



**TOKAT BEZ SUCUĞUNUN MİKROBİYOLOJİK
KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

Nesrin KAVAL

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof.Dr. Zeliha YILDIRIM**

2011

Her hakkı saklıdır

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT BEZ SUCUĞUNUN MİKROBİYOLOJİK
KALİTESİNİN İNCELENMESİ

NESRİN KAVAL

TOKAT
2011

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM danışmanlığında, Nesrin KAVAL tarafından hazırlanan bu çalışma 16.09.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

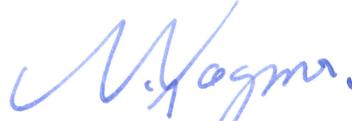
Başkan : Prof. Dr. Zeynep Banu SEYDİM

Üye : Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM

Üye : Yrd. Doç. Şeniz KARABIYIKLI

İmza: 
İmza: 
İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım.


Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Enstitü Müdürü

21.9./2011

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezi içerdii yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversiteye veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Nesrin KAVAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOKAT BEZ SUCUĞUNUN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN İNCELENMESİ

Nesrin KAVAL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Zeliha YILDIRIM

Bu çalışmada, sadece Tokat ve yöresinde geleneksel olarak üretilen Bez sucukların, mikrobiyolojik kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla üretim yapan kasaplardan 30 adet bez sucuk örneği temin edilip toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakterileri, maya-küf, toplam koliform, fekal koliform, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens* mikrobiyolojik analizlerine tabi tutulmuşlardır. Ayrıca örneklerde *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. bakterilerin varlığı da incelenmiştir. Örneklerin pH ve su aktivitesi değerleri de belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $3,5 \times 10^6$ - $4,23 \times 10^9$ kob/g, laktik asit bakterileri $5,55 \times 10^5$ - $2,45 \times 10^9$ kob/g, maya-küf $2,50 \times 10^3$ - $6,90 \times 10^9$ kob/g, toplam koliform $<0,03$ - $2,4 \times 10^6$ kob/g, fekal koliform $<0,03$ - $0,23 \times 10^5$ kob/g, *S. aureus* $3,55 \times 10^3$ - $1,84 \times 10^7$ kob/g, *B. cereus* $1,16 \times 10^2$ - $6,65 \times 10^3$ kob/g, *Clostridium perfringens* $2,25 \times 10^3$ - $2,86 \times 10^5$ kob/g olarak bulunmuştur. Doğrulama ve tanımlama testleri sonucunda, analiz edilen örneklerin 10 tanesinde (%33,33) *E. coli* biyotip 1, 2 tanesinde (%6,67) *E. coli* biyotip 2, 16 tanesinde (%53,33) *E. coli* O157:H7 serotipini, 5 tanesinde (%16,67) *L. monocytogenes* ve 13 tanesinde (%43,33) *Salmonella* spp. varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca Bez sucuk örneklerinin pH ve su aktivitesi değerlerinin sırasıyla 4,69-6,94 ve 0,774-0,979 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Bez sucukların mikrobiyal yüklerinin çok yüksek olması ve birçok gıda kaynaklı patojen bakteri içermesinden dolayı insan sağlığını tehdit edici bir unsur oluşturabileceği ortaya konmuştur.

2011, 72 sayfa

Anahtar kelimeler: Bez sucuk, mikrobiyolojik kalitesi, patojen mikroorganizmalar

ABSTRACT

Masters Thesis

INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF TOKAT BEZ SUCUK

Nesrin KAVAL

Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM

In this study, the microbiological quality of traditionally produced Bez sucuk in Tokat and its vicinity was investigated. For this purpose, 30 Bez sucuk samples obtained from butchers, producers of Bez sucuk, were analyzed for total count of mesophilic aerobic bacteria, lactic acid bacteria, yeasts-moulds, total coliform, fecal coliform, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, and *Clostridium perfringens*. Also, the presence of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. were investigated in all samples. pH and water activity of the samples were determined.

As the result of the analysis, the counts of the microbiological parameters investigated were found as follows: total mesophilic aerobic bacteria $3,5 \times 10^6$ - $4,23 \times 10^9$ cfu/g, lactic acid bacteria $5,55 \times 10^5$ - $2,45 \times 10^9$ cfu/g, yeasts and moulds $2,50 \times 10^3$ - $6,90 \times 10^9$ cfu/g, total coliform $<0,03$ - $2,4 \times 10^6$ cfu/g, fecal coliform $<0,03$ - $0,23 \times 10^5$ cfu/g, *Staphylococcus aureus* $3,55 \times 10^3$ - $1,84 \times 10^7$ cfu/g, *Bacillus cereus* $1,16 \times 10^2$ - $6,65 \times 10^3$ cfu/g, and *Clostridium perfringens* $2,25 \times 10^3$ - $2,86 \times 10^5$ cfu/g. Based on confirmation and identification tests, *E. coli* biyotip 1 was found in 10 samples (33,33%), *E. coli* biyotip 2 in 2 samples (6,67%), *E. coli* O157:H7 in 16 samples (%53,33), *Listeria monocytogenes* in 5 samples (16,67%), and *Salmonella* spp. in 13 samples (43,33%). pH and the water activity values of the samples were between 4,69-6,94 and 0,774-0,978, respectively.

In conclusion, Bez sucuks examined may threaten human health due to very high microbial counts and presence of many food borne pathogens.

2010, 72 pages

Key words: Bez sucuk, microbiological quality, pathogen microorganisms

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince bana yol gösteren, araştırmamın belirlenmesi, gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi sırasında katkılarını ve karşılaştığım her türlü zorlukta yardımlarını, manevi desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM'a, laboratuvar çalışmalarım süresince yardımlarından ve manevi desteğinden dolayı Araş. Gör. Nilgün ÖNCÜL'e, yüksek lisansım boyunca bilgi ve desteklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Metin YILDIRIM'a, laboratuvar çalışmalarımda bilgi ve desteklerini esirgemeyen Uzman Kader TOKATLI'ya ve beni yetiştiren, hayatım boyunca bana maddi manevi desteklerini esirgemeyen, hep yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) (Proje No: 2009-60) tarafından desteklenmiştir.

Nesrin KAVAL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Sucuk.....	4
2.2. Sucuk Üretimi.....	6
2.3. Tokat Bez Sucuğu Üretimi.....	10
2.4. Sucuğun Mikrobiyolojik Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	11
2.4.1. Hammadde: Et ve Yağın Mikrobiyal Kaliteye Etkisi.....	12
2.4.2. Hayvan Sağlığının Etin ve Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi.....	14
2.4.3. Kesim İşleminin Etin ve Sucuğun Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Etkisi.....	14
2.4.4. Baharatın Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi.....	17
2.4.5. Kütleme Ajanlarının Sucuğun Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Etkisi.....	18
2.4.6. Alet-Ekipman ve Personelin Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi.....	18
2.5. Sucuk Mikroflorası.....	19
2.5.1 Arzu Edilen Mikroflora	19
2.5.2 Arzu Edilmeyen Mikroflora: Saprotit ve Patojenler.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Metot.....	24
3.2.1. pH Değeri.....	24
3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Değeri.....	24
3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	24
3.2.3.1. Sucuk Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması.....	24
3.2.3.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı.....	25
3.2.3.3. Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	25
3.2.3.4. Maya-Küf Sayımı	25
3.2.3.5. Toplam Koliform ve Fekal Koliform Sayımı.....	25
3.2.3.6. <i>E. coli</i> Varlığının Tespiti.....	26
3.2.3.7. <i>E. coli</i> O157:H7 Varlığının Tespiti.....	28
3.2.3.8. <i>Staphylococcus</i> spp. ve <i>S. aureus</i> Sayımı.....	28
3.2.3.9. <i>Bacillus cereus</i> Sayımı.....	30

3.2.3.10. <i>Clostridium perfringens</i> Sayımı.....	32
3.2.3.11. <i>Listeria monocytogenes</i> Varlığının Tespiti.....	33
3.2.3.12. <i>Salmonella</i> spp. Varlığının Tespiti.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	39
4.1. Tokat Bez Sucuk Örneklerinin pH Değeri.....	39
4.2. Tokat Bez Sucukların Su Aktivitesi Değeri.....	41
4.3. Tokat Bez Sucuk Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesi.....	42
4.3.1. Bez Sucukların Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) İçeriği.....	43
4.3.2. Bez Sucukların Laktik Asit Bakterileri İçeriği.....	45
4.1.3. Bez Sucukların Maya-Küf İçeriği.....	45
4.1.4. Bez Sucukların Toplam Koliform İçeriği.....	46
4.1.5. Bez Sucukların Fekal Koliform İçeriği.....	47
4.1.6. <i>E. coli</i> Varlığının Tespiti.....	48
4.1.7. <i>E. coli</i> O157:H7 Varlığının Tespiti.....	49
4.1.8. Bez Sucukların <i>Staphylococcus aureus</i> İçeriği.....	50
4.1.9. Bez Sucukların <i>Bacillus cereus</i> İçeriği.....	52
4.1.10. Bez Sucukların <i>Clostridium perfringens</i> İçeriği.....	54
4.1.9. <i>Listeria monocytogenes</i> Varlığının Tespiti.....	55
4.1.10. <i>Salmonella</i> spp. Varlığının Tespiti.....	58
5. SONUÇ.....	60
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Geleneksel yöntemle üretilen Türk sucuğunun üretim aşamaları.....	7
Şekil 2.2. Tokat Bez sucuğunun üretim aşamaları.....	11
Şekil 4.1. Bez sucukların pH değerleri.....	40
Şekil 4.2. İncelenen sucukların su aktiviteleri değerleri.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Et ürünleri tebliğine göre fermente sucuklar için bildirilen mikrobiyolojik kriterler	9
Çizelge 2.2. Sucuk standardına göre sucuğun mikrobiyolojik	9
Çizelge 2.3. Mikrobiyolojik Kriterler tebliğinde ferment sucuklar için önerilen mikrobiyal yük.....	9
Çizelge 2.4. Kesimhanedeki karkasların çeşitli bulaşma kaynakları ve oranları...	16
Çizelge 3.1. Koliform grubu bazı bakterilerin IMVIC testi değerlendirme tablosu.....	26
Çizelge 3.2. <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> ve Micrococci'nin tipik karakteristikleri...	29
Çizelge 3.3. <i>Bacillus</i> türlerinin karakteristik özellikleri.....	31
Çizelge 3.4. <i>Listeria</i> türlerinin tanımlanmasında kullanılan biyokimyasal özellikler.....	34
Çizelge 3.5. Bazı bakterilerin Triple Sugar Iron Agar'da oluşturduğu reaksiyonlar...	36
Çizelge 3.6. Bazı bakterilerin Lysine Iron Agar'da oluşturduğu reaksiyonlar.....	36
Çizelge 3.7. <i>Salmonella</i> Türlerinin Biyokimyasal ve Serolojik Reaksiyonları.....	38
Çizelge 4.1. Tokat Bez sucuklarının toplam mezofil aerobik bakteri, laktik asit bakteri, maya-küf, koliform ve fekal koliform içerikleri (kob/g).....	44
Çizelge 4.2. Tokat Bez sucuklarının <i>Staphylococcus</i> spp. içerikleri (kob/g).....	51
Çizelge 4.3. Tokat Bez sucuklarının <i>Bacillus</i> spp. içerikleri (kob/g).....	53
Çizelge 4.4. Tokat Bez sucuklarının <i>Cl. perfringens</i> içerikleri (kob/g).....	55
Çizelge 4.5. <i>L. monocytogenes</i> ve diğer türlerinin var/yok testinin sonuçları.....	57

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde, içerdği besin öğelerinden (protein, vitaminler vb.) dolayı büyük öneme sahip olan et, hem taze olarak hem de çeşitli teknolojik işlemlerin uygulanmasıyla elde edilen değişik tat ve aromaya sahip dayanıklı et ürünleri halinde tüketilmektedir. Etin, patojen mikroorganizmalar dahil olmak üzere çok geniş bir mikroorganizma grubunun gelişme ve çoğalması için iyi bir ortam olması, insanoğlunu çok eski çağlardan beri hem etin dayanıklılığını artırmak, hem de ona değişik tat ve aroma kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere dönüştürmeye zorlamıştır. Geleneksel veya modern yöntemlerle etin dayanıklı hale getirilmesinde temel amaç; patojen veya bozulma etmeni mikroorganizmaların öldürülmesi veya gelişme ve çoğalmalarının engellenmesi ile mikrobiyolojik açıdan stabil ve güvenilir ürünler elde etmektir (Kaya, 1995; Çon ve ark., 2002).

Etin dayanıklılığını artırmada yüzyıllardan beri kullanılan başlıca teknikler fermantasyon ve kurutmadır. Tarihi çok eskilere dayanan fermente et ürünleri üretimi, aynı zamanda, biyolojik saklama yöntemi olarak da kabul edilmektedir (Doğu ve ark., 2002). Mikroorganizmaların gelişmeleri ve metabolik aktiviteleri sonucunda olgunlaşan ve birçok ülkede yaygın olarak üretilen ve tüketilen kuru fermente et ürünlerinin Türkiye'deki en başta gelen ve belki de tek örneği sucuktur. Avrupa ve Amerika'da üretilen kuru salam ve sosislere benzemekle birlikte, biz Türklere özgü bir et ürünüdür (Doğu ve ark., 2002, Sarıçoban, 2000).

Ülkemizde en fazla üretilen et ürünleri sucuk, salam, sosis ve pastırmadır. Et ürünleri üretimi 2003 yılında 55 717 ton olup 55 086 tonu iç piyasada tüketilmiştir. Ülkemizde et ürünleri üretiminde en fazla payı sucuk almaktadır. 2002 yılında üretilen sucuk miktarı 14 579 ton, tüketilen miktar 13 754 ton olmuştur. 2003 yılında üretilen sucuk miktarı 17 113 ton, tüketilen miktar 15 885 ton olmuştur. 2002 yılında %13 olan üretim artışı 2003 yılında %28'e ulaşmıştır (İçöz ve ark., 2005).

Sucuk; kıyma makinesinde veya kuterde kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharatlar ve çok az miktardaki diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli bir sıcaklık derecesinde, bağıl nem, hava akımı ve

sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente kuru et ürünüdür (Yaman ve ark., 1998; Gökalp ve ark., 2004). Diğer bir ifade ile sucuk, baharat içeren, orta düzeyde asidik lezzette, havada kurutulmuş ve dumanlama işlemi görmemiş bir üründür. Sucuk kalitesi açısından üretimde kullanılan et ve yağ kalitesi kadar, ilave edilen katkı maddeleri ve baharatlar da önem taşımaktadır. Sucuk yapımında, genelde sığır eti, sığır- manda eti karışımı ve bazen de koyun eti, yağ olarak sığır yağı veya koyun kuyruk yağı, baharat ve katkı maddesi olarak da kırmızıbiber (toz ve pul), karabiber, kimyon, yenibahar, sarımsak, sakaroz, tuz ve nitrit kullanılmaktadır. Sucuk hamuruna katılan katkı maddeleri ve baharatların çeşit ve oranları tüketici isteklerine bağlı olarak değişebilmektedir (Özdemir, 1999; Gönülalan ve ark., 2004; Gökalp ve ark., 2004).

Türkiye’de hızlı kentleşmeye bağlı olarak et mamulleri üretiminde önemli artışlar görülmekte ancak et mamullerinin üretim artışına paralel olarak birçok işletmede gerekli hijyenik ve teknolojik önlemler alınmadığından elde edilen mamullerin çabuk bozulması ve dolayısıyla halk sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşması söz konusu olmaktadır (Sancak ve ark., 1996).

Sucuklar organoleptik özelliklerinin, bileşimlerinin, yapım teknolojilerinin ve ambalaj biçimlerinin çok farklı olması nedeniyle büyük bir çeşitlilik göstermektedirler. Bugün çeşitli araştırmalarla besleyici değeri ve hijyenik kalitesi yüksek et ürünleri üretim yöntemleri geliştirilmiş olmasına rağmen, ülkemizde üretim ve tüketimde ilk sıralarda yer alan sucuk halen ilkel bir teknoloji ile çoğunlukla hijyenik kalitesi düşük et ve katkı maddeleri kullanılarak denetim ve hijyen koşullarından yoksun olarak hazırlanmakta, olgunlaştırma şartlarına uyulmadan ve olgunlaşma süresi tamamlanmadan tüketime sunulmakta ya da uygun olmayan şartlarda muhafaza edilmektedir. Bütün bunlardan dolayı, ülkemizde et ürünleri içinde önemli bir paya sahip olan sucuklarda kimyasal ve mikrobiyolojik bozuklukların şekillenmesi, mikrobiyal zehirlenmeler yanında hem halk hem de ülke ekonomisi bakımından büyük kayıplara sebep olmaktadır (Sancak ve ark.,1996; Aşkar ve ark.,1999).

Ülkemizde sucuklar, büyük işletmeler dışında genellikle düşük üretim kapasiteli özel kuruluşlarda, bölgelere ve yapımcılara göre farklılık gösteren metotlarla üretilmektedir.

Ekonomik nedenlerle olgunlaşmasını tamamlamadan pazarlanmaktadır. Türk tipi fermente sucuk üretimi, geleneksel yöntemlere göre doğal koşullarda genellikle hava sıcaklığı, hava akımı ve rutubetin en uygun olduğu sonbahar aylarında üretilmekte ve üretilen sucuklar 15-20 gün sonra olgunlaşarak tüketime hazır hale getirilmektedir. Ancak, doğal koşullarda aynı kalite ve standartta sucuk üretimi mümkün olmamaktadır. İnsan sağlığı için risk oluşturabilen *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Clostridium perfringenes*, *Staphylococcus aureus* gibi birçok gıda kaynaklı patojen bakterinin bulunabileceği belirtilmektedir. Ayrıca günümüzde artan dünya nüfusu, teknolojik gelişmeler ve talep artışı gibi nedenlerden dolayı yılın her mevsiminde standart ve aynı kalitede sucuk üretimi zorunlu hale gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Tokat ve yöresinin geleneksel gıda ürünlerinden biri olan Bez sucukların mikrobiyolojik niteliklerini incelemek ve halk sağlığı açısından standartlara uygunluğunu araştırmaktır. Yapılan literatür taraması sonucunda Bez sucukların mikrobiyolojik kalitesini belirlemeye yönelik yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Sucuk

Yüzyıllardır etin raf ömrü tuzlama, kurutma, tütsüleme, fermantasyon vb. yöntemler kullanılarak uzatılmaya çalışılmıştır. Yapılan bu işlemlerle raf ömrü uzatılan etin tekstürü, tat ve aroması değişmekte ve başlangıçtaki taze etten daha farklı bir et ürünü oluşmaktadır. Ortamda doğal olarak bulunan veya sonradan katılan mikroorganizmaların faaliyetiyle elde edilen ürün, fermente ürün olarak adlandırılmaktadır. Fermente gıdalar, deneyimlerle uzun bir süre sonunda mikroorganizma etkisi bilinmezken gelişmiştir. Örneğin Çin’de M.Ö. 400-500 yıllarında fermente et ürünlerinin yapıldığı bilinmektedir. Sucuk, çok eski bir et ürünü olup günlük alınan yiyecekler arasında önemli bir yer tutmaktadır. M.Ö. 500 yılına kadar uzanan bir geçmişi vardır. Avrupa’da son 250 yılda fermente et ürünleri üretimi hızla yayılmıştır. Ülkemizde ise fermente et ürünü denildiğinde üretimde kullanılan et, yağ, baharat ve katkı maddeleri bölgelere göre değişmekle birlikte; yapı, lezzet ve renginde alışılmış özellikleri ile Türk sucuğu akla gelmektedir (Sarıçoban, 2000; Dönderici, 2005).

Kurutulmuş fermente sucuk üretimi birçok ülkede et endüstrisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Türkiye’de tüketilen etin yaklaşık %5’i işlenmiş et ürünüdür ve bu değer %64,33’ünün sucuk olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda Türkiye’de toplumun sucuk tüketimine olan yatkınlığı ve tüketime sunulan sucuk çeşidinin fazlalığı sucuğa olan talebi artırmaktadır. 1997’de 11 588 ton olan sucuk üretimi 2000’de 14 865 tona yükselmesine rağmen kurulu kapasitenin ancak % 25’i kullanılabilir. Sucuk üretim miktarı 2000 yılı nüfus sayımı sonucuna bölüldüğünde Türkiye’de kişi başına yıllık sucuk tüketiminin yaklaşık 250 g olduğu görülmektedir. Ancak, gerçekte bu oranın 1 kg’ın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’de sosyo-ekonomik koşullar geliştikçe et ürünleri üretiminde, dolayısı ile kişi başına tüketilen et ve et ürünleri miktarında da artış görülecektir (Ercoşkun, 2006).

Fermente et ürünleri asitlik (düşük ve yüksek pH’lı ürünler), etin boyutu (kıyma veya parça et), fermantasyon tipi (karbonhidratlı veya karbonhidratsız; starterli ve startersiz) ve ürün yüzeyinde küf gelişimi olması veya olmaması gibi çeşitli özelliklerine göre

sınıflandırılmaktadır. Yine son ürünün nem içeriğine göre de yarı-kuru ve kuru fermente et ürünü olarak sınıflandırılabilir. Yarı kuru fermente sosislerde son üründe nem içeriği %40-45 arasında değişmektedir, yüksek asitli et ürünlerinde pH 5,3 ve daha düşüktür (Incze, 1991). Bu bakımdan sucuk diğer fermente et ürünleri ile kıyaslandığında yüksek asitli yarı-kuru fermente et ürünleri içerisinde yer almaktadır. Türk Sucuğu Standardı (TS 1070)'na göre sucukta nem miktarı en çok %40, pH 4,7-5,4 arasında; Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre ise sucukta nem miktarı en çok %40, pH değeri en çok 5,4 olarak bildirilmiştir (Anonim, 2000; Anonim, 2002).

Sucuk heterojen bir yapıya sahiptir. Sucuk; kıyma makinesinde veya kurterde kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharatlar ve çok az miktardaki diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli bir sıcaklık derecesinde, bağıl nem, hava akımı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente kuru et ürünüdür (Gökalp ve ark., 1997; Yaman ve ark., 1998; Gökalp ve ark., 2004). Diğer bir ifadeyle sucuk, baharat içeren, orta düzeyde asidik lezzette, havada kurutulmuş ve dumanlama işlemi görmemiş bir üründür. Sucuk kalitesi açısından üretimde kullanılan et ve yağ kalitesi kadar, ilave edilen katkı maddeleri ve baharatlar da önem taşımaktadır. Sucuk hamuruna katılan katkı maddelerin ve baharatların çeşit ve oranları tüketici isteklerine bağlı olarak değişmektedir (Özdemir, 1999; Gönülalan ve ark., 2004; Gökalp ve ark., 2004).

Kasaplık hayvanların kas etleri ve yağları dışında diğer hayvan aksamının sucuk yapımında kullanılması Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği Madde 5-d hükümlerince yasaklanmıştır. Buna göre tendo ve fasia parçaları, erkek ve dişi hayvanlara ait genital organlar, göz ve kulaklar, deri, işkembe ve bağırsak, dalak, akciğer ve karaciğer, meme dokusu, kıkırdak ve kemikler sucuk üretiminde kullanılamazlar. Sucuk yapımında sığır, dana, manda, koyun, kuzu, kıl keçisi, kıl keçisi oğlağı, deve gövde etleri kullanılır. Ete iç yağı ve kuyruk yağı ile çeşni ve katkı maddeleri ilave edilerek kıyma haline getirilir (Anonim, 2002).

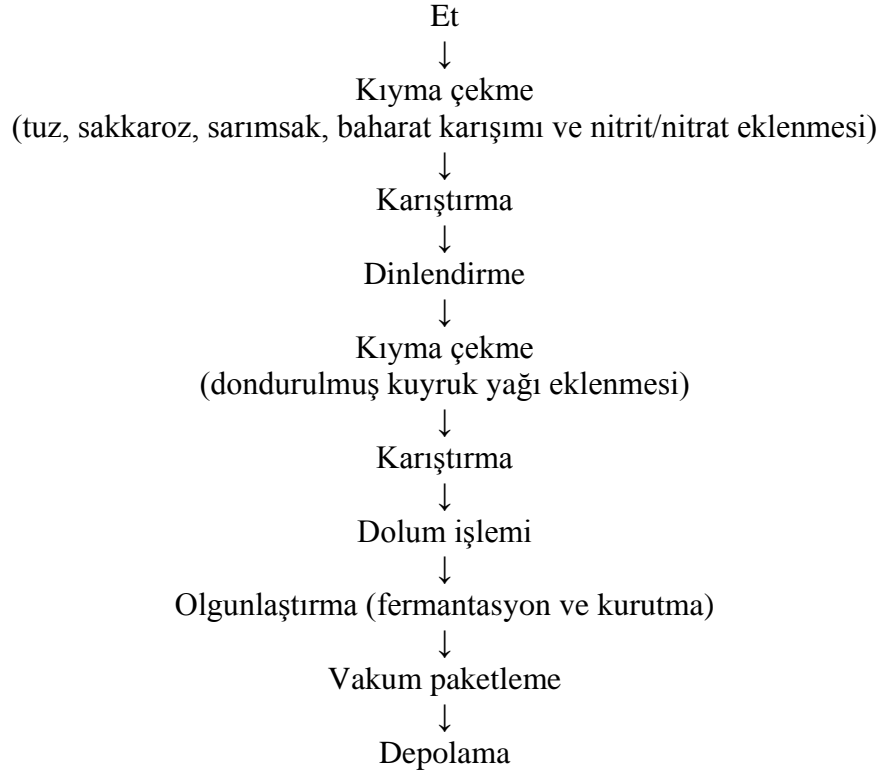
Sucuk organoleptik özellik, bileşim, yapım teknolojisi ve ambalaj biçimine bağlı olarak büyük bir çeşitlilik gösterir. Bu nedenle sucuklar için muhtelif sınıflandırmalar

yapılmıştır. Sucuklar genel olarak; fermente sucuklar, haşlanmış sucuklar, pişirilmiş sucuklar, kızartılarak tüketilen sucuklar olmak üzere 4 grup altında toplanırlar. Fermente sucuklar veya havada kurutulmuş sucuklar çiğ materyalden hazırlanıp bir olgunlaşma devresi geçirdikten sonra çiğ olarak yenilebilir. Ülkemizde üretilmekte olan sucuk ve pastırma bu gruba dâhildir. Haşlanmış sucuklar çiğ materyalden hazırlanıp üretimlerinde sıcak suda veya buhar altında bir haşlanma evresi geçiren ürünlerdir. Ülkemizde üretilen sosis, salam ve macar salamı bu gruba girmektedir. Pişirilmiş sucuklar pişmiş materyalden hazırlanır ve kullanılmadan önce de pişirilirler. Ülkemizde bu türden üretilen sucuk çeşidi yoktur. Kızartılmış sucuklar ise çiğ materyalden hazırlanırlar; ancak, kullanılmadan önce yağda veya ateşte kızartılarak tüketilirler. Ülkemizde bu tür sucuk da üretilmemektedir. Almanların “Brat-wurst” sucuğu bu gruba girmektedir (Tutar, 2008).

Sucuğun tat, lezzet ve aroma gibi duyuşal; yapı ve renk gelişmesi gibi biyokimyasal özellikleri, organik asitlerin oluşumu, zaman zaman patojen mikroorganizmalar içermesi ve mikotoksin oluşumu gibi sağlığı ilgilendiren tüm nitelikleri de mikrobiyal faaliyet sonucunda oluşmaktadır. Fermantasyonla elde edilen et ürünlerinin üretim aşamalarında biyolojik yöntemlerle birlikte, kurutma ve koruyucu maddelerin ilavesi gibi fiziksel ve kimyasal muhafaza yöntemleri de yer almaktadır. Dolayısıyla fermente et ürünleri bu üç yöntemin kombinasyonu ile elde edilmektedir (Sarıçoban, 2000).

2.2. Sucuk Üretimi

Sucuk yapımında, genelde sığır eti, sığır-manda eti karışımı ve bazen de koyun eti, yağ olarak da sığır yağı veya koyun kuyruk yağı kullanılmaktadır. Üretimde baharat ve katkı maddesi olarak kırmızıbiber, karabiber, kimyon, sarımsak, sakkaroz; kürlleme maddesi olarak da tuz ve nitrit veya nitrat katılmaktadır (Özdemir, 1999). Et, yağ, baharat ve kürlleme ajanlarını içeren hamur bağırsaklara doldurulduktan sonra ya doğal olarak bulunan mikroorganizmalarla ya da katılan starter kültür vasıtasıyla 22-23°C’de ve %80-90 rutubetli ortamda asılarak hem fermantasyon işlemine tabi tutulur hem de kuruması da sağlanır (Kılıç, 2009). Şekil 2.1’de sucuk üretim aşamaları sunulmuştur.



Şekil 2.1. Geleneksel yöntemle üretilen Türk sucuğunun üretim aşamaları (Öztan, 2005)

Fermente et ürünlerinin üretimi genelde üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar formülasyon, fermentasyon ve olgunlaştırma/kurutmadır. Formülasyon, kılıfa doldurulmak üzere et, yağ ve diğer tüm katkıların hazırlandığı aşamadır (Üren ve Babayigit, 1997; Ordóñez ve ark., 1999; Lizaso ve ark., 1999). Sucuk üretiminde formülasyon aşamasında et ve yağ kıyma makinesinde veya kurterde parçalanmaktadır (Ordóñez ve ark., 1999). Fermentasyon süresince birbirini etkileyen ve birlikte gerçekleşen iki basit ama önemli mikrobiyolojik reaksiyon meydana gelmektedir. Bunlar; pH değerinin laktik asit bakterilerince düşürülmesi ve nitrat/nitrit indirgeyen bakterilerce nitrit oksitini oluşturulmasıdır (Ordóñez ve ark., 1999; Lizaso ve ark., 1999). Geleneksel üretimde fermentasyon işlemi işletme florası (doğal flora) aracılığı ile gerçekleştiği için standart ürün üretimi oldukça zordur (Kaban, 2007). Proseste son aşama olan olgunlaştırma işleminde, flavor ve tekstür oluşumu gerçekleşmektedir. Bu aşamada meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal değişimler birçok çalışmada araştırılmasına rağmen tam olarak ortaya konulamamıştır (Toldrá ve Flores, 1998;

Ordóñez ve ark., 1999). Teknolojik yetersizlikler sucuğun olgunlaşmasını olumsuz yönde etkilemekte ve arzulanan renk elde edilememektedir (Ertaş, 2006; Bozkurt ve Erkmen, 2007). Küçük üreticiler genellikle olgunlaşma ve kuruma işlemleri sırasında sıcaklık ve nem oranına dikkat etmemelerine rağmen bunlar kaliteyi etkileyen önemli parametrelerdir. Türkiye'de sucuklar genelde standart bir yöntemle göre değil mevsime, bölgelere ve işletmelere göre büyük farklılıklar gösteren koşullarda olgunlaştırılır. Fermente sucukların üretiminde mikrobiyal olayların kontrol altına alınmadığı durumlarda sağlık açısından riskler ve hatalı üretimden dolayı da ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Zira üretimde kullanılan ham materyalin başlangıçtaki mikrobiyal yükü ile işletme florası, son ürün üzerinde etkili olmaktadır (Özdemir, 1999; Kılıç, 2009).

Türk Gıda Kodeksi, et ürünlerinde değişiklik yapılması hakkındaki tebliğe göre (Anonim, 2001) ve Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2000)'nde et ürünleri için bildirilen mikrobiyolojik kriterler Çizelge 2.1'de, Türk Standartları Enstitüsü, Türk Sucuğu Standardı'na (Anonim, 2002) göre fermente sucuklar için bildirilen mikrobiyolojik kriterler ise Çizelge 2.2'de verilmiştir. Ayrıca, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde fermente sucuklar için öngörülen mikrobiyal yük Çizelge 2.3'de sunulmuştur (Anonim, 2010).

Fermente sucuk standardına göre; incelenen her beş örnekte aerobik mezofilik mikroorganizma sayısının örneklerin üçünde 10^5 kob/g'ı, ikisinde 10^6 kob/g'ı; *Staphylococcus aureus* sayısının üç örnekte 10 kob/g, iki örnekte 10^2 kob/g'ı; maya ve küf sayısının örneklerin tümünde 10^2 kob/g'ı ve koliform grubu bakterilerin ise 10 kob/g'ı geçmemesi gerektiği öngörülmektedir. Ayrıca standarda göre sucuk, yağ ve nem içeriği maksimum %40, tuz içeriği maksimum %5, pH değeri 4,7-5,4 arasında ve protein içeriği minimum %20 olmalı, ransit tada sahip olmamalıdır. Ayrıca standarda göre sucukta *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. bulunmamalı (sıfır tolerans), *Staphylococcus aureus* 3 log kob/g, *Clostridium perfringens* 2 log kob/g, koliformlar <1 log kob/g, maya ve küf 2 log kob/g olmalıdır (Anonim, 2002).

Çizelge 2.1. Et ürünleri tebliğine göre fermente sucuklar için bildirilen mikrobiyolojik kriterler (Anonim, 2000)

Mikroorganizma grubu	İncelenen örnek sayısı	Mikroorganizma sayısı (kob)
Aerob mezofil bakteri sayısı/g	3	10^5
	2	10^6
<i>Staphylococcus aureus</i> /g	3	10
	2	10^2
<i>Clostridium perfringens</i> /g	3	10^1
	2	10^2
Maya ve küf sayısı/g	5	10^2
Salmonella sayısı/25 g	5	0
Koliform bakteri sayısı EMS/g	5	10^1
<i>E. coli</i> sayısı/g	5	0

EMS: En Muhtemel Sayı

Çizelge 2.2. Sucuk standardına göre sucuğun mikrobiyolojik kriterleri (Anonim, 2002)

	n	C	m	M
<i>Escherichia coli</i> (kob/g)	5	1	5×10^1	1×10^2
<i>Escherichia coli</i> (kob/g)*	5	0	Bulunmamalı	Bulunmamalı
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (kob/g)	5	0	Bulunmamalı	Bulunmamalı
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	5	1	5×10^2	5×10^3
<i>Clostridium perfringens</i> (kob/g)	5	2	1×10^1	1×10^2
<i>Salmonella</i> spp. (kob)	5	0	25 g'da bulunmamalı	25 g'da bulunmamalı
<i>Listeria monocytogenes</i> (kob)	5	0	25 g'da bulunmamalı	25 g'da bulunmamalı
Maya-küf sayısı (kob/g)	5	2	1×10^1	1×10^2

* Isıl işlem görmüş ürünlerde

n: Deney numunesi sayısı.

c: m ile M arasındaki sayıda mikroorganizma ihtiva eden kabul edilebilir en fazla deney numunesi sayısı.

m: (n-c) sayıdaki deney numunesinin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

M: c sayısındaki deney numunesinin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

kob: koloni oluşturan birim.

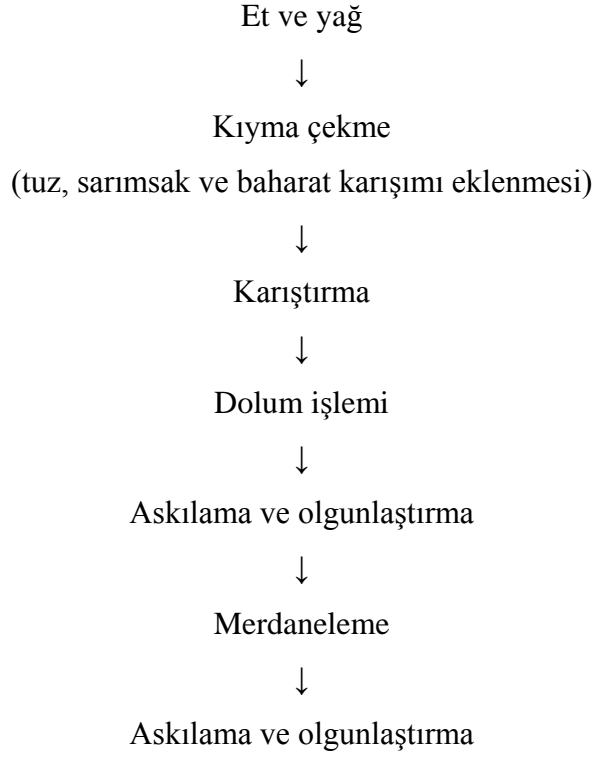
Çizelge 2.3. Mikrobiyolojik Kriterler tebliğinde ferment sucuklar için önerilen mikrobiyal yük (Anonim, 2010)

	n	C	m	M
Küf	5	2	10^2	10^3
<i>S. aureus</i> (4)	5	2	10^2	10^3
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	0/25 g-mL	
<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL	
<i>E. coli</i> O157:H7	5	0	0/25 g-mL	

2.3. Tokat Bez Sucuğu Üretimi

Yöresel sucuk çeşitlerimizden olan Bez sucuğun standart bir üretim yöntemi ve formülasyonu bulunmamaktadır. Bez sucuk üretimi Tokat ili ve çevresinde genellikle kasaplar tarafından yılın belirli aylarında üretilmektedir. Üretilen ürünün bileşimi üreticiye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Geleneksel yöntemle üretilen Tokat Bez sucuğun üretim aşamaları, kıyma makinesinden çekilen et ve yağın tuz, sarımsak ve baharat karışımıyla belirli bir süre karıştırılmasını takiben tekstil ürünü olan bez kılıflara doldurulup, havada asılı olarak olgunlaştırmaya tabi tutulması, olgunlaştırılması sırasında merdanelemeyle yassılaştırılması ve ardından tekrar askıya alınıp, olgunlaştırılmasını içermektedir (Şekil 2.2). Üretim süreci hava koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Geleneksel üretim yöntemi ile elde edilen bu üründe tat, koku ve renk oluşumu doğal fermantasyon ve kurutma işlemleri süresince gerçekleşmektedir. Sadece Tokat'ta üretilen ve 200-300 yıllık bir geçmişe sahip olan Bez sucuk, klasik sucuklara oranla gerek bez ambalajı, gerek baharat karışımı ve gerekse kurutma yöntemine bağlı olarak kendine özgü tat ve aromaya sahiptir. Bez sucuğu diğer sucuklardan ayıran özellik ısıtma işlemi görmeden üretilmesi ve mermerşahi denilen boyasız beyaz kumaşın ambalaj materyali olarak kullanılmasıdır. Ayrıca geleneksel sucuk baharatlarına ilaveten Bez sucuk üretiminde karanfil de kullanılmaktadır (İçeloğlu, 2011; Anonim, 2009).

Tokat'ta bir entegre işletme dışında genellikle uygun olmayan koşullarda ve farklı formülasyonlarda üretilen Bez sucuk, yılın belirli aylarında özellikle sonbahar ve kış aylarında kasap dükkanlarında havada asılı olarak doğal fermantasyonla üretilip kurutulmakta ve piyasaya sunulmaktadır. Kontrolsüz koşullarda doğal fermantasyonla üretilen bu ürünün mikrobiyolojik kalitesi bilinmemektedir. Doğal koşullarda aynı kalite ve standartta sucuk üretimi mümkün olmayacağı gibi sucuğun mikrobiyolojik kalitesi de düşük olabilmektedir. Kaliteli ürün elde etmek için üretimde kaliteli hammadde (et, yağ) ve katkı maddeleri (baharatlar, tuz, şeker vb.) kullanılmalı ve ayrıca sucuk hamurunun hazırlanması, kılıflara doldurulması ve olgunlaştırılması sırasında tüm teknolojik ve hijyenik kurallara azami özen gösterilmelidir. Gerekli teknolojik ve hijyenik kuralların uygulanmaması sonucu ürünlere bulaşan arzu edilmeyen mikroorganizmalar hem ürünlerin kalitesinin bozulmasına, hem de çeşitli gıda



Şekil 2.2. Tokat Bez sucuğunun üretim aşamaları.

zehirlenmelerine sebep olabilmektedir. Kasap dükkanlarında yapılan Bez sucuğu üretiminde hijyenik koşulların sağlanması çok zor olacağı gibi bu koşullarda üretim yapan üreticinin hammadde ve katkı maddelerinin seçiminde belirli kriterlere önem vermesi de mümkün değildir.

2.4. Sucuğun Mikrobiyolojik Kalitesini Etkileyen Faktörler

Gıda güvenliği markete sunulan tüm gıdalar özellikle de et ve et ürünleri için en önemli hususlardan birisidir. Et güvenliğinin en ciddi ve tehlikeli problemlerinden birisi insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek mikrobiyal özellikle de bakteriyel patojen içeren ürünlerin piyasaya sunulmasıdır (Biswass ve ark., 2008). Yapılan araştırmalara ve kaynaklara göre sucuğun mikrobiyolojik kalitesini etkileyen faktörler şu başlıklar altında toplanabilir:

- i) Hammadde: Et ve yağ
- ii) İngredientler: Baharatlar, nitrit ve nitrat vb.
- iii) Alet ve ekipmanlar
- iv) Personel

v) Üretim Parametreleri: Su aktivitesi ve pH

2.4.1. Hammadde: Et ve Yağın Mikrobiyal Kaliteye Etkisi

Sucuk üretiminde kullanılan et ve yağın mikrobiyolojik kalitesi direkt olarak sucuğun mikrobiyolojik kalitesini etkilemektedir. Taze et kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı mikrobiyolojik bozulmalara karşı en duyarlı gıdalar veya potansiyel olarak tehlikeli gıdalar arasında yer almaktadır. Et, mikroorganizmaların gelişmesi için ideal bir ortamdır. Çünkü nem içeriği yüksek (% 70), proteince zengin (% 18–20), gerekli mineralleri ve yeterli düzeyde karbonhidrat içeren, uygun pH değerine (~5,6) sahip olan bir gıdadır (Aymeric ve ark., 2008; Biswas ve ark., 2008).

Türkiye'deki mezbahaların çoğunun teknolojiye yoksun olması, karkasların uygun olmayan ortamda muhafaza edilmesi ve taşınması bulaşma açısından büyük tehlike oluşturmaktadır. Et ve et ürünlerinin bozulması ve insan sağlığını tehdit edici durumlar oluşturması, zayıf hijyenik koşullara bağlı olarak, et ve et ürünlerinin kontamine olması sonucu gerçekleşmektedir. Etin mikrobiyolojik kalitesi üzerinde etkili olan faktörler ise hayvan sağlığı, kesim işleminin yapıldığı ortam koşulları, kesim işlemi, kesim esnasında ve sonrasında kullanılan alet-ekipmanlar, kesim işlemini yapan kişi, kesimden sonra etin taşınma ve depolama koşulları etkilidir.

Kaliteli bir etin dahi 4 haftadan fazla bekletilebilmesi güçtür. Bunun nedeni et üzerinde var olan ve çoğalabilen psikrofil aerobik mikroorganizmalardır. Bakterilerin ette, en etkili olduğu zaman süreci, olgunlaşmadan sonra başlamaktadır. Olgunlaşmış et bakteriler için çok iyi bir besiyeridir. Örneğin her 20 dakikada bir defa bölünerek üreyen *E. coli* hücrelerinden, uygun şartlar devam ettiği sürece, 48 saat içinde 2^{14} hücre meydana gelir. Etin bu bakterilerden korunması için soğutma, dondurma, ısıtma, vakumlama gibi bir takım işlemlere tabi tutulması gerekir. Ette bakterilerin bir kısmı habitant olarak bulunurlar ve zararsızdırlar (saprofit bakteriler). Diğer bir kısmı ya hayvan canlı iken bir hastalık etkeni olarak vücuda girmiş veya postmortal olarak ete bulaşmışlardır (Köse, 1994). Ete mikroorganizmaların bulaşması 3 yoldan olmaktadır:

- (i) İntravital: Hayvan daha canlı iken bazı bakteriler bağırsak duvarını aşarak organizmaya ulaşırlar. Ancak, vücudun kendini koruma mekanizması bu etkenleri bertaraf eder. Etlerin bakterilerle bu tür bulaşma şekline, intravital bulaşma denir.
- (ii) İntra mortem: İntra mortem olarak bakteri bulaşması ise kesim esnasında kan damarlarında oluşan negatif basınç aracılığıyla bakterilerin vücuda alınmasıdır.
- (iii) Post mortem: Et kalitesi ve hijyeni üzerinde en önemli bakteri bulaşma şekli, post-mortem yolla olanıdır. Taze etin bakterilerle ilk bulaşma kaynağı ayaklar, deri, işkembe ve bağırsaklar olmaktadır. Kesimhanenin tabanı, personelin ve araçların temizliği bulaşmada rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalarda kesimhanenin iyi havalandırılmamasının kesim alanlarında bakteriyel aerosollere neden olduğu, oda sıcaklığında çalışma bakterilerin gelişmesini hızlandığı ortaya konmuştur. Bu hususlarda da gerekli önlemlerin alınması et hijyeni açısından önemlidir. Aynı odada soğutma ve dondurma yapılması ve etlerin bakteri içeren alet ve paketleme materyali ile temas etmesi de bakteriyel bulaşmaya neden olmaktadır. Hasta hayvanların kesiminde veya etlerin hasta, portör personel ile temas etmesi durumunda da ette patojen bakteriler görülebilmektedir. Psikrofil ve psikrotrof bakteriler, yıkanmayan veya dezenfekte edilmeyen soğuk depo duvarlarında her zaman ve büyük sayıda bulunabilmektedir. Hijyenik kurallara uyulmadan kesilen hayvanların et yüzeyinin 1 cm²'sinde 1000-10000 arasında bakteri bulunabilir. Kesimhane hijyenik şartlara uygun değilse bu sayı birkaç milyona çıkabilmektedir. Taze ette maya ve küfler ender olarak görülmektedir (Köse, 1994).

Yağlar, sucukta etten sonra gelen en önemli bileşendir ve üretimde kullanılan yağ ürünün tekstürü ve flavoru üzerinde etkiye sahiptir (Sarıçoban, 2000; Soyer ve ark., 2005; Turp ve Serdaroğlu, 2008). Fermente sucuk üretiminde kullanılacak yağın seçimi önemlidir. Her şeyden önce sucuk hamuruna katılacak yağın sert bir yapıda olması gerekir. Bu nedenle sucuk üretiminde kullanılacak yağ, soğukta muhafaza edilmelidir. Yüksek sıcaklıkta bekletilmiş yumuşak kıvamlı yağların kullanılması sucuğun olgunlaşma ve depolaması sırasında acılaşmasına (oksidatif ransidite) ve dolayısıyla renk ve tat bozukluklarına yol açmasına neden olur (İnal, 1992; Gökalp ve ark., 1997). Sucuk üretiminde genellikle koyun kuyruk yağı kullanılır. Üretimde ayrıca, genç

danalardan elde edilen sırt yağı veya iç yağlardan elde edilen yağ da kullanılabilir (Erdoğrul, 2002; Gülbaz, 2004; Öztan, 2005; Soyer ve ark., 2005; Bozkurt ve Bayram, 2006). Kesim sırasında hijyenik koşullara uyulmadığı takdirde yağ da önemli bir kontaminasyon kaynağı durumundadır.

2.4.2. Hayvan Sağlığının Etin ve Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi

Etin mikrobiyal kalitesi üzerinde etkili faktörlerden birisi hayvan sağlığıdır. Hayvanın sağlığı direk olarak etin kalitesini etkilediğinden kesim işlemi yapılmadan önce gerekli sağlık kontrolleri yapılmalı ve kesimde sağlıklı hayvanlar kullanılmalıdır. Hayvan sağlığının korunması için hayvanların düzenli olarak tımar edilmesi, kontamine yem kullanılmaması, ahırlarda hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulması gerekmektedir (Stopforth ve Sofos, 2006; Sofos ve Geornaras, 2010). Normal koşullarda, sağlıklı bir etin iç dokularında pek az sayıda mikroorganizma bulunabilir veya hiç mikroorganizma bulunmaz. Ancak, etler kesim, yüzme, parçalama, taşıma, depolama ve işleme sırasında önemli ölçüde dış kaynaklı mikrobiyal kontaminasyona maruz kalabilmektedirler. Canlı hayvanda mikroorganizmalar lenf nodüllerinde lokalize olmuştur. Bundan dolayı lenf nodülleri kesimden sonra mikrobiyolojik bozulmalarda önemli rol oynar. Kesimden sonra hayvanda bağışıklık sistemi zayıflar ve tamamen durur. Böylece mikroorganizmalar bütün dokulara yayılır. Mikroorganizmaların dokulara yayılmasına etki eden faktörler bağırsaktaki yük, kesimden önce hayvanın fizyolojik durumu, kesim ve kanatma yöntemleri ile soğutma hızıdır. Bağırsaktaki yük ne kadar fazla ise yayılma olasılığı o kadar fazla olur. Kesimden 24 saat öncesinden itibaren yem verilmemelidir. Kesimden önce hayvan yorgun, sinirli ve heyecanlı ise bakterilerin dokulara yayılması ve gelişmesi daha kolay olur. Bu fizyolojik koşullarda kesimden önce glikojen kullanıldığından kesimden sonra pH düşüşü (pH 7,2'den 5,5'e düşme) de gerçekleşmemektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

2.4.3. Kesim İşleminin Etin ve Sucuğun Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Etkisi

Kesim işlemi sırasında uygun kesim yöntemi seçilmeli, kanatma işlemi hızlı ve hijyenik koşullar altında yapılmalıdır. Kesim işleminden sonra mikrobiyal yayılmayı ve gelişmeyi yavaşlatmak için soğutma işlemi hızlı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Kesim

sırasında bulaşma kaynakları hayvan derisi ve bağırsağı, personel, alet ve ekipmanlar ve hava şeklinde sıralanabilir (Çizelge 2.4) (Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Etin mikroorganizmalarla bulaşması kesimle birlikte başlamaktadır. Esas kontaminasyon kesim, yüzme ve parçalama sırasında olmakta ve bu kontaminasyona hayvanın deri, ayak, kürk ve boynuzunun taşıdığı mikroorganizmalarla bağırsak içeriğinin taşıdığı mikroorganizmalar neden olmaktadır. Personelin elleri ve elbiselerinde, kesim işleminin yapıldığı ortamdan da mikroorganizma kontaminasyonu söz konudur. Ayrıca kesim sırasında kullanılan bıçaktaki mikroorganizma ve kesim yerlerine kontamine olmuş mikroorganizmalar lenf sıvısı ve kanla etin iç kısımlarına kadar taşınmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 1999; Yılmaz ve Gümüş, 2008; Sofos ve Geornaras, 2010).

Ete bağlı gıda zehirlenmelerinin %10'unun hastalıklı hayvan eti tüketiminden, %90'nın ise karkaslara diğer kontaminasyon kaynaklarından bulaşan mikroorganizmalar tarafından oluşturulduğu saptanmıştır (Dinçer, 1986).

Kesim sırasında ete bulaşan mikroorganizmalar 3 grup altında incelenebilir: Patojen mikroorganizmalar, saprofit mikroorganizmalar ve indikatör mikroorganizmalardır. Et ürünlerinde depolama kalitesi ve işleme hijyenini gösteren en önemli gösterge karkasın içerdiği toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) grubudur. Enterobakteriler, toplam koliform, fekal koliform ve *E. coli* indikatör bakteriler olup, ette bunların varlığı genel kontaminasyon olduğunun göstergesi olarak kabul edilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Ette bulunan başlıca patojenler, *Salmonella* spp., patojen *E. coli* suşları, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila* ve *Bacillus cereus*'dir. Ete bulaşan mikroorganizmalar hızla çoğalırlar ve et ürünlerinin gerçek florasını oluştururlar. Böylece insan sağlığını tehlikeye atabilmekte ve hatta ölümlü sonuçlanan vakalara neden olabilmektedirler (Kotula ve Kotula, 2000; Huffman, 2002; Biswas ve ark., 2008).

Çizelge 2.4. Kesimhanedeki karkasların çeşitli bulaşma kaynakları ve oranları (Dinçer, 1986)

Kontaminasyon Kaynağı	Kontaminasyon Oranı (%)
Karkasın Taşınması ve Depolanması Sırasında	50
Deri ve Kılılar	33
Kesimhane Atmosferinden	5
Normal Şartlarda İç Organların Çıkarılması Sırasında	3
Karkas Parçalama ve Paketleme Sırasında	2
Diğer (işçiler, alet ve ekipmanlar vb.)	7

Ette bulunan en önemli bozulma etmeni mikroorganizmalar Gram-negatif aerobik ve psikrotrofik bakteriler (*Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*), Gram-negatif fakültatif anaerobik bakteriler (*Alteromonas putrafaciens*), Gram-pozitif bakteriler (*Lactobacillus* spp., *Brochotrix thermosphacta*), küfler (*Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Sporotrichium* spp.) ve mayalar (*Torulopsis*, *Candida*, *Rhodotorula*) dır (Köse, 1994; Kotula ve Kotula, 2000; Huffman, 2002; Doyle ve Erickson, 2006; Fernandes ve Road, 2010).

Mikrobiyolojik açıdan kaliteli ve güvenli et elde etmek için sağlıklı hayvanlar kullanılmalı, kesimde kullanılan alet ve ekipmanlar dezenfekte edilmeli, kesim ortamındaki havanın mikrobiyal yükü düşük olmalıdır. Bu amaçla sürekli havalandırma yapılmalı veya hava sterilize edilmeli, yüzme işlemi hijyenik koşullarda yapılmalı, bağırsak çıkarma işlemi dikkatli bir şekilde yapılmalı, personel hijyen kurallarına uyulmalı ve kesimden sonra et soğutulmalıdır. Sıcaklık mikrobiyal gelişmeyi kontrol etmede en önemli faktördür. Mezofilik patojen mikroorganizmaların çoğu 3°C'nin altında gelişmemektedir. Bundan dolayı et kısa sürede soğutulup soğukta muhafaza edilmelidir (Kılıç, 2009; Sofos ve Geornaras, 2010).

Taze etin kontaminasyon düzeyini azaltmak amacıyla değişik yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemleri kimyasal ve fiziksel metotlar, doğal antimikrobiyallar ve kombine teknikler olmak üzere 4 grup altında toplayabiliriz. Fiziksel yöntemlere soğuk veya sıcak suyla yıkama, sıcak su ve buharla karkasın pastörizasyonu, buharla

karkasın vakumlanması, iyonize radyasyon, yüksek basınç uygulamalarını; kimyasal yöntemlere organik asitler, trisodyum fosfat, asitli sodyum klorit, klorin dioksit, peroksiasetik asit, sodyum laktat, sodyum asetat ve sodyum diasetat, ozon; biyokoruyucu ve doğal antimikrobiyal bileşiklere laktik asit bakterileri, bakteriyosinler, laktoferrin, reuterin, bitkisel kökenli antimikrobiyal bileşikleri verebilir (Sofos ve ark., 1999; Huffman, 2002; Dinçer ve Baysal, 2004; Sofos, 2005; Aymeric ve ark., 2008).

2.4.4. Baharatın Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi

Et ürünlerinde baharat kullanım oranı % 0,1-2 arasındadır. Baharatlar içerdiği antimikrobiyal maddeler, eterik yağlar ve aromatik komponentleri sayesinde ürünün tadı, kokusu, dayanıklılığı, rengi ve sindirim değeri üzerinde etkili olmaktadır. Baharatların bu etkilerinin dışında yağlar üzerinde antioksidatif etkileri olduğu literatürlerde belirtilmektedir. Baharatlar antimikrobiyal ve antioksidatif gibi yararlı etkilerinin yanı sıra önemli bir kontaminasyon kaynağı da olabilmektedir. İyi koşullarda üretilmedikleri ve muhafaza edilmedikleri takdirde yüksek düzeyde bakteriyel endospor ve maya-küf içerebilmektedirler. Baharatlarda var olan bu mikroorganizmalar sucuk üretiminde kullanıldıklarında, üremeleri için iyi bir ortam bulmakta ve kısa sürede çoğalarak olumsuz etkilerini göstermektedirler (Köse, 1994; Sağun ve ark., 1997; Filiz, 2001; Vural ve ark., 2004).

Baharatlar üretimleri sırasında çok sayıda bakteri, maya ve küflerle kontamine olduklarından gıda endüstrisinde önemli sağlık sorunları yaratmakta ve ayrıca yarı işlenmiş ürünlerde, özellikle et ürünlerinde dayanma süresinin azalmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmalar çeşitli baharatlarda TMAB sayısının 10^5 - 10^8 /g olduğunu ortaya koymaktadır. Et ürünlerine genellikle % 0,1-1 oranında baharat ilave edildiğinden bir gram baharatın da 10^5 - 10^6 adet mikroorganizma içerdiği dikkate alındığında, et ürününün her bir gramının baharat kullanımı nedeniyle 10^3 - 10^4 adet mikroorganizma ile kontamine olduğu görülmektedir (Mutluer ve ark., 1986). Baharatın mikroorganizmalar ile kontamine olmasının genellikle hazırlanmaları esnasında uygulanan yetersiz hijyenik koşullardan ileri geldiği ve bu durumun et ürünlerinin kalitesini bozduğu gibi, dayanma süresini de azalttığı bildirilmektedir. Bu nedenle, sucukların üretiminde kullanılacak baharatların mikrobiyolojik kalitesi çeşitli

yöntemlerle örneğin mikrodalga, iyonize ışınlar uygulaması ile etkin bir şekilde iyileştirilmelidir (Sağun ve ark., 1997; Filiz, 2001).

2.4.5. Kürlenme Ajanlarının Sucuğun Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Etkisi

Sucuk üretiminde kürlenme amacıyla kullanılan nitrit/nitrat ve tuz sucuğun mikrobiyal kalitesini iyileştirici olarak rol oynamaktadır. Etin kırmızı renginin korunması amacıyla kullanılan nitrit/nitrat'ın Na veya K tuzları, Gram-pozitif özellikle Clostridium'lar üzerinde oldukça etkilidirler. Nitritin antimikrobiyal etkisi nitroz asit (HNO_2) molekülünden kaynaklanmakta ve antimikrobiyal etkisi pH'ya bağlı olup 4,5-5,5 pH'da maksimum düzeydedir (Sancak ve ark., 2008; Öz ve ark., 2001). Etin korunması ve dayanıklılığın artırılması amacıyla tuzlama işlemi bilinen en eski yöntemlerden biridir. Sucuk üretiminde kullanılan tuz (maksimum %5), hidroskopik özelliğinden dolayı ortamdaki serbest suyu bağlayarak mikrobiyal gelişmeyi önlemektedir (Işıksal ve ark., 2008).

2.4.6. Alet-Ekipman ve Personelin Sucuğun Mikrobiyal Kalitesine Etkisi

Sucuk üretiminde kullanılan alet-ekipmanlar etkili bir şekilde temizlenip dezenfekte veya sterilize edilmedikleri durumda patojen ve bozulma etmeni mikroorganizmalar açısından önemli bir kontaminasyon kaynağı olabilmektedirler. Bundan dolayı üretimden hemen sonra ekipmanlar temizlenip klorlu bileşikler, iyotlu bileşikler gibi dezenfektanlarla dezenfekte edilmelidirler.

Üretimde çalışan personel de önemli bir kontaminasyon kaynağı teşkil ettiğinden güvenli gıda üretiminde personel hijyeni önem taşımaktadır. Personel hijyeni, ellerin yıkanması ve gıdayla teması mümkün olabilen diğer vücut bölgelerinin temizliğinin tümünü içermektedir. Ayrıca çalışanların sağlıklı olması, portör olmaması, eldiven ve başlık kullanımı da personel hijyenine dahil edilir. Personelden kaynaklanan kontaminasyonun (fokal bakteriler, *Staphylococcus* spp.) elemine edilmesi için personelin bu açıdan bilgilendirilmesi ve eğitilmesi gerekmektedir.

2.5. Sucuk Mikroflorası

Teknolojik ve hijyenik koşullara bağlı olmakla birlikte sucuk hamurunun başlangıçtaki mikroorganizma yükü 10^5 - 10^7 kob/g olduğu bildirilmiştir (Lucke, 1986). Sucuk hamurunda bulunan bakteriler ve bunların ürünleri teknolojik yönden kusursuz olan mamulü tüketilemez hale getirmesi, insan sağlığını riske etmesi gibi olumsuzlukların yanı sıra, nitratı redükte ederek renk, lezzet ve dayanıklılık oluşturması ayrıca yağları parçalayarak aroma oluşumuna katkıda bulunması gibi yararlı görevleri de mevcuttur. Sucuk mikroflorasını ikiye ayırarak incelemek mümkündür: arzu edilen ve arzu edilmeyene mikroflora (İnal, 1992).

2.5.1. Arzu Edilen Mikroflora

Fermente sucuklarda arzu edilen kalite kriterlerinin oluşabilmesi için olgunlaşmada rol oynayan bakteri gruplarının, sucuk hamuru içinde belli bir düzeyde bulunması gerekmektedir (Vignolo ve ark., 1988). İstenen renk değişimini sağlamak, arzu edilen aromayı ve kıvamı kazandırmak, karbonhidratları parçalayarak laktik asit oluşumu ve dolayısıyla pH seviyesini düşürmek, sucuğu bozan ve arzu edilmeyen bakterilerin üremelerini önlemek bu mikrofloranın faydalı görevlerinden bazılarıdır (Vural 1998; Özdemir 1999; Papamanoli ve ark. 2002).

Fermente sucuklarda dominant florayı genelde laktobasillerin oluşturduğu bilinmekle birlikte mikroflorayı etkileyen önemli koşullardan biri olgunlaştırma sıcaklığı olup, genelde 25°C'nin altında olgunlaştırılan sucuklarda dominant florayı *Lactobacillus sake* ve *L. curvatus*, olgunlaştırmanın 25°C'nin üzerinde gerçekleştirildiği durumlarda ise florada belli düzeylerde *L. plantarum* bulunduğu bildirilmiştir (Lucke 1986; Özdemir ve ark., 1996).

Yapılan çalışmalar sonucunda *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus* ve *Pediococcus* cinslerinin, *Lactobacillus sake*, *Lb. curvatus*, *Lb. carnis*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus*, *Pediococcus acidolactici*, *P. pentosaceus* gibi türlerinin, sucuk mikroflorasını oluşturduğu bildirilmiştir (Dinçer ve ark., 1995; Messens ve ark., 2003).

2.5.2. Arzu Edilmeyen Mikroflora: Saprofit ve Patojenler

Yararlı mikroorganizmaların yanı sıra koliform bakteriler, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp., sülfidi redükte edebilen anaerob bakteriler gibi sucuk hamurunda bulunabilen ve arzu edilmeyen mikroorganizmalar da mevcuttur (Scannel ve ark 2001; Messens ve ark., 2003). Hatalı üretimlere ve dolayısıyla ekonomik kayıplara neden olan, sucuğu sağlık açısından sakıncalı duruma getiren bu mikroorganizmaların sucuk hamuruna bulaşmaları, hayvan kesiminden, hammadde olarak kullanılacak kıymanın çekimine, hamura katılan baharat ve katkı maddelerinden, hamurun doldurulacağı bağırsaklara, üretimde görevli personelden, kullanılan alet ve ekipmana kadar çok farklı şekillerde gerçekleşmektedir (Dinçer ve ark. 1995; Stiebing, 1995; Sağun ve İsleyici, 1996; Karakaya ve Kılıç, 1994). Türkiye’de üretilen sucuğun büyük kısmı teknolojik ve hijyenik kurallara riayet edilmeden üretilmektedir (Kolsarıcı ve Atıcı, 1995). Nitekim ülkemizde tüketime sunulan Türk sucuklarında yapılan çalışmalarda, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringenes*, *Staphylococcus aureus* gibi patojen bakterilerin saptandığı ve hijyenik kalitelerinin düşük olduğu rapor edilmiştir (Atasever ve ark., 1998; Erdoğan ve Özer, 2005; Sırıken ve ark., 2006; Çon ve ark., 2002).

Farber ve ark. (1988) Kanada’da yapmış oldukları bir çalışmada, 42 fermente sucuk numunesinden 10’unda *Listeria* türlerini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Encinas ve ark. (1996) İspanya’da tüketime sunulan fermente sucuklarda yapmış oldukları bir araştırma sonucunda örneklerde *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. circulans* gibi Bacillus grubu mikroorganizmaları tespit etmişlerdir.

Schmidt ve ark. (1988) Almanya’da yapmış oldukları bir çalışmada kıyma numunelerinin %80’inde ve Mettwurst tipi sucuk örneklerinin %95’inde *L. monocytogenes* bakterisini belirlemişlerdir.

Warburton ve ark. (1987) Kanada’da yapmış oldukları çalışmada, gerek olgunlaşma öncesi gerekse olgunlaşma sonrası sucuk numunelerinin tümünde *E. coli* ve *S. aureus* varlığını saptamışlardır.

Papamanoli ve ark. (2002) Yunanistan'da, yerel fermente sucuklarda doğal mikroflora üzerine yaptıkları bir çalışmada, inceledikleri örneklerde % 91 oranında *Staphylococcus* spp. ve bu değerin de %22'sinin *S. saprophyticus*, %20'sinin *S. carnosus*, %10'nun *S. xylosus* ve geriye kalanların da *S. epidermidis*, *S. capitis*, *S. auricularis* gibi diğer stafilocok türleri olduğunu tespit etmişlerdir.

Nazlı ve ark. (1986) 1980-1984 yılları arasında yaptıkları bir çalışmada, İstanbul'da tüketim için piyasaya sunulan 85 adet sucuk numunesinin, 54'ünde koliform grubu bakterileri, 28'inde anaerob bakterileri ve 12'sinde koagülaz pozitif olmayan stafilocokları izole etmişlerdir.

Aytekin (1986) yapmış olduğu bir çalışmasında Konya ilinde farklı yerlerden topladığı 50 adet sucuk numunesinde $3,7 \times 10^4$ - $2,7 \times 10^5$ kob/g oranında koliform grubu bakterilerin varlığını ortaya koymuştur.

Gökalp ve ark. (1988) yaptıkları bir araştırmada, Erzurumda üretilen ve piyasaya sunulan 42 adet sucuk örneğinin %95'inde koliform, %79'unda *E. coli*, %88'inde koagülaz pozitif *S. aureus* ve %4,7'inde *Shigella* türlerinin varlığını rapor etmişlerdir.

Sancak ve ark. (1996) yapmış oldukları çalışmada, 50 adet sucuk numunesinde $5,2 \times 10^3$ kob/g oranında koliform, $4,6 \times 10^3$ kob/g *E. coli*, $5,1 \times 10^3$ kob/g fekal streptokok, $6,7 \times 10^4$ kob/g stafilocok, $1,9 \times 10^3$ kob/g koagülaz pozitif stafilocok, $1,7 \times 10^3$ kob/g *C. perfringens* ve $7,3 \times 10^5$ kob/g küf-maya tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Kayaardı (1998) Manisa'daki büfe ve kafeteryalarda tüketime sunulan sucuk, salam ve sosisler üzerine yaptığı araştırmada, incelenen sucuk numunelerinde ortalama 2,1 log kob/g maya-küf ve 0,42 log kob/g koliform bakterilerinin varlığını saptamıştır.

Güven ve Patır (1998) Elazığ ilinde yaptıkları bir çalışmada toplam 80 adet sucuk numunesinin %16,3'ünde *Listeria* türlerinin varlığını ortaya koymuşlardır.

Atasever ve ark. (1998) Konya piyasasında satılan 30 adet sucuk numunesini kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri yönünden incelemişlerdir. Sonuçta, canlı mikroorganizma sayısını ortalama $5,7 \times 10^6$ kob/g, koliform grubunu $7,4 \times 10^3$ kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını $3,2 \times 10^5$ kob/g ve maya-küf sayılarını $6,4 \times 10^4$ kob/g olarak bulmuşlardır. Kimyasal analizler sonucunda numunelerin pH değerleri ortalama 5,24 ve su aktivitesi değerleri de ortalama 0,806 olarak belirlenmiştir.

Çon ve ark. (2002), Afyon ilinde büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını $3,0 \times 10^4$ - $2,2 \times 10^8$ kob/g, enterobakter sayısını <10 - $1,1 \times 10^4$ kob/g, maya ve küf sayısını <10 - $1,4 \times 10^5$ kob/g arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Apaydın ve ark. (2003), Erzurum'da marketlerde satılan 4 farklı markaya ait bologna tipi sucuk örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Araştırmada 30 örneğin %90'ında toplam aerobik mezofil bakteri sayısı <5 log kob/g; %80'inde laktik asit bakteri sayısı <2 log kob/g; %66,6'sında maya-küf sayısı <2 log kob/g ve *Clostridium perfringens* sayısı <1 log kob/g bulunmuştur. Enterobacteriaceae, koliform, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* sayıları önemsiz olarak bulunurken, *Listeria* spp. ve *Salmonella*'ya ise hiçbir örnekte rastlanmamıştır. Sucuk örneklerin ortalama pH değeri ise 6,4 olarak bulunmuştur.

Barut ve Ateş (2004) et ürünleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, toplam 18 adet sucuk örneğinin %39'unun *E. coli*, %33'ünün *S. aureus*, %22'sinin *C. perfringens*, %67'sinin *Salmonella* spp. ve %17'sinin *L. monocytogenes* ihtiva ettiğini bildirmişlerdir.

Erkmen ve Bozkurt (2004), 19'u fabrika ve 31'i kasap yapımı 50 adet Türk tipi sucuk örneğini mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özellikleri bakımından incelemişlerdir. Fabrika sucuklarındaki aerobik bakteri sayısını 5,75-7,43 log kob/g, laktik asit bakteri sayısını 4,70-6,48 log kob/g, maya-küf sayısını ise 3,15-4,68 log kob/g arasında belirlemişlerdir. Kasap yapımı sucuklarda ise aerobik bakteri sayısını 5,83-7,86 log kob/g, laktik asit bakteri sayısını 4,12-5,98 log kob/g, maya-küf sayısını ise 3,48- 5,80

log kob/g arasında belirlemiştir. Kasap yapımı sucukların pH değerlerinin (4,83-6,74) fabrika yapımı sucuklara (4,53-5,77 pH) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Sırıken ve ark. (2004) Afyon ilinde tüketime sunulan sucuklar üzerine yaptıkları bir araştırmada, 100 sucuk örneğinin %5'inde *E. coli* varlığını ve %9'unda koagülaz pozitif *Staphylococcus* türlerinin 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde olduğunu rapor etmişlerdir.

Kahramanmaraş piyasasında satılan sucuk örneklerinde (60 adet) yapılan bir çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama $3,2 \times 10^7$ kob/g, maya ve küf sayısı $7,0 \times 10^5$ kob/g, toplam koliform sayısı 244 EMS/ml, proteolitik bakteri sayısı ise $1,5 \times 10^7$ kob/g olarak bulunmuştur. Ayrıca 60 sucuk örneğinden 9 tanesinde *E. coli*, 4 tanesinde koagülaz pozitif *S. aureus*, 1 tanesinde *Salmonella* spp., 10 tanesinde endosporlu bakteriye, 1 tanesinde *V. parahaemolyticus* ve 1 tanesinde *V. cholerae*'ya rastlandığı belirtilmiştir. Sucuk örneklerinin pH değerlerinin ise 4,76-5,75 arasında olduğu belirlenmiştir (Erdoğrul ve Ergün, 2005).

Kök ve ark. (2007) Aydın ilinde farklı marketlerden temin ettikleri toplam 100 fermente sucuk örneğinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını ortalama $4,20 \pm 0,06$ log kob/g, maya ve küf sayısını $3,00 \pm 0,06$ log kob/g, stafilokok-mikrokok sayısını $3,95 \pm 0,5$ log kob/g ve koliform grubu bakteri sayısını $1,62 \pm 0,54$ log kob/g olarak bulmuşlardır. Ayrıca 100 sucuk örneğinin 16 tanesinde (% 16) *E. coli*, 12 tanesinde (% 12) *S. aureus*, 5 tanesinde (% 5) *Salmonella* spp, 4 tanesinde (% 4) *Listeria monocytogenes*, 7 tanesinde (% 7) *Listeria innocua*, 3 tanesinde (% 3) *Listeria welshimerii* izole ve tanımlanmıştır.

Doğu ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada Afyon ilindeki büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların pH değerlerinin 4,76-6,90 arasında değişmekte olduğunu ve firmalar ile partiler arasında önemli düzeyde farklılık olduğunu belirlemiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Tokat ve yöresinde üretilen ve çeşitli market, bakkal veya kasaplarda farklı dönemlerde ve markalarda satışa sunulan Bez sucukları materyal olarak kullanılmıştır. Analiz edilen örnek sayısı 30 adettir. Alınan sucuk örnekleri aseptik şartlarda ve soğuk muhafazası sağlanarak Gıda Mühendisliği mikrobiyoloji laboratuvarına getirilerek aynı gün analizlere tabi tutulmuştur.

3.2. Metot

3.2.1. pH Değeri

Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinden 10 g alınıp 100 ml saf su ile karıştırıldıktan sonra homojenize edilmiş ve karışımın pH'sı WTW Inolab pH Level1 (Almanya) model pH-metre kullanılarak ölçülmüştür (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Değeri

Sucuk örneklerin su aktivitesi değeri sıcaklığı 20°C'ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (Amerika Birleşik Devletleri) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Hughes ve ark., 2002).

3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.3.1. Sucuk Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Bacillus cereus, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, maya-küf, toplam mezofil aerob bakteri, toplam koliform ve laktik asit bakteri sayımlarında kullanılacak sucuk örnekleri aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. Steril stomacher poşetler içine steril koşullarda 10 g sucuk örneği tartılmış ve 90 ml peptonlu su eklenip IUL 707/470 Instruments (İspanya) Stomacher kullanılarak 200 devirde 2 dakika süreyle homojenize edilerek 10^{-1} seyrelti çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan homojenizattan peptonlu su (%1) kullanılarak dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.3.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA) (Merck, Almanya) içeren petrilere plak yayma yöntemiyle ekimler yapıldıktan sonra petri kutuları $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonunda 30-300 veya 25-250 arasında koloni içeren petrilere değerlendirilmeye alınmış ve sonuçlar kob/g olarak sunulmuştur (Maturin ve Peeler, 1998; AOAC, 2000a).

3.2.3.3. Laktik Asit Bakteri Sayımı

Bu analiz için besiyeri olarak De Mann Rogose Sharpe (MRS) agar (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Homojenize sucuk örneğinden hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak MRS agar içeren petrilere yayma plak yöntemi ile ekim yapıp 30°C 'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon işleminin sonunda petri kutularındaki koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Lee ve ark., 2006).

3.2.3.4. Maya-Küf Sayımı

Bu analizde besiyeri olarak sterilize edilmiş %10 tartarik asit içeren Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yayma yöntemi ile ekimler yapıldıktan sonra petrilere oda sıcaklığında ($22-25^{\circ}\text{C}$) 5 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler toplam maya-küf olarak sayılıp sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1998).

3.2.3.5. Toplam Koliform ve Fekal Koliform Sayımı

Toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayımı en muhtemel sayım (EMS) yöntemi (3 tüplü) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. EMS yönteminde Durham tüpü içeren Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB) bulunan 3 tüpe hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml ilave edilip 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonunda gaz pozitif tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak koliform bakteri sayısı kob/g olarak ifade edilmiştir. Olasılık testi sonuçlarını kanıtlamak için tüm gaz pozitif tüplerden Durham tüpü içeren Brilliant Green Bile Broth (BGBB) besiyerine öze ile inokülasyon yapıldıktan sonra 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 ml'sinde bulunan kanıtlanmış koliform

bakteri sayısı saptanmıştır. Bu değer ilk seyreltmenin dilüsyon faktörü ile çarpılarak örneğin 1 gramında bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Fekal koliform sayımı yapmak için de toplam koliform analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden içerisinde durham tüpü bulunan EC (*Escherichia coli*) broth'a lup öze ile ekim yapılarak $45\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 ml'de bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Bu değer ilk dilüsyon faktörü ile çarpılarak gıdanın 1 gramında bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı belirlenmiştir (Feng ve ark., 1998).

3.2.3.6. *E. coli* Varlığının Tespiti

Sucuk örneğinde *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren EC broth tüplerden Eosin Methylene Blue (EMP) agara çizim yapılmış ve petrilere 37°C 'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. EMB agarda ortası koyu merkezli metalik refle veren veya vermeyen tipik koloniler doğrulama testleri olan Gram boyama, indol, metil red, Voges-Proskauer ve sitrat (IMViC) testlerine tabi tutulmuştur. IMViC test sonucu Çizelge 3.1'e göre değerlendirilmiştir (Feng ve ark., 1998).

Çizelge 3.1. Koliform grubu bazı bakterilerin IMViC testi değerlendirme tablosu (Feng ve ark., 1998)

Tip	İndol	MR	VP	Sitrat
Tipik (biyotip 1) <i>E. coli</i>	+	+	-	-
Atipik (biyotip 2) <i>E. coli</i>	-	+	-	-
Tipik I (tipik) <i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+	+
Tipik II (atipik) <i>Enterobacter aerogenes</i>	+	-	+	+
Ara tipler (Citrobacter): tip 1	-	+	- ^b	+
Ara tipler (Citrobacter): tip 2	+	+	- ^b	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	- ^c	- ^c	+	+
Düzensiz diğer tipler	d	d	D	D

^a: Bu bakteriler $35-37^{\circ}\text{C}$ 'de laktozdan 48 saat içinde asit ve gaz üretirler.

^b: Bazı suşları zayıf pozitif reaksiyon verir.

^c: Bazı suşları pozitif reaksiyon verirler.

^d: Değişken

Gram-Boyama: Gram boyama Temiz (2008)'e göre yapılmıştır.

IMVIC Testi: İndol, metil kırmızısı, Voges-Proskauer ve sitrat testleri bakterilere tek tek uygulanıp, bir bütün olarak değerlendirilmiştir.

İndol Testi: İndol testi, mikroorganizmaların bir aminoasit olan triptofanı ayrıştırarak indol meydana getirebilme yeteneğini belirlemek için kullanılmaktadır. İndol testi için, Tryptone Water besiyerinden yararlanılmıştır. Tüplerde hazırlanan besiyerine bakteri kültüründen ekim yapıp 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben, kültüre 0,5 ml Kovac's ayracı aktarılıp tüp çalkalanmıştır. Kültür sıvısının üst kısmında kiraz kırmızısı renkte bir tabakanın oluşumu testin pozitif, sarı bir tabakanın oluşumu ise negatif olduğunu göstermektedir (Temiz, 2008).

Metil Kırmızısı (Red) Testi: Bakteri kültüründen Glikoz Fosfat broth besiyeri içeren tüplere ekim yapıldıktan sonra 37°C'de 48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra tüplere, 5ml kültüre 5ml olacak şekilde metil kırmızısı indikatörü damlatılıp kuvvetlice çalkalanmışlardır. Rengin kırmızı-pembe'ye dönüşmesi pozitif, sarı kalması ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2008).

Voges-Proskauer Testi: Bakteri kültürlerinden Glukoz-fosfat broth besiyerine ekim yapıp 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplere 1mL %40'lık KOH çözeltisi ve 3 mL %5'lik α -naftol çözeltisi eklenmiş ve kuvvetlice çalkalanmışlardır. Besiyerinin üstünde 2-5 dakika içinde kırmızı-pembe rengin oluşması asetoin varlığını ortaya koyduğundan pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir. Eğer sarı renk meydana geldiyse de sonuç negatif olarak dikkate alınmıştır (Temiz, 2008).

Sitrat Testi: Bakteri kültüründen Koser Citrate Medium Broth içeren tüplere ekim yapıp 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işleminin sonunda tüplerde bulanıklığın oluşması bakteri gelişiminin bir göstergesi olduğundan pozitif, yoksa negatif sonuç olarak değerlendirilmiştir. Koliform grubu bazı bakterilerin IMVIC testi değerlendirme tablosu Çizelge 3.1'de verilmiştir (Temiz, 2008).

3.2.3.7. *E. coli* O157:H7 Varlığının Tespiti

Bu analiz için steril koşullarda tartılan 25 g sucuk örneği 225 ml EHEC Enrichment broth içine konulduktan sonra homojenize edilmiş ve bunu takiben $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra hazırlanan örnekten Tellurit- Cefixime-Sorbitol MacConkey (TC-SMAC) agar içeren petrilere tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapılarak $35-37^{\circ}\text{C}$ 'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. *E. coli* O157:H7 TC-SMAC agarda renksiz veya merkezi dumanlı nötral/gri koloniler oluştururlar. Tipik kolonilerden en az 5 tanesi rastgele alınarak Gram boyama ve Singlepath *E. coli* O157:H7 test kiti doğrulama analizine tabi tutulmuştur (Feng ve ark., 1998).

Singlepath *E. coli* O157:H7 Test Kiti: Singlepath *E. coli* O157, *E. coli* O157'nin hızlı analizi için kullanılan immün akış prensibi ile hazırlanmış immünolojik bir test kitidir. AOAC tarafından onaylanmış ve sertifikalanmıştır. CT-SMAC Agar selektif besiyerinden alınan koloninin 1–2 mL su içindeki süspansiyonu kaynar su banyosunda 15 dakika tutulduktan sonra oda sıcaklığına soğutulmuştur. Sonra buradan 150 μL alınıp kitin örnek gözüne aktarılmış ve oda sıcaklığında 20 dakika bekletilmiştir. Bu süre içinde kitin "C" kontrol penceresinde kırmızı şerit oluşmaktadır. "T" test penceresinde de oluşan kırmızı şerit örnekte *E. coli* O157:H7 varlığını göstermektedir. Testin duyarlılığı ve spesifikliğı AOAC'ye göre $> \% 99$ olarak belirlenmiştir.

3.2.3.8. *Staphylococcus* spp. ve *S. aureus* Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan Baird Parker Agar (BPA) (Oxoid, İngiltere) içeren petri kutularına plak yayma yöntemi ile ekim yapılarak 37°C 'da 24 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda etrafı saydam zonlu 1-1,5 mm çaplı siyah parlak koloniler sayılmış ve sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir. Petrilere 5'er adet koloni alınarak mikroskopik görünüm, Gram boyama, hemoliz ve koagülaz doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama testlerinin sonucu Çizelge 3.2'ye göre değerlendirilmiştir. Doğrulama analizleri sonucunda Bez sucukta bulunan *S. aureus* sayısı aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Örneğin test edilen Bez sucuk örneğin 10^{-4} dilüsyonunda 50 koloni sayıldığını ve bu petriden alınan 5 koloniden 4'nün koagülaz pozitif çıktığı varsayıldığında bez sucuğun 1 gramındaki *S. aureus* $50 \times (4/5) \times 10^5 = 4\ 000\ 000$ 'dur (Bennett ve Lancette, 1998).

Çizelge 3.2. *S. aureus*, *S. epidermidis* ve Micrococci'nin tipik karakteristikleri^(a)
(Bennett ve Lancette, 1998)

Karakteristik	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	Micrococci
Katalaz aktivitesi	+	+	+
Koagulaz üretimi	+	-	-
Hemoliz aktivitesi	+	-	-
Thermonükleaz üretimi	+	-	-
Lisostafin duyarlılığı	+	+	-
Anaerobik kullanımı			
Glukoz	+	+	-
Mannitol	+	-	-

^a +, Çoğu suşu (%90 veya üstü) pozitif; -, çoğu suşu (%90 veya üstü) negatif.

Hemoliz Testi: Bu analiz mikroorganizmaların hemoliz enzimi salgılayıp salgılamadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Geliştirilmiş kültürlerden petri kutusundaki kanlı agar besiyerine tek koloni düşürme tekniği (sürme) ile ekim yapıldıktan sonra 37°C'de 1-2 gün inkübe edilmiştir. Besiyerinde gelişen koloniler, her gün etrafındaki hemoliz zonu yönüyle incelemeye alınmıştır. Berrak zon oluşturanlar beta-hemoliz pozitif, yeşilimsi renk oluşturanlar alfa-hemoliz, renk değişimi gözlenmeyenler ise gama-hemoliz olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2008).

Koagulaz Testi: Bu test, özellikle stafilokoklarda bulunan ve kan plazmasını pıhtılaştırıcı koagulaz enzimini ortaya koyma, patojenik olanlarla patojen olmayanları ayırmak amacı ile yapılmaktadır. Patojen olan *S. aureus* pozitif reaksiyon vermesine karşın *S. epidermidis* ve *S. saprophyticus* negatif reaksiyon göstermektedir. Nutrient Broth'da geliştirilmiş kolonilerden, 0,5'er mL tavşan plazması konmuş iki adet küçük tüpten birine 0,5 ml ilave edilmiştir. Her iki tüp 35-37°C'de 4 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kültür ilave edilmeyen tüp negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Tüpler çok hafifçe eğilerek koagulasyon durumu belirlenmiştir. Koagulaz negatif reaksiyon verenler 24 saat daha inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur (Bennett ve Lancette, 1998).

Mannitol ve glukoz: Gelişen kolonilerden % 0,5 oranında mannitol ve glukoz içeren karbonhidrat fermantasyon katı besiyerlerine (indikatör olarak fenol kırmızı içermektedir) öze ile inokülasyon yapılmış ve tüpler 35-37°C'de 5 gün anaerobik

jarların içinde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonucunda pembe-kırmızı renkten sarı renge dönüşenler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Bennett ve Lancette, 1998).

3.2.3.9. *Bacillus cereus* Sayımı

Başlangıçta hazırlanan dilüsyon örneklerden yayma yöntemi ile Mannitol Egg Yolk Polymixin Agar (MEYPA) (Oxoid, İngiltere) besiyeri içeren petrilere ekim yapıldıktan sonra petri 18-40 saat 35°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Petri yüzeyinde 5 mm çapında pembe/mor renkli, etrafı opak zon ile çevrilmiş, kuru, yüzeyi pürüzlü tipik koloniler sayılmıştır. Tipik kolonilerden beşer adet alınarak Nutrient agarda geliştirilerek doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama analizleri olarak Gram ve spor boyama, glukozdan anaerobik yolla asit üretimi, nitrat indirgeme, Voges-Proskauer, jelatin hidroliz, hemoliz testleri yapılmıştır (Rhodehamel ve Harmon, 1998a).

Doğrulama analizlerin değerlendirilmesi Çizelge 3.3'e göre yapılmıştır. Doğrulama analizleri sonucunda Bez sucukta bulunan *B. cereus* sayısı aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Örneğin test edilen örneğin 10⁻⁴ dilüsyonunda 65 koloni sayıldığını ve bu petriden alınan 5 koloniden 4'nün pozitif çıktığı varsayıldığında sucuğun 1 gramındaki *B. cereus* $65 \times (4/5) \times 10^5 = 5\ 200\ 000$ 'dir (Rhodehamel ve Harmon, 1998a).

Spor Boyama: Spor boyamada sporların boyanması için malaşit yeşili, vejetatif hücrelerin boyanması içinde safranin kullanılmıştır (Temiz, 2008).

Glikozdan Anaerobik Yolla Asit Üretimi: Nutrient Broth'da geliştirilmiş kültürlerden lup özeyle 0,5 mL'lik hazırlanmış Butterfield's Phosphate-Buffered Dilution Water bulunan tüplere transfer edilmiş ve vorteks kullanılarak karıştırılmıştır. Hazırlanan bu sıvı kültürden bir öze dolusu alınarak içerisinde 3 mL steril Phenol-Red Glucose Broth besiyeri bulunan tüpe inoküle edilmiştir. 35°C'de 24 saat Gas-Pak anaerobik jarda inkübasyona bırakılmıştır. Tüpler inkübasyon sonunda çalkalanarak bulanıklık oluşup oluşmadığı ve besiyeri renginin asit üretimi nedeniyle kırmızıdan sarıya dönüşüp dönüşmediği gözlenmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Çizelge 3.3. *Bacillus* türlerinin karakteristik özellikleri (Rhodehamel ve Harmon, 1998a; Zang ve ark., 2008)

Özellik	<i>Bacillus</i> türleri					
	<i>cereus</i>	<i>thuringiensis</i>	<i>Mycooides</i>	<i>anthracis</i>	<i>megaterium</i>	<i>subtilus</i>
Gram boyama	+	+	+	+	+	+
Spor boyama	+	+	+	+	+	+
Hareketlilik	+/-	+/-	-	-	+/-	+
Katalaz	+	+	+	+	+	+
Nitrat indirgeme	+	+/-	+	+	-	+
Lesitinaz aktivitesi	+	+	+	+	-	-
Anaerobik glukoz kullanımı	+	+	+	+	-	-
VP reaksiyon	+	+	+	+	-	+
Mannitoldan asit üretimi	-	-	-	-	+	+
Hemoliz	+	+	+	-	-	-
Jelatinaz aktivite	+	+	+	+	+	+

Nitrat İndirgeme Testi: Bu test, mikroorganizmaların nitratı indirgeme yeteneğini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Glikozdan anaerobik yolla asit üretimi testinde Butterfield's Phosphate Buffered Dilution Water'da hazırlanmış olan sıvı kültürden bir öze dolusu alınarak içerisinde 5 ml steril Nitrate Broth besiyeri bulunan tüpe inokülasyon yapılmış ve tüp 35°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda kültüre 0,25 ml Nitrit Test Çözeltisi 1 (1 g sulfanilik asit, 125 mL 5 N asetik asit) ve 0,25 ml Nitrit Test Çözeltisi 2 (1 g alfa-naftol, 200 mL 5 N asetik asit) ilave edilmiş ve 10 dk içerisinde kültürde portakal-kırmızısı renk oluşması nitratın nitrite indirgeniğini göstermiştir. Renk oluşumu gözlenmeyen tüplere az miktarda çinko tozu ilave edilmiştir. Ortamda nitrat mevcutsa çinko nitratı nitrite indirgerek portakal-kırmızısı renk oluşumuna neden olmaktadır. Bu durumda da nitrat indirgeme testi pozitif olarak kabul edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Jelatin Hidroliz Testi: Bu test, mikroorganizmaların jelatini hidrolize eden jelatinaz enzim sentez yeteneğini ölçmede kullanılmaktadır. Jelatin protein karakterinde bir madde olup kollajenin hidrolizasyonundan elde edilmektedir. İçerisinde 10 mL laktoz jelatin besiyeri (%10 jelatin içeren) bulunan test tüpüne tipik koloniden iğne öze ile daldırma yöntemiyle ekim yapılarak 35-37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyondan sonra buzdolabı sıcaklığında (4-5°C'de) 1 saat bekletilmiş ve jelatin sıvılaşmasının olup olmadığı kontrol edilmiştir. Jelatin sıvılaşması görülmeyen tüpler 35-37°C'de 24 saat ikinci kez inkübasyona ve buzdolabında soğumaya bırakılarak tekrar kontrol edilmiştir. Jelatinin hidrolize edildiği durumlarda, buzdolabından çıkarılınca, jelatinli ortamın sıvı halinde ve katılaşmadığı görülmüştür (pozitif jelatin hidrolizasyonu). Negatif durumlarda ise tüpteki sıvı jelatinli besiyerinin katılaşığı gözlenmiştir (Temiz, 2008).

3.2.3.10. *Clostridium perfringens* Sayımı

Steril koşullarda homojenize sucuk örneğinden dilüsyonlar hazırlandıktan sonra Tryptose Sulphite Cycloserine Agar (TSCA) içeren petrilere yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Daha sonra örneğin üzerine yaklaşık 10 mL egg yolk içermeyen TSCA dökülerek karıştırılmış ve anaerobik jarda 35-37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Opak zonlu siyah renkli koloniler *Cl. perfringens* olarak değerlendirilmiştir. Bu kolonilerden en az 5 tanesi alınarak doğrulama testleri olan Gram ve spor boyama, hareketlilik, nitrat indirgeme ve jelatin sıvılaştırma testlerine tabi tutulmuştur. Bu testler sonucunda pozitif reaksiyon verenler *Cl. perfringens* olarak değerlendirilmiştir. Doğrulama analizleri sonucunda Bez sucukta bulunan *Cl. perfringens* sayısı aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Örneğin test edilen sucuk örneğinin 10^{-4} dilüsyonunda 85 koloninin sayıldığını ve bu petriden alınan 10 koloniden 8'nin pozitif çıktığını varsayalım. Bez sucuğun 1 gramındaki *Cl. perfringens* $85 \times (8/10) \times 10^5 = 6\ 800\ 000$ kob'dır (Rhodehamel ve Harmon, 1998b).

Hareketlilik Testi: Yumuşak dik agarlı besiyerine genç bakteri kültüründen aşı iğnesi ile aşılama yapıldıktan sonra 35-37°C'de 48 saatlik inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyonun sonunda inokülasyon hattının yanlarına doğru yayılmış, bulanıklık şeklinde gözlenen sonuç bakterinin hareketli olduğu, sadece inokülasyon hattında gözlenen bakteri gelişimi ise hareketsiz olduğunu göstermektedir (Temiz, 2008).

3.2.3.11. *Listeria monocytogenes* Varlığının Tespiti

L. monocytogenes var/yok testi AOAC (2000b) ve Hitchins (1998)'e göre yapılmıştır. Buna göre ön zenginleştirme çözeltisi olan 225 mL Half Fraser Broth içerisine 25 g sucuk örneği eklenip homojenize edilmiş ve 30°C'de 24±2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Ön zenginleştirme kültüründen Oxford agara tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapılarak petriler 35-37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda *L. monocytogenes* siyah zonlu siyah koloniler şeklinde gelişmektedir. Half Fraser Broth'da hazırlanan 24 saatlik ön zenginleştirme kültüründen 0,1 mL alınarak 10 mL Fraser Broth içeren tüplere ilave edilerek ikinci zenginleştirme işlemi yapılmış ve 35-37°C'de 26±2 saat inkübe edilmişlerdir. Bu sürenin sonunda zenginleştirme ortamından bir öze gözü Oxford Agara ekim yapılmış inkübasyona (35-37°C'de 24-48 saat) bırakılmışlardır. İnkübasyon işlemi sonunda siyah zonlu siyah koloniler *Listeria* olarak belirlenip doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama analizleri olarak Gram boyama, hareketlilik, katalaz, hemoliz, mannitol, L-ramnoz ve D-ksiloz testleri yapılmıştır.

Hareketlilik Testi: Hareketlilik testi 2.2.3.7'de *Cl. perfringens*'te belirtildiği şekilde yapılmıştır. Ancak, inkübasyon işlemi 25°C'de 48 saat yapılmıştır (Temiz, 2008).

Katalaz Testi: Bu test, mikroorganizmaların katalaz enzimini sentezleyip sentezlemediğini saptamak amacıyla yapılmaktadır. Katalaz enzimi H₂O₂'i su ve oksijene ayırmaktadır. TSA besiyerinde gelişen kolonilerden öze ile bir miktar kültür temiz bir lam üzerine transfer edilerek üzerine bir damla %30'luk hidrojen peroksit damlatılmıştır. Hidrojen peroksit damlatıldığında gaz kabarcıklarının gözlemlendiği kültürler katalaz pozitif olarak belirtilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Mannitol, L-ramnoz ve D-ksiloz: Bu test, mikroorganizmaların çeşitli mannitol, L-ramnoz ve D-ksilozu ayrıştırma yeteneklerini (sakkarolitik aktivite) belirlemek amacı ile yapılmıştır. Mikroorganizmalar karbonhidratları, sentezledikleri hidrolaz (karbohidraz) enzimleri yardımı ile ayrıştırmaktadırlar. Karbonhidratlar, bakteriler tarafından değişik tarzda (aerobik ve anaerobik) ayrıştırılarak çeşitli ürünler, organik asitler (asetik asit, laktik asit vs.), nötral ürünler (asetilmetilkarbinol, 2,3-butilenglikol,

aseton, etil alkol, isopropil alkol, butil alkol, vs.) ve gazlar (hidrojen, oksijen, metan, karbondioksit) meydana gelmektedir. Gelişen kolonilerden % 0,5 oranında mannitol, L-ramnoz veya D-ksiloz içeren karbonhidrat fermantasyon sıvı besiyerlerine (indikatör olarak fenol kırmızı içermektedir) öze ile inokülasyon yapılmış ve tüpler 35-37°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonucunda pembe-kırmızı renkten sarı renge dönüşenler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Listeria türlerinin tanımlanması Çizelge 3.4'de belirtilen özellikler dikkate alınarak yapılmıştır (Hitchins, 1998).

Çizelge 3.4. *Listeria* türlerinin tanımlanmasında kullanılan biyokimyasal özellikler (Hitchins, 1998)

Listeria türleri	Karbonhidrat Fermantasyonu			β-hemoliz ^a
	Mannitol	Ramnoz	Ksiloz	
<i>L. monocytogenes</i>	-	+	-	+
<i>L. ivanovii</i>	-	-	+	+
<i>L. innocua</i>	-	+/-	-	-
<i>L. welshimeri</i>	-	+/-	+	-
<i>L. seeligeri</i>	-	-	+	+
<i>L. grayi</i> ^b	+	+/-	-	-

^a Koyun kanlı agar

+, pozitif; -, negatif; +/-, değişken biyotipler

3.2.3.12. *Salmonella* spp. Varlığının Tespiti

Analiz için 25 g sucuk örneği 225 mL tamponlanmış peptonlu su içinde stomacherda homojenize edildikten sonra steril erlene (500 mL) alınarak 37°C'de 16-20 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Ön zenginleştirme kültüründen 10 mL alınarak 100 mL Selenit Cysteine Broth'a ilave edilerek 35-37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra selektif besiyerleri olan Brilliant Green Agar ve Bismuth Sulphite Agar'a tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapıp 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. *Salmonella* türleri Brilliant Green Agar'da pembe, Bismuth Sulphite Agar'da kahverengi-gri-siyah koloniler oluşturmaktadır. Bu aşamadan sonra seçilen tipik *Salmonella* kolonilerine Gram boyama, Triple Sugar Iron agar (TSIA) ve Lysine Iron

agarda (LIA) gelişim, üre hidroliz, polivalent O ve H testleri, Voges Prokauer ve indol doğrulama testleri uygulanmıştır (Andrews ve Hammack, 1998; AOAC,2000a; Hammack ve ark., 2000).

Triple Sugar Iron Agar (TSIA) ve Lysine Iron Agar (LIA): TSIA ve LIA *Salmonella* identifikasyonunda kullanılan temel testlerdendir. Geliştirilen kültürlerden iğne öze yatık TSIA ve LIA besiyerlerin yüzeyine ve derin kısmına batırılarak incelenecek mikroorganizma inoküle edilmiş ve 35°C'de 18-24 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Besiyeri yüzeyi ve dip kısımları renk, gaz çatlağı ve H₂S'le oluşan siyahlaşma için muayene edilmiştir. Dip kısmın sarı (glikozun kullanımı) ve siyah olması (hidrojen sülfür oluşumu), yüzeyinin de kırmızı olması (laktöz ve sakarozun kullanılmaması), besiyerinde gaz delikleri ve/veya yarıkları oluşması ve/veya besiyerinin dip kısmından yukarı itilmesi (glikozdan gaz oluşması) *Salmonella*yı doğrulamaktadır. Bazı durumlarda siyah renk dipteki sarılığı örtecek kadar baskın olabilmektedir. Bu durumda da kültür *Salmonella* pozitif olarak değerlendirilmektedir. *Salmonella* genel olarak glikoz pozitif, glikozdan gaz oluşturma pozitif, laktöz negatif, sakaroz negatif ve hidrojen sülfür pozitif bir bakteridir. Bununla beraber *S. Gallinarum* ve *S. Tyhosa* glikozdan gaz oluşturmazlar. *S. Paratyphi* ve *S. Cholerasis* hidrojen sülfür oluşturmayan tiplere örnektir. Benzer şekilde laktöz pozitif *Salmonella* tipleri de vardır. Bazı bakterilerin TSIA ve LIA'da oluşturdukları reaksiyonlar Çizelge 3.5 ve 3.6'te sunulmuştur (Hajna, 1945; Horwitz, 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 2002; Temiz, 2008; Andrews ve Hammack, 2011).

Üre Hidrolizi: Bu test, mikroorganizmaların üreyi hidrolize eden ürease enzimini saptamak amacıyla yapılır. Kültürden eğik Urea Agar'a iğne öze ile ekim yapıp 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Kültürde kırmızı rengin meydana gelmesi (amonyak oluşumu nedeniyle pH'nın yükselmesi sonu indikatörün renginin ortaya çıkması) pozitif reaksiyon olarak ve hiçbir değişikliğin olmaması de negatif olarak değerlendirilir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Çizelge 3.5. Bazı bakterilerin Triple Sugar Iron Agar'da oluşturduğu reaksiyonlar (Andrews ve Hammack, 2011)

Mikroorganizma	Dip	Yüzey	H ₂ S
<i>Aerobacter aerogenes</i>	AG	A	-
<i>Aerobacter cloacae</i>	AG	A	-
<i>Escherichia coli</i>	AG	A	-
<i>Proteus vulgaris</i>	AG	A	+
<i>Proteus morgani</i>	A veya AG	DY veya ALK	-
<i>Shigella dysenteriae</i>	A	DY veya ALK	-
<i>Shigella sonnei</i>	A	DY veya ALK	-
<i>Salmonella typhosa</i>	A	DY veya ALK	+
<i>Salmonella paratyphi</i>	AG	DY veya ALK	-
<i>Salmonella schottmuelleri</i>	AG	DY veya ALK	+
<i>Salmonella cholerasuis</i>	AG	DY veya ALK	-
<i>Salmonella enteridis</i>	AG	DY veya ALK	+
<i>Salmonella typhimurium</i>	AG	DY veya ALK	+
<i>Escherichia coli</i>	AG	A	-
<i>Citrobacter freundii</i>	AG	A	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	A veya AG	NC veya ALK	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ALK	NC veya ALK*	-
<i>Alkaligenes faecalis</i>	ALK	NC veya ALK	-

AG : Asit reaksiyon (sarı renk) ve gaz oluşumu;

A : Asit reaksiyon (sarı renk);

DY : Değişme yok

ALK : Alkali reaksiyon (kırmızı renk);

+ : Hidrojen sülfür üretilmiş (siyah renk);

- : Hidrojen sülfür üretilmemiş (siyah renk gözlenmez)

Çizelge 3.6. Bazı bakterilerin Lysine Iron Agar'da oluşturduğu reaksiyonlar (Andrews ve Hammack, 2011)

Mikroorganizma	Dip	Yüzey	H ₂ S
<i>Arizona</i>	Alkali	Alkali	+
<i>Salmonella</i>	Alkali	Alkali	+
<i>Proteus</i>	Asit	Kırmızı	-
<i>Providencia</i>	Asit	Kırmızı	-
<i>Citrobacter</i>	Asit	Alkali	+
<i>Escherichia</i>	Asit veya nötral	Alkali	-
<i>Shigella</i>	Asit	Alkali	-
<i>Klebsiella</i>	Alkali	Alkali	-

Alkali : Alkali reaksiyon (mor renk) Lisini dekarboksile eden kültürler besiyerinin tümünde alkali reaksiyon meydana getirerek mor renk oluştururlar.

Asit : Asit reaksiyon (sarı renk)

Kırmızı : Lisin deaminasyonu sonucunda yüzeyde kırmızı renk gözlenir.

+ : H₂S üretilmiş (siyah renk)

- : H₂S üretilmemiş (siyah renk gözlenmez)

Polivalent O Testi: Üretici firmanın (Difco) talimatına uygun olarak TSIA ve LIA’da pozitif sonuç veren şüpheli kültürlerden temiz bir lamın her iki ucuna birer damla steril fizyolojik su üzerine öze ile inoküle edildikten sonra kültürlerden birinin üzerine polivalent O antiserumu damlatılmıştır. Lam antiserumun kültürle karışması için öze ile karıştırılmış ve aglütinasyon gözlenenler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Polivalent H Testi: Polivalent O antiserumu ile yapılan testin sonucu negatif çıkması durumunda polivalent H testine geçilmesi gerekmektedir. Nutrient Agar’da hazırlanan şüpheli *Salmonella* kültürü öze ile Brain Heart Infusion Broth aktarılıp 35°C’de 4-6 saat inkübe edilmiştir. Polivalent H antiserumu üretici firmanın (Difco) talimatına göre 1:250 oranında %0,85’lik NaCl (fizyolojik su) çözeltisi ile seyreltilmiştir. Daha sonra polivalent H antiserumundan 0,5 mL alınarak steril test tüplerine aktarılmış ve üzerine 0,5 mL test edilecek kültürler ilave edilmiştir. Negatif kontrol steril bir test tüpüne 0,5 mL fizyolojik su ve 0,5 mL kültür ilave edilerek, pozitif kontrol ise tüpe 0,5 mL polivalent H antiserumu ve 0,5 mL *Salmonella* Enteretis ilave edilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan bütün örnekler 50°C’de 1 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Tüpler inkübasyon süresince her 15 dakikada bir kontrol edilerek aglütinasyon olup olmadığı gözlenmiştir. Aglütinasyon gözlenen test kültürü *Salmonella* olarak tanımlanmıştır. *Salmonella* türlerinin biyokimyasal ve serolojik testlerde sergiledikleri reaksiyonlar Çizelge 3.7’te verilmiştir (Andrews ve Hammack, 2011).

Çizelge 3.7. *Salmonella* Türlerinin Biyokimyasal ve Serolojik Reaksiyonları (Andrews ve Hammack, 2011)

Analiz	Sonuç		<i>Salmonella</i> spp. reaksiyonu ^(a)
	Pozitif	Negatif	
Glukoz (TSI)	Sarı dip	Kırmızı dip	+
Lisin dekarboksilaz (LIA)	Mor dip	Sarı dip	+
H ₂ S (TSI ve LIA)	Siyah	Siyah değil	+
Ureaz	Mor-kırmızı renk	Renk değişimi yok	-
Indol	Yatık yüzey pembe	Yatık yüzey sarı	-
Polivalent H (flagellar)	Agglutinasyon	Agglutinasyon yok	+
Polyvalent O (somatik)	Agglutinasyon	Agglutinasyon yok	+
Phenol red lactose broth	Sarı renk ve/veya gaz	Gaz yok; renk değişimi yok	-(^c)
Phenol red sucrose broth	Sarı renk ve/veya gaz	Gaz yok; renk değişimi yok	-
Voges-Proskauer test	Mor-kırmızı renk	Renk değişimi yok	-
Methyl red test	Diffüze kırmızı renk	Diffüze sarı renk	+

^a +, 1 veya 2 günde %90 veya fazlası pozitif; -, 1 veya 2 günde %90 veya daha fazlası negatif; v, değişken.
^b *S. arizonae* kültürlerinin büyük bölümü negatif.
^c *S. arizonae* kültürlerinin büyük bölümü pozitif.

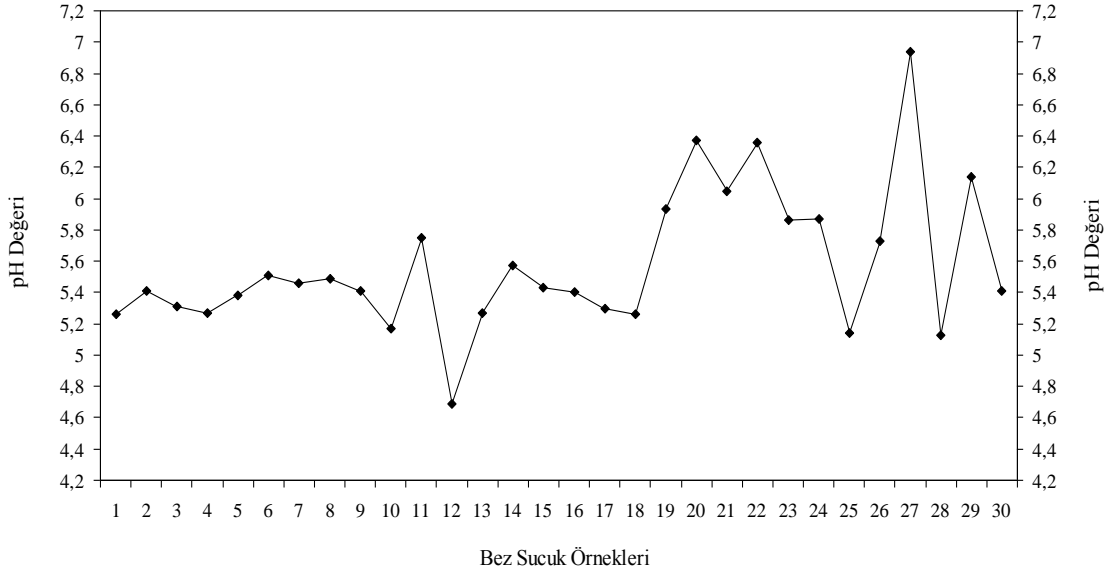
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Tokat Bez Sucuk Örneklerinin pH Değeri

Tüketici alışkanlıklarına bağlı olarak sucuğun pH değeri ülkeler arası farklılıklar göstermektedir. Amerika'da satışa hazır durumda olan bir fermente sucuk ürününde pH'nın mutlaka 5'in altında olması istenirken Almanya'da olgunlaşma yöntemine, tüketicinin arzu ettiği asitlik ile ürüne ilave edilen karbonhidratın cinsi ve miktarına göre pH 5,9-5,8'den 5,0-4,9'a kadar değişmektedir. Türkiye'de ise, özellikle küçük işletmelerde üretilen sucuklarda şeker ve starter kültür kullanılmadığından pH değerleri çok farklılık göstermektedir (Erginkaya, 1992).

Araştırmada incelenen sucuk örneklerinin pH değerleri Şekil 4.1'de sunulmuştur. Sucukta renk, yapı, lezzet ve dayanıklılık üzerine önemli derecede etkili olan pH değerleri, örnekler arasında çok büyük farklılıklar göstermiştir. Şekil 4.1'den görüleceği üzere Bez sucuk örneklerinin pH değerinin 4,69-6,94 arasında değiştiği, ortalama pH değerinin ise 5,73 olduğu bulunmuştur. Sucuk standardına göre, kaliteli bir sucukta pH değerinin 4,7-5,4 aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2002). Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine göre fermente sucuklarda pH değerinin 5,4'ün, ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda ise 5,8'in üzerinde olmaması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2000). Sucuk standardına göre incelenen 30 sucuk örneğinden 15'nin (%50) pH değerlerinin standartta verilen değerlere uygun olduğu bulunurken, 15 tanesinde (%50) 5,4'in üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1).

pH değeri hammadenin kalitesi, sucuk örneklerinin mikrobiyal yükünü, mikrobiyal faaliyetinin, fermentasyon ve olgunlaşma düzeyini yansıtmaktadır. pH değerinin 5,8'den yüksek olması üretimde kullanılan etin pH değerinin yüksek olduğunu ve fermentasyon işlemi başlamadan, yani üretimden hemen sonra ürünlerin piyasaya sunulduğunu göstermektedir. Sucuk yapımında hammadde olarak kullanılacak etlerin pH değeri sucuk standardında da belirtildiği gibi kesinlikle 5,9'un üzerinde olmamalıdır. Çünkü pH değeri yüksek olan etlerin su tutma kapasitesi yüksek olduğu için olgunlaşma sırasında bazı problemlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bundan dolayı, bu etler fermente et ürünlerinde hammadde olarak kullanılmamaktadır. Bazı araştırmacılar üründe kullanılacak etlerin pH değerinin 5,8'den yüksek olmaması



Şekil 4.1. Bez sucukların pH değerleri

gerektiğini belirtirken, diğer bazı araştırmacılara göre etin pH değeri 5,4-5,8 civarında olmalı ve pH 5,9 kritik değer olarak kabul edilmelidir. Sucuk üretimi esnasında olgunlaşma süresince pH değerinin belli bir değere kadar azalması istenir. pH'nın düşüşü ile su kaybı hızlanır, kuruma çabuklaşır, arzu edilen tekstür, tat ve aroma oluşur, renk oluşumu hızlanır, mikrobiyal bozulmalar minimum düzeye iner (Gökalp ve ark. 1994 ve 1998; Gök, 2006). Sucuk üretiminde pH'nın düşüşü üzerinde yüksek fermentasyon sıcaklığının, düşük tuz konsantrasyonunun, ortama glikoz ve starter kültür eklenmesinin etkili olduğu belirtmiştir (Stahnke, 1995). Tokat Bez sucuğu kaliteli hammadde kullanılmadığında, hijyenik olmayan ve kontrolsüz koşullarda starter kültür kullanılmaksızın üretildiğinden ve olgunlaşma işlemi tamamlanmadan piyasaya sunulduğundan pH değerleri açısından örnekler arasında geniş bir varyasyon gözlenmiştir.

Bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde bazı araştırmacılar da yaptıkları araştırmada piyasaya sunulan sucuk örneklerinin pH değerlerinin 4,80-6,10 (Aytekin, 1986), 4,10-6,31 (Çon ve Gökalp, 1998) ve 4,76-6,90 (Doğu ve ark., 2002) gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Köse (2010) yaptığı çalışmada 12 farklı üreticiden aldığı Tokat Bez sucuklarında pH değerinin 5,08-5,66 arasında olduğunu belirlemiştir. İki çalışma arasındaki farklılığın Bez sucuk örneklerinin farklı dönemlerde ve farklı hammaddelerden üretilmesinden, sucukların olgunlaşma sürelerinin aynı olmaması ve ayrıca bu çalışmada sadece Tokat il merkezi değil, ilçelerinde üretilen Bez sucukların da çalışmada materyal olarak kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başka bir çalışmada Kahramanmaraş piyasasında tüketime sunulan sucukların pH değerlerinin 4,76-5,75 arasında olduğu belirlenmiştir (Erdogru ve Ergün, 2005). Samelis ve ark. (1998) sucukların başlangıç pH değerlerinin 6,1-6,3 arasında, 14 günlük olgunlaşma periyodundan sonra 5,0-5,4 arasında olduğunu bulmuşlardır. pH'daki azalmanın ortama hakim olan laktik asit bakterileri ile de ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

4.2. Tokat Bez Sucukların Su Aktivitesi Değeri

Su aktivitesi (a_w), gıda maddelerinin üretim ve değerlendirilmesinde pH ile aynı derecede önemli bir kriterdir. Bu değer gıdalarda bulunan mikroorganizmaların metabolizma ve üreme faaliyetleri için kullanabildiği suyun ölçülmesiyle elde edilir. Bundan dolayı a_w gıda maddelerinde mikrobiyolojik yönden stabilite indikatörü olarak kabul edilir ve gıda teknolojisinde çok önemli bir kriter olmaktadır.

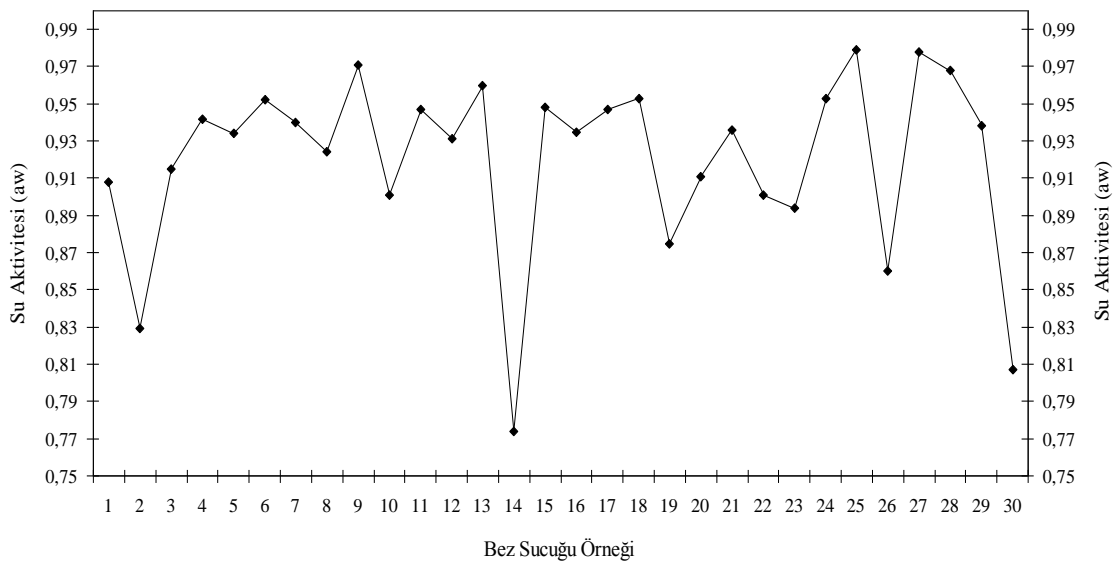
Et ve ürünlerinin a_w değeri 0,7 ile 0,99 arasında değişmektedir. Taze etin a_w değeri 0,99 ve fermente sucukların ise 0,7 ile 0,91 arasında değişmektedir. Su aktivitesi değerinin bilinmesi özellikle et ürünleri teknolojisi ve ürünün dayanıklılığı için gereklidir. Fermente sucukların hazırlanmasında a_w değeri pH ile birlikte önem taşımaktadır.

Mikroorganizmalar faaliyetlerini devam ettirebilmek için öncelikle suya gereksinim duyarlar. Genellikle bakteriler en yüksek a_w gereksinimi gösterirken, mayalar ve küfler daha düşük a_w değerlerinde faaliyet gösterirler. Kurutma, ısıtma, soğutma ve dondurma gibi fiziksel işlemler ile tuzlama ve dumanlama gibi kimyasal işlemler ve hamura katılan yağ, tuz ve diğer higroskopik maddeler de a_w değiştirmektedir (Özta, 2003).

Çalışmada incelenen Bez sucukların a_w değerlerinin 0,774-0,979 arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2). Şekilde verilen değerlere göre 14 numaralı örnek en düşük a_w değerine, 25 numaralı örneğin ise en yüksek a_w değerine sahip olduğu görülmektedir. Tokat Bez sucukların ortalama su aktivitesi değeri ise 0,920 olarak belirlenmiştir. Köse (2010) inceledikleri 12 farklı işletmeye ait Tokat Bez sucuk örneklerinin a_w değerlerinin 0,84-0,96 arasında değiştiğini bildirmiştir. İspanyol tipi fermente sosislerde a_w değerinin 0,924 (Lorenzo ve ark., 2000), geleneksel yöntemle üretilen (startersiz) hindi sucuklarında 0,942 (Ensoy, 2004), geleneksel olarak inek etinden üretilen sucuklarda 0,904 (Coşkun, 2002) olduğu bildirilmiştir. Ancak, Konya’da satılan sucuk örneklerinin su aktivitesi değerlerinin (ortalama 0,806) Tokat Bez sucuklarına göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Atasever ve ark., 1998). Sucuk örneklerinin a_w değerleri arasında görülen farklılık; üretimde kullanılan etin kalitesi, mikrobiyal yükü, üretim şekli, üretimde kullanılan katkı maddelerinin çeşidi ve miktarı, kuruma düzeyi ve olgunlaşma süresi gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır.

4.3. Tokat Bez Sucuk Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesi

Tokat ilinde üretim yapan yerlerden alınan 30 Bez sucuk örneğinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için toplam aerobik mezofil bakteri (TMAB), laktik asit bakterileri



Şekil 4.2. İncelenen sucukların su aktiviteleri değerleri

(LAB), maya-küf, toplam koliform, fekal koliform, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* sayımları ile *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 var/yok testleri yapılmıştır.

4.3.1. Bez Sucukların Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) İçeriği

Toplam bakteri sayısının yüksek bulunduğu et ve ürünlerinin hijyenik koşullar altında üretilmediği ve muhafaza edilmediği kabul edilmektedir. İncelenen Tokat Bez sucuk örneklerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TMAB sayılarının sırasıyla $3,5 \times 10^6$ kob/g, $4,23 \times 10^9$ kob/g ve $9,98 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Türk Standartları Enstitüsünün geleneksel sucuklar için belirlediği mikrobiyolojik kriterlere göre TMAB sayısının 10^5 - 10^6 kob/g olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2002). Bu durumda yapılan çalışmada ortalama toplam bakteri sayısı bildirilen kritere göre yüksek çıkmıştır. Analiz edilen Bez sucuklarından sadece 1 örneğin kritere uyduğu, diğer 29 örneğin TMAB sayısının sucuk standardında belirtilen değer üstünde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bu da örneklerin % 96,67'nin bakteriyolojik kalitesinin çok kötü olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın sonucuna benzer şekilde, Van'da tüketime sunulan sucuk örneklerinde TMAB sayısının $3,3 \times 10^8$ kob/g (Sancak ve ark. 1996), Afyon ilinde üretilen sucuk örneklerin TMAB sayılarının $3,0 \times 10^4$ - $2,2 \times 10^8$ kob/g arasında, ortalama olarak $2,9 \times 10^7$ kob/g belirlenmiştir. olduğu bulunmuştur (Çon ve ark., 2002). Çon ve Gökalp (1998) çeşitli illerden satın alınan toplam 51 adet sucuk örneğinin TMAB sayısını $4,2 \times 10^4$ - $3,8 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama $5,3 \times 10^8$ kob/g olarak belirlemişlerdir.

Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların TMAB sayısını ortalama $3,2 \times 10^7$ kob/g olarak bulmuşlardır (Erdoğrul ve Ergün, 2005); Aydın ve Konya ilinde piyasaya sunulan sucuk örneklerin TMAB sayısı sırasıyla ortalama olarak $1,58 \times 10^4$ kob/g ve $5,7 \times 10^6$ kob/g bulunmuştur (Atasever ve ark., 1998; Kök ve ark., 2007). Apaydın ve ark. (2003), Erzurum'da marketlerde satılan 4 farklı markaya ait bologna tipi sucukların %90'unda TMAB sayısını <5 log kob/g olarak bulmuştur. Erkmen ve Bozkurt (2004) çeşitli kasaplarda üretilen sucukların TMAB sayısının $3,38 \times 10^5$ - $7,24 \times 10^7$ kob/g ($5,83$ - $7,86$ log kob/g) olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1. Tokat Bez sucukların toplam mezofil aerobik bakteri, laktik asit bakteri, maya-küf, koliform ve fekal koliform içerikleri (kob/g)

ÖRNEK	TMAB	LAB	Maya-Küf	Koliform	Fekal Koliform
1	2,67x10 ⁸	3,60x10 ⁸	7,00x10 ⁴	0,93x10 ³	0,23x10 ³
2	3,50x10 ⁶	5,55x10 ⁵	2,50x10 ³	<0,03	<0,03
3	3,95x10 ⁸	1,80x10 ⁸	6,00x10 ³	0,23x10 ³	0,43x10 ²
4	5,30x10 ⁸	6,35x10 ⁸	6,70x10 ⁵	0,23x10 ³	0,43x10 ²
5	7,90x10 ⁸	4,75x10 ⁸	2,72x10 ⁴	0,23x10 ⁶	0,23x10 ⁵
6	4,00x10 ⁸	5,25x10 ⁸	8,05x10 ⁴	0,23x10 ⁵	0,43x10 ³
7	8,90x10 ⁸	5,45x10 ⁸	6,95x10 ³	0,23x10 ⁴	0,43x10 ²
8	5,00x10 ⁸	2,15x10 ⁸	7,55x10 ⁵	2,40x10 ⁶	0,43x10 ³
9	1,19x10 ⁹	3,20x10 ⁸	1,77x10 ⁶	0,23x10 ⁶	0,23x10 ⁵
10	1,31x10 ⁹	3,75x10 ⁸	3,30x10 ³	0,93x10 ²	<0,03
11	9,70x10 ⁸	9,70x10 ⁸	1,32x10 ⁷	0,43x10 ⁶	0,43x10 ³
12	3,30x10 ⁸	4,80x10 ⁸	6,50x10 ⁷	0,23x10 ³	0,23x10 ³
13	4,23x10 ⁹	4,85x10 ⁸	1,49x10 ⁵	2,40x 10 ⁶	0,23x10 ⁴
14	1,40x10 ⁸	1,16x10 ⁸	2,66x10 ⁷	0,93x10 ²	0,23x10 ²
15	1,56x10 ⁹	1,19x10 ⁹	1,06x10 ⁶	2,40x10 ⁶	0,23x10 ⁴
16	2,36x10 ⁸	1,65x10 ⁸	7,65x10 ⁴	0,23x10 ⁴	0,23x10 ³
17	6,60x10 ⁸	1,14x10 ⁹	2,06x10 ⁶	2,40x10 ²	0,23x10 ³
18	1,64x10 ⁸	1,13x10 ⁹	7,30x10 ⁶	2,40x10 ⁶	0,23x10 ³
19	7,30x10 ⁷	2,80x10 ⁷	1,34x10 ⁵	0,23x10 ⁴	0,23x10 ²
20	7,30x10 ⁸	5,65x10 ⁸	6,90x10 ⁹	0,93x10 ²	0,23x10 ²
21	7,15x10 ⁸	1,72x10 ⁹	5,80x10 ⁸	0,23x10 ⁴	0,23x10 ⁴
22	6,05x10 ⁷	6,55x10 ⁷	7,10x10 ⁸	0,43x10 ⁵	0,23x10 ⁴
23	2,42x10 ⁸	3,65x10 ⁸	8,60x10 ⁵	0,93x10 ²	<0,03
24	1,32x10 ⁹	1,15x10 ⁹	8,60x10 ⁸	0,23x10 ⁵	0,23x10 ³
25	1,72x10 ⁹	1,50x10 ⁹	1,09x10 ⁴	0,43x10 ⁵	0,75x10 ⁴
26	2,58x10 ⁸	2,71x10 ⁸	2,04x10 ⁸	0,23x10 ⁵	0,23x10 ²
27	1,01x10 ⁹	2,80x10 ⁸	1,44x10 ⁴	0,23x10 ⁶	2,1x10 ⁴
28	1,76x10 ⁹	2,45x10 ⁹	7,90x10 ⁸	0,23x10 ⁶	0,93x10 ²
29	9,10x10 ⁷	2,10x10 ⁷	3,50x10 ³	1,20x10 ⁴	0,43x10 ³
30	9,35x10 ⁷	4,60x10 ⁷	8,20x10 ⁶	0,23x10 ³	<0,3
En Küçük Değer	3,50x10 ⁶	5,55x10 ⁵	2,50x10 ³	<0,03	<0,03
En Büyük Değer	4,23x10 ⁹	2,45x10 ⁹	6,90x10 ⁹	2,40x10 ⁶	0,23x10 ⁵
Ortalama	9,98x10 ⁸	9,75x10 ⁸	3,33x10 ⁸	3,7x10 ⁵	-

4.3.2. Bez Sucukların Laktik Asit Bakterileri İçeriği

Sucuk fermantasyonunda rol oynayan bakterilerin başında LAB'leri gelmektedir. LAB'leri sucuğun olgunlaşma süresini kısaltmakta, aromayı geliştirmekte ve istenmeyen yan ürünlerin (asetik asit, alkoller, v.s.) oluşmasını engellemektedir. LAB'leri, H₂O₂, reuterin, bakteriosin, diasetil, CO₂ ve organik asitleri üreterek patojen bakterilerin ve üründe bozulmaya neden olan bazı mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir (Garriga ve ark., 1996). Sucukta en yaygın olarak *Lb. plantarum* laktik starter olarak kullanılmaktadır. Sucuk fermantasyonu başlangıcında *Lb. plantarum* hızla gelişmekte ve ortam asitliğini yükseltmektedir (Smith ve Palumbo, 1983; Garriga ve ark., 1996; Turantaş, 1998). *Lactobacillus* cinsine ait türler hamurun pH'sını düşürmekte, yükselen asitliğe bağlı olarak üründe hızlı olgunlaşma, hızlı yapı ve renk oluşumu sağlanmaktadır. Ayrıca özellikle *Pediococcus* ve *Lactobacillus* cinsine ait suşlar ürünün tat ve kokusunun oluşmasında etkili olmaktadır (Özcan, 1993).

İncelenen Tokat Bez sucuklarında LAB'lerin sayısının $5,55 \times 10^5$ - $2,45 \times 10^9$ kob/g arasında olduğu ve ortalama değer olarak $9,75 \times 10^8$ kob/g olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1). Benzer şekilde Çon ve Gökalp (1998) çeşitli illerden satın alınan sucuk örneklerinin LAB sayısını $5,7 \times 10^4$ - $1,6 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama $5,6 \times 10^8$ kob/g olarak belirlemişlerdir.

Erkmen ve Bozkurt (2004), kasap yapımı sucuklarda LAB sayısını 4,12-5,98 log kob/g; Apaydın ve ark. (2003) Erzurum marketlerinde satılan 4 farklı markaya ait Bologna tipi sucuk örneklerin %80'inde LAB sayısını <2 log kob/g bulmuştur.

4.1.3. Bez Sucukların Maya-Küf İçeriği

İncelenen Tokat Bez sucuk örneklerinin maya- küf sayısının $2,50 \times 10^3$ - $6,90 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama olarak $3,33 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Türk Standartları Enstitüsü TS 1070 fermente sucuk standardına göre; incelenen her beş örnekten 3'ünde maya ve küf sayısının 10^2 kob/g'ı, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik kriterler tebliğinin de ise 10^3 kob/g'ı geçmemesi gerektiği öngörülmektedir. Elde edilen

sonuçlara göre incelenen sucukların çoğununun fermente sucuk standardına ve Türk Gıda Kodeksi(Anonim, 2010)'ne uymadığı görülmektedir.

Kök ve ark. (2006) deve etinden yapılan fermente sucukların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada maya-küf sayısını $<10-7,5 \times 10^4$ kob/g arasında bulmuştur.

Çon ve ark. (2002) Afyon ilinde üretilen sucuk örneklerinin $<10-1,4 \times 10^5$ kob/g arasında ve ortalama olarak $1,2 \times 10^4$ kob/g maya-küf içerdiğini saptamışlardır. Erdoğan ve Ergün (2005) Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucuk örneklerinin küf ve maya sayısını ortalama olarak $7,0 \times 10^5$ kob/g belirlemişlerdir.

Van'da tüketime sunulan sucuklarda maya küf sayısının $7,3 \times 10^5$ kob/g (Sancak ve ark., 1996); Aydın ilinde piyasaya sunulan sucuklarda 10^3 kob/g (Kök ve ark. 2007); Konya piyasasında satılan örneklerde ise $6,4 \times 10^4$ kob/g olduğu bildirilmiştir (Atasever ve ark., 1998).

Erkmen ve Bozkurt (2004) kasaplarda üretilen sucuk örneklerinde maya-küf sayısını 3,48- 5,80 log ($3,02 \times 10^2-6,31 \times 10^5$) kob/g arasında olduğunu belirlemişlerdir.

4.1.4. Bez Sucukların Toplam Koliform İçeriği

Koliform grup bakteriler, Enterobacteriaceae familyası içinde yer alan, fakültatif anaerob, gram negatif, spor oluşturmeyen, 35-37°C' de 48 saat içinde laktozdan gaz ve asit oluşturan, çubuk şeklindeki bakterilerdir. Bu grupta yer alan ve gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan mikroorganizmalar *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'dir. Koliform bakteriler hem bağırsak hem de doğada yaygın (toprak, bitki vs) olarak bulduklarından, gıda endüstrisinde sanitasyon indikatörü olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla et ve et ürünlerinde yüksek düzeyde koliform mikroorganizma bulunması, kesim sırasında veya sonrasında ya da üretim esnasında gerekli hijyenik önlemlerinin alınmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Frazier ve Westhoff, 1988; Jay, 2000). En muhtemel sayı yöntemi ile belirlenen toplam

koliform grubu bakteri sayısının incelenen Bez sucuk örneklerinde $<0,03$ kob/g ile $2,4 \times 10^6$ kob/g arasında değiştiği, ortalama değerin $3,7 \times 10^5$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Fermente sucuk standardına göre koliform grubu bakterilerinin 10 kob/g seviyesini geçmemesi gerekmektedir (Anonim, 2002). Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi Tokat Bez sucuklarında koliform bakteri sayısının çok yüksek olduğu, örneklerin %96,67'sinin standarda uymadığı anlaşılmaktadır. İncelenen örneklerden sadece bir örneğin (2 numaralı örnek) standarda uygun olduğu görülmektedir. Benzer şekilde İstanbul'da tüketime sunulan sucuk örneklerinin % 54'ünde koliform grubu bakteriye rastlandığı tespit edilmiştir (Nazlı ve ark., 1986).

Kahramanmaraş'ta satılan sucukların koliform bakteri sayısının 244 EMS/g (Erdoğan ve Ergün, 2005); Aydın'da satılan sucukların 1,62 log kob/g ($4,17 \times 10^1$ kob/g) (Kök ve ark., 2007); Konya'da satılan sucuk örneklerinin $3,7 \times 10^4$ - $2,7 \times 10^5$ kob/g (Aytekin, 1986) ve $7,4 \times 10^3$ kob/g (Atasever ve ark., 1998); Erzurum'da satılanların ise $7,7 \times 10^6$ kob/g (Gökalp ve ark., 1988) olduğu bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi bu grup bakterilerin sınırları aşan değerde bulunması ürünün raf ömrünü kısaltacağı gibi halk sağlığı açısından da risk oluşturmaktadır.

4.1.5. Bez Sucukların Fekal Koliform İçeriği

Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli değildir. Bu grupta bulunan bakterilerden normal florası insanların ve sıcak kanlı hayvanların alt sindirim sistemleri olanlar "fekal koliform" olarak tanımlanmakta ve bunlar fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedirler. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğunun *E. coli* olduğu bilinmektedir. *Enterobacter aerogenes* ve *Klebsiella pneumoniae*'nin fekal olanlarına da rastlanmaktadır. Herhangi bir örnekte *E. coli* 'ye ve/veya fekal koliform bakterilere rastlanması oraya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine bağırsak kökenli diğer patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle hiçbir gıda maddesinde, içme ve/veya kullanma suyunda *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmemektedir (Jay, 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Tokat Bez sucuk örneklerinin fekal koliform sayısını belirlemek için toplam koliform analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden EC (*Escherichia coli*) broth'a lup öze ile ekim yapılarak $45\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak, ilk dilüsyonun 1 mL'de bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır.

İncelenen Bez sucuk örneklerinde fekal koliform sayısının $<0,03-0,23 \times 10^5$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çizelgeden de görüleceği üzere analiz edilen 30 örnekten 26'sının (%86,67) fekal koliform içerdiği ve sadece 4 sucuk örneğinin (%13,33) ise fekal koliform içermediği belirlenmiştir.

4.1.6. *E. coli* Varlığının Tespiti

E. coli insan bağırsak sisteminde baskın olarak bulunan patojen olmayan fakültatif florayı oluşturmaktadır. Ancak, bazı *E. coli* suşları gastrointestinal, idrar yolları ve merkezi sinir sisteminde hastalıklara ve sepsise miye neden olmaktadır (Bell, 2002). *E. coli* suşlarının birçoğu zararsız olmasına karşın bazı patojenik tipleri, insan ve hayvanlarda sonucu ölüme kadar giden ishaller, yara enfeksiyonlarına, menenjit, sepsisemi, arteriosklerosis, hemolitik üremik sendrom vb. gibi hastalıklara sebep olabilmektedir (Jay, 2000).

Tokat Bez sucuk örneklerinde *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren EC broth tüplerden EMP agara çizim yapılmış ve petriler 37°C 'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. EMB agarda ortası koyu merkezli metalik refle veren veya vermeyen tipik koloniler doğrulama testleri olan Gram boyama, indol, metil red, Voges-Proskauer ve sitrat (IMViC) testlerine tabi tutulmuştur. IMViC test sonucunda ++-- olan biyotip 1, -+++ olanlar ise biyotip 2 *E. coli* olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1) (Feng ve ark., 1998).

Çizelge 3.1 temel alınarak doğrulama analiz sonuçları değerlendirildiğinde 10 sucuk örneğinin *E. coli* biyotip 1, iki sucuk örneğinin ise *E. coli* biyotip 2 pozitif olduğu saptanmıştır. Ayrıca dört sucuk örneğinin sadece Citrobacter tip 2, üç örneğin sadece

Klebsiella pneumoniae, bir örneğin ise sadece *Enterobacter aerogenes* tip 2 açısından pozitif olduğu bulunmuştur. Analiz edilen iki sucuk örneğinin hem *E. coli* biyotip 1 hem de *Klebsiella pneumoniae*, bir örneğin *Citrobacter* tip 2 ve *Klebsiella pneumoniae*, bir sucuğun *Enterobacter aerogenes* tip 2 ve *Klebsiella pneumoniae*, üç sucuk örneğinin *Enterobacter aerogenes* tip 1 ve *Klebsiella pneumoniae* içerdiği belirlenmiştir. Türkiye'nin çeşitli illerinde ve yörelerinde yapılan çalışmalarda da sucuk örneklerinde *E. coli*'ye rastlandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gökalp ve ark., 1988; Sancak ve ark., 1996; Barut ve Ateş, 2004; Sırıken ve ark., 2004; Erdoğan ve Ergün, 2005; Kök ve ark., 2007).

4.1.7. *E. coli* O157:H7 Varlığının Tespiti

E. coli serotiplerinden patojenitesi en yüksek olan enterohemorajik (EHEC) grupta yer alan *E. coli* O157:H7'dir. EHEC gıda endüstrisinde en çok karşılaşılan mikrobiyolojik problemlerden birisidir. Çünkü bakteri çok düşük dozlarda insanlarda akut hastalıklara neden olduğu gibi doğada (hayvanlar, toprak, su) çok yaygındır. EHEC'nin ekolojisi tam olarak bilinmemesine karşın insan *E. coli* enfeksiyonları direkt olarak hayvanlardan, insandan ve kontamine gıdalardan geçebilmektedir. Gıdalarda EHEC'in kontrolü bu patojenin spesifik özelliklerinden dolayı kompleks bir problemdir. Isıl işleme duyarlılığı diğer enterobakterilere benzemesine karşın asidik pH'lara karşı oldukça toleranslı bir patojendir. EHEC açısından riskli gıdalar çiğ veya yeterli ısı işlem uygulanmamış et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ile elma suyudur (Leyer ve ark., 1995; Doyle ve ark., 1997; Jay, 2000; Bell, 2002).

Tokat Bez sucuk örneklerinde *E. coli* O157:H7 varlığını ortaya koymak amacıyla TC-SMAC agarda renksiz veya merkezi dumanlı nötral/gri tipik kolonilerden en az 5 tanesi rastgele alınarak Gram boyama ve Singlepath *E. coli* O157:H7 test kiti doğrulama analizine tabi tutulmuştur (Feng ve ark., 1998). Yapılan analizler sonucunda incelenen 30 Tokat Bez sucuğundan 16'sının (%53,33) *E. coli* O157:H7 serotipini içerdiği belirlenmiştir.

4.1.8. Bez Sucukların *Staphylococcus aureus* İçeriği

S. aureus mikroskopik olarak incelendiğinde çift, kısa zincirli ve üzüm gibi salkım halinde olduğu gözlenen, kok şeklinde Gram pozitif bir bakteridir. Bazı suşları insanlarda hastalığa neden olan yüksek ısıya dayanıklı protein yapısında enterotoksinler salgılayarak gıda zehirlenmesi neden olmaktadır. Gıda zehirlenmesine ilaveten septisimi, menenjit ve yara iltihaplarına da neden olmaktadır. Stafilokokal gıda zehirlenmesinde rol alan gıdalar et ve et ürünleri, kümes hayvanları ve ürünleri, salatalar, fırın ürünleri, sandviçler, süt ve günlük ürünlerdir. Stafilokoklar insan derisinde ve mukozal florada dominant olarak bulduklarından üretimde direkt rol oynayan kişiler de önemli bir kontaminasyon kaynağı oluşturmaktadır (Jablonski ve ark., 1997; Jay, 2000).

S. aureus özellikle pH değeri 4,2'nin üstünde olan fermente et ürünlerinde bulunabilme şansı yüksek olan bir bakteri türüdür. Bu bakteri et ve et ürünlerinde büyük öneme sahip patojenik bakterilerden biridir (Frazier ve Westhoff, 1988).

Tokat Bez sucuklarının *Staphylococcus* spp. içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere sucuk örneklerinin *Staphylococcus* spp. değerlerinin $3,10 \times 10^3$ - $4,40 \times 10^7$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama olarak $5,40 \times 10^6$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Yapılan doğrulama testleri sonuçları Çizelge 3.2'ye göre değerlendirildiğinde 30 Tokat Bez sucuk örneğinden 14'nün (%46,67) manitolü fermente eden, koagulaz ve hemoliz pozitif olan suşları (3-8, 13-16, 21-23 ve 27 numaralı örnekler) ve dolayısıyla *S. aureus* içerdiği bulunmuştur. Diğer sucuk örnekleri ile 5, 8 ve 27 nolu örneklerin manitolü fermente edemeyen, koagulaz ve hemoliz negatif *Staphylococcus epidermis* içerdiği belirlenmiştir. *S. aureus* pozitif olarak belirlenen sucuk örneklerinin *S. aureus* içeriklerinin $3,55 \times 10^3$ - $1,84 \times 10^7$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Fermente sucuk standardına göre *S. aureus* sayısı üç örnekte 10 kob/g olmalıdır. Buna göre Tokat Bez sucuklarının standarda uygun olarak üretilmediği ve üretim sırasında hijyenik koşulların sağlanmadığı, özellikle personel hijyenine önem verilmediği söylenebilir.

Çizelge 4.2. Tokat Bez sucukların *Staphylococcus* spp. içerikleri (kob/g)

Örnek	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermis</i>
1	-	$3,10 \times 10^3$
2	-	$1,38 \times 10^5$
3	$4,30 \times 10^4$	-
4	$4,10 \times 10^5$	-
5	$5,60 \times 10^4$	$2,80 \times 10^4$
6	$5,15 \times 10^6$	-
7	$3,20 \times 10^6$	-
8	$5,07 \times 10^6$	$1,01 \times 10^7$
9	-	$4,10 \times 10^6$
10	-	$3,80 \times 10^5$
11	-	$4,40 \times 10^7$
12	-	$6,75 \times 10^3$
13	$1,15 \times 10^6$	-
14	$1,74 \times 10^7$	-
15	$1,19 \times 10^7$	-
16	$1,53 \times 10^5$	-
17	-	$3,30 \times 10^6$
18	-	$1,69 \times 10^7$
19	-	$6,20 \times 10^6$
20	-	$2,45 \times 10^5$
21	$1,84 \times 10^7$	-
22	$4,20 \times 10^5$	-
23	$3,55 \times 10^3$	-
24	-	$3,50 \times 10^6$
25	-	$2,60 \times 10^5$
26	-	$2,58 \times 10^6$
27	$4,40 \times 10^5$	$2,20 \times 10^5$
28	-	$1,62 \times 10^6$
29	-	$9,50 \times 10^4$
30	-	$4,90 \times 10^6$

Erzurum'da satılan sucukların %88'inde (Gökalp ve ark., 1988), Aydın'da satılan sucuların %12'sinde (Kök ve ark., 2007) koagülaz pozitif *S. aureus* olduğu; Konya piyasasında satılan sucuklarda *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını ortalama $3,2 \times 10^5$ kob/g (Atasever ve ark., 1998); Afyon'da satılan sucuklarda koagülaz pozitif *Staphylococcus* türlerinin 10^2-10^3 kob/g (Sırıken ve ark., 2004) düzeyinde olduğu rapor edilmiştir.

Sancak ve ark. (1996) analiz ettikleri sucuk örneklerinde *Staphylococcus* spp. sayısının $6,7 \times 10^4$ kob/g, koagulaz pozitif stafilokok sayısının ise $1,9 \times 10^3$ kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Barut ve Ateş (2004) yaptıkları bir çalışmada toplam 18 adet sucuk örneğinin %33'ünün *S. aureus* içerdiğini saptamışlardır.

Kanada ve Yunanistan'da da üretilen sucuklarda *S. aureus* varlığı tespit edilmiştir (Warburton ve ark., 1987; Papamanoli ve ark., 2002).

4.1.9. Bez Sucukların *Bacillus cereus* İçeriği

Bacillaceae familyasına ait olan *Bacillus cereus* Gram-pozitif, çubuk şeklinde, hareketli, fakültatif aerobik ve aerobik, hemoliz pozitif, spor oluşturan bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 28-35°C olup genellikle 30°C'dir. Ayrıca lesitinaz, jelatinaz, proteaz, amilaz aktivitesine sahip olup nitratı indirger ve %7,5 tuzda üreyebilir. Sıklıkla toprak ve birçok bitkide bulunan, özellikle pirinç, makarna, kremalar ve sütlü pudinglerde hızla üreyebilen bir bakteridir. Hububat, nişasta, baharat, kuru gıdalar, et ve tavukların yüzeyinde de bulunur. Gıda kaynaklı intoksikasyona neden olan patojen bir bakteridir. Semptomları kusma, karın ağrısı ve ishaldir (Granum, 1997; Jay, 2000).

Tokat Bez sucuklarında *Bacillus cereus* sayımı 35°C'de Mannitol Egg Yolk Polymixin Agar besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Petri yüzeyinde 5 mm çapında pembe/mor renkli, etrafı opak zon ile çevrilmiş, kuru, yüzeyi pürüzlü tipik koloniler sayılmıştır. Tipik koloniler Gram ve spor boyama, hareketlilik, glukozdan anaerobik yolla asit üretimi, nitrat indirgeme, Voges-Proskauer, jelatin hidroliz ve hemoliz doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama testleri sonucunda pozitif reaksiyon veren koloniler *Bacillus cereus* olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2).

Tokat Bez sucukların *Bacillus* spp. içerikleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere Bez sucukların *Bacillus* spp. içerikleri $1,16 \times 10^2$ - $9,30 \times 10^4$ kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Doğrulama sonuçları Çizelge 3.2 baz alınarak yorumlandığında incelenen 30 bez sucuktan 14 (%46,67)'ünde (3, 7, 8, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 30 nolu örnekler) *B. cereus* varlığı tespit edilmiştir. Söz konusu örneklerde *B. cereus* içeriğinin $1,16 \times 10^2$ - $6,65 \times 10^3$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama

Çizelge 4.3. Tokat Bez sucukların *Bacillus* spp. içerikleri (kob/g)

Örnek	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
1	-	5,15x10 ³	-
2	-	4,80x10 ⁴	-
3	5,05x10 ²	4,62x10 ³	-
4	-	1,72x10 ⁴	4,30x10 ³
5	-	5,10x10 ³	-
6	-	7,44x10 ⁴	1,86x10 ⁴
7	1,70x10 ³	2,60x10 ³	-
8	6,90x10 ²	5,80x10 ³	-
9	-	2,66x10 ⁵	-
10	-	5,72x10 ⁴	1,43x10 ⁴
11	-	1,26x10 ⁴	-
12	-	3,25x10 ⁴	-
13	-	9,20x10 ²	2,30x10 ²
14	6,65x10 ³	2,03x10 ²	5,08x10 ²
15	5,85x10 ³	4,65x10 ²	-
16	1,78x10 ²	2,08x10 ²	-
17	-	1,12x10 ⁴	-
18	9,50x10 ²	5,42x10 ²	-
19	5,10x10 ²	4,18x10 ²	-
20	4,10x10 ²	5,00x10 ³	1,25 x10 ³
21	-	-	-
22	1,21x10 ²	4,15x10 ³	-
23	-	5,56x10 ⁴	1,39x10 ⁴
24	-	3,50x10 ³	-
25	5,55x10 ²	4,35x10 ²	-
26	4,60x10 ²	5,22x10 ³	-
27	-	5,68x10 ⁴	1,42x10 ⁴
28	8,60x10 ²	3,20x10 ²	-
29	-	-	-
30	1,16x10 ²	2,06x10 ²	-

olarak 13,97x10² kob/g olduğu belirlenmiştir. İki örnekte *Bacillus* spp. saptanamamıştır. Tüm sucuk örneklerinde ise sarı renkli (mannitol pozitif), etrafı opak zon ile çevrilmemiş, kuru, yüzeyi pürüzlü kolonilerin geliştiği saptanmıştır. Bu petrilere rastgele alınan koloniler de doğrulama testlerine tabi tutulduğunda Gram-pozitif, spor oluşturabilen, nitrati indirgemeyen, mannitolü karbon kaynağı olarak kullanabilen, glukozu anaerobik olarak kullanamayan, jelatinaz pozitif, hareketli, VP ve hemoliz negatif izolatlar olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3.3’de verilen bilgiler ışığında bu sonuçlar yorumlandığında bu izolatların *B. megaterium* olduğu tespit edilmiştir. Aynı

tip kolonilerin *B. cereus* pozitif örneklerde de olduğu gözlenmiştir. Ayrıca sarı renkli bazı kolonilerin (4, 6, 10, 13, 14, 20, 23, 27 nolu örnekler) VP pozitif ve nitratı indirgeyebildikleri belirlenmiştir. Bu izolatların ise *B. subtilis* olduğu ortaya çıkarılmıştır.

İspanya'da tüketime sunulan fermente sucuklarda *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. circulans* gibi Bacillus grubu mikroorganizmaların varlığı tespit etmişlerdir (Encinas ve ark., 1996).

4.1.10. Bez Sucukların *Clostridium perfringens* İçeriği

Cl. perfringens gram pozitif, spor oluşturan çubuk şeklinde bir bakteridir. *Cl. perfringens* anaerobik olmakla beraber, aerotolerant özellik de gösterir. Bu nedenle gelişmesi için mutlak anaerobik koşullar gerekmez. Bu bakteri hareketsiz olup, kapsül oluşturur ve jelatini parçalar. Bir çok karbohidratı fermente etme yeteneğine sahiptir. Litmuslu sütte asit oluşturduğundan, pıhtı yüksek oranda gaz oluşması ile dağılır ve gazlı fermantasyon izlenir. *Cl. perfringens* sülfiti indirgeyen tek *Clostridium* türüdür. Buna bağlı olarak gıda sanayiinde “sülfite indirgeyen *Clostridium*” olarak kastedilen *Cl. perfringens*'tir. TSC Agarda siyah koloniler oluşturur (McCian, 1997; Rhodehamel ve Harmon, 1998b; Jay, 2000).

Cl. perfringens doğada çok yaygındır. Toprak, toz, hava, su, yağım, insan ve hayvan dışkıları ve birçok gıda maddesinin üzerinde bulunur. Hijyenik koşullara dikkat etmeyen ve genellikle yemeklerini büyük topluluklar halinde yiyen kişilerin bağırsaklarında *Cl. perfringens* daha çok bulunur (Jay, 2000).

Tokat Bez sucuklarının *Cl. perfringens* içerikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden de takip edileceği üzere analiz edilen 30 örnekten sadece 10 (%33,33) tanesinde (13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27 nolu örnekler) *Cl. perfringens* varlığı tespit edilmiştir. Belirtilen örneklerde *Cl. perfringens* değerlerinin $2,25 \times 10^3$ - $2,86 \times 10^5$ kob/g arasında ve ortalama değerin ise $1,15 \times 10^5$ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Standarda göre analiz edilen beş örnekten ikisinde *Cl. perfringens* sayısının 10^2 kob/g olmalıdır. Analiz sonuçlarının standarda göre çok yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Tokat Bez sucukların *Cl. perfringens* içerikleri (kob/g)

Örnek	<i>C. perfringens</i>	Örnek	<i>C. perfringens</i>
1	-	16	-
2	-	17	2,25x10 ³
3	-	18	1,32x10 ⁵
4	-	19	-
5	-	20	9,05x10 ³
6	-	21	2,74x10 ⁵
7	-	22	5,65x10 ³
8	-	23	-
9	-	24	7,85x10 ⁴
10	-	25	3,45x10 ³
11	-	26	-
12	-	27	7,97x10 ⁴
13	2,86x10 ⁵	28	-
14	-	29	-
15	2,80x10 ⁵	30	-

Sancak ve ark. (1996) Van'da tüketime sunulan sucuk örneklerinde *Cl. perfringens* sayısını 1,7x10³ kob/g olarak belirlemişler. Apaydın ve ark. (2003) Erzurum'da marketlerde satılan 4 farklı markaya ait bologna tipi sucuk örneklerinde *Clostridium perfringens* sayısını <1 log kob/g bulunmuştur.

Afyon'da 5 büyük firma tarafından üretilen sucukların %93,33'ünde *Cl. perfringens* bulunmadığı, ancak %6,67'sinde *C. perfringens* seviyesinin 10¹ kob/g olduğu bildirilmektedir (Çon ve ark., 2002).

Barut ve Ateş (2004) ise inceledikleri 18 adet sucuk örneğinin %22'sinin *Cl. perfringens* ihtiva ettiğini bildirmişlerdir.

4.1.9. *Listeria monocytogenes* Varlığının Tespiti

Listeria monocytogenes intraselüler fakültatif aerobik, Gram-pozitif, optimum gelişme sıcaklığı 30-37°C arasında olan ancak 20-25°C'de geliştirildiği zaman hareketli, katalaz pozitif, oksidaz negatif, kısa zincirli kokobasil veya bazen filemantöz şekilli bir bakteridir. Kolay gelişen bakteriler içinde yer alır. Basit besiyerlerinde ve 0-45°C gibi

geniş bir sıcaklık aralığında gelişebilen psikrotrof bir bakteridir. *L. monocytogenes* gıda kaynaklı fırsatçı patojen olup listeriosis gıda enfeksiyonuna neden olmaktadır. *L. monocytogenes* enfeksiyonları özellikle belirli gruplar, örneğin hamile kadınlar, yaşlılar, yeni doğan bebekler ve bağışıklık sistemi zayıf kişiler için oldukça tehlikelidir. Vakaların %25-30'unun ölümlle sonuçlandığı belirlenmiştir. Listeriosis belirtileri menenjit, septisemi, gebelerde düşük ve/ya ölü doğum ve lokal enfeksiyonlardır (Doyle ve Montville, 1997; Rocourt ve Cossart, 1997; McLauchlin ve ark., 2004; Liu, 2006; Hitchins, 1998).

L. monocytogenes doğada yaygın (su, toprak, gıda, insan ve hayvan) olarak bulunmaktadır. *L. monocytogenes* gıda zincirine taşıyıcı hayvanların etleri, sütleri ve dışkıları ile girebilmektedir. Listeriosis enfeksiyonlarında en çok rol oynayan gıdalar çiğ süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleridir (Doyle ve Montville, 1997; Denny ve McLauchlin, 2008).

Tokat Bez sucuğu örneklerinden *L. monocytogenes* var/yok analizinin sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelge 4.5 doğrulama analiz sonuçlarının Çizelge 3.4'teki bilgiler doğrultusunda değerlendirilmesi sonucunda oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirme sonucunda sucuk örneklerinden sadece 5 (1, 2, 3, 4, 19 nolu örnekler) adedinin (%16,67) *L. monocytogenes* içerdiği gözlenmiştir. Bez sucukların 9 tanesinde (%30) *seeligeri/ ivanovii*, 17 tanesinde (%56,67) *L. welshimeri*, 7 tanesinde (%23,33) *L. murrayii* ve 1 tanesinde (%3,33) *L. innocua* varlığı ortaya konmuştur. Sucukların 5'inde (%16,67) ise hiçbir *Listeria* türünün varlığı ortaya konulamamıştır.

Kök ve ark. (2007) Aydın'da farklı marketlerden temin ettikleri sucuk örneklerin 4 tanesinde (%4) *Listeria monocytogenes*, 7 tanesinde (% 7) *Listeria innocua*, 3 tanesinde (%3) *Listeria welshimerii* varlığını belirlemişlerdir.

Çon ve ark. (1993) inceledikleri sucuk örneklerinin % 23,3'ünde, Kaya ve Gökalp (1991) % 18'inde; Barut ve Ateş (2004) %17'sinde *L. monocytogenes* ihtiva ettiğini; Güven ve Patır (1998) Elazığ'da satışa sunulan sucukların %16,3'ünde *Listeria* türlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Apaydın ve ark. (2003) 4 büyük işletmenin

Çizelge 4.5. *L. monocytogenes* ve diğer türlerinin var/yok testinin sonuçları

Örnek	<i>Listeria</i> türleri				
	<i>monocytogenes</i>	<i>innocua</i>	<i>welshimeri</i>	<i>Seeligeri/ ivanovii</i>	<i>murrayi</i>
1	+ (%40)	-	-	+ (%60)	-
2	+ (%60)	-	-	+ (%40)	-
3	+ (%40)	-	+ (%60)	-	-
4	+ (%20)	+ (%40)		+ (%40)	
5	-	-	+ (%60)	+ (%40)	-
6	-	-	+ (%100)	-	-
7	-	-	+ (%100)	-	-
8	-	-	+ (%100)	-	-
9	-	-	+ (%80)	-	+ (%20)
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	+ (%100)
12	-	-	-	+ (%100)	-
13	-	-	-	-	+ (%100)
14	-	-	+ (%100)	-	-
15	-	-	+ (%60)	+ (%40)	-
16	-	-	+ (%100)	-	-
17	-	-	+ (%80)	+ (%20)	-
18	-	-	+ (%80)	+ (%20)	-
19	+ (%20)	-	-	+ (%60)	+ (%20)
20	-	-	+ (%100)	-	-
21	-	-	+ (%100)	-	-
22	-	-	+ (%40)	-	+ (%60)
23	-	-	+ (%100)	-	
24	-	-	-	-	+ (%100)
25	-	-	-	-	
26			+ (%80)		+ (%20)
27	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	+ (%100)	-	-

üretmiş oldukları bologna tipi sucuk örneklerinde *Listeria* spp.'e rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Bir çok araştırmacı sucuğun hammaddesini oluşturan kıymanın yaygın olarak *L. monocytogenes* içerdiğini bildirmişlerdir (Güven, 1994; MacGovan ve ark., 1994; Sireli ve Erol, 1999).

Kanada ve Almanya’da yapılan çalışmalarda fermente sucuklarda *L. monocytogenes* ve ve diğer türlerin varlığı ortaya konmuştur (Farber ve ark., 1988; Schmidt ve ark., 1988).

4.1.10. *Salmonella* spp. Varlığının Tespiti

Salmonella, Enterobacteriaceae familyası içinde yer alan fakültatif anaerob, Gram-negatif, çubuk şeklinde, *S. gallinarum* and *S. pullorum* hariç olmak üzere hareketli bir bakteridir. *Salmonella* cinsi içinde yalnız insanlar ve hayvanları, hem insan ve hayvanları enfekte edebilen birçok serovar bulunmaktadır. *Salmonella*’ya genellikle koliform grup bakteriler tarafından yoğun düzeyde kontamine olmuş gıdalarda rastlanmaktadır. Klasik bir gıda enfeksiyonu olarak bilinen salmonellosis etmeni *Salmonella*’ların gıda mikrobiyolojisindeki önemleri büyüktür. *Salmonella*’ların neden olduğu gastroenterit ölümle sonuçlanabilir. Gıdalarda çok düşük düzeyde *Salmonella* bulunsa bile riskli kabul edildiklerinden gıda maddeleri, içme ve kullanma sularında *Salmonella* bulunmasına izin verilmemektedir (D’Aoust, 1997; Andrews ve Hammack, 1998; Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Yaygın olarak hayvanlarda özellikle kümes hayvanları ve domuzda görüldüğünden en çok bulunduğu gıdaların başında hayvansal ürünler gelmektedir. *Salmonella* açısından riskli gıdalara örnek olarak kanatlı et ve ürünleri, süt ve süt ürünleri, su ürünleri verilebilir. Ayrıca su, toprak, böcekler, fabrika yüzeyleri, mutfak yüzeyleri, hayvan dışkı da bu bakteri için kaynak teşkil etmektedir. Uygun olmayan hammadde, işleme teknolojisi, depolama ve pazarlama koşulları *Salmonella* riskinin büyümesine neden olabilmektedir (D’Aoust, 1997; Jay, 2000).

Tokat Bez sucuklarında *Salmonella* serovarlarının bulunup bulunmadığını ortaya koymak amacıyla var/yok testi uygulanmış ve tipik koloniler biyokimyasal ve serolojik doğrulama testlerine tabi tutulmuşlardır. Doğrulama analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Çizelge 3.5, 3.6 ve 3.7’de verilen bilgiler esas alınarak yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda Tokat Bez sucuk örneklerinden 13 (1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 17, 23, 24, 26, 27, 28 nolu örnekler) tanesinin (%43,33) *Salmonella* spp. içerdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi ve Türk Standartlar Enstitüsüne göre sucuklarda

Salmonella bakterisinin bulunmaması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2001, 2002 ve 2010).

Barut ve Ateş (2004) yaptıkları bir çalışmada toplam 18 adet sucuk örneğinin %67'sinin *Salmonella* spp. içerdiğini bildirmişlerdir.

Kahramanmaraş piyasasında tüketilen 60 adet sucuk örneğinden 1 tanesinde (Erdoğrul ve Ergün, 2005), Aydın ilinde satılan sucuk rneklarinin (100 adet) 5 tanesinde (% 5) (Kök ve ark., 2007) *Salmonella* spp. varlığı tespit edilmiştir. Ancak, Erzurum ve Van'da tüketime sunulan sucuk rnekların hiç birinde *Salmonella* spp. rastlanmadığı bildirilmiştir (Sancak ve ark., 1996; Apaydın ve ark., 2003),

5. SONUÇ

Geleneksel fermente et ürünlerimizden biri olan sucuk, ülkemizde en çok tercih edilen et ürünlerinden birisidir. Sucuk insan beslenmesinde önemli bir protein ve vitamin(özellikle B grubu) kaynağı durumundadır. Ancak hammaddenin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması ve dağıtımı sırasında hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığında insan sağlığı açısından tehlikeli bir gıda konumuna geçebilmektedir.

Bu araştırmada Tokat ve yöresinde kasaplarda geleneksel olarak üretilen Bez sucukların mikrobiyolojik kalitesi belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- a) Analiz edilen Bez sucuk örneklerinin pH değerlerinin 4,69-6,94 arasında değiştiği, ortalama 5,73 olduğu bulunmuştur. İncelenen sucuk örneklerinin %50'nin Türk Standartlar Enstitüsü ve Türk Gıda Kodeksine uygun olduğu, % 50'nin ise yasal sınırlar içinde yer almadığı belirlenmiştir.
- b) Bez sucukların a_w değerlerinin 0,774-0,979 arasında, ortalama olarak 0,920 olduğu gözlenmiştir. Fermente sucuklar için önerilen a_w (0,7 ile 0,91) değeri ile karşılaştırıldığında 19 (%63,33) Bez sucuk örneğinde a_w değerinin 0,91'in üzerinde olduğu belirlenmiştir.
- c) İncelenen Tokat Bez sucuk örneklerinde TMAB sayılarının $3,5 \times 10^6$ - $4,23 \times 10^9$ kob/g arasında, ortalama $9,98 \times 10^8$ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen Tokat Bez sucuklarından sadece 1 (%3,33) örneğin kritere uyduğu, diğer 29 örneğin (96,67'nin) TMAB sayısının sucuk standardında belirtilen değerin (10^5 - 10^6 kob/g) üstünde olduğu saptanmıştır.
- d) İncelenen Tokat Bez sucuklarında LAB'lerin sayısının $5,55 \times 10^5$ - $2,45 \times 10^9$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama değerini $9,75 \times 10^8$ kob/g olduğu bulunmuştur.
- e) Bez sucuk örneklerinin maya-küf sayısının $2,50 \times 10^3$ - $6,90 \times 10^9$ kob/g arasında, ortalama $3,33 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Et ürünleri tebliği ve sucuk standardında sucuk için izin verilen maksimum maya-küf değeri 10^2 kob/g, Mikrobiyolojik Kriterler tebliğinde ise 10^3 kob/g'dır. Buradan da anlaşılacağı üzere Bez sucukların gerek standarda gerekse Türk Gıda Kodeksine uymadığı, çok yüksek düzeyde maya-küf içerdiği görülmektedir.

- f) Analiz edilen Bez sucukların toplam koliform ve fekal koliform içeriğinin sırasıyla $<0,03-2,4 \times 10^6$ kob/g ile $<0,03-0,23 \times 10^5$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Tokat Bez sucuklarında toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayısının çok yüksek olduğu, örneklerin %96,67'sinin koliform, %86,67'sinin ise fekal koliform açısından standarda uymadığı anlaşılmaktadır.
- g) İncelenen Bez sucukların 10 tanesinde *E. coli* biyotip 1, iki tanesinde ise *E. coli* biyotip 2 olduğu saptanmıştır.
- h) Analiz edilen Bez sucukların 16'sının (%53,33) *E. coli* O157:H7 serotipini, 5'nin (%16,67) *L. monocytogenes* ve 13'ünün (%43,33) *Salmonella* spp. içerdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi ve sucuk standardında sucuk ve diğer tüm gıdalarda bu 3 patojen bakterinin bulunmasına izin verilmemektedir.
- i) Sucuk örneklerinin $3,10 \times 10^3-4,40 \times 10^7$ kob/g düzeyinde *Staphylococcus* spp. içerdiği belirlenmiştir. Bez sucukların %46,67'nin *S. aureus* içerdiği ve bu örneklerin *S. aureus* içeriklerinin $3,55 \times 10^3-1,84 \times 10^7$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Bez sucukların *S. aureus* içeriği çok yüksek olduğundan standarda ve Türk Gıda Kodeksine uymadığı ortaya konmuştur.
- j) Bez sucukların *Bacillus* spp. içeriklerinin $1,16 \times 10^2-9,30 \times 10^4$ kob/g, *B. cereus* içeriğinin ise $1,16 \times 10^2-6,65 \times 10^3$ kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen Bez sucukların %46,67'inde *B. cereus* varlığı tespit edilmiştir.
- k) Analiz edilen örneklerin %33,33'ünün *Cl. perfringens* içerdiği ve söz konusu örneklerde *Cl. perfringens* içeriğinin $2,25 \times 10^3-2,86 \times 10^5$ kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. *Cl. perfringens* içeren sucuk örneklerinin standarda uymadığı ortaya konmuştur.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Tokat ve yöresinde üretilen Bez sucukların mikrobiyolojik kalitesinin çok kötü olduğu ve insan sağlığını tehdit edici bir unsur oluşturduğu ortaya konmuştur. *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Bacillus cereus* ve *Cl. perfringens* gibi patojen bakterileri içermelerinin ve mikrobiyal yüklerinin yüksek olmasının temel nedeni Bez sucukların kasaplarda hijyen ve sanitasyondan uzak, standarda uygun olmayan koşullarda üretilmesidir. Sucuğun pişirilerek tüketilmesi mikrobiyal yükün azalmasında önemli bir rol oynamasına karşın sıcaklığa dayanıklı patojen suşların bulunma ihtimali ve *S.*

aureus enterotoksinleri gibi sıcaklığa dayanıklı toksinlerin bulunması ihtimali söz konusudur. Bundan dolayı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından Bez sucuk üreten kasapların daha sık aralıklarla, düzenli olarak kontrol edilmesi ve hijyenik koşullarda standarda uygun üretim yapmalarının sağlamsı gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Andrews, W.H. and Hammack, T.S., 1998. Salmonella. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 5. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Andrews, W.H., Hammack, T.S., 2011. Salmonella. Bacteriological Analytical Manual, Methods for Specific Pathogens, Chapter 5, FDA-BAM; <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/>.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi. Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, 23960, Tebliğ No:2000/4, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim, 2001. Türk Gıda Kodeksi. Et Ürünleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete 17.03.2001-24345, Tebliğ No: 2000/4, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim, 2002. Türk Standartları Enstitüsü: Türk Sucuğu, TS 1070, TSE, Ankara.
- Anonim, 2009. <http://www.asikbaba.com.tr/>
- Anonim, 2010. Türk Gıda Kodeksi. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Resmi Gazete, 27456, Tebliğ No:2009/68, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- AOAC, 2000a. Official Methods of Analysis 17th ed., Methods 967.25-967.28, 978.24, 989.12, 991.13, 994.04 and 995.20. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- AOAC, 2000b. Official Method 992.18. MICRO-ID Listeria. Chapter 17.10.02, pp. 141-144 In: Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition. W. Horwitz (ed.). Volume 1. Agricultural Chemicals, Contaminants and Drugs. AOAC International Gaithersburg, MD.
- Apaydın, G., Ceylan, Z.G. ve Kaya, M., 2003. Some Microbiological and Chemical Properties of Bologna-type Sausage Samples From Different Brands. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1299- 1303.
- Aşkar, M., Aslım, B., Beyatlı, Y., 1999. Et Ürünlerinden İzole Edilen *Pediococcus acidilactici* Suşlarının Bazı Metabolik ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 23 (1999) Ek Sayı 3, 467-474 @ Tübitak.
- Atasever, M., Kelet, A., Güner, A. ve Uçar, G., 1998. Konya'da Tüketime Sunulan Fermente Sucukların Bazı Kalite Nitelikleri. Veteriner Bilimleri Dergisi. 14 (2), 27-32.
- Aymerich, T., Picouet, P.A. and Monfort, J.M., 2008. Decontamination Technologies for Meat Products. Meat Science 78, 114-129.
- Aytekin, H., 1986. Konya'da Üretilen ve Konya Piyasasında Satılan Sucukların Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Analizleri Üzerinde Araştırma. Etlik Vet. Mikro. Enst. Derg., 5(10,11,12), 69-108.
- Barut, B. ve Ateş, M., 2004. Değişik Et Ürünlerinde *L. monocytogenes* Rastlanma Sıklığı ve Mikrobiyal Kalitenin Belirlenmesi. Gıda, 75-79.
- Bell, C., 2002. Approach to the control of entero-hemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). Internatioanl Journal of Food Microbiology, 78, 197-216.
- Bennett, R.W., Lancette, G.A. 1998. *Staphylococcus aureus*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 12. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Biswass, S., De, A., Patra, D. and Bhattacharya, D., 2008. Meat Microbiology Vis-à-vis Food Safety –A Retrospective. Animal Products Technology and Marketing,

- Faculty of Veterinary and Animal Sciences, West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Koklata-37.
- Bozkurt, H. ve Bayram, M., 2006. Colour and Textural Attributes of Sucuk During Ripening. *Meat Science*, 73, 344-350.
- Bozkurt, H. ve Erkmen, O., 2007. Effects of Some Commercial Additives on the Quality of Sucuk(Turkish Dry-Fermented Sausage). *Food Chemistry*, 101, 1465-1473.
- Coşkun, Ö., 2002. Türk Sucuğunda Lipid Oksidasyonuna ve Serbest Yağ Asitleri Oluşumuna Isıl İşlemlerin Etkisi.(Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi.
- Çon, A.H., Doğu, M. ve Gökalp, H.Y., 2002. Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26, 11-16. © Tübitak.
- Çon, A.H., Kaya, M., Gökalp, H.Y. 1993. Sucuklardan *Listeria monocytogenes* ve Diğer *Listeria* Türlerinin İzolasyonu ve İdentifikasyonu, *KÜKEM Derg.*, 16 (2): 78-80.
- Çon, A.H. ve Gökalp, H.Y., 1998. Türkiye Pazarlarındaki Sucukların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri. *Gıda*, 23(5), 347-355.
- D'Aoust, J.Y. 1997. *Salmonella* Species (129-158 pp). In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- Denny, J. ve McLauchlin, J., 2008. Human *Listeria monocytogenes* infections in Europe an opportunity for improved European Surveillance. *Eurosurveillance*, 13 (1-3), 1-5.
- Dinçer, B., 1986. Abattoirs and Sanitation in Abattoirs. *Proceedings of Meat Inspection and Hygiene*, Ankara.
- Dinçer, B., Mutluer, B., Erol, İ., Özdemir, H., Yağlı, Ö. ve Akgün, S., 1995. Türk Fermente Sucuğuna Özgü Starter Kültür Bakterilerinin İzolasyonu, İdentifikasyon ve Üretimleri. *Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Derg.*, 42, 285-293.
- Dinçer, A.H., Baysal, T., 2004. Decontamination Techniques of Pathogen Bacteria in Meat and Poultry. *Critical Reviews in Microbiology*, 30:197-204.
- Doğu, M., Çon, A.H. ve Gökalp, H.Y., 2002. Afyon'da Büyük Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucuk Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi.*Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26, 1-9.
- Doyle, M.P. and Erickson, M.C., 2006. Emerging Microbiological Food Safety Issuesrelated to Meat. *Meat Science*, 74, 98-112.
- Doyle, M.P., Hao, T., Meng, J., ve Zhao, S. 1997. *Escherichia coli* O157:H7 (171-191 pp). In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- Doyle, B. ve Montville, T.J., 1997. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 163 Washington D.C, ASM Press.
- Dönderici, Z.S., 2005. *Penicillium* Cinsine Ait Bazı Küflerin Türk Tipi Fermente Sucuk Üretiminde Koruyucu Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması.(Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana. Sayfa:112.
- Encinas, J.P., Sanz-Gomez, J., Garcia-Lopez, M.L., Garcia-Armesto, M.R. and Otero, A., 1996. Evaluation of Different Systems For the Identification of *Bacillus*

- Strains Isolated From Spanish Fermented Sausages. *Meat Science*, 42 (2), 127-131.
- Ensoy, Ü., 2004. Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Ve Isıl İşlem Uygulamasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, s. 138.
- Ercöşkun, H., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermantasyon Süresinin Etkileri.(Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 122 s., Ankara.
- Erdoğrul, Ö.T., 2002. Kahramanmaraş'ta Satılan Sucukların Ve Sosislerin Histolojik Yapılarının İncelenmesi. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 9-13.
- Erdoğrul, Ö. ve Ergün, Ö. 2005. Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31, 55-65.
- Erdoğrul, Ö. ve Özer, E., 2005. Kahramanmaraş Piyasasında Tüketilen Sucukların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri, *İ. Ü. Vet. Fak. Derg.* 31(1), 55-65.
- Erginkaya, Z., 1992. Fermente Sucukların Olgunlaşması Sırasında Bazı Mayaların Fonksiyonları.(Doktora Tezi). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 177s.
- Erkmen, O. ve Bozkurt, H., 2004. Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food technol biotechnol.*, 42 (1), 63-69.
- Ertaş, H., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Üretim Koşullarının Etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara 39s.
- Farber, J.M., Tittiger, F. and Gour, L., 1988. Surveillance of Raw Fermented (Dry-Cured) Sausages For The Presence of *Listeria Spp.* *Canadian Institute of Food Science and Technology*, 21 (4), 430-434.
- Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A., 1998. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 4. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Fernandes, R. ve Road, R., 2010. Chilled and Frozen Raw Meat, Poultry and Their Products. In: "Microbiology Handbook, Meat Products", Fernandes, R. (Ed.), RSC Publishing, UK.
- Filiz, N., 2001. Bursa'da Tüketime Sunulan Bazı Baharatların Mikrobiyal Florası. *J Fac Vet Med*, 20 103-107.
- Frazier, W.C. ve Westhoff, D.C., 1988. 4th Ed McGraw-Hill, New York.
- Garriga, M., Hugas, M., Gou, P., Aymerich, M.T., Arnau, J. ve Monfort, J.M., 1996. Technological and Sensorial Evaluation of *Lactobacillus* Strains as Starter Cultures in Fermented Sausages. *International Journal of food Microbiology*, 32, 173-183.
- Gök, V., 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri.(Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 136s.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1997. Fermente Et Ürünleri Ve Sucuk Üretim Teknolojisi. *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Ofset Tesisi, Erzurum*, 253-299.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi. Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Erzurum.

- Gökalp, H.Y., Ercoşkun, H. ve Çon, A. H., 1998. Fermente Et Ürünlerinde Bazı Biyokimyasal Reaksiyonlar ve Aroma Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3, 805-811.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., Tülek, Y. 1995. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No:69.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No:70, Erzurum, 561s.
- Gökalp, H.Y., Yetim, H., Kaya, M. ve Ockerman, H.W., 1988. Saprophytic and Pathogenic Bacteria Levels in Turkish Soudjouks Manufactured in Erzurum, Turkey. Journal of Food Protection, 51(2), 121-125.
- Gönülalan, Z., Arslan, A., ve Köse, A., 2004. Farklı Starter Kültür Kombinasyonlarının Fermente Sucuklardaki Etkileri. Turkish Journal of Veterinary and animal Science, 28, 7-16.
- Granum, P.E. 1997. *Bacillus cereus* (327-336 pp). In: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- Gülbaz, G., 2004. Kaz Etinden Deneysel Sucuk Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi), Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Kars.
- Güven, A. 1994. Elazığ İlinde Tüketime Sunulan Et ve Bazı Et Ürünlerinde *Listeria* Türlerinin Araştırılması. (Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Güven, A. ve Patır, B., 1998. Elazığ İlinde Tüketime Sunulan Et ve Bazı Et Ürünlerinde *Listeria* Türlerinin Araştırılması. Turk J. Vet. Anim. Sci., 22, 205-212.
- Hajna, A.A., 1945. Triple Sugar-Iron Medium For The Identification of The Intestinal Group of Bacteria. J.Bact. 49:516-517.
- Hammack, T.S., Amaguana, R.M., Andrews, W.H. 2000. Rappaport-Vassiliadis Medium For The Recovery of Salmonella From Foods With A Low Microbial Load: Collaborative Study. Journal of AOAC International.
- Harrigan, W., F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd ed. San Diego, Academic Press. 532s. ISBN 0-12-326043-4.
- Hitchins, A.D. 1998. *Listeria monocytogenes*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8th Edition, Revision A, Chapter 10. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Horwitz, W., 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC International. Gaithersburg. Md. USA.
- Huffman, R.D., 2002. Current and Future Technologies Fort He Decontamination Of Carcasses And Fresh Meat. Meat Science, 62, 285-294.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M, McSweeney, P.L.H. and O'Neill, E.E. 2002. Characterization of Proteolysis During The Ripening of Semi-Dry Fermented Sausages. Meat Science, 62; 205-216.
- İşıksal, S., Soyer, A., Ercan, R.. 2008. Sucuk ve Pastırmanın Desorpsiyon İzotermlerine Sıcaklığın Etkisi. Gıda, 34 (1), 11-20.
- İnce, K. 1991. Raw fermented and dried meat products. European Meat Research Workers, 37, 829-841, Kulmbach.
- İçeloğlu, M., 2011. Görüşme. Aşıkbaşa Et ve Et Ürünleri İşletme Sahibi, Tokat.

- İçöz, Y., Demir, A., Çeliker, S.A., Kalanlar, S., Odabası, S. ve Gül, U. 2005. Et ve et ürünleri durum ve tahmin 2004-2005. EEUDT/131/Nisan 2005.Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.
- İnal, T., 1992. Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. İstanbul:Final Ofset.
- Jablonski, L.M, Bohach, G.A. 1997. *Staphylococcus aureus* (353-375 pp). In: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- Jay, J.M. 2000. Modern Food Microbiology. Springer – Verlag
- Kaban, G., 2007. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri İle Katalaz Pozitif Koklam İzolasyonu İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkanları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 101 s.
- Karakaya, M. ve Kılıç, A., 1994. Yoğurt Bakterilerinin(*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) Sucuğun Fermantasyonu Üzerine Etkisi. Gıda, 19 (2), 97-101.
- Kaya, M., 1995. Sucuk, Pastırma Ve Kavurmanın Sağlık Açısından İrdelenmesi. Standart, 34(Özel Sayı). 65-68.
- Kaya, M. ve Gökalp, H.Y., 1991.Bazı Et Türlerinde *Listeria Monocytogenes*'in Aranması, Karakterizasyonu ve Kontrolü Üzerine Araştırmalar. Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa; 168-178.
- Kayaardı, S., 1998. Manisa'da Tüketime Sunulan Sucuk, Salam, Sosislerin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Y.Y. Üniv. Sağlık Bil. Enst. Derg., 4 (1-2), 32-38.
- Kılıç, B., 2009. Current Trends in Traditional Turkish Meat Products and Cuisine. LVT- Food Science and Technology, 42 (10), 1581-1589.
- Kolsarıcı, N. ve Atıcı, H. 1995. Geleneksel Türk Et Ürünlerinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri, Standart Geleneksel Türk Ürünleri Özel Sayısı, Ağustos, 69-73.
- Kotula, K.L. ve Kotula, A.W., 2000. Microbial Ecology of Different Types of Food-Fresh Red Meats. In B.M. Lund, T.C. Baird- Parker,G.W.Gould (Eds.), The microbiological safety and quality of food (pp. 359-388). Gaithersburg, MD: Apsen Publishers. Inc.
- Kök, F., Öksüztepe, G., İlhak, O.İ. ve Patır, B., 2006. Chemical and Microbiological Quality of Fermented Sausages Made From Camel Meat. Medycyna Wet., 62 (8), 893-896.
- Kök, F., Özbey, G. ve Muz, A., 2007. Aydın İlinde Satışa Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik Kalitelerinin İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 21 (6), 249 – 252.
- Köse, A., 1994. Kayseri'de İmal Edilen Pastırma ve Sucukların Muayene Sonuçlarının Değerlendirilmesi.(Doktora tezi), Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Köse, T., 2010. Tokat İlinde Üretilen Bez Sucukların Bazı Fizikselve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.

- Lee, J.Y., Kim, C.J., Kunz, B. 2006. Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated From Kimchi and Studies On Their Suitability For Application As Starter Culture In The Production of Fermented Sausages. *Meat Science*, 72: 437-445.
- Leyer, G.J., Wang, L.L. ve Johnson, E.A., 1995. Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 3752-3755.
- Liu, D., 2006. Identification, subtyping and virulence determination of *Listeria monocytogenes*, an important foodborne pathogen. *Journal of Medical Microbiology*, 55, 645-59.
- Lizaso, G., Chasco, J. ve Beriain, M. J., 1999. Microbial and Biochemical Changes During Ripening of Salchichon, A Spanish Dry Cured Sausage. *Food Microbiology*, 16, 219-228.
- Lorenzo, J.M., Michinel, M., López, M., ve Carballo, J. 2000. Biochemical characteristics of two Spanish traditional dry-cured sausage varieties: Androlla and Botillo. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 809–817.
- Lucke, F.K., 1986. Microbiological Processes In The Manufacture of Dry Sausage and Raw Ham. *Fleischwirtschaft*. 66 (1), 1505-1509.
- MacGovan, A.P., Bowker, McLauchlin, J., Bennett, P.M. ve Reeves, D.S., 1994. The Occurrence and Seasonal Changes In The Isolation of *Listeria Spp.* In Shop Bought Food Stuffs, Human Faeces, Sewage And Soil From Urban Sources. *Inter. J. of Food Microbiology*, 21, 325-334.
- Maturin, L.J., Peeler, J.T., 1998. Aerobic Plate Count. In “FDA’s Bacteriological Analytical Manual” 8 th Edition, Revision A, Chapter 3. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- McCiane, B.A. 1997. *Clostridium perfringens* (305-326 pp). In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- McLauchlin, J., Mitchell, R.T., Smerdon, W.J. ve Jewell, K., 2004. *Listeria monocytogenes* and listeriosis: a review of hazard characterisation for use in microbiological risk assessment of foods. *International Journal of Food Microbiology*, 92 (1), 15-33.
- Messens, W., Verhuyten, J., Leroy, F. and e Vuyst, L., 2003. Modelling Growth and Bacteriocin Production By *Lactobacillus Curvatus* LTH 1174 In Response To Temperature and Ph Values Used For European Sausage Fermentation Processes. *International Journal of Food Microbiology*, 8, 41-52.
- Mutluer, B., Öztaşiran, İ., Şarer, E., Akkuş, M., Ersen, S. ve Kaya, B., 1986. İyonize Radyasyonla Baharatların Sterilizasyonu. *A. Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 33(3)464:-476.
- Nazlı, B., Uğur, M. ve Akol, N., 1986. İstanbul Piyasasında Tüketime Sunulan Sucuk, Salam ve Sosislerin Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 1-10.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E. M., Bruna, J. and Hoz, L., 1999. Changes In The Components of Dryfermented Sausages During Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.
- Öz, F., Kaya, M., Aksu, İ., 2001. sucuk üretiminde farklı nitrit dozlarının ve starter kültür kullanımının *Escherichia coli* O157:H7’nin gelişimi üzerine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci* 26 (2002) 651-657.

- Özdemir, H., 1999. Türk Fermente Sucuğun Florasındaki Dominant Laktobasil Türlerinin Sucuğun Organoleptik Nitelikleri İle İlişkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 46, 189-198.
- Özdemir, H., Çelik, T.H., Ero, İ., Şifreli, U.T. Ve Sırıken, B., 1996. Yüksek Sıcaklık Derecesinde Olgunlaştırılan Türk Fermente Sucuklarda Laktobasillerin Seyir, İzolasyon ve İdentifikasyonu. Gıda. 21 (6), 465-470.
- Öztan, A., 1993. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. Yayın No: 19, 277s.
- Öztan, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları. Kitaplar Serisi. Yayın No:1.
- Öztan, A., 2005. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:1, 495 s, Ankara.
- Papamanoli, E., Kotzekidou, P., Tzanetakos, N. and Litopoulou-Tzanetaki, E., 2002. Characterization of Micrococccaceae Isolated From Dry Fermented Sausage. Food Microbiology, 19, 441-449.
- Rhodehamel, E.J., Harmon, S.M. 1998a. *Bacillus cereus*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 14. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Rhodehamel, E.J., Harmon, S.M. 1998b. *Clostridium perfringens*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 16. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- Rocourt, J., ve Cossart, P. 1997. *Listeria monocytogenes* (337-353 pp). In: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers, Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds), ASM Pres, Washington D.C.
- Sağun, E., Sancak, Y.C., Durmaz, H., Ekici, K. 1997. Van'da Tüketime Sunulan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi, Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 8, 1-5.
- Sağun, E. ve İşleyici, Ö., 1996. Listeriosis'de Et ve Et Ürünlerinin Rolü ve Alınabