, 70°C'de 1 dk veya daha kısa zamandır. Bazı az rastlanır serotipler önemli oranda daha yüksek ısıl dayanıma sahiptir. Fakat bu suşlar bir gıda patojeni olarak önem arz etmez (44).

S. typhimurium'un kıyılmış kırmızı ette 2°C'de 24 saat, kıyılmış kanatlı etinde ise aynı sıcaklıkta 48 saatlik bekletme sonucunda gelişme gösterebildiği bildirilmiştir. Ayrıca agarlı besiyerinde 54°C'de termal stres koşullarında da gelişebilmektedir. *S. typhimurium*'un ısıl direnci, çikolata şurubu içinde $D_{65} = 3,2$ dk, $z = 7,7^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir (21).

Değişim gösteren yağ içeriğine sahip et ve et ürünlerindeki *S. typhimurium* DT104'ün termal inaktivasyon periyodunun uzunluğu, ürünün yağ içeriği ile orantılıdır. Örneğin 58°C'de, %7 yağ varlığında log periyodu 4 dk iken, %24 yağ varlığında 28 dk'dır. Bununla birlikte yüksek yağ konsantrasyonlarında, log fazı doğrusal iken, desimal indirgenme süresi (D değeri) daha düşük olma eğilimi göstermektedir (45).

Salmonella'ların üremesi için pH, minimum 3,8 ve maksimum 9,5'tur (21). Doyle ve Cliver (26), pH 3,7'de üremenin çok nadir görülebileceğini bildirmişlerdir. Minimum üreme pH değeri, sıcaklık, asit varlığı, nitrit varlığı gibi birçok faktörlerden etkilenmektedir. Örneğin üremenin görüldüğü pH değeri 30°C'de 3,8-4 iken, 10°C'de 4,4-4,8 değerindedir (46).

Matches ve Liston (47), *Salmonella*'lar üzerinde pH ve sıcaklığın etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada; *S. heidelberg*, *S. typhimurium* ve *S. derby*'nin 5°C'nin altındaki sıcaklıklarda pH 6-8 arasında geliştiğini bildirerek, bu

sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen gıdalarda *Salmonella* gelişiminin engellenebileceğini ifade etmişlerdir.

Ortam sıcaklığının mikroorganizmanın optimum üreme sıcaklığına yakın değerlerde olması, olumsuz pH şartlarına toleransın yükselmesine neden olmaktadır. pH'nın 4 ve 9 değerlerine yaklaşması üreme hızının azalmasına neden olurken, ölüm hızını artırmaktadır (48). Sınırlı kullanılan asitler de daha yüksek oranda bakteriostatik etkiye sahiptir. Örneğin mayonezde asetik asit kullanıldığında *Salmonella*'lar pH 5 değeri altında gelişmemektedir (46).

Aside tolerans kazanmış patojen bakteriler hem gıda sanayi hem de insan sağlığı açısından önem taşımaktadır. Çünkü gıdaların muhafazasında ürünün asitlendirilmesi etkili bir muhafaza yöntemidir. Bu tür gıdalarda aside tolerans kazanmış patojen bakteriler uzun süre canlı kalabilirler (2003). Aside adaptasyon, orta asitliğe (pH 5-6) maruz kalan bakterilerin özel proteinler yardımıyla yüksek asitli ortamlara karşı direnç kazanması durumudur ve aside adaptasyon özelliği *E. coli*, *Listeria monocytogenes* ve *S. typhimurium*' da tespit edilmiştir (50-52). Aside adaptasyon *S. typhimurium*'da iki aşamada gelişmektedir. Birinci aşamada logaritmik üreme döneminde bakteri (pH 7) hafif asidik ortama (ortalama pH 5,8) en az bir generasyon süresi maruz kalır. Bu aşamada hücrelerde asit şok proteinleri adı verilen 18 adet özel protein sentezlenir. İkinci aşamada ise bakteri pH 4,5'ten aşağı bir ortama maruz kalır ve bu aşamada 52 adet asit şok proteini sentezleyerek aside tolerans kazanır (50).

Salmonella'lar için gıdalarda optimum a_w değerinin 0,995 olduğu ve minimum 0,930 a_w değerinde yaşadığı, ortam su aktivitesinin bu değer altına düştüğünde ise inhibe oldukları bildirilmiştir (8, 53, 54).

Diğer taraftan Lake ve ark. (46), kuru ortamda yaşamın bu mikroorganizma için karakteristik olduğunu ve çikolatada (0,3-0,5 a_w) aylarca canlı kalabildiğini bildirmişlerdir. Kuru ortamda direnç gösterebilen

Salmonella'ların kurutulmuş ve toz haline getirilmiş gıdalarda 13 yıl canlılığını sürdürdüğü bildirilmektedir (8, 55).

Mikroorganizmalar, düşük a_w değerinde ozmotik strese karşı korunma mekanizması ile hücre içinde bazı maddeleri biriktirme eğilimindedir. Genel olarak gıdada veya gelişme ortamında a_w değerinin azalması, ortamdaki mikroorganizmaların ısıya karşı direncini de artırmaktadır (26, 48).

Geopfert ve ark. (46), *S. typhimurium*'un da içinde bulunduğu 8 farklı *Salmonella* türü üzerinde yaptıkları çalışmada, *Salmonella*'ların gelişimi üzerine a_w değerinin tek başına etkili olmadığını, ortam kompozisyonunun daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Salmonella'lar %3-4 tuz varlığında inhibe olmalarına rağmen, tuza toleransları 10-30°C'lerde sıcaklığın artmasına bağlı olarak artmaktadır (54). *Salmonella* türlerinin çoğalmasının engellendiği tuzlu su konsantrasyonu %8'dir (57).

Alford ve Palumbo (58), yaptıkları çalışmada 14 gün boyunca 10°C'de, %0 ile %3,5'luk farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuzda saklanan domuz etinin yüzeyinde, *Salmonella* inhibisyonunun arttığını, %5'lik konsantrasyonda ise gelişimin olmadığını rapor etmişlerdir.

Gökalp (41), ete katılan tuzun ürünün su fazında çözündüğünü, tuzun su fazındaki oranının daha önemli olduğunu ve örneğin su oranı %55 olan bir et karışımına toplam kütle üzerinden %3 tuz katılır ise etin su fazındaki tuz oranının %5,17 olacağını bildirmiştir.

Kürlenmiş etlerde kullanılan konsantrasyonlarda tuzun bakteriosit etkisi yoktur. Tuz bazı bakteriler üzerinde bakteriyostatik etkiye sahiptir (48). Bazı mikroorganizmalar düşük tuz konsantrasyonlarında inhibe olurken, bazıları da çok yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilmektedir. Tuzun mikroorganizmalara

karşı antibakteriyel etkisi diğer antimikrobiyel bileşenler ve diğer işlemler ile desteklenmektedir. Ürünlerde tuzun tek başına koruyucu olabilmesi için tuz oranının %17 olması gerekir. Ancak bu oran tüketim açısından mümkün değildir (41).

Kürleme ajanlarından biri olan nitritin ette (yada gıdalarda) antimikrobiyel etkisi ve antioksidan etkisi bulunmakta ve ayrıca et ürünlerinde tipik tat ve kokuyu oluşturmaktadır (59). Bu grup maddeler antimikrobiyel olarak bazı mikroorganizmaların aktivitesini durdurmak için kullanılmaktadır. Et ürünlerine normal olarak ilave edilen nitratın bakterisit veya bakteriyostatik etkisi yoktur. Ancak, nitrat ürün içinde nitrit haline geçtikten sonra bakteriyostatik etki meydana gelmektedir (3).

Nitrit, tuz ile birlikte olgunlaşma başlangıcında arzu edilmeyen bozucu floranın inhibisyonunda etkili olmaktadır. Olgunlaşma ilerledikçe redoks potansiyeli düşmekte ve böylelikle aerobik bakterilerin gelişimi sınırlandırılmaktadır. Bu arada laktik asit bakterileri de üreyerek hakim florayı oluşturmakta ve pH düşmektedir (60).

Ülkemizde Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre sucuk gibi fermente et ürünlerine katılabilecek sodyum nitrit miktarı 150 ppm, satış noktasındaki kalıntı miktarı ise 50 ppm olarak belirtilmektedir (61).

Dünyada *S. typhi* hariç diğer *Salmonella* suşlarına bağlı olarak gelişen Salmonellozis enfeksiyonlarına karşı antimikrobiyal direnç artmaktadır. 1960'lara kadar *Salmonella*'lar birçok antibiyotiğe karşı duyarlı iken 1962 yılından itibaren plazmid kontrolünden kaynaklanan direnç gelişmiştir (38).

Salmonella türlerinin antibakteriyel ilaçlara karşı direnci değişkenlik göstermektedir. *Salmonella* türleri arasındaki farklılık ve antibakteriyel ilaç kullanımı bu değişikliklerde rol oynamaktadır (62). Az gelişmiş ve gelişmekte

olan ülkelerde *Salmonella* suşlarında görülen antibiyotik direnci, sık ve rastgele antibiyotik kullanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır (63). *S. typhimurium*'un en az 5 farklı antibiyotiğe dirençlilik gösterdiği bildirilmektedir (64).

İnsanlarda şiddetli *Salmonella* enfeksiyonlarında genellikle flourokinon ve 3. generasyon sefalosporinler gibi antimikrobiyel ajanlar kullanılmaktadır. Bu ve diğer antibakteriyel ilaçlara olan direnç, 10 yılda hızlı bir şekilde artış göstermiştir (65). Bu artışa kısmen hayvansal gıdaların içerisinde bulunan antibakteriyel ilaç kalıntıları etki etmektedir (66). Ülkemizde ise 3. kuşak sefalosporinlere karşı oluşmuş direnç %10-40 oranındadır (67).

1.1.3. *Salmonella*'ların Enfektif Dozu (MID), Patojenitesi ve Yaptığı Hastalıklar

Salmonellozis'te minimal enfektif doz, serotipe, gıdanın çeşidine, yaş ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişmektedir (33). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology'de klinik belirtilerin ortaya çıkması için 10^8 - 10^9 kob/g düzeyinde etkenin alınması gerektiği belirtilmiştir (21). *Salmonella* enfeksiyonu için gerekli etken miktarı *Salmonella* türüne göre değişmektedir. Örneğin *S. anatum* için $4,45$ - $6,72 \times 10^7$ kob/g, *S. newport* için 10^5 kob/g ve *S. pullorum* için $1,3 \times 10^9$ kob/g etkenin alınması gerektiği bildirilmektedir (68).

Hastanın yaşı enfektif doz için önemli bir faktördür. 1 yaş altı çocuklar ve 60 yaş üstü kişiler Salmonellozis'e daha duyarlıdır (69). Çocuklarda, yaşlılarda ve immun sistemi zayıf olup ağır hastalık tablosunun şekillendiği durumlarda enfektif dozun 10^2 kob/g'a kadar indiği görülmektedir (48).

Gıdayla alınan *Salmonella* spp. üzerine mide asidi (pH<1,5) bir bariyer oluşturup öldürücü etki yapmaktadır. Gastrektomi olanlarda, anti asit ilaç kullananlarda ve 60 yaş üstü insanlarda midede HCl salgısının azalmasına bağlı

olarak duyarlılık artmaktadır (70, 71). Bunların dışında antimikrobiyel tedavi almakta olan kişilerde 10^3 kob/g mikroorganizmanın hastalığa neden olabileceği (72) ve bu seviyedeki mikroorganizmanın da tifo dışı *Salmonella* gastroenteritine neden olabileceği bildirilmektedir (73).

Mideyi geçen *Salmonella* spp.'ler ince barsaklarda mukus engeli ile karşılaşmaktadırlar. Mukus, etkenlerin intestinal duvardaki eritrositlere penetre olmasını önlemektedir (29, 73). *Salmonella* spp.'ler ince barsakta mukus engelini aştıktan sonra payer plakları hizasındaki epitel hücrelerine ulaştıklarında, virulans faktörlerinin etkisiyle hücre içine girebilmektedirler (33, 74). İnsanlarda gastroenterite neden olan *S. typhi* dışındaki *Salmonella*'lar genellikle intestinal mukoza ve bölgesel lenf bezleri ile sınırlı enfeksiyonlara yol açarlar ve primer olarak polimorfonükleer hücre cevabını stimüle ederler (29, 73). Enterokolit şeklinde seyreden *Salmonella* enfeksiyonlarında oral yoldan alınan bakteriler barsak epiteline tutunur ve penetre olurlar. Bakterilerin enterotoksin ve sitotoksinlerinin etkisiyle ve endotoksinin de katkısıyla barsaklarda enformasyon ve doku nekrozu ve buna bağlı olarak da ateş, kanlı diyare ve kolit gelişmektedir (33, 39.).

Salmonella'lar insanlarda genellikle enterik ateş (tifo), septisemi ve gastroenterit olmak üzere 3 tip hastalık yapabilmektedirler (73, 75).

a) Akut Gastroenterit: Bu hastalık genel olarak gıda zehirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Hastalığa genellikle *S. typhimurium*, *S. enteritidis* ve *S. derby* neden olmaktadır (76). Kontamine gıdaların alınmasından 8-48 saat sonra genellikle bulantı, kusma ile başlar ve baş ağrısı eşlik eder. Sonra kramp tarzında karın ağrısı ve ishal şekillenir. Olguların önemli bir kısmında titreme, ateş (39-40°C) görülmektedir (73, 75). *Salmonella* gastroenteritleri genellikle 2-5 günde kendiliğinden iyileşmektedir. 2 haftadan daha uzun süren *Salmonella* gastroenteriti nadiren görülür (77).

b) Septisemi: Bu enfeksiyonlar ağız yolu ile alınan bakterilerin hızla kana karışması, çeşitli organlara yayılması ve yerleşmesi ile oluşmaktadır. Bu enfeksiyonlardan izole edilen serotipler *S. paratyphi C*, *S. choleraesuis*, *S. typhimurium* ve *S. enteritidis*' tir (33, 78). *Salmonella* bakteriyemisi günler veya haftalar süren ateş ile karakterize edilir. Bakteriyemiye bağlı lokalize enfeksiyonlar yaklaşık olarak %10 oranında görülmektedir (75, 79). Mikroorganizmalar ayrıca bütün organlara yayılarak odak şeklinde irinleşmeler, apseler, menenjit, osteomyelit, pneumoni ve endokardit yapabilmektedir (76).

c) Enterik Ateş: Bu enfeksiyon genellikle *S. typhi*, *S. paratyphi A*, B ve C tarafından oluşturulmakta olup en sıklıkta *S. typhi* hastalığa neden olmaktadır (26, 62). Bu mikroorganizmalar kontamine gıdalar ile vücuda girdikten sonra ince barsaklardan lenf yumrularına oradan da kan dolaşımına karışıp, böbrekler ve barsaklar dahil bir çok organa yayılırlar. İnfeksiyöz dozu insanlar için genellikle 10^4 kob/g etkenden fazladır (76).

1.1.4. Bulaşma Kaynakları

Salmonella enfeksiyonları birçok ülkede büyük ölçüde insan sağlığını etkilemektedir (80). Bu enfeksiyonların çoğu, gıda kaynaklı olup zoonoz özelliktedirler (81). Hayvansal orijinli gıdalarda bakteriyel tehlikeler çok önemlidir. Bu tehlikelerin belirlenmesi, tipik olarak gıda kökenli patojenik bakterilerin tanınması, bunun içinde ürünün üretim evrelerinde muhtemel kontaminasyon yolları ve spesifik bakterilerin bu aşamalar sırasında ki gelişim, yaşama ve ölüm durumlarının bilinmesi ile mümkün olmaktadır (82).

Salmonella spp. bir çok hayvanın çeşitli hastalıklarında (sığır, buzağı, kuzu septisemi, enteritidis) izole edilmiştir ki buna sığırların ateşli ve diyareli hastalıklarının başlangıç dönemi de dahildir. Salmonelloz'lu hastalar dışkı ve idrarları ile bol miktarda bakteri atmaktadırlar. Portör hayvanlar, bir arada

tutuldukları sağlıklı hayvanların kontaminasyonuna neden olmaktadır. Çevrede bulunan yabancı kuşlar, rodentler ve insektler de *Salmonella*'ları taşıyarak geniş bir alana yayılmasına neden olmaktadır. Yeni doğan hayvanların barsaklarında etken bulunmamaktadır. Ancak bu hayvanlarda bulaşma, doğum sonrası kontamine yemler aracılığı ile olmaktadır (83-85). *Salmonella* enfeksiyonları, endemik bölgelerde yaz ve sonbahar aylarında daha sık görülmektedir (75). Boughton ve ark. (86), yaptıkları çalışmada Ekim-Aralık aylarında topladıkları örneklerde %4,4, Haziran-Ağustos aylarında topladıkları örneklerde ise %1,5 oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Et ve et ürünleri, mikroorganizmaların gelişip çoğalabilmeleri için uygun ortamlardır. Bu tür gıdalar, yüksek nem içerikleri, azotlu besin öğeleri, mineral ve diğer gelişme faktörlerince zengin olmalarının yanında belirli oranda fermente edilebilir karbonhidrat (glikojen) içermeleri ve pH değerlerinin birçok mikroorganizmanın gelişmesine elverişli olması nedeniyle mikrobiyal gelişme sonucu kolayca bozulma niteliği taşımaktadırlar (87). Etin mikroorganizmalarla kontaminasyonu; intravital, intramortem ve postmortem olmak üzere üç dönemin birinde veya birkaçında meydana gelmektedir (3, 59, 88).

a) İnvital Bulaşma: Salmonellozis bütün hayvan türlerinde de *Salmonella* spp. tarafından meydana getirilen klinik olarak septisemi, enteritis ve abortus ile karakterize bulaşıcı ve ateşli bir hastalıktır. Genç hayvanlarda ölümlere neden olması, portör hayvanlar ile yayılması ve bazı türlerinin de *Salmonella* ile kontamine et ve ürünlerinin tüketilmesi ile insanlara geçmesi nedeniyle önemli bir hastalıktır. Sığırlarda *S. enteritidis* önemli rol oynamaktadır. Sığırlar için *S. typhimurium* ve *S. dublin* daha az patojen olmasına rağmen, son yıllarda *S. typhimurium* enfeksiyonlarında artış gözlenmiştir. Koyunlarda ise *S. typhimurium* ve *S. dublin* Salmonellozis'in başlıca etkenleridir. Salmonellozis hayvanlarda genellikle enterik formda görülmektedir. Buzağılarda genellikle 1-3 haftalıkta görülür. Pis kokulu, sulu, açık renkte dışkı, ateş, iştahsızlık ve bitkinlik gözlenir. *Salmonella* erişkin sığırlarda da perakut septisemi, akut veya kronik enteritis ile

seyreden bir hastalıktır. Hayvanlarda ateş, genel durgunluk, iştahsızlık, mukoza ve konjunktivalarda hiperemi ve şiddetli ishal görülür. Koyunlarda ise 2-5 günlük inkübasyondan sonra orta dereceli bir ateş, takatsızlık ve ağır vakalarda ishal ortaya çıkar, hayvanlarda susama gözlenir ve konjunktivalar soluklaşır (89).

Hayvanlar canlı iken mikroorganizmaları taşıyabilmekte ve antemortem muayenede sağlıklı görülmesine rağmen kesim sonrası çeşitli doku ve organlarında etkenleri bulundurmaktadır (88). Bu tür bulaşmada bakteriler barsaklardan lenf yumrularına, lenf damarlarına ve kana karışarak kaslara ulaşabilmektedir. Aynı zamanda bu bulaşma karaciğer yolu ile de şekillenebilmektedir (3).

Canlı hayvandaki bakteriyel kontaminasyon düzeyi kesimhanedeki müdahale nedeni ile de artabilir. Taşıma (nakil) sırasında gelişen taşıma stresi *Salmonella* portörü olan hayvanların çıkardığı bakteri miktarını artırır ve bu hayvanlarla beraber taşınan diğer sağlam hayvanlar kontamine olur. Kontaminasyonun düzeyi kesim öncesinde hayvanların tutulduğu bölümde daha da artar (90).

Ayrıca hayvanların mezbahaya taşınma koşulları da hijyenik kaliteye önemli etkide bulunur. Hayvanların nakledilmeleri sırasında zorlanması ve dinlendirilmeden kesime sevk edilmesi, kaslardaki glikojenin büyük kısmının dekompoze olmasına yol açar. Böylece kesimden sonra normal olarak gelişen asitleşme gerçekleşmez ve mikroorganizmalar için uygun bir ortam meydana gelir (91).

b) İnamortem Bulaşma: Özellikle yerde kesim sırasında kesim yarasının kontamine bıçakla, zeminle veya rumen içeriği ile kontamine olmasına bağlı olarak geçici bir süre devam eden kan dolaşımı sayesinde mikroorganizmaların kaslara ulaşması sonucu şekillenmektedir (3, 88).

c) Postmortem Bulaşma: Sağlıklı hayvanlar, insanlar için patojen olan etkenleri barsaklarında, deri ve tırnaklarının üzerlerinde taşımaktadırlar (92). Et; kesim, yüzme, iç organlarının çıkartılması, parçalama, depolama gibi aşamalar boyunca, hayvanın derisi, ayakları, dışkısı, barsak içeriği, hava, su, alet-ekipman ve personel ile sürekli çeşitli şekillerde kontamine olmaktadır (4, 88). Bu şekilde kontamine olan az sayıda ki karkas, diğer karkasları da kontamine etmektedir (92).

Kesim sırasında iç organlar vakit geçirilmeden çıkartılmalı ve çıkartılırken yırtılmamasına özen gösterilmelidir. Herhangi bir nedenle barsak içeriği ile kontaminasyon söz konusu ise, anında basınçlı ılık su ile temizlenmeli, hatta kontamine kısım kesilip atılmalıdır. Ayrıca dışarı alınan mide ve barsak bekletilmeden ortamdaki uzaklaştırılıp, sakatathaneye ulaştırılmalıdır (93).

Kesim şekli de etlerin kontaminasyonunda önemli bir parametredir. Yapılan çalışmalarda kesim aşamasında, yerde kesilen hayvanların etlerindeki mikroorganizma oranının asılı durumda kesilenlere oranlara daha yüksek olduğu bildirilmiştir (94).

Deri mikroflorası dışkı bulaşması nedeniyle barsak florasına benzerlik göstermektedir. Bu nedenle yüzme işleminin bıçak ve elle yapıldığı durumlarda işlem gereği kesici aletler deriye ve etin yüzeyine temas etmekte, böylelikle de dışkıda bulunan patojenlerin ete bulaşma riski yükselmektedir (93).

Akkaya ve ark. (95), Afyonkarahisar'da 5 mezbaha da yaptıkları çalışmada mezbaha prosesinde kullanılan aletlerden, bıçaklarda %11, satırlarda %20, et asma kancalarında %15, soğuk oda kancalarında %30 ve et taşıma arabalarının kancalarında %7 *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Alişarlı ve ark (96), Van'da yapıları çalışmada mezbahada kullanılan kasap bıçağı, iş elbisesi ve satırlardan aldıkları örneklerde %2,5 oranında *Salmonella spp.* tespit etmişlerdir.

Etin kontaminasyonunda çalışan işçiler büyük rol oynamaktadır. Çeşitli mikroorganizmaları taşıyan insanlar direkt ya da indirekt olarak gıda maddelerinin kontamine olmalarına neden olmaktadır (97). Kontaminasyona özellikle personelin el, burun boşluğu ve ağızda bulunan mikroorganizmalar neden olmaktadır. Bulaşmada ilk sırada *Micrococcus* ve *Staphylococcus* cinsi mikroorganizmalar yer almakta, hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığı takdirde de *Salmonella* ve *Shigella*'lar gıdalara rahatlıkla bulaşabilmektedir (98, 99).

Alişarlı ve ark (96), Van'da yaptıkları çalışmalarında kasap eli ve işçi giysileri en önemli kontaminasyon kaynağı olarak belirlemişler ve bu örneklerde sırasıyla %4,4 ve %6,6 oranında *Salmonella spp.* tespit etmişlerdir

Abiodun ve Oyindasola (100), Nijerya'da yaptıkları çalışmada mezbaha çevresinden ve çalışanların giysilerinden aldıkları 510 swap örneğinden 23'ünde *Salmonella spp.* tespit etmişler ve *Salmonella spp.*'yi en çok giysilerden (%7) izole etmişlerdir.

De Wit ve Kampelmacher (98), gıda işletmelerinde çalışan personelin ellerinden kaynaklanan kontaminasyon düzeyini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, personellerin ellerinin %5-36 düzeyinde *Salmonella spp.* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

Akkaya ve ark. (95), Afyonkarahisar'da 5 mezbaha da yaptıkları çalışmada mezbaha çalışanlarının el ve önlüklerinden swap örnekleri almışlar ve ellerde %9, önlüklerde ise %14 oranında *Salmonella spp.* izole etmişlerdir.

Kesim salonlarında ve et işleme ünitelerinde hava ürün kontaminasyonunda önemli derecede rol oynamaktadır. Havada birçok mikroorganizma canlılığını devam ettirebilmektedir. İşletmedeki havanın mikrobiyal yükü, çalışan sayısı ve hava sirkülasyonuna bağlıdır (101). Gıda işletmelerinde ortam havasının filtrelerden geçirilmesi, mikroorganizmaların gıda ile kontaminasyonunun önlenmesi açısından önemlidir (102, 103).

İşletmelerde kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesi de kontaminasyon da önemli rol oynamaktadır. Kullanılacak suyun fiziksel (renk, koku, tat vb.), kimyasal (sertlik, pH, organik madde, nitrat, nitrit, oksijen vb.) ve mikrobiyolojik (aerob genel canlı, koliform vb.) bakımdan içme suyu niteliklerine sahip olması ve yeterli miktarda bulunması gerekmektedir (88). Türk Gıda mevzuatına göre her bir büyük baş hayvan için 1000 l, her bir kasaplık küçük baş hayvan için ise 250 l suyun kullanılması gerekmektedir (104).

Salmonella'lara bağlı gıda zehirlenmesi olgularında primer kontaminasyondan çok gıdaların elde edilmesi, ürünlerin işlenmesi, paketlenmesi, nakledilmesinde, muhafazasında, son ürünün hazırlanmasında oluşan sekonder ve özellikle çapraz kontaminasyonlar ile soğuk zincirin kırılması en önemli faktörleri oluşturmaktadır (105).

Gıda iş yerlerinde kullanılan alet ve ekipmanlar da direkt olarak ürünlerin kontamine olmasına neden olmaktadır. Gıda maddelerinin kontaminasyonu büyük ölçüde personelin kullandığı alet ve ekipmanın mikrobiyal yüküne bağlı olmaktadır (48, 106). Özellikle de parçalama işlemlerinin yapıldığı kütük ve masaların kontaminasyonda önemli rol oynadığı bildirilmektedir (22, 107).

Özer (108), Ankara'daki et satış yerlerinde yaptığı çalışmada kıyma makinelerinden aldığı örneklerde *E. coli* sayısını $1,4 \times 10^4$ - $1,5 \times 10^6$ kob/cm², enterokok sayısını $1,0 \times 10^3$ - $5,5 \times 10^6$ kob/cm² ve stafilokok sayısını $1,4 \times 10^5$ - $6,0 \times 10^6$ kob/cm² olarak; et kütüklerinde *E. coli* sayısını $1,0 \times 10^4$ - $4,4 \times 10^6$ kob/cm²,

enterokok sayısını $1,4 \times 10^4$ - $8,0 \times 10^4$ kob/cm² ve stafilokok sayısını $1,0 \times 10^4$ - $2,5 \times 10^7$ kob/cm² ve et satırlarında *E. coli* sayısını $1,0 \times 10^4$ - $3,2 \times 10^5$ kob/cm², enterokok sayısını $1,2 \times 10^4$ - $1,4 \times 10^4$ kob/cm² ve stafilokok sayısını $4,0 \times 10^3$ - $5,5 \times 10^6$ kob/cm² arasında tespit etmiştir.

Yıldırım ve Ünsal (109), yaptıkları çalışmada toplam bakteri sayısını, stafilokok sayısını ve koliform bakteri sayısını sırasıyla et kütüklerinde $1,7 \times 10^6$ kob/cm², $5,4 \times 10^3$ kob/cm² ve $2,2 \times 10^2$ kob/cm²; kıyma makinelerinde $2,4 \times 10^7$ kob/cm², $7,8 \times 10^2$ kob/cm², $2,5 \times 10^2$ kob/cm²; kasap bıçaklarında $4,1 \times 10^5$ kob/cm², $1,0 \times 10^2$ kob/cm² olarak belirlemiş, inceledikleri bıçaklarda koliform bakteri tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Gökalp ve ark. (110), yaptıkları çalışmada, et kütüğü örneklerinde toplam aerob bakteri sayısını ortalama $4,0 \times 10^6$ kob/3cm², stafilokok sayısını $4,5 \times 10^3$ kob/3cm² ve koliform sayısını $2,0 \times 10^2$ kob/3cm²; bıçak örneklerinde toplam aerob bakteri sayısını $2,5 \times 10^5$ kob/3cm² ve stafilokok sayısını $0,5 \times 10^2$ kob/3cm²; kıyma makinesi örneklerinde toplam aerob bakteri sayısını $3,0 \times 10^7$ kob/3cm², stafilokok sayısını $7,5 \times 10^2$ kob/3cm² ve koliform sayısını $3,5 \times 10^2$ kob/3cm² olarak tespit etmişler, inceledikleri bıçak örneklerinin hiçbirinde koliform grubu mikroorganizmaya rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Nortje ve ark. (111) süpermarketlerde kullanılan alet ve ekipman hijyeni üzerinde yaptıkları çalışmada, ortalama toplam bakteri sayısını sırasıyla kıyma makinelerinde $2,05 \log$ kob/cm² ve $3,80 \log$ kob/cm²; bıçaklarda $2,55 \log$ kob/cm² ve $3,40 \log$ kob/cm²; ahşap et parçalama masalarında $3,10 \log$ kob/cm² ve $4,15 \log$ kob/cm² ve plastik et doğrama masalarında $3,10 \log$ kob/cm² ve $4,00 \log$ kob/cm² olarak saptamışlardır. Ayrıca kullanılan alet ve ekipmanın son ürün kontaminasyonunda önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Turan (112), Bursa'da et ürünleri imal yerlerinde yaptığı çalışmada, kullanılan et kütüklerinde toplam bakteri, stafilokok ve koliform bakteri ortalama sayılarını sırasıyla $4,2 \times 10^6$, $3,2 \times 10^4$ ve $3,2 \times 10^3$ kob/cm²; et satırlarında $2,1 \times 10^5$, $2,7 \times 10^4$ ve $5,2 \times 10^5$ kob/cm² ve kıyma makinelerinde $6,3 \times 10^7$, $5,8 \times 10^4$ ve $3,9 \times 10^3$ kob/cm² düzeyinde tespit etmiştir. Aynı çalışmada incelediği 10 et kütüğünün 9'unda ve 10 kıyma makinesinin 6'sında *E. coli* I saptamasına karşın, et satırlarının hiçbirinde *E. coli* I'e rastlamamıştır.

Et ürünlerinin ihtiva ettiği mikroorganizma sayısının azaltılması, ürün kalitesinin korunması, işletme randımanının artırılması, ekonomik kayıpların azaltılması ve insan sağlığının korunması her şeyden önce, işletme prosesinin her safhasında hijyenik koşulların sağlanması ile mümkün olabilmektedir (41). Sucuk prosesinde baharatlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Baharatlar, gıda maddelerine az miktarda katılmalarına rağmen, aroma ve lezzet değişiminde önemli rol oynamaktadırlar. Baharatların bakterisit ve bakteriyostatik etkileri yanında, çok miktarlarda çeşitli mikroorganizmaları da içerdikleri bilinmektedir. Özellikle, et mamullerinin hazırlanmasında çok önemli olan bu bakterilerden baharatların temizlenmesi kolay olmamaktadır. Baharatların bakterilerle bulaşık hale gelme durumu, daha çok hazırlanmaları esnasında uygulanan yetersiz hijyenik kurallardan ileri gelmektedir. (3). *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*'lar, *Enterobacteriaceae* familyası ile maya ve küfler baharat florasına hakimdirler. Bu flora içinde gıda enfeksiyonlarından sorumlu *Cl. perfringens*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp. izole edilmiştir (113). Bu bakterilerin çoğu özellikle gastroenteritidis gibi gıda zehirlenmelerinden sorumludur (114, 115).

Baharatlarda *Salmonella* spp.'nin varlığı ile ilgili pek çok araştırmacı çalışmalar yapmıştır. Pafumi (116), Avustralya'da yaptıkları çalışmada, tane karabiberde %8,2, akbiberde %1,5 ve çemenotunda %7,1 oranında *Salmonella* spp. izole etmiştir.

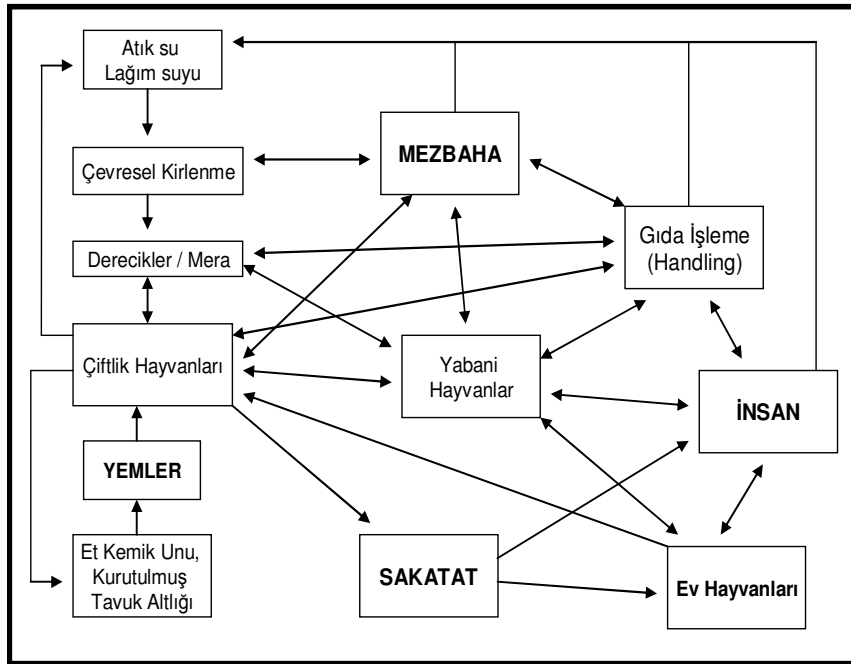
Satchell ve ark.(117) Amerika’da, ithal edilen baharatlarda yaptıkları çalışmada, test edilen karabiber örneklerinde %12,5 *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Banerjee ve Sarkar (118) Hindistan’ta yaptıkları çalışmada topladıkları baharat örneklerinin %2,6’ında *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Yıldırım (3), sucuk üretiminde doğal ve yapay barsaklar kullanılmakta olduğunu, suni barsakların hijyenik kalitesinin doğal barsaklara göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Nitekim Abbar ve Tahir (119), sığır barsağından elde edilen taze sucuk kılıflarının %8.6 oranında *Salmonella* ile kontamine olduğu barsaklardan sadece *S. anatum* serotipinin identifiye edildiğini bildirmişlerdir.

Salmonella’ların kaynakları ve yayılış şekilleri şekil 1’de gösterilmiştir (48).

Şekil 1: *Salmonella*’ların kaynakları ve yayılış şekilleri (48)



1.1.5. *Salmonella*'ların Epidemiyolojisi

Çeşitli ülkelerde insanlarda meydana gelen Salmonellozis olgularının son 30 yıl içinde sürekli artış gösterdiği ve özellikle gelişmiş ülkelerde en yaygın zoonozlardan biri olduğu belirtilmektedir (120). Bu ülkeler arasında İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada gibi gelişmiş ülkeler de yer almaktadır (121-123). Çok fazla enfeksiyon olmasına rağmen kişileri aşırı derecede etkileyen ishal, kusma, abdominal kramp ve ateş ile şiddetli enfeksiyonlar çok yaygın değildir. Tahmini olarak *Salmonella* enfeksiyonları sonucu yaklaşık yılda 15.000 insan müşahade altına alınmakta ve vakaların 500'ünden fazlasının da ölümle sonuçlandığı bildirilmektedir (124).

İngiltere ve Galler'de yapılan bir çalışmada 1996'dan 2000'e kadar olan periyotta yaklaşık her yıl 1.724.315 gıda kaynaklı hastalığın olduğu bildirilmiş ve bunların 21.997'sinin müşahade altına alındığı, 687'inin ise ölümle sonuçlandığı bildirilmiştir (125).

Bir başka çalışmada 1990 ve 1997 yılları arasında İngiltere ve Galler'de Halk Sağlığı Laboratuvar Servisi tarafından kaydedilen *Salmonella* enfeksiyonlarının sayısı, 1991 yılında 27.693 iken, 1997 yılında 32.596'ya çıkmıştır. 1998'de 23.728'e, 1999'da yaklaşık olarak 17.250'ye, 2000 yılında ise 14.845'e düşmüştür. Ancak 2001'de az miktarda bir artışla 16.400'e yükselmiştir (19).

Almanya'da *Salmonella* enfeksiyonlarının, 1980'den beri sürekli arttığı, 1992'de maksimum olarak 195.000, 1995 yılı içerisinde 116.000 ve 1996 yılı içerisinde de 110.000 *Salmonella* vakasının görüldüğü tespit edilmiştir (126). Yine Almanya'da Robert Koch Enstitüsü tarafından 2001 yılında 77.186 *Salmonella* enfeksiyonu rapor edilmiştir (127). Serotipler içinde en önemlisi *S. enteriditis* olup en önemli rezervuar kaynağı olarak kümes hayvanları ve ürünleri ile yumurta gösterilmiştir (128).

Eley (122), Almanya'da *S. typhimurium* kaynaklı olgularda sıklıkla rastlanıldığını ve bu salgınlarda sıkça rastlanan türlerin *S. infantis*, *S. montevideo*, *S. heidelberg* ve *S. enteritidis* olduğu bildirmektedir.

Bremer ve ark. (129), Almanya'da 2001 yılında meydana gelen fermente sucuk kaynaklı gıda zehirlenmesinden elde edilen 25 *Salmonella* izolatının, Almanya'da çok az rastlanan *S. goldcost* serotipi olduğunu tespit etmişlerdir.

İrlanda'da yapılan çalışmada elde edilen *S. typhimurium* DT104 izolatlarının sayısının 1990 ile 1996 yılları arasında 259'dan 4006'ya kadar artarak ilerlediği bildirilmiştir (130).

Japonya'da 1989'da *S. enteritidis*'e bağlı gıda zehirlenmesi meydana gelmiş ve etkilenen insan sayısı bakımından dünyanın en büyük salgını olduğu rapor edilmiştir (131).

Avustralya, Auckland'da 1999 ile 2000 tarihleri arasında meydana gelen 190 gıda zehirlenmesinden %6'sının *Salmonella* spp. kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (132).

Kanada'da yapılan bir çalışmada Salmonellozis'e neden olan gıdalar arasında kırmızı et ve et ürünlerinin ilk sırada yer aldığı, bunun yanında tavuk eti, deniz ürünleri, unlu gıdalar ve salataların bulunduğu, gıda zehirlenmelerinde *Salmonella* vakalarının %68 oranında olduğu bildirilmiştir (121).

Avrupa Birliği'nde tahmini olarak her yıl 160.000 insanın Salmonellozis'e yakalandığı, 200 vakanın ise ölümlerle sonuçlandığı bildirilmektedir. Yaklaşık olarak 1 yıllık verimin azalması ve ilaç masrafları dahil Salmonellozis'in maliyetinin 2,8 milyon dolar olduğu bildirilmektedir (133).

Ewen ve Todd (134), yaptıkları çalışmada gıda kaynaklı salgınların neden olduğu ekonomik kayıpları belirlemek amacıyla inceledikleri 17 vakanın toplam maliyetinin 1 milyon dolara ulaştığını, gıdaların, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin yeterli düzeyde uygulanmayan yerlerde hazırlanmasının ve gıda ile direkt ilişkili kişilerin bu salgınların ortaya çıkmasında önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir.

USDA (United States Department of Agriculture) Araştırma Servisi Amerika'da gıda zehirlenmelerine yol açan en önemli iki patojenin *Salmonella* spp. ve *Clostridium perfringens* olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada gıda kaynaklı Salmonellozis vakalarının her yıl 1 ile 8 milyar dolarlık ekonomik bir kayba neden olduğu bildirilmiştir (135).

Amerika'da CDC (Hastalık Kontrol Merkezi - Centers for Disease Control) tarafından test edilen *S. typhimurium* izolatları arasında; 1990 yılındakilerin %7'si, 1995 yılında elde edilen 976 izolatın %28'i, 1996 yılında insanlardan elde edilmiş 282 izolatın %32'si DT104 fenotipi olarak tanımlanmıştır (136).

Türkiye'de bu güne kadar yapılan çalışmalarda 117 *Salmonella* serotipinin izole edildiği bildirilmiştir (137). Türkiye'de en sık olarak *S. typhimurium* ve ikinci olarak *S. enteritidis* izole edilmektedir (15). 1992-1994 yıllarında izole edilen 353 *Salmonella* suşunun %62'si (16); 1995-1997 yıllarında %48'i (17); 1998-2000 yıllarında ise %58'inin (18) *S. typhimurium* olduğu bildirilmiştir.

1.1.6. *Salmonella*'ların Et ve Et Ürünlerinde Bulunuşu

Dünyada ve ülkemizde et ve et ürünlerinin hijyenik kalitesini ve patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyonunu belirlemek için birçok araştırma yapılmıştır.

McEvoy ve ark. (138), İrlanda'da yaptıkları çalışmada mezbahalardan aldıkları karkas örneklerinde %6-7 *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Stolle (139), Berlin mezbahasında kesilen hayvanlardan elde edilen karkaslarda yaptıkları çalışmalarda aldıkları 2704 swaptan %3,6'sının *Salmonella* spp. ile kontamine olduklarını saptamışlardır. Karkaslarda en yüksek kontaminasyon arka ayaklarda ve deride, en düşük kontaminasyon ise abdominal boşlukta elde edilmiştir.

Sierra ve ark. (140), taze kuzu karkaslarında yaptıkları bir çalışmada, 30 adet kuzu karkasından %10 oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir. Aynı çalışmada, taze ve kesimden sonra hemen beze sarılmış koyun karkaslarında kesim sonrası swaplar olarak incelemelerde bulunmuş, inceledikleri karkaslarda %10 oranında *Salmonella* spp. kontaminasyonu belirlemişler ve en sık olarak da *S. typhimiryum*'u izole etmişlerdir.

Akkaya ve ark. (141), Afyonkarahisarda yaptıkları çalışmada 250 karkas örneğinde %10 oranında *Salmonella* spp. saptamışlardır.

Perales ve Audicana (142), İspanya'da yaptıkları bir çalışmada sığır ve domuz kıymalarının %19,2 oranında *Salmonella* ile kontamine olduğunu bulmuşlardır.

Al-Rajab ve ark. (143), Mısır'da yaptıkları çalışmada sığır kıymasında %18, sığır etinden yapılan hamburger köftesinde %10, kebab ve köftede ise %11 oranında *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Abbar ve Tahir (119), Irak'ta yaptıkları çalışmada, sığır etinden yapılan 80 pastırma örneğinden %35 oranında *Salmonella* spp. izole etmişler ve *S. typhimurium*, *S. anatum* ve *S. molade*'yi tanımlamışlardır.

Castro ve ark. (144), Kuba'da yaptıkları bir çalışmada düşük ısı işlem uygulanmış et ürünlerinde %8,5 oranında *Salmonella* spp. saptamışlardır.

Yetim (145), yaptığı bir çalışmada, 48 adet kıyma örneğinde, %2,1 oranında *Salmonella* spp. tespit etmiştir.

Erol (146), Ankara'da tüketime sunulan kıymalarda *Salmonella*'ların varlığı ve serotip dağılımı üzerine yaptığı çalışmada, 120 kıyma örneğinin %3,3'ünde *Salmonella* spp. tespit etmiştir. Pozitif izolatların serotip tayininde *S. anatum*, *S. typhimurium*, *S. telaviv*'i tanımlamıştır.

Mattick ve ark. (147), İngiltere'de analiz ettikleri donmuş olarak muhafaza edilen sucuk örneklerinde %7,5 ve soğukta muhafaza edilmiş sucuk örneklerinde ise %5,1 oranında *Salmonella* spp. saptamışlardır.

Boughton ve ark. (86), 2001 yılında İrlanda'da yaptıkları bir çalışmada Ekim-Aralık ayları arasında süpermarket ve kasaplardan topladıkları 455 domuz eti sucuk örneğinde %4,4 oranında *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar 2002 yılında Haziran -Ağustos aylarında yine süpermarket ve kasaplardan topladıkları 466 sucuk örneğinde %1,5 oranında *Salmonella* spp. saptamışlardır. Tespit ettikleri 27 *Salmonella* izolatından 23 tanesi *S. typhimurium* olarak tanımlanmıştır.

Mrema ve ark. (148), Botswana'da yaptıkları çalışmada perakende satış yerlerinden topladıkları kıyma, sucuk, burger örneklerini *Salmonella* spp. yönünden analiz etmişler ve kıyma örneklerinde %20, burgerlerde %7 ve sucuk örneklerinde %26 oranında *Salmonella* spp. saptamışlardır. Kıyma örneklerinden izole edilen *Salmonella* spp.'lerin 6'sı, sucuk örneklerinden ise 2'si *S. typhimurium* olarak tanımlanmıştır.

Erdoğrul ve Özer (9), Kahramanmaraş piyasasında tüketime sunulan sucuklarda yaptıkları çalışmalarında analize aldıkları 60 sucuk örneğinin %1,66'sında *Salmonella* spp. saptamışlardır.

Sırıken ve ark. (10) Afyonkarahisar'da piyasadan topladıkları 100 sucuk örneğinin %7'sinde *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

1.2. SUCUK

İnsanların hayati fonksiyonlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için dengeli beslenmeleri gerekmektedir. Gelişimini bitirmiş bir bireyin günde 25-30 gr hayvansal protein tüketmelidir (1). Ülkemizde kişi başına tüketilen hayvansal ürün miktarı, üretim seviyelerinin yetersiz ve fiyatların yüksek olması nedeniyle dengeli beslenme standartlarında öngörülen düzeyin altındadır (149).

Son yıllarda teknoloji ve insanların yemek yeme alışkanlıklarındaki değişikliklere bağlı olarak hazır gıdalara doğru yönelmeler başlamış, bunun sonucu olarak et ürünlerinin ve bu grup içerisinde ki sucuğun üretimi büyük ölçüde artmıştır (3). Sucuk sözcüğünün aslı Latince'de tuzlamayla muhafaza etme anlamında olan *salcus*'dan gelmektedir (41). Türklere özgü bir ürün olan sucuk, ülkemizde olduğu gibi diğer Türk Cumhuriyetleri'nde de sevilerek tüketilmektedir (150). Türkiye'de tüketilen etin yaklaşık %5'i işlenmiş et ürünüdür ve bu değer %64,33'ünün sucuk olduğu tahmin edilmektedir. Toplam 103.452 ton olan yıllık işlenmiş et ürünü kapasitesinin 66.560 tonunu sucuk oluşturmaktadır (151).

Sucuk, et ve yağın kıyma makinesinde ya da kuterde çekildikten ve tuz, şeker, sarımsak, baharat ve çeşitli katkı maddeleriyle karıştırıldıktan sonra doğal ya da yapay kılıflara doldurulup, belirli bir sıcaklık derecesi, bağıl nem ve hava cereyanında belirli bir sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente bir et ürünüdür (152). TSE'ye göre sucuk, mevzuata uygun kombina ve mezbahalarda

kesilen kasaplık hayvanların gövde etlerinden hazırlanan sucuk hamurunun, doğal veya yapay kılıflara doldurulup, olgunlaştırma işlemine tabi tutulması ile elde edilen bir et ürünüdür şeklinde tarif edilmektedir (153).

Ülkemizde üretilen fermente sucukları iki kısım altında incelemek gerekmektedir (3).

Bunlar:

- Isı işlemi görmemiş fermente sucuklar.
- Isı işlemi görmüş sucuklar (Pastörize sucuk).

Sucuk çeşitleri içerisinde fermente sucukların daha fazla tercih edilmesinde ve beğenilmesinde, fermantasyonun bu ürünlerde hoş giden lezzet, aroma, renk ve yapısal nitelikler ile uzun bir dayanma süresi kazandırmasının etkisi bulunmaktadır (154). Fermantasyon, çeşitli fiziksel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişmelerin gerçekleştiği aşamadır. Tat, koku ve tekstür oluşumu bu aşamada gerçekleşmektedir. Sucuğun olgunlaştırılma sürecindeki proteolitik ve lipolitik değişimler lezzet üzerinde önemli rol oynamaktadır (155). Enzimler makromolekülleri (proteinler ve yağlar) parçalayarak son ürünün aromasına etkili olan daha küçük molekül ağırlıklı maddeleri oluştururlar (156).

Sucuklarda fermantasyon sırasında oluşan asitleşme esas olarak şekerlerin laktik aside parçalanmasının, ayrıca lipitlerinde yağ asitlerine parçalanmasının sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar pH'da kademeli değişikliğe neden olmaktadır (157). Aynı zamanda artan laktik aside bağlı, et ürünleri proteinleri denatüre olarak ürünün kurummasını kolaylaştırmaktadır. Laktik asit ayrıca fermente et ürünlerine özgü lezzetin gelişmesi üzerine de etkili olmaktadır (158, 159). Türk tipi sucuklarda bulunan baskın laktik bakteriler *L. sake*, *L. plantarum*, *L. curvatum* ve *L. brevis*'tir (160). Kuru sucukta çoğunlukla *Penicilium* türü mantarların oluşturduğu yüzeysel flora tipik aramayı vermektedir (161).

Son zamanlarda, gerek üretim süresini kısaltarak daha ekonomik üretim yapmak ve gerekse bakteriyolojik açıdan daha sağlıklı ürün elde etmek için sucuklara ısı işlemi uygulamak giderek yaygınlaşmaktadır (3). Yarı kuru sucuklar genellikle fermantasyonu takiben merkezi sıcaklığı en az 68°C olacak şekilde pişirilmektedir (162). Isıl işlem uygulaması glikoliz reaksiyonlarını önemli ölçüde etkilenmekte ve sonuç olarak ısıl işlem uygulanmış sucuklarda pH yüksek değerde kalmaktadır (163).

Sucuk üretimi modern tesislerde starter kültür ilavesi ile ve/veya ısı uygulamaları ile yapılmakta ve bu tesislerde modern makineler ve iklimleme odaları kullanılmaktadır. Bununla birlikte ısı uygulamaları ve starter kültür ilavesi ile üretilen sucukların tat ve lezzet gibi karakteristik özellikleri doğal olarak fermente edilmiş sucuklardan oldukça farklıdır. Isı uygulanmış ve starter kültür ilave edilmiş sucuklar, doğal fermente edilen sucuklara göre marketlerde halen çok yüksek miktarlarda bulunmaktadır (4).

Ülkemizde bazı büyük entegre işletmeler dışındaki bir çok işletmede sucuk üretimi teknolojik gelişmelerden uzak, geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Sucuk, hijyenik ve kaliteden yoksun et ve katkı maddeleri ile kontrol edilmeyen işletmelerde yapılmakta, özellikle bölgelere veya imalatçısına göre farklılıklar gösteren yöntemler ile üretilmektedir (154). Baştanbaşa bütün ülkede sucuk üretimi, standart ve teknik bir metotla adapte edilmemiş ve geliştirilmemiştir (164, 165).

Sucuğun hijyenik kalitesini belirlemek için yurt dışında ve ülkemizde birçok çalışma yapılmıştır.

Maria ve ark. (1666), geleneksel İspanyol domuz sucuğunun mikrobiyolojik özelliklerini araştırmak için yaptıkları çalışmada imalathanelerden topladıkları 20 sucuk örneğini incelemişler ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 8,99 log kob/g, laktik asit bakteri sayısını 9,11 log kob/g,

Enterobacteriaceae sayısını 2,80 log kob/g, enterokok sayısını 3,25 log kob/g, maya-küf sayısını 4,30 log kob/g, stafilokok sayısını 3,62 log kob/g olarak tesbit etmişlerdir.

Sancak ve ark.(11) Van'da tüketime sunulan 50 adet sucuk örneğinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını $3,3 \times 10^8$ kob/g, koliform sayısını $5,2 \times 10^3$ kob/g, *E. coli* sayısını $4,6 \times 10^3$ kob/g, fekal streptokok sayısını $5,1 \times 10^3$ kob/g, stafilokok sayısını $6,7 \times 10^4$ kob/g, koagülaz pozitif stafilokok sayısını $1,9 \times 10^3$ kob/g, *Cl. perfringens* sayısını $1,7 \times 10^3$ kob/g ve maya küf sayısını $7,3 \times 10^5$ kob/g olarak belirlemişler ve örneklerin hiçbirinden *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir.

Atasever ve ark. (12), Konya'da piyasadan temin edilen 30 adet sucuk örneğinin kalite niteliklerini araştırmışlar ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını $5,7 \times 10^6$ kob/g, koliform sayısını $7,4 \times 10^3$ kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını $3,2 \times 10^5$ kob/g ve maya-küf sayısını $6,4 \times 10^4$ kob/g olarak tespit etmişlerdir

Çön ve Gökalp (13), Türkiye'de değişik bölgelerden topladıkları 51 adet sucuk örneğini incelemişler ve ortalama olarak; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını $5,3 \times 10^8$ kob/g, laktik asit bakteri sayısını $5,6 \times 10^8$ kob/g, *Enterobacteriaceae* sayısını ise $3,9 \times 10^3$ kob/g olarak saptamışlardır.

Çön ve ark. (14), Afyonkarahisar ilinde 5 firmaya ait toplam 30 adet sucuk örneğinin mikrobiyolojik kalitesini incelemişler ve yapılan analizlerde ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını $2,9 \times 10^7$ kob/g, *Enterobacteriaceae* sayısını $1,3 \times 10^3$ kob/g, maya-küf sayısını $1,2 \times 10^4$ kob/g, *S. aureus* sayısını $3,8 \times 10^4$ kob/g olarak tesbit etmişler ve *Cl. perfringens*'i örneklerin %6,67'inde 10^1 kob/g seviyesinde saptamışlardır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Sucuk Hamurunun Hazırlanması

Sucuk hamuru, Gökalp ve ark. (41)'nın formülasyonu baz alınıp, bazı modifikasyonlar yapılarak elde edilmiştir. Buna göre sucuk hamuru %80 kırmızı et ve %20 kuyruk yağı ile %2 tuz, %0,6 sakaroz şekeri, %1 kurutulmuş temiz sarımsak, %0,7 kırmızı biber, %0,5 toz karabiber, %0,9 kimyon, %0,25 kg yeni bahar ve 150 ppm Sodyum nitrit (NaNO_2) karıştırılarak hazırlanmıştır. Etin kıyma makinesinden (Esmak Makine A.Ş., İstanbul) çekilmesi esnasında sarımsak makineden çekilmiş, diğer katkı maddeleri ilave edilmiş ve homojenizasyon için karıştırılmıştır.

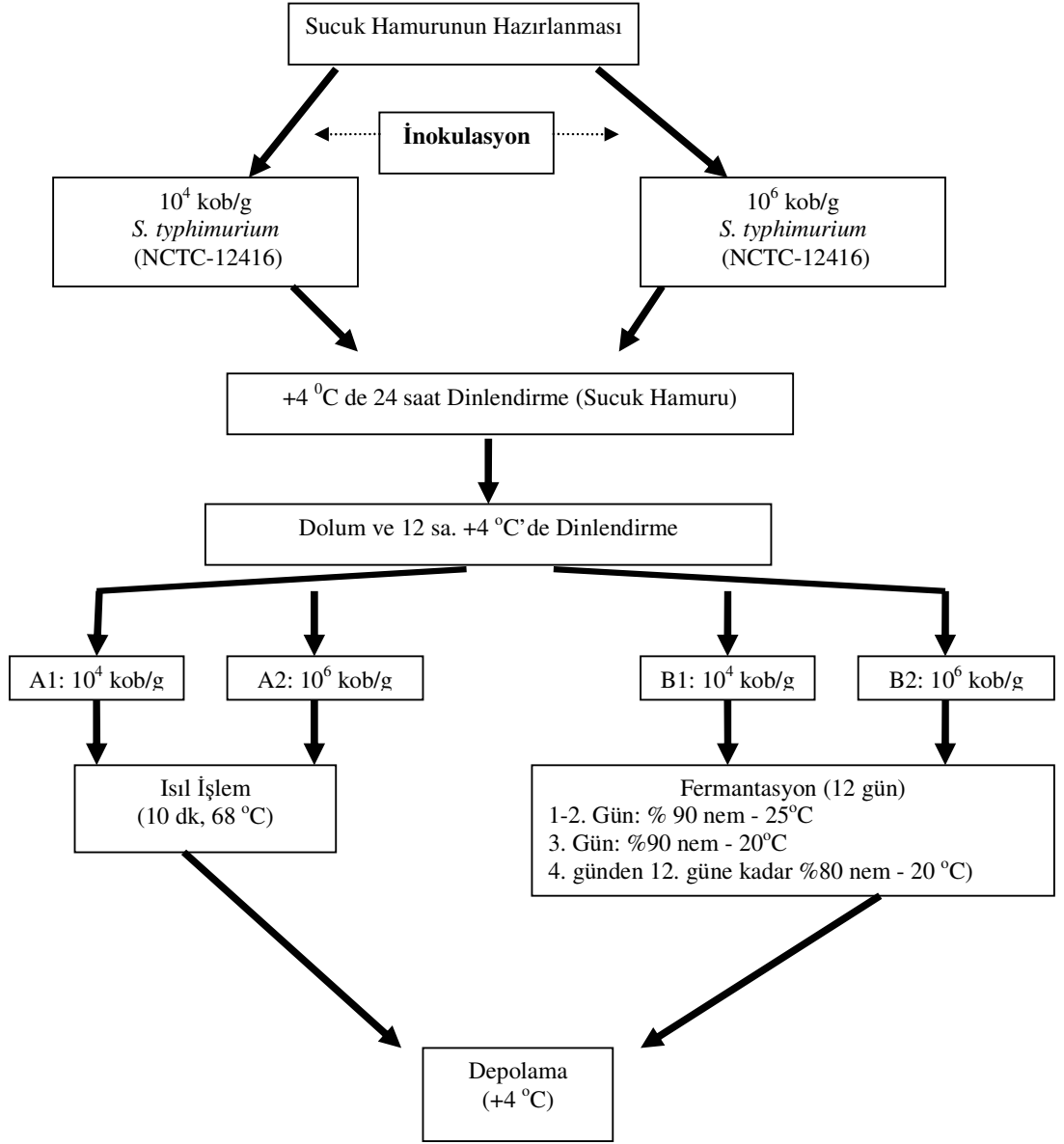
2.2. Test Şuşu ve Hazırlanması, İnokulasyon ve Dolum

İnokulasyonların hazırlanmasında Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi'nden sağlanan *S. typhimurium* (NCTC-12416) referans suşu Nutrient agar (Oxoid CM0003) geçilerek 37 °C'de 24 saat inkube edilmiştir. Daha sonra *S. typhimurium* test suşundan tek koloni Brain Hart İnfüzyon (BHI, Oxoid CM0225) buyyon içeren steril bir tüpe ekilmiş ve 37 °C'de 24 saat inkube edilmiştir. İnkübasyondan sonra santrifüje edilmiş olan tüpün üstteki sıvı kısmı atılarak, dipte kalan sedimente, 10 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edilmiştir. Bu tüp vorteks ile sediment sıvı içerisinde iyice dağılıncaya kadar karıştırıldıktan sonra santrifüje edilerek üstteki sıvı kısmı alınmış ve daha sonra sedimente yine 10 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edilerek tekrar santrifüje edilmiştir. Santrifüje edildikten sonra üstteki sıvı atılmış ve sediment 10 ml fizyolojik tuzlu suyla sulandırılarak başlangıç solüsyonu elde edilmiştir. Bu tüpten de 10^{-7} 'ye kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu dilüsyonlar bulanıklığın belirlenmesi için spektrofotometrede (Shimatzv VV 1601, Japan) 560 nm dalga boyunda okunmuştur. Aynı zamanda 10^{-7} 'ye kadar hazırlanmış olan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM0325)'a da ekimler yapılarak spektrofotometrede

yapılan bulanıklık testi ile mikroorganizma sayısı arasında direkt ilişki kurulmuştur. Elde edilen bu başlangıç solüsyonundan inokule edilen miktar sucuk hamurunun 1g'ını 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g seviyesinde kontamine edecek şekilde belirlenmiştir (167, 168). Sucuk hamuru ve yağ inokulasyon öncesinde *Salmonella* spp. varlığı yönünden analiz edildikten sonra *S. typhimurium* (NCTC-12416) referans suşu ile 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g seviyelerinde kontamine edilerek iki gruba ayrılmıştır. İnokulasyonu takiben iki farklı sucuk hamuru 4°C 'de 24 saat dinlendirmeye bırakılmıştır. Dinlendirme sonrasında karışım tekrar kıyma makinesinden yağ ile birlikte geçirilerek yağında karışıma ilavesi sağlanmıştır. Hazırlanan iki farklı grup sucuk hamuru laboratuvar tip dolum makinesinde (Kayalar, İstanbul) kollejen barsak kılıflara (32 mm Naturin Darm) doldurulmuş ve 12 saat $+4^{\circ}\text{C}$ 'de dinlenmeye bırakılmıştır.

Dinlenme sonrası elde edilen sucukların yarısı (A1 ve A2; 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g *Salmonella typhimurium* NCTC-12416 inokulasyonu) doğal fermente sucuk yapımı amacıyla klima odasına alınmıştır. Klima odası ilk 2 gün 25°C 'de %90 bağıl nem, 3. gün 22°C ve %90 bağıl nem şeklinde ayarlanmış olup 12. güne kadar kademeli olarak düşürülerek 20°C 'de %80 bağıl nem uygulanmıştır. Olgunlaştırma süresi sonunda sucuklar 4°C 'de depolamaya alınmıştır.

Isıl işlem uygulanacak sucuklar (B1 ve B2; 10^4 kob/g ve 10^6 kob/g *Salmonella typhimurium* NCTC-12416 inokulasyonu) dinlendirme sonrasında sıcaklığı önceden ayarlanmış pişirme fırınında (Emko Elektronik AŞ İstanbul) sucuk kangalındaki merkezi sıcaklık dijital termometre ile ölçülerek, 68°C 'de olacak şekilde 10 dk ısı işlemine tabi tutulmuştur. Isıl işlem sonrası sucuklar 4°C 'de depolamaya alınmıştır. Fermente ve ısıl işlem ile üretilen sucukların yapım aşamaları şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil:2 Sucuk Üretimi

2.3. Mikrobiyolojik Analizler

2.3.1. Örneklerin Alınması

Mikrobiyolojik analizler için, sucuk hamurundan, inokulasyon yapıldıktan sonra ve 24 saatlik dinlendirme sonrası örnekler alınmıştır. Fermente sucuklarda olgunlaştırmanın 0, 3, 7 ve 12. günlerinde; depolama periyodunda fermantasyonu takiben 30 ve 45. günlerde; ısıtma işlem uygulanan sucuklarda ise, ısıtma işlem sonrası ve depolama periyodunun 3. gününde örnekler alınmıştır.

2.3.2. Dilüsyonların Hazırlanması

Toplam aerob mezofil bakteri ve lactobacillus sayımı için mikrobiyolojik analizi yapılacak örnekler steril stomacher torbalarına 10'ar g tartılarak üzerine 90'ar ml steril peptonlu fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl + %0,1 pepton) ilave edilip stomacherde (Interscience, UK) 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. 1:10 sulandırması yapılan örneklerin homojenizatından desimal solüsyonlar 10^{-7} 'e kadar hazırlanmıştır (169).

2.3.3. Aerobik Mezofil Genel Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı için PCA (Plate Count Agar, Oxoid CM0325) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan damla plak metoduyla ekim yapılmıştır. Petri kutuları 32°C'de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve toplam bakteri sayımı yapılmıştır (169).

2.3.4. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayımında MRS Agar (Man Rogosa Sharpe Agar, Oxoid CM0361) kullanılmıştır. Besiyerinin pH'sı 5,7'ye ayarlanmıştır. Ekimler damla plak metoduyla yapılmış ve petriler 35°C'de 48 saat inkübe

edilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan 1-2 mm çapında, beyaz renkli tipik koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (169).

2.3.5. Mikrokok/Stafilokok Sayımı

Mikrokok/Stafilokok sayımı için Baird Parker Agar (Oxoid CM0275) kullanılmıştır. Yayma plak metodu ile ekim yapılmış ve petriler 35°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda üreyen 1-3 mm çapında parlak, siyah (tellurit reaksiyonu) etrafı halesiz koloniler ile etrafı bir hale ile çevrili koloniler (yumurta sarısı veya lesitinaz reaksiyonu) mikrokok/stafilokok olarak sayılmıştır (169).

2.3.6. Enterobakteri'lerin Sayımı

Enterobakterilerin sayımında VRBG (Violet Red Bile Glukose, Oxoid CM0485) agar kullanılmıştır. Ekimler damla plak metoduyla yapılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petri kutuları 30°C'de 3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oksidaz (-) olan 0,5 mm çapındaki kırmızı kolonilerin sayımı yapılmıştır (169).

2.3.7. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küf sayımında PDA (Potato Dextrose Agar, Oxoid CM0139) kullanılmıştır. Besiyeri sterilize edilip 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra %10'luk steril tartarik asit katılarak pH 3,5'e ayarlanmış ve dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriler 20-25°C'de 5-7 gün inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır (169).

2.3.8. Direkt Yöntemle *Salmonella typhimurium* Sayımı

Bu amaçla her sucuk grubundan aseptik koşullarda steril stomacher torbalarına 25'er g örnek alınmış ve üzerine 225 ml BPW (Buffered Peptone Water, Oxoid CM0509) ilave edilerek homojen hale getirilmiştir. Stomacher de karıştırıldıktan sonra BPW içinde 1:10 sulandırması yapılan örneklerin homojenizatından desimal solüsyonlar 10^{-7} 'e kadar hazırlanmış ve XLD (Xylose Lysine Desoxycholate Oxoid, CM0469) agar yüzeyine yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Ekimi yapılan petriyer 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tipik *Salmonella* görünümü veren siyah merkezli pembe renkli koloniler sayılmış ve bu kolonilere *Salmonella* O antiserum ile lam aglutinasyon testi uygulanarak doğrulanmıştır (170).

2.3.9. Zenginleştirme Yöntemi ile *Salmonella typhimurium* Varlığının Belirlenmesi

Petriyerde yayma plak yöntemi ile *S. typhimurium*'un sayımı yapılamayan numunelerde var/yok testi uygulanmıştır. Çalışmada *Salmonella* spp. izolasyonu ve identifikasyonu için ISO 6579 yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla alınan örneklerden 25'er g tartılarak steril stomacher torbasına konmuş ve 225 ml tamponlanmış peptonlu su eklenerek 1 dk süreyle homojenize edilmiştir. 24 saat süreyle 37°C sıcaklıkta inkübe edildikten sonra bu ön zenginleştirme sıvısından 0,1 ml miktarında 10 ml RVS (Rappaport - Vasiliadis Oxoid, CM0866) içeren tüplere inoküle edilmiş ve tüpler 42°C'de, 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda her tüpten XLD (Xylose Lysine Desoxycholate, Oxoid CM0469) agar ve BGA (Brilliant Green Agar, Oxoid CM0263) agara yuvarlak uçlu öze ile bir öze dolusu alınarak geçiş yapılmıştır. Bu agarlar 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra XLD agardaki siyah merkezli pembe renkli, BGA agarda pembe şeffaf renkli şüpheli kolonilerden 3'er adet alınarak Nutrient agara geçilmiş ve 24 saat 37°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası

biyokimyasal olarak; Glikozu kullanma ve sülfür testi, indol testi, üreaz testi, L-Lisin dekarboksilasyon testi, mannitol şeker testi, ONPG testleri uygulanmıştır. (171)

2.4. Fiziko-Kimyasal Analizler

Sucuklardan, mikrobiyolojik analiz amacıyla örnekler alındıktan sonra, inokulasyon sonrası, dinlendirme sonrası, ısı işlemi sonrası, 3, 7, 12, 30 ve 45. günlerde pH tayini TSE'nin metoduna göre (172), rutubet tayini ve sucuk hamurunun yağ miktarı Yıldırım (3)' in bildirdiği metodlara göre, tuz tayini ise Gökalp ve ark. (173)'nin bildirdiği metoda göre yapılmıştır.

2.4.1. pH Tayini

pH tayini için öncelikle pH metre tampon çözeltilerle (20±2 °C'de pH 7.00 ve pH 4.00) kalibre edilmiştir. Daha sonra homojenize edilen numuneden 10'ar g alınarak üzerine 100 ml distile su ilave edilmiş ve karışımın pH'sı, pH metre (inolab pH level 1, Almanya) ile ölçülmüştür (172).

2.4.2. Rutubet Tayini

Bir kurutma kabına saf deniz kumu ve bir adet cam baget koyarak 105°C'de etüvde kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmıştır. Daha sonra petriye iyice homojenize edilmiş numunelerden 10'ar g tartılarak 105°C'ye ayarlı etüvde 4-5 saat bekletilmiştir. Süre sonunda desikatörde soğutulduktan sonra numuneler tekrar tartılıp aşağıdaki formül kullanılarak % rutubet miktarı ölçülmüştür (3).

$$\% \text{ rutubet miktarı: } (G_2 - G_1) / (G_1 - G)$$

G: Petrinin darası; G₁:Petrinin darası + numune miktarı

G₂: Petri ve numunenin kuruduktan sonraki ağırlığı

2.4.3. Yağ Tayini

Homojenize edilen numunelerden 10'ar g tartılarak suyunun uçurulması için 105°C'lik etüvde bekletilmiştir. Numune kartuşa konarak üzeri pamukla kapatılmış ve kartuş soxhelet cihazına yerleştirilerek eterle 5-6 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Daha sonra yağ ve eter karışımı içeren balon 105°C'lik etüvde 1 saat bekletilmiştir. Bekletme sonrası balon soğuması için desikatörde konmuş, soğutulduktan sonra tartılarak değerler aşağıdaki formülde yerine konmuş ve % yağ miktarı hesaplanmıştır (3).

$$\% \text{yağ} = (\text{balon} + \text{yağın ağırlığı}) - \text{balonun darası} / \text{numune miktarı} \times 100$$

2.4.4. Tuz Tayini

Homojen hale getirilmiş sucuk numunelerinden 5'er g tartılarak sıcak su ile havanda iyice ezilmiş ve sulu kısım 500 ml'lik balon jöjeye alınmıştır. Tuzun tamamen suya geçmesi için aynı işlem birkaç kez tekrarlanmıştır. Balon jöje soğuduktan sonra, distile su ile işaret çizgisine kadar doldurulmuş ve filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden 25 ml alınmış, üzerine birkaç damla %5'lik potasyum kromat indikatörü damlatılmıştır. Kalıcı kiremit kırmızısı renk elde edilinceye kadar 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan 0.1 N gümüş nitrat miktarı aşağıdaki formülde yerine konmuş ve % tuz miktarı hesaplanmıştır (173).

$$\% \text{ Tuz} = G \times 0.585 / P$$

G = Titrasyonda kullanılan 0.1 N gümüş nitrat çözeltisi (ml)

P = Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g), (5 g tartıldığından bu değer 0.25 g'dır)

3. BULGULAR

Sucuk hamuru hazırlandıktan sonra yağ miktarı yönünden analiz edilmiş ve yağ miktarı %34 olarak tespit edilmiştir

Doğal koşullarda üretilen Türk sucuklarından, A1 grubu sucuklarda fermantasyonun 7. gününde ve A2 grubu sucuklarda depolamanın 30. gününde *S. typhimurium* sayısı $< \log 2$ kob/g'dan düşük tespit edilmiş olup, her iki grupta aynı gün zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde *S. typhimurium* varlığı tespit edilmiştir. A1 grubunda fermantasyonun 12. gününde ve A2 grubunda da depolamanın 45. gününde zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde her iki grupta *S. typhimurium* varlığı tespit edilememiştir.

Isıl işlem uygulanan sucuklardan, ısıl işleminden sonra alınan örneklerde B1 ve B2 grubunda *S. typhimurium* sayısı $< \log 2$ kob/g'dan düşük tespit edilmiş olup, aynı gün zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde her iki grupta da *S. typhimurium* varlığı tespit edilmiştir. Depolamanın 3. gününde B1 ve B2 grubunda zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde *S. typhimurium* varlığı saptanamamıştır.

Doğal koşullarda ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuk örneklerinin analiz sonuçları tablo 3 ve 4' de gösterilmiştir.

Tablo 3: Doğal koşullarda üretilen sucuk örneklerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları

	pH		% Nem		% Tuz		<i>Salmonella typhimurium</i> (log ₁₀ / g)		TAMCS (log ₁₀ / g)		Maya-Küf (log ₁₀ / g)		Lactobacil (log ₁₀ / g)		Enterobacteriaceae (log ₁₀ / g)		Mikrokok/Stafilokok (log ₁₀ / g)	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
İnokulasyon Sonrası	5,90	5,92	60,62	60,15	2,01	2,00	4,69	6,30	3,62	3,49	3,41	3,57	4,47	5,50	6,25	6,20	4,07	4,17
Dinlendirme Sonrası	5,74	5,75	58,70	58,82	2,10	2,14	4,30	6,07	4,62	4,49	4,60	5,34	5,00	5,07	6,90	7,07	5,38	5,07
3. Gün	4,92	4,89	42,15	41,99	2,81	2,83	3,77	4,30	6,77	7,30	6,69	6,65	6,34	6,36	7,07	7,50	4,00	4,20
7. Gün	4,75	4,76	28,12	28,61	3,20	3,21	< log 2 Var*	3,41	8,07	8,60	7,11	7,44	8,60	8,32	6,90	5,07	5,14	3,77
12. Gün	4,81	4,83	20,30	20,48	3,56	3,55	Yok*	3,30	7,14	6,44	7,71	7,83	7,60	7,44	3,30	3,00	4,25	3,30
30. Gün	-	5,05	-	19,02	-	4,58	-	< log 2 Var*	-	8,07	-	8,80	-	6,44	-	<log2,30	-	2,47
45. Gün	-	5,16	-	18,59	-	5,60	-	Yok*	-	7,47	-	8,47	-	6,14	-	<log2,30	-	2,32

(*) : 25 g Numunede; (-) : Analiz edilmedi; (a) : Toplam aerob mezofilik canlı sayısı

A1: Fermente 10⁴ kob/g *S. typhimurium* (NCTC-12416)

A2: Fermente 10⁶ kob/g *S. typhimurium* (NCTC-12416)

Tablo 4: Isıl işlem uygulanarak üretilen sucuk örneklerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları

	pH		% Nem		% Tuz		<i>Salmonella typhimurium</i> (log ₁₀ / g)		TAMCS (log ₁₀ / g)		Maya-Küf (log ₁₀ / g)		Lactobacillus (log ₁₀ / g)		Enterobacteriaceae (log ₁₀ / g)		Mikrokok/Stafilokok (log ₁₀ / g)	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
İnokulasyon Sonrası	5,90	5,92	60,62	60,15	2,01	2,00	4,69	6,30	3,62	3,49	3,41	3,57	4,47	5,50	6,25	6,20	4,07	4,17
Dinlendirme Sonrası	5,74	5,75	58,70	58,82	2,10	2,14	4,30	6,07	4,62	4,49	4,60	5,34	5,00	5,07	6,90	7,07	5,38	5,07
Isıl İşlem Sonrası	5,78	5,79	39,40	41,50	2,61	2,63	< log 2 Var*	< log 2 Var*	2,00	2,30	3,60	4,30	<log2,30	<log2,30	<log2.30	<log2.30	3,30	3,60
3. Gün	5,80	5,81	36,50	37,45	2,95	2,94	Yok*	Yok*	4,60	5,14	5,07	6,00	<log2,30	<log2,30	<log2.30	<log2.30	3,00	3,05

(*) : 25 g Numunede; (-): Analiz edilmedi; (a): Toplam aerob mezofilik canlı sayısı
B1: 68 °C'de 10 dk ısıtılmış 10⁴ kob/g *S. typhimurium* (NCTC-12416)
B2: 68 °C'de 10 dk ısıtılmış 10⁶ kob/g *S. typhimurium* (NCTC-12416)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Fermente sucuk çoğunlukla küçük ölçekli işletmelerde sığır eti, koyun kuyruk yağı ile tuz, şeker, baharatlar, kuru sarımsak ve diğer karışımları içeren geleneksel metotlarla üretilmektedir ve bu karışım yapay ve doğal kılıflara doldurulmaktadır. Geleneksel olarak sucuklar fermantasyon ve kurutma için uygun sıcaklıklarda 7-14 gün askıya alınır. Bu sucuğun fermantasyonu etin doğal mikroflorasındaki mikroorganizmalarla ya da dışardan eklenmiş starter kültür ile sağlanmaktadır (174). Gram negatif ve çubuk şeklindeki *Lactobacillus*, *Micrococcus* ve *Staphylococcus* genusuna ait mikroorganizmalar, fermente sucuğun olgunlaşmasında ve fermantasyon esnasında rol oynayan önemli mikroorganizmalardır (160).

Salmonella'lar halk sağlığındaki öneminden dolayı gıda endüstrisi açısından önemini korumaya devam etmektedir (175). *Salmonella*'ların dikkate alınması gereken, insanlar için patojen olan 2500'den fazla serotipi mevcuttur. Ancak enfeksiyon kaynağı olarak ve hayvansal orijinli gıdaların karıştığı Salmonellozis vakalarında en çok *S. typhimurium*, *S. typhi*, *S. paratyphi* ve *S. enteritidis* saptanmıştır (176).

Yapılan bu çalışmada doğal koşullarda üretilen Türk sucuklarında inokule edilen *S. typhimurium*'un gelişimi Tablo 3'de gösterilmiştir. 10^4 kob/g *S. typhimurium* inokule edilen A1 grubu sucuklarda fermantasyonun 7. gününde pH 4,75 iken *S. typhimurium* sayısı $<\log 2$ kob/g'dan düşük tespit edilmiş olup, aynı analiz aşamasında zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde *S. typhimurium* varlığı tespit edilmiştir; 10^6 kob/g *S. typhimurium* inokule edilen A2 grubunda ise depolamanın 30. gününde pH 5,06 iken *S. typhimurium* sayısı $<\log 2$ kob/g'dan düşük tespit edilmiş olup, aynı analiz aşamasında zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde her iki grupta da *S. typhimurium* varlığı tespit edilmiştir. A1 grubunda fermantasyonun 12. gününde pH 4,81 iken; A2 grubunda da depolamanın 45. gününde ise pH 4,83 iken zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde *S. typhimurium* varlığı saptanamamıştır.

Pek çok araştırmacı deneysel olarak farklı et ürünlerinde *Salmonella*'ların gelişimini incelemişlerdir. Smith ve ark. (177), $8,2 \times 10^3$ kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri ve starter kültür kattıkları Pepporoni salamlarında pH 4,6'ya düştüğünde 15. günde; $1,4 \times 10^4$ kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri doğal flora ile fermente edilen Pepporoni salamlarında pH 5,0'e düştüğünde düştüğünde 29. günde *S. typhimurium*'un canlılığını yitirdiğini tespit etmişlerdir. Masters ve ark. (178), fermente yaz sucuklarında yaptıkları çalışmalarında, pH 5'e düştüğünde inokule ettikleri *S. typhimurium* sayısında yaklaşık $2 \log_{10}$ kob/g'lık bir düşme belirlemişlerdir. Ihnot ve ark. (179), $4,4 \times 10^7$ kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri Pepporoni salamlarında; fermantasyon sonrası pH 4,8'in altına düştüğünde *S. typhimurium* sayısında yaklaşık $1,3 \log_{10}$ kob/g'lık bir düşme, kurutma periyodu sonrasında ise yaklaşık $1,6 \log_{10}$ kob/g'lık bir düşme tespit etmişlerdir. Daha sonra kurutulmuş salamlar vakumlanmış, 4°C ve 21°C'de depolanmış ve sırasıyla $4,6$ ve $6,6 \log_{10}$ kob/g'lık bir düşme belirlenmiştir. Nissen ve Holck (180), Norveç fermente kuru sucuklarına $2,8 \log_{10}$ ve $5,3 \log_{10}$ kob/g seviyelerinde *S. kentucky* inokule etmişler ve 4 °C ve 20 °C'de depolamışlardır. $2,8 \log_{10}$ kob/g seviyelerinde *S. kentucky* inokule ettikleri ve 4°C'de depoladıkları sucuklarda 5,5 aylık depolama sonrası, pH 5,1 iken; aynı inokulum düzeyinde ve 20°C'de depoladıkları sucuklarda pH 5,1 iken; $5,3 \log_{10}$ kob/g seviyelerinde *S. kentucky* inokule ettikleri ve 4°C'de depoladıkları sucuklarda 5,5 aylık depolama sonrası, pH 5,1 iken; yine aynı inokulum düzeyinde ve 20°C'de depoladıkları sucuklarda ise pH 5,1 iken *S. kentucky*'nin yaşamını yitirdiğini tespit etmişlerdir. Ellajosyula ve ark. (170), 10^8 kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri Lübnan Bologna sucuklarında, pH 4,7'de *S. typhimurium*'un $<2 \log_{10}$ kob/g'dan daha az düştüğünü rapor etmişlerdir.

Fermente sucukların tarihsel olarak pek çoğu, üretim prosesinden dolayı tamamen pişirilmemiş ürünler olmasına rağmen "hazır yiyecek" olarak değerlendirilen gıda ürünleridir. Yüzyıllardan beri, bu tür ürünlerin güvenliği ve stabilitesi tipik formülasyon bileşimlerinin (tuz, nitrit, şeker, baharat, laktik asit bakterileri) sinerjik etkileri ile optimum kurutmayı ve yeterli fermantasyonu

sağlayan uygun üretim tekniklerine bağlıdır (181). Sucuğun olgunlaşma prosesinde fermentasyon çok önemlidir. Bu devrede biyokimyasal, fizyolojik ve mikrobiyolojik değişimler olmaktadır (182, 183). Kuru-fermente sucuk üretim prosesi içinde bakterilerin yıkılmasını sağlayan ve patojenik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici, düşük su aktivitesi, düşük sıcaklık, düşük redoks potansiyeli, düşük pH, nitrat, nitrit ve sodyum klorür gibi koruyucu birkaç faktör vardır (184).

Bu faktörler arasında düşük pH değeri fermente sucuk üretiminde gıda kaynaklı patojenlerin gelişimini engelleyen önemli bir faktördür (60). Fermente sucuk üretiminde etin fermentasyonunda kullanılan, istenmeyen mikroorganizmaları inhibe edebilecek şekilde kontrollü ve tutarlı bir asit oluşturma yeteneğine sahip bakteriler, ürünlerin muhafazasında önemli bir avantajdır (185). Laktik asit bakterileri, sucuk formülasyonunda yer alan karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluşturmakta ve ürün pH'sının azalmasına neden olmaktadır. pH'nın düşmesiyle üründe patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimi engellenebilmektedir (186). Bacus (181), geçmişte fermente sucuklardan kaynaklanan pek çok *Salmonella* enfeksiyonunun yetersiz fermentasyon ile nispeten yüksek pH'dan kaynaklandığını ve sıklıkla izole edilen *Salmonella* suşlarının laktik asit şartlarına karşı hassas olduğunu bildirmiştir. Gaier (187), kısa sürede fermente edilen ve starter kültür kullanılmayan sucukların *Salmonella* spp. bakımından gıda zehirlenmelerine neden olduğunu bildirmiştir.

Smith ve ark. (177), $8,2 \times 10^3$ kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri Pepporoni salamalarında pH 4,6-5,0 değerleri arasında; Nissen ve Holck (180), $2,8 \log_{10}$ ve $5,3 \log_{10}$ kob/g seviyelerinde *S. kentucky* inokule ettikleri Norveç fermente kuru sucuklarında pH 5,1'e düştüğünde, inokule edilen *Salmonella*'ların tamamen canlılığını yitirdiklerini saptamışlardır. Buna karşın Ihnot ve ark. (179), $4,4 \times 10^7$ kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri Pepporoni salamalarında pH 4.8'in altına düştüğünde; Ellajosyula ve ark. (170), 10^8 kob/g *S. typhimurium* inokule ettikleri Lübnan Bologna sucuklarında pH 4,7'ye düştüğünde inokule ettikleri *S.*

typhimurium'un sayılarında bir düşme tespit etmişler, ancak *S. typhimurium*'un tamamen canlılığını yitirmediğini saptamışlardır. Fermente et ürünlerinde yapılan bu çalışmalarda 10^2 - 10^5 kob/g değerleri arasındaki *Salmonella* kontaminasyonlarının elimine edilmesinde fermantasyonun etkili olabildiği (177, 180), 10^7 - 10^8 kob/g gibi nisbeten daha yüksek sayılardaki (170, 179) *Salmonella* kontaminasyonlarının elimine edilmesinde ise fermantasyonun yeterince etkili olmadığı görülmüştür. Nitekim Ellajosyula ve ark. (170), yüksek inokulasyonlarda *S. typhimurium*'un elimine edilmesinde sadece fermantasyonun tek başına etkili olmadığını, pişirme işlemiyle fermantasyonun birlikte kombinasyonunun üründe güvenliği sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Sonuçta doğal olarak fermente edilen Türk sucuklarında yapılan bu araştırmada elde edilen bulgular Smith ve ark. (177) ile Nissen ve Holck (180)'un araştırmalarının sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Fermantasyon değişken pek çok parametreyi bünyesinde bulunduran kompleks bir süreçtir. Sucuk yapımında kullanılan doğal barsakların değişken çapları, starter kullanıp kullanılmaması, starter olarak kullanılan laktik kültürlerin aktivite düzeyleri, etlerde patojenlerin yüksek kontaminasyonu, sucuk prosesinde uygulanan değişik fermantasyon ile depolama koşulları ve süreleri, etlerin patojenler dışındaki mikroflorasının yüksek değerlerde olması, bu floranın laktik asit bakterilerinin gelişimini baskılayabilmesi, sucuk yapımında kullanılan baharatlar ile katkı maddelerinin ve prosesin herhangi bir şekilde patojenlerle kontamine olması, *S. typhimurium*'un aside adaptasyon gösterebilmesi, barsakların florasında doğal olarak bulunabilmesi, dolayısıyla eti ve sucuk prosesini kolayca kontamine edebilmesi ve bu ortamlarda uzun dönemde yaşayabilmesi beraberinde yüksek riski de getirebilmektedir. Yapılan bu araştırmada doğal koşullarda üretilen Türk sucuğu ortamında 10^4 ve 10^6 kob/g değerlerinde inokule edilen *S. typhimurium* (NCTC-12416)'un, 4,75-5,06 pH aralığında ve +4°C'de, 12-45 gün depolamada canlılığını yitirdiği tespit edilmiş (Tablo 3) olsa bile, Türk fermente sucuklarında sadece pH'nın düşmesinin tek başına üründe güvenliği garanti etmeyebileceği değerlendirilmesine varılmıştır.

Bu noktadan hareketle, karışık ve pek çok değişkene sahip bir proses olan fermente sucuk prosesinde üründe güvenliği gerçek manada garanti altına alacak ve tüm proseste etkili olacak bir kontrol sistemi olan tehlike analiz ve kritik kontrol noktaları (hazard analysis and critical control point, HACCP) sisteminin hammaddeden başlayarak uygulanması, uygun teknolojik üretim tekniklerinin (good manufacture practis, GMP) kurallarına uyulması ve bu uygulamanın çiftlikten başlayarak sofraya kadar tüm aşamalarda eksiksiz yapılması önerilebilir.

Salmonella'ların genellikle ısıya dirençli olmadıkları, normal olarak 35-37°C'de üredikleri (188) ve üreme sıcaklık aralıklarınının 5,5 ile 50°C arasında değiştiiği bildirilmektedir (28, 40). *Salmonella*'ların neden olduğu gıda kaynaklı salgınlarda en önemli etken yetersiz ısı/zaman kullanılarak pişirme yapılması veya bu patojenleri içeren gıdaların gıda servislerinde veya evlerde yetersiz ısıtılmasıdır (189, 190). *Salmonella*'lardan kaynaklanan olguların %67'si yetersiz pişirmeden kaynaklanmaktadır (189).

Gıda işletmeleri tarafından uygulanan çeşitli ısı uygulamaları ve gıdaları pişirme, genellikle vejetatif gıda kaynaklı patojenik bakterileri yok etmede etkilidir. Bu ısı işlemleri, zaman içinde farklı gıdalarda ve laboratuarda besi yerlerinde bakterilerin yıkımına yönelik deneysel bilgilere göre geliştirilmiştir. Bununla beraber zaman zaman çeşitli gıda işleme tekniklerine rağmen canlı kalabilen *Salmonella* spp.'ler vardır. Bunda gıdaların formülasyonu veya karakteristiklerindeki değişiklikler, toplam kuru madde, asidite ve su aktivitesi gibi *Salmonella*'ların termal toleransını etkileyen unsurlar rol oynamaktadır. Buna ilaveten bazı *Salmonella* suşları diğer suşlara göre ısıya dayanıklı olabilmekte ve suşun önceki üreme ve depolama şartları da söz konusu suşun dirençliliğini değiştirebilmektedir (44). Ek olarak bir ürünü oluşturan bileşenlerin ürün içindeki fiziksel dağılımı organizmaların termal dirençliliğini etkilemekte olup, et ürünlerinin üretimindeki ısı işlemlerinin değerlendirmesinde, ürünün fiziksel durumunun da (tek parça kas veya kıyılmış olup olmaması) göz önüne alınması gerekmektedir (191).

Üretim aşamalarının her hangi birinde ısı uygulanması yapılan çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin yaz sucuğu ve frankfurter gibi ürünlerin üretiminde uygulanan ısı işlemi aşamalarının *Salmonella*'ları etkili bir şekilde yıkımlanmadığını bildirilirken (178, 192), Smith ve ark (193) sucuklara 3,5 saat süreyle uyguladığı 51,1-52,5°C'lik merkezi sıcaklığın *Salmonella*'ları elimine etmediğini fakat aynı süre ile uygulanan 57,8 - 58,9°C'lik merkezi sıcaklığın *Salmonella*'ları elimine ettiğini bildirmişlerdir. Yine kızartma ile pişirmede *S. typhimurium* DT104'ün her zaman elimine edilemediği bildirilmiştir (194). Mattick ve ark. (147) donmuş ve soğukta muhafaza edilmiş sucuklarda yaptıkları çalışmada, piyasadan topladıkları sucuklarda *Salmonella* spp. tespit etmişler ve farklı pişirme yöntemleri ile sucukları pişirerek *Salmonella*'ları elimine etmeyi denemişlerdir. Merkezi sıcaklığın 50°C'ye ulaştığı 10 dk'lık ısı uygulamalarında *Salmonella*'ların elimine olmadığını gözlemlemişlerdir. Yine merkezi sıcaklığın 58°C'ye çıktığı 6 dk'lık ısı uygulamasında donmuş sucukların pişirilmesi ile ve merkezi sıcaklığın 66-69°C'ye çıktığı 6 dk'lık ısı uygulamasının gerçekleştiği soğutulmuş sucuk örneklerinde *Salmonella*'ların elimine olmadığını; fakat merkezi sıcaklığın >75°C'den büyük olduğu ızgarada pişirme şeklindeki 12 dk'lık ısı uygulamasının *Salmonella*'ları elimine ettiği tespit etmişlerdir. Ellajosyula ve ark. (170), *S. typhimurium*'un Lübnan Bologna fermente sucuğunun üretim sürecinde pH ve ısıya karşı inaktivasyon süresini nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Çalışmalarında fermantasyon sonucu pH 4,7-5,2'ye düşerek ısı uygulanmamış örneklerde deney süresince (20 saat) kendi başına *S. typhimurium*'un sayısında <2 log kob/g ünite azalmaya neden olmuştur. Bununla beraber fermantasyon ve ısı uygulamasının kombine edilmesi ile *S. typhimurium*'un yıkımlanması kayda değer şekilde artmıştır. Bu amaçla pH'nın 4,7-5,2'ye düştüğü fermantasyonu sonrası sucuklara 43,3°C'lik ısı 20 saatlik bir süre ile uygulanmış ve sonuç olarak patojen sayısında >7 log kob/g ünite azalma elde etmişlerdir. İlaveten fermantasyon sonunda 46,1°C'lik bir sıcaklığın 10 saatlik veya daha fazla bir süre uygulanmasıyla da >7 log kob/g'lık bir azalma gözlemlemişlerdir. 7 log kob/g'dan daha fazla bir azalma ise fermantasyondan sonra sucuğun kademeli olarak 48,9°C'ye 10,5 saatlik bir sürede ısıtılmasıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada *Salmonella*'ların Lübnan

Bologna sucuklarında tam yıkımlanmasının sağlanması için pH'nın 4,7'de 51,7°C'nin üzerinde pişirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Goepfert ve Chung (195), pH'ın 4,8 olduğu Thüringer sucuklarına uygulanan 1 saatlik 52°C'deki ısıtmanın *S. typhimurium*'u elimine ettiğini göstermişlerdir. Bu çalışmalardan da görüleceği gibi kullanılan farklı kombinasyonlara ve karakteristiğe sahip ürünler, farklı pişirme yöntemleri ve uygulanan farklı sıcaklık ve süreleri *Salmonella*'ların yıkımlanmasında birbirinden farklı ve bağımsız sonuçların elde edilmesine sebebiyet vermiştir.

Türkiye'de ısı işlemi uygulanan Türk sucukları en çok tüketilen et ürünüdür. Isıl işlem uygulanan Türk sucuklarının, dolumu takiben ortalama 12 saat +4°C'lik dinlendirme sonrasında, pişirme fırınlarında 10 dk süre ile merkezi sıcaklığı 68°C olacak şekilde ısıya maruz bırakılması, piyasada sucuk imalatçıları tarafından yapılan yaygın bir uygulamadır. Her ne kadar sucuklarda patojen bakterilerin inaktive edilebilmesi için, sucuğun her bölgesinde 70°C'lik sıcaklığın en az 2 dk olacak şekilde sağlanması tavsiye edilmişse de (196) belirli bir gıdadaki bakteriyel termal inaktivasyonun tahmini diğer bir gıdadan veya model sistemlerden elde edilen verilere güvenerek yapılamaz (197). Bu nedenle bu tür çalışmalarda elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde, ürüne has üretim prosesinin ve ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin göz önüne alınması gerekmektedir.

Çalışma materyalimizi oluşturan Türk sucuğun deneysel olarak *S. typhimurium* (NCTC-12416) ile farklı seviyelerde (10^4 ve 10^6 kob/g) inokulasyonunu takiben 4°C'de 1 gün dinlendirme sonrasında uygulanan 68°C'de 10 dk'lık ısı işleminin B1 ve B2 gruplarında *S. typhimurium*'u klasik sayım yöntemiyle tespit edilemeyecek ($< \log 2$ kob/g) şekilde yıkımlandığı, fakat zenginleştirme metoduyla yapılan ekimlerde *S. typhimurium*'un var olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 3. gününde B1 ve B2 grubunda zenginleştirme yöntemi ile yapılan ekimlerde *S. typhimurium* varlığı saptanamamıştır (Tablo 4). Depolamanın 3. gününde *S. typhimurium*'un elimine olmasında, artan tuz içeriği ve azalan nem içeriği ile inokule edilen *S. typhimurium*'ların uygulanan ısı

işleminde zarar görmesi etkili olmuş olabilir. Sonuç olarak, 68°C'deki 10 dk'lık ısı işleminin Türk sucuklarında *S. typhimurium*'un tam eliminasyonu için yeterli olmadığı ve uygulanan bu işlemin (68°C, 10 dk) halk sağlığı açısından bir risk oluşturabileceği görülmüştür.

Bu konuda ileriki aşamalarda, ürünün güvenliği açısından kritik olarak kabul edilen tehlike analiz ve kritik kontrol noktaları (hazard analysis and critical control point, HACCP) sisteminin kurulmasına katkı sağlamak amacıyla, *S. typhimurium*'u tam olarak elimine edebilecek şekilde yapılacak çalışmaların planlanması uygun olacaktır. Bu amaçla, proste uygulanan ısı derecesinin artırılması veya 68°C'lik ısı işlemi uygulamasında, farklı süreler denenerek uygulama süresinin belirlenmesi ve termal inaktivasyonu etkileyen tüm faktörlerin daha kapsamlı ve kombine bir şekilde göz önüne alınması uygun olacaktır.

5. KAYNAKLAR

- 1) Göğüş A.K. (1986) Et Teknolojisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. **991**, 1-5, Ankara.
- 2) Kolsarıcı N. ve Atıcı H. (1995) Geleneksel Türk Et Ürünlerinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Standart Geleneksel Türk Ürünleri Özel Sayısı, Ağustos, 69-73.
- 3) Yıldırım Y. (1996) Et Endüstrisi, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Kozan Ofset Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti. (4. Baskı), Ankara.
- 4) Soner A., Ertaş A.H. ve Üzümcüoğlu Ü. (2004) Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). Meat Sci, 69, 135-141
- 5) Nazlı B. (1995) Türk Fermente Sucuğu Mikroflorasından elde edilmiş bir starter kültür kombinasyonunun sucuk kalitesi üzerine etkisinin araştırılması. İÜ Vet Fak Derg, **20**(1), 221-231.
- 6) Tekişken O.C., Dinçer B., Kaymaz Ş. ve Yücel A. (1982) Türk Sucuğunun Olgunlaşması sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Niteliklerdeki Değişmeler. AÜ Vet Fak Derg, **29** (1-2), 111-130.
- 7) Tauxe R.V. (1991) *Salmonella*, A Postmodern Pathogen. J Food Prot, **54**(7), 503-508.
- 8) Gareis M. (1995) *Salmonella*. Einüberblick. Fleischwirtsch, **75** (8), 954-957.
- 9) Erdoğan Ö. ve Özer E. (2005) Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. İÜ Vet Fak Derg, **31**(1), 55-65.
- 10) Sarıken B., Pamuk Ş., Özakin C., Gedikoğlu S. and Eyigör M. (2006) A Note on The Incidens of *Samonella* spp., *Listeria* spp. And *Escherichia coli* O157:H7 Serotypes in Turkish Sausage (Soudjouk). Meat Sci, **72**, 177-181.
- 11) Sancak Y.C., Kayardı S., Sağun E., İşleyici Ö. ve Sancak H. (1996) Van Piyasasında Tüketime Sunulan Fermente Türk Sucukların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organaleptik Niteliklerin İncelenmesi. YYÜ Fak Derg, **7**(1-2), 67-73.

- 12) Atasever M., Keleş A., Güner A. ve Uçar G. (1998) Konya'da Tüketime Sunulan Fermente Sucukların Bazı Kalite Nitelikleri. *Vet Bil Derg*, **14**(2), 27-32
- 13) Çon A.H. ve Gökalp H.Y. (1998) Türkiye Pazarındaki Sucukların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri. *Gıda*, **23**(5), 347-355
- 14) Çön A.H., Doğu M. ve Gökalp H.Y. (2002) Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Türk J Vet Anim Sci*, **26**, 11-16
- 15) Erdem B. (1990) 1987-1989 yılları arasında tiplendirilen *Salmonella* serovarları. *İnfeks Dergisi*, **4**, 29
- 16) Erdem B. (1995) 1992-1994 yılları serotiplendirilen *Salmonella* izolatları. *Türk Mikroyol. Cem. Dergisi*, **25**:46.
- 17) Erdem B. (1998) 1995-1997 yıllarında serotiplendirilen *Salmonella*'lar, *İnfeksiyon Dergisi*, **12**, 313
- 18) Tuncer İ., Fındık D., Erdem B. ve Arslan U. (2001) Konya yöresinde 1998-2000 yılları arasında klinik örneklerden izole edilen *Salmonella* suşlarının serotipleri ve antibiyotik duyarlılıkları. *Mikrobiyol Bülteni*, **35**, 377-382.
- 19) Bell C. ve Kyriakides A. (2002a) *Salmonella: A Practical Approach to the Organism and its Control in Foods*, Blackwell Science Ltd, Oxford.
- 20) Akbarut M. (1997) Bursa bölgesindeki sığırlardan izole edilen *Salmonella* türleri üzerine bakteriyolojik ve serolojik çalışmalar [Doktora Tezi]. Uludağ üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- 21) Brenner D.J. (1984) *Enterobacteriaceae*, in "Bergey's Manual of Systemic Bacteriology" Editors, NR Krieg and JG Holt, **1**, 408-458, Williams and Wilkins, 428 East Preston Street, Baltimore, Maryland 21202, USA.
- 22) Töreci K. (1979) *Salmonella* İnfeksiyonları, İnfeksiyon Hastalıklar, İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Ders Kitapları, 114-118, İstanbul.
- 23) Pavia A.T. and Tauxe R.V. (1991) Salmonellosis: Nontyphoidal. In: Evans A.S. and Brachman P.S. *Bacterial Infections of humans, Epidemiology*

and control. Plenum Medical Book Company New York and London, 573-91.

- 24) Minor L. (1984) *Salmonella*. In: Bergey's Manual of systematic Bacteriology. Vol. 1, Ed. Krieg N.R. and Holt J.G., Williams & Wilkins, Baltimore, London. Pp.427-458.
- 25) Töreci K. ve Anđ Ö. (1991) Türkiye'de saptanmış olan *Salmonella* serovarları ve *Salmonella*'ların genel değeriendirilmesi. Türk Mikrobiyoloji Cem Dergisi, **21**(1): 1-18
- 26) Doyle M.P. and Cliver D.O. (1990) Foodborne Disease, Edited by; Dean O. Cliver, Food Research Inst., Academic Pres INC., San Diego, California, 185-205.
- 27) Adams M.R. ve Moss M.O. (1995) Food Microbiology, University of Surrey, Guildford, UK, The Royal Society of Chemistry, 192-202.
- 28) Hayes P.R. (1995) Food Microbiology and Hygiene, Department of Microbiology University of Leeds UK, 2. Ed., Chapman&Hall, 31-40.
- 29) Weissfeld A.S., McNamara M.A., Tesh V.L. and Howard B.J. (1994) *Enterobacteriaceae*. In: Howard BJ, Keiser JF, Smit TF, Weissfeld AS, Tilton RC, Comerfold J. Clinical and Pathogenic Misrobiology. Mosby, 299-336.
- 30) Anonim (2001) *Salmonella*, in "Bacteriological Analytical Manual", Chapter 5, US Food & Drug Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition, USA.
- 31) Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T. and Williams S.T. (1994) Facultatively Anaerobic Gram-negative Rods, in "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 9th Ed, 175-290, Williams and Wilkins, 428 East Preston Street, Baltimore, Maryland 21202, USA.
- 32) Cox J. (2000). *Salmonella*, in "Encyclopedia of Food Microbiology", Editors, Robinson R.K., Batt C.A. and Patel P.D., Vol. III, 1928-1976, Academic Pres., 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California, 92101-4495, USA.

- 33)** Mutlu G., İmir T., Cengiz A.T., Ustaçelebi Ş., Tümbay E. ve Mete Ö. (1999) *Enterobacteriaceae*. Temel ve Klinik Mikrobiyoloji. Güneş Kitabevi, Ankara, 491-516.
- 34)** Bilgehan H. (2000) *Enterobacteriaceae* familyası. Klinik Mikrobiyoloji. Özel Bakteriyoloji ve Bakteri İnfeksiyonları. Barış Yayınları. **1**, 102.
- 35)** Mahon C.R. and Manuselis Jr.G. (1995) Enterobacteriaceae In: Text book of Diagnostic Microbiology Philadelphia: WB Saunders Company, 641
- 36)** Koneman E.W., Allen S.D., Janda W.M., Sreckengerger P.C. and Winn W.C. (1997) The *Enterobacteriaceae*, Chapter 4, in “Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology”, 5th Ed, 171-239, JB Lippincott Company, 227 East Washington Square, Philadelphia, Pennsylvania, 19106, USA.
- 37)** Brenner F.W., Villar R.G., Angulo F.J., Tauxe R. and Swaminathan B. (2000) *Salmonella* nomenclature, guest commentary, J Clin Microbiol, **38**(7), 2465-2467.
- 38)** Old D.C. and Threlfall E.J. (1998) *Salmonella* In: Collier, L., Balows, A., Sussman, M., Microbiology and Microbial Infections. Systemic Bacteriology, Arnold, 969-997.
- 39)** Mısırlıgil A., Cengiz A.T. and Aydın M. (2004) Tıp ve Diş Hekimliğinde Mikrobiyoloji, Ankara: Güneş Kitabevi, 468-473
- 40)** Marth E.H. (1969) Salmonellae and Salmonellosis associated with milk and milk products. J Dairy Sci, **52**, 283-315.
- 41)** Gökalp H.Y., Kaya M. ve Zorba Ö. (2002) Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- 42)** Ahmet N.M. and Conner D.E. (1995) Evaluation of different media for recovery of thermally- injured *Echerichia coli* O157:H7. J Food Prot, **58**,357-360.
- 43)** Juneja V.K., Foglia and Marmer B.S. (1998) Heat resistance and fatty acid composition of *Listeria monocytogenes* effect of pH, acidulant and growth temperature. J Food Prot, **61**, 683-687.
- 44)** Doyle M.E. and Mazotta A.S. (2000) Review of Studies on the thermal resistance of *Salmonella*. J Food Prot, **63**, 779-795.

- 45) Juneja V.K. and Eblen B.S. (2000) Heat inactivation of *Salmonella typhimurium* DT 104 I beef as affected by fat content. *L Appl Microbiol*, **30**, 461-467.
- 46) Lake R., Hudson A. and Peter C. (2002) Risk Profile: *Salmonella* (non Typhoid) in Polutry (Whole and Pieces), Institute of Enviromental Science&Research Limited Christchurcch Science Centre (ESR), New Zealand.
- 47) Matches J.R. and Liston J. (1972) Effects of pH on low temperature growth of *Salmonella*. *J Milk Food Technol*, **35**, 49-52.
- 48) Ünlütürk A. ve Turantaş F. (1998) Gıda Mikrobiyolojisi, 1. Baskı, Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- 49) Tosun H. ve Gönül A.Ş. (2003) Acid Adaptation Protects *Salmonella typhimurium* from Environmental Stresses. *Turk J Biol*, **27**, 31-36.
- 50) Foster J.W. and Hall H.K. (1990) Adaptive acidification tolarence responce of *Salmonella typhimurium*. *J of Bacteriol*, 771-778.
- 51) O'driscoll B., Gahan G.M.C. and Hill C. (1996) Adaptive acid tolerance response in *Listeria monocytogenes*: isolation of an acid tolerant mutant whic demonstrates increased virulance. *App and Environ Microbiol*, 1693-1698.
- 52) Garren M.D., Harrison A.M. and Russell M.S. (1997) Retention of acid tolerance and acid shock responce of *Escherichia coli* O157:H7 isolates. *J. of Food Protect*, **60**, 1478-1482
- 53) D'aoust J.Y. (1989) *Salmonella*. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.Doyle.M.P., Marcel decker. Inc. NY and Basel, 327-413.
- 54) Ayres J.C., Mundt J.O. and Sandine W.E. (1990) Microbiology of Foods, WH Freeman and Comp, San Francisco.
- 55) Schmidt U. (1989) *Salmonellen* in fein zerkleinerten Bratwurst. *Fleischwirtsch*, **69**(8), 1251-1257.
- 56) Goepfert J.M. Iskander I.K. and Amundson C.H. (1970) Relation of the heat resistance of *Salmonellae* to the water activity of the environment. *Appl Microbiol*, **19**(3), 429-433.

- 57) Şahin İ. (1997) Gıdaların *Salmonella*'lar yönünden sanitasyonu. Prof. Dr. Ö. Fethi Tezok. İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Günleri II. Salmonella'lar ve İnfeksiyonları Sempozyumu, Bursa: 11-14.
- 58) Alford J.A. and Palumbo S.A. (1969) Interaction of salt, pH, and temperature on the growth and survival of Salmonella in grounda pork. Appl Microbiol, 17, 528-532.
- 59) Öztan A. (2005) Et Bilimi ve Teknolojisi, TMMOB-Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- 60) Leistner L. (1995) Stable and fermented sausages world-wide, p.160-175. In Campbell-Platt G. and Cook P.E. (ed.), Fermedted meats, 1st ed. Blackie Academic and Professional, London.
- 61) Türk Gıda Kodeksi, (2004) Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği. Yayımlandığı R.Gazete 22.12.2003-25324. Tebliğ No 2003/44 Başbakanlık Basımevi. Ankara.
- 62) Miller S.I., Hohmann E.L. and Pegues D.A. (1995) *Salmonella* (including *Salmonella typhi*). In: Mandell GL, Bennet JE, Raphael D (eds). Principles and Practise of Infectious Disease. 4th ed. New York: Churchill Livingstone, 2013-2026.
- 63) Threlfall E.J. (1998) Multiple antibiotic resistance in *Salmonella*, XXVIII. Türk Mikrobiyoloji Kongresi Kitapçığı, 26-27, Çatı Grafik Reklamcılık Ltd, İstanbul.
- 64) Glynn M.K., Bopp C., Dewitt W., Dabney P., Mokhtar M. and Angulo F.J. (1998) Emergence of multi-drug-resistant *Salmonella enterica* serotype *typhimurium* DT104 infections in the United States. New England J Medicine, **338**, 1333-1339.
- 65) Centers for disease Control and Prevention. (1999) National Antimicrobial Resistance Monitoring System 1999 annual report. Atlanta: US Department of Health and Human Services.
- 66) Angulo F.J., Johnson K.R., Tauxe R.V. and Cohen M.L. (2000) Origins and consequences of antimicrobial-resistant nontyphoidal *Salmonella*: implications fort he use flouroquinolones in food animals. Microbial Drug Rsist, **6**, 77-83.

- 67) Zarakolu P., Karabıçak N., Öncül Ö. ve Güvener E. (1996) *Salmonella typhimurium* izolatlarının çeşitli antimikrobiklere in vitro direnci. Mikrobiyoloji Bülteni, **30**, 125-128.
- 68) Ulutürk O. (1993) Ankara piyasasında tüketime sunulan sakatatın *Salmonella* kontaminasyonu yönünden incelenmesi, A Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- 69) Haddock R.L., Cousesn S.N. and Guzman C.C. (1991) Infant diet and Salmonellosis. Am J Public Health, **81**(8), 997-1000.
- 70) Blaser M. and Newman L.S. (1982) A review of human Salmonellosis I. Infective dose. Rev Inf Dis, **4**(6), 1096-1106.
- 71) Javetz E., Melnick J.L. and Adelberg E.A. (1987) Review of Medical Microbiology. Appleton & Lange, California, U.S.A., 237-241.
- 72) Keusch G.T. (1999) Salmonellosis. In: Wilson JD, Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG, Martin JB, Fauci AS, Root RK. Harrison's Principles of Internal Medicine. International Edition, 950-956
- 73) Miller S, Hohmann E, Pegues D. (2000) *Salmonella* (Including *S typhi*). In: Maldell GL, Bennett JE, Dolin R. Principles and Practice of Infectious Diseases. Churchill Livingstone, 2344-2361.
- 74) Serter D., Dereli D. and Ertem E. (1997) Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları, İstanbul: Nobel Tıp Kitapları, 148-151
- 75) Murray P.R., Rosenthal K.S., Kobayashi G.S. and Pfaller M.A. (1998) *Enterobacteriaceae*. In Murray P.R., Rosenthal K.S., Kobayashi G.S., Pfaller M.A. Medical Microbiology Mosby, 232-243.
- 76) Akman M. ve Gülmezoğlu E. (1976) Tıbbi Mikrobiyoloji, 12. Baskı Ders Kitabı 347-352 Ankara.
- 77) Mandal B. (1997) Salmonellosis (Non-Typhoidal *Salmonella* Infection) Infectious Disease Practice, **21**, 105.
- 78) Kurt H, Erdem B, Memikoğlu K.O., Gerçek D., Yağcı S. ve Bumin O. (1999) *Salmonella enterica* subsp *enterica* serotyp *typhimurium*'un neden olduğu dalak absesi. Mikrobiyoloji Bülteni, **33**, 223
- 79) Topçu A.W. (1996) Tifo dışı Salmonelloz'lar. Topçu AW. Söyletir G, Doğanay M. İnfeksiyon hastalıkları. Nobel Tıp Kitabevi, 501-505.

- 80)** Taxue R. (1999) *Salmonella enteritis* and *Salmonella typhimurium* DT104. Successful subtypes in the modern world. In: Emerging infections. Washington: ASM Pres, 37-52.
- 81)** Helms M., Ethelberg S. and Molbak K. (2005) International *Salmonella typhimurium* DT104 infections, 1992-2001. Emerging Infectious Diseases, **11**(9), 859
- 82)** Borsch E., Nesbakken T. ve Christensen H. (1996) Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. Int J of Food Microbiol, **30**, 9-25.
- 83)** Baired-Piker A.C.(1990) Foodborne Illness. Lancet, **336**(11), 1231-1235.
- 84)** Gerigk K. (1992) Who surveillanceprograme for control of foodborne infections and intoxications on in Europe. In: Proceeding of 3 World Congress Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, 20-25.
- 85)** Kopanic R.J., Sheldon B.W. and Wright C.G. (1994) Cockroaches as vectors of *Salmonella*: Laboratory and field triales. J Food Prot, **57**(2), 125-132.
- 86)** Boughton C., Leonard E.C., Egan J., Kelly G., Mahony P.O., Markey B.K. and Griffin M. (2004) Prevalence and Number of *Salmonella* in Irish Retail Pork Sausages, J Food Prot, **67**(9), 1834- 1839.
- 87)** Alperden İ. (1993) Gıdalardan Kaynaklanan Mikrobiyal Hastalıklar, “Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları”, 4. Bölüm, 49-64, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Yayın No: 124, Gebze.
- 88)** Arslan A. (2002) Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi (2002-Elazığ). Özkan Matbaacılık Ltd.Şti., Ankara.
- 89)** Gül Y. (2002) Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları(Sığır, Koyun-Keçi). Özkan Matbaacılık. Ankara.
- 90)** D’Aoust J. (1994) *Salmonella*. In B.M. Lurd, T.C. Baird-Parker & D.W. Gould (Eds.), The microbiological safety and quality of foods. Gaithersburg: AspenPublishers Inc. (Chapter 45).
- 91)** İnal T. (1992) Besin Hijyeni- Hayvansal gıdaların sağlık kontrolü- Final Ofset Basımevi, İstanbul.

- 92)** Van Netten P. (1996) Decontamination of fresh meats: pitfalls and opportunities. In Food Afety '96. Proceedings of Fourth Asept International Conferance ed. A. Amgar. Pp. 55-84.
- 93)** İnal T. ve Nazlı B. (1997) Mezbaha Bilgisi, Saray Kitapevi, İzmir
- 94)** Takacs J. (1969) Mikrobiologische Standarts für Fleischerzugnisse. Fleischwirtschaft, **49**, 193-200.
- 95)** Akkaya L., Alisarli M., Cetinkaya Z., Kara R. and Telli R. Occurrence Of *Escherichia Coli* O157:H7/O157, *Listeria Monocytogenes* And *Salmonella* Spp. In Beef Slaughterhouse Environments, Equipment and Its Workers, Afyonkarahisar Province, Turkey. J Muscle Foods (in press).
- 96)** Alişarlı M., Akkaya L., Alemdar S. (2003) An Investigation on the prevalance of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in a cattle slaughterhouse. Fleishwirdshaft Int, **3**, 41-44.
- 97)** Anonim (1982) Sanitasyon Handbook for Meat and Poultry Inspections, Department of Agriculture, Washington D.C., U.S.A.
- 98)** De Wit J.C. and Kampelmacher E.H. (1981) Some Aspects of Microbial Contamination of Hands of Workers in Food Industries. Zbl Bact Hgy I Abt Org B, **172**, 390-400.
- 99)** Gökten D. (1990) Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi-Et Mikrobiyolojisi (Cilt:1), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- 100)** Abiodun A. ve Oyindasola O.O. (1989) Prevalance and Antibigrams of *Salmonellae* in Slaughter Areas and Effluents in Zaira Abotioir, Nigeria. J Food Prot, **52**(4),232-235.
- 101)** Marriott N.G. (1995) Principles of Food Sanitation, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold, New York.
- 102)** World Health Organization (WHO) (1982) Guidelines for Organization and Management of Surveillance of Foodborne Disease, Genoa.
- 103)** Troller J.A. (1983) Sanitation in Food Processing, Academic Pres, London
- 104)** Türk Gıda Kodeksi, (2005) Kırmızı Et ve Et Ürünleri Üretim Tesislerinin Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliği. Resmi Gazete, 05.01.2005. Sayı 25691, Başbakanlık Basımevi. Ankara.

- 105)** Erol İ. (1999) Hayvansal gıdalardan kaynaklanan *Salmonella* İnfeksiyonları. İnfeksiyon Dergisi, **13**(1), 123-127.
- 106)** Civan E. ve Özer E. (1993) Hayvansal Gıda Üreten İşletmelerde Hijyen Kuralları. Veterinarium, **4**(1), 25-29.
- 107)** Zhao P., Zhao T., Doyle M.P., Rubino J.R. and Meng J. (1998) Development of a Model for Evaluation of Microbial Cross-Contamination on the Kitchen. J Food Prot, **61**(8), 960-963.
- 108)** Özer M. (1972) Ankara'daki Et Satış Yerlerinin Hijyenik Durumları Üzerinde İncelemeler. A.Ü. Vet. Fak. Hayvan Yetiştiriciliği ve Sağlık Bilimleri Uzmanlık Y.O. Besin Kontrolü ve Koruyucu Hijyen Bilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- 109)** Yıldırım Y. ve Ünsal M. (1975) Et ve Et Mamulleri İmal Yerlerinin Bakteriyolojik Kontrolleri. A Ü Vet Fak Derg, **22**, 31-40.
- 110)** Gökalp H.Y., Yetim H. ve Kaya M. (1988) Saprophytic and pathogenic bacteria levels in Turkish Soudjouks monufactured in Erzurum Turkey. J Of food Proct, **51**(2), 121-125.
- 111)** Nortje G.L., Nel L., Jordaan E. and Naude R.T. (1989) A Microbiological Survey of Fresh Meat in the Supermarket Trade, Part 1: Carcasses and Contact Surfaces. Meat Science, **25**, 81-97.
- 112)** Turan G. (1992) Bursa Yöresinde Bulunan Değişik Gıda İşletmelerinin Hijyenik Durumları Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,, Bursa.
- 113)** Pascual Anderson M. and Del R. (1992) Microbiologia Alimentaria, 1ra. ed. Madrid: Diasde Santos, S.A.
- 114)** Goepfert J.M., Spira W.M., and Kim H.U. (1972) *Bacillus cereus*: food poisoning organisma review. J Milk Food Technol, **35**, 213–227.
- 115)** Labbe R.G. (1991) *Clostridium perfringens*. J Assoc Off Anal Chem, **74**, 711–714.
- 116)** Pafumi J. (1986) Assessment of the microbiological quality of spices and herbs. **49**(12), 958-963.

- 117)** Satchell F.B., Bruce V.R., Allen G., Andrews W.H. and Gerber H.R. (1989) Microbiological survey of selected imported spices and associated fecal pellet specimens. *J Assoc Off Anal Chem*, **72**(4), 632-637.
- 118)** Banerjee M. and Sarkar K. (2003) Microbiological quality of some spices in India. *Food Research International*, **36**, 469-474.
- 119)** Abbar F.M. and Tahir M.M. (1989) Beef casings and finished beef sausages as a source of *Salmonella* in Iraq. *J Food Prot*, **52** (4), 255.
- 120)** Mutluer B. (1991) Kanatlı etlerinde *Salmonella* kontrolü, Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 22-25 Mayıs, İstanbul.
- 121)** Todd E.C.D. (1992) Foodborne Disease in Canada- a 10 year summary from 1975-1984. *J Food Prot*, **5**(2), 123-132.
- 122)** Eley A.R. (1992) *Microbiological Food Poisoning*, Champmann & Hall, London.
- 123)** D'Aoust J.Y. (1997) *Salmonella* Species. In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, Edit by; Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. ASM Pres, Washington DC., 129-159.
- 124)** Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., McCaig F., Bresee J.S., Shapiro C., Griffin P.M. and Tauxe R.V. (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis*, **5**, 607-625.
- 125)** Adak G. K., Meakins S. M., Yip H., Lopman B. A. and O'Brien S. J. (2005) Disease risks from foods, England and Wales, 1996-2000. *Emerging Infectious Diseases*, **11**, 365-372.
- 126)** Anonim (1997) Pres report of the Federal institute of Veterinary Medicine and Consumer Protection. Federal Institute of Veterinary Medicine and Consumer Protection, Berlin, Germany.
- 127)** Robert Koch-Institut. (2003) *Infectionsepidemiologisches Jahrbuch für 2002* [annual report of reportable infectious diseases for 2002]. Robert Koch-Institut, Berlin.
- 128)** Mishu B.J., Koehler J., Lee A., Rodriguez D., Brenner F.H., Blake P. and Tauxe R.V. (1994) Outbreaks of *Salmonella enteritidis* infections in the United States, 1985-1991. *J Infect Dis*, **169**, 547-552.

- 129)** Bremer V., Leitmeyer K., Jensen E., Metzger U., Mechulat H., Weise E., Werber D., Tschaepé H., Kreienbrock L., Glasser S., Ammon A. (2004) outbreak of *Salmonella* goldcoast infection linked to consumption of fermented sausage, Germany 2001. *Epidemiol Infect*, 132(5), 881-887.
- 130)** Threlfall E.J., Hampton M.D. and Schofield S.L. (1997) Investigating *Salmonella typhimurium* DT104 infections. *Communications Disease report*, 7, 137-140.
- 131)** Sunagawa H., Ikeda T., Takeshi K., Takada T., Tsukamoto K., Fujii M., Kurokawa M., Watabe K., Yamane T. and Ohta H. (1997) A survey of *Salmonella enteritidis* in spent hens and its relation to farming style in Hokkaido, Japan. *Int J of Food Mic*, 38, 95-102
- 132)** Anonim (2001) Food borne illness outbreaks in Auckland 1999-2000, *Food Safety Quarterly Report*, 4 s.
- 133)** Anonim 28 November 2002. European Commission [pres release]. Available at: <http://www.europa.eu.int>.
- 134)** Ewen C. and Todd D. (1985) Economic loss from foodborne disease outbreaks associated with foodservice establishments. *J Food Prot*, 48(2), 169-180.
- 135)** USDA, Annual Report, (2003) www.ars.usda.gov/research/projects.htm (Erişim tarihi: 03.12.2005).
- 136)** Hosek G., Leschinsky D., Irons S. and Safranek T.J. (1997) Multidrug-resistant *Salmonella* serotype *typhimurium* – United States, 1996. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 46, 308-310.
- 137)** Erdem B., Bitigen M. ve Tuncer İ. (2002) Türkiye’de ilk kez izole edilen bir *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serotipi: *Salmonella mamee*. *İnfeksiyon Dergisi*, 16(3), 365-366.
- 138)** McEvoy J.M., Doherty A.M., Sheridan J.J., Blair I.S. and McDowell D.A. (2003) The Prevalence of *Salmonella* spp. in Bovine Faecal, Rumen and Carcass Samples at a Commercial Abattoir. *J of App Microbiol*, 94, 693-700

- 139)** Stolle F.A. (1987) *Salmonella* Contamination of Equipment and Beef Carcasses in the Berlin Slaughterhouse Evaluated By Various Enrichment Procedures. J Food Safety, **8**, 211-218
- 140)** Sierra M.L., Gonzalez-Fandos E., Garcia-Lopez M.L., Fernandez M.C.G. and Prieto M. (1995) Prevalence of *Salmonella*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Camphylobacter* and cold-growing *E. coli* on freshly dressed lamb carcasses. J Food Protect, **58**(11), 1183-1185.
- 141)** Akkaya L., Alisarli M., Cetinkaya Z., Telli R. and Gök V. The Prevalence Of *Escherichia Coli* O157/O157:H7, *Listeria Monocytogenes* And *Salmonella* Spp. On Bovine Carcasses In Afyonkarahisar Province, Turkey. J Muscle Foods (in press).
- 142)** Perales I. and Audicana A. (1989) Evaluation of semisolid rappaport medium for detection of *Salmonellae* in meat products. J Food Prot, **52**(5), 316-319.
- 143)** Al-Rajab W.J., Al-Chalabi K.A. and Suleyman S.D. (1986) Incidence of *Salmonella* in poultry and meat products in Iraq. Food Microbiol, **3**, 55-57.
- 144)** Castro A., Cobo M., Sedres M., Caballero A. and Ruiz J. (1991) Observation of *Salmonella* in meat and meat products. Cuba 1985-1988. FSTA Abst, **23**(6), 268.
- 145)** Yetim H. (1985) Erzurum piyasasında tüketime sunulan sığır kıymalarının bazı saprofit ve bir kısım patojen bakteriler yönünden incelenmesi, Atatürk Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- 146)** Erol İ. (1999) Ankara'da tüketime sunulan kıymalarda *Salmonella*'ların varlığı ve serotip dağılımı. Türk J Vet Anim Sci, **23**, 321-325.
- 147)** Mattick K.L., Bailey R.A., Jorgensen F. and Humphrey T.J. (2002) The prevalence and number of *Salmonella* in sausages and their destruction by frying, grilling or barbecuing. J of App Microbiol, **93**, 541-547.
- 148)** Mrema N., Mpuchane S. and Gashe B.A. (2006) Prevalence of *Salmonella* in Raw Minced Meat, Raw Burger Patties From Retail Outlets in Gaborone, Botswana. Food Control, **17**, 207-212.

- 149)** Özkan K. (1998) Hayvansal ürünler ve sağlık. Doğu Anadolu tarım Kongresi, 14-18 Eylül Erzurum.
- 150)** Mızrak R. (1995) Et Balık Kurumu Genel Müdürlüğü. Standart (Özel Sayı), **34**, 6-11.
- 151)** Anonim (2001) Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Et ve Et Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, DPT: 2635 ÖİK: 643, Ankara.
- 152)** Gökalp H.Y. (1995) Fermente Et Ürünleri – Sucuk Üretim Teknolojisi. Standart Ekonomik ve Teknik Dergi, **34**, 48-55
- 153)** TSE 1070, (2002) Türk Sucuğu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 154)** Dinçer B. (1980) Yerli sucuklarda fermentasyon ve kurutma bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerine araştırmalar, [Doçentlik Tezi] TÜBİTAK Vet. Vet Hay Araş Grubu, Proje no:VHAG-457.
- 155)** Shahidi F. (1998) Flavour of Muscle Foods-An Overview. In Flavor of Meat, Meat Products and Seafood. Ed.: F. Shahidi 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. London P429, England.
- 156)** Selgas D., Garcia L., Garcia de fernando G. and Ordonez J. (1993) Lipolytic and ptoteolytic activity of micrococci isolated from dry – fermented sausages. Fleischwirtsch, **73**, 1164
- 157)** Girard J.P. and Bucharles C. (1992) Acid Fermentation. In: Girard, JP (Ed.) Technology of meat and meat products. Ellis Horwood Ltd., Chichester, england, pp., 138-164
- 158)** Olsen F.L. and Peitersen N. (1984) Growth and Acid Production by lactic acid bacteria in salami limke meat mixture. European Meat research Conference, **2**, 871.
- 159)** Johansson G., Berdagué J-L., Larsson M., Tran N. and Borch E. (1993) Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus*. Meat Science, **38**, 203– 218.
- 160)** Gürakan G.C., Bozoğlu T.F. ve Wiess N. (1995) Identification of *Lactobacillus* strains from Turkish-style dry fermented sausage. Lebensmittel-Wissenschaft Unter-Technology, **28**, 139.

- 161)** Lücke F.K. (1994) Fermented meat products. Food Research International, 27, 299-307.
- 162)** Hui Y.H., Nip W.K., Rogers R.W. and Young O.A. (2001) Meat Science Applications p 351-369, Marcel Dekker Incorporated, New York, USA
- 163)** Tayar M. (1989) Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine araştırmalar, Doktora tezi, U Ü Vet Fak, Bursa.
- 164)** Bozkurt H. ve Erkmen O. (2002). Effect of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Meat Science, **61**, 149–156
- 165)** Gökalp H.Y. (1986) Turkish style fermented sausage (soudjuck) manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. II. Ripening period, some chemical analysis, pH values, weight loss, color values and organoleptic evaluations. Fleischwirtschaft, **66**, 573–575.
- 166)** Maria C., Fontan G., Lorenzo J.M., Parada A., Franco I. and Carballo J. (2007) Microbiological Cracteristics of ‘androlla’, a Spanish Traditional Pork Sausage. Food Microbiol, **24**, 52-58.
- 167)** Nolte U. (1982) Zum Einfluss der Wasseraktivitet und Wasserstoffionenkonzentration auf die Enterotoxin-und Thermonukleasebildung bei Staphylokokken Stammen, Vet Med Diss, FU-Berlin.
- 168)** Alişarlı M. (1997) Vermehrung von *Staphylococcus aureus* und Enterotoxinbildung in trkischen Puddingspeisen. Inaug PhD Thesis, Z.rich.
- 169)** Pichhardt K. (1993) Lebensmittelmikrobiologie. 3. Auflage. Springer Verlag, Berlin, New York, Paris, Tokyo, London, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- 170)** Ellajosyula K.R., Doores S., Mills E.W., Wilson R.A., Anantheswaran R.C. and Knabel S.J. (1998) Destruction of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in Lebanon Bologna by Interaction of Fermentation pH, Heating Temperature, and Time. J Food Prot, **61**(2), Pages 152-157.

- 171)** Anonim (2002) Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp., International Standard, ISO (International Standardization Organization) 6579, Switzerland.
- 172)** TSE 3136, (1978) Et ve et mamüllerinde pH Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 173)** Gökalp H.Y., Kaya M., Tülek Y. ve Zorba Ö. (1993) Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751. Ziraat Fak. Yay. No: 318. Ders Kitapları Serisi No: 69. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 287s., Erzurum.
- 174)** Çön A.H. and Gökalp H.Y. (2000) Production of bacteriocin-like metabolites by lactic acid cultures isolated from sucuk samples. Meat Science, **55**, 89-96
- 175)** Zwadyk P. (1988) Enterobacterisces: *Salmonella* and *Shigella*, İntestinal pathogens. In: Zinsser Microbiology. 9th Ed. Jaklik W.K., Willett H.P., Amos D.B and Wilfert C.M.: Appleton and Lange Comp.U:S:A: pp. 473-479.
- 176)** Duffy G., Cloak D.M., O'Sullivan M.G., Guillet A., Sheridan J.J., Blair I.S. ve McDowell D.A. (1999) Tracing the origins of *Salmonella* Outbreaks. Food Microbiol, **16**, 623-631
- 177)** Smith J.L., Huhtanen C.N., Kissinger J. C. and Palumbo S.A. (1975) Survival of *Salmonella* during pepperoni manufacture. Appl Microbiol, **30**, 759-763.
- 178)** Masters B.A., Oblinger J.L., Goodfellow S.J., Bacus J.N. and Brown W.L. (1981) Fate of *Salmonella newport* and *Salmonella Typhimurium* inoculated into summer sausage fermented meat products. J Food Prot, **44**, 527-530.
- 179)** Ihnot A.M., Roering A.M., Wierzba R.K., Faith N.G. and Luchansky J.B. (1998) Behavior of *Salmonella typhimurium* DT104 during the manufacture and storage of pepperoni. Int J of Food Mic, **40**, 117-121.
- 180)** Nissen H. and Holck A. (1998) Survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Kentucky* in Norwegian fermented, dry sausage. Food Microbiology, **15**, 273-279.

- 181)** Bacus J. (1984) Utilization of Microorganisms in Meat Processing: A handbook for meat plant operators. John Wiley & Sons Inc., New York/Brisbane.
- 182)** Mottram D.S. and Edwards R.A. (1983) The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J Sci Food Agric*, **34**, 517-522.
- 183)** Beriain M. J., Pena M. P. and Bello J. (1993) A study of the chemical components which characterize Spanish saucisson. *Food Chem*, **48**, 31-37.
- 184)** Roca M. and Incze K. (1990) Fermented sausages. *Food Reviews International*, **6**(1), 91-118.
- 185)** Luecke F.K. and Hechelmann H. (1987) Starter cultures for dry sausages and raw ham: composition and effect. *Fleischwirtschaft*, **67**, 307-314.
- 186)** Hammes W.P. and Knauf H.J. (1994) Starters in the processing of meat products. *Meat Science*, **36**, 155– 168.
- 187)** Gaier W. (1995) Bedeutung pathogener Mikroorganismen in Rohwurst (En. H. J. Buckenhuskes). Stuttgart, Rohwurstforum. Glass, K. A. And M. P. (1989) Fate and thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in beaker sausage and pepperoni. *J Food Prot*, **52**, 226-231.
- 188)** Fathy E., El-Gazzar E. and Marth H. (1992) *Salmonellae*, Salmonellosis, and Dairy Food: A Review Department of Food Science and The Food Research Institute University of Wisconsin-Madison Madison 53706.
- 189)** Bean N.H. and Griffin P.M. (1990) Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *J Food Prot*, **53**, 804-817.
- 190)** Roberts D. (1991) Sources of infection: food. In: Waites MW, Arbuthnott JP, editors. Foodborne illness. London: Edward Arnold, 31-37
- 191)** Orta-Ramirez A., Price J.F., Hsu Y., Veeramuthu G.J., Cherry-Merritt J.S. and Smith D.M. (1997) Thermal inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella snftenberg*, and enzymes with potential as time-temperature indicators in ground beef. *J Food Prot*, **60**, 471-475.

- 192)** Palumbo S.A., Huhtanen C.N., and Smith J.L. (1974) Microbiology of the frankfurter process: *Salmonella* and natural aerobic flora. J Appl Microbiol, **23**, 724-732.
- 193)** Smith J.L., Huhtanen C.N., Kissinger J.C. and Palumbo S.A. (1977) Destruction of *Salmonella* and *Staphylococcus* during processing of a nonfermented snack sausage. J Food Prot, **40**(7), 465-467.
- 194)** Wilde S., Jorgensen F., Mattick K.L. and Humphery T.J. (2002) Development and study of test to differentiate between tolerant and sensitive isolates of *Salmonella* and *Escherichia coli* Project report code 2006 written for the Department of Health. London: Food Standards Agency.
- 195)** Goepfert J.M. and Chung K.C. (1970) Behaviour of *Salmonella* during the manufacture and storage of a fermented sausage product. J Milk Food Technol, **33**, 185-191.
- 196)** Gaze J.E., Brown G.D., Gaskell D.E. and Banks J.G. (1989) Heat Resistance of *Listeria monocytogenes* in Non-Dairy Food Menstrua. Technical Memorandum 523. Campden & Chorleywood Food Research Association. Chipping Campden.
- 197)** Murphy R.Y., Marks B.P., Johnson E.R. and Johnson M.G. (2000) Thermal inactivation kinetics of *Salmonella* and *Listeria* in ground chicken breast meat and liquid medium. J of Food Sci, **65**(4), 706-710.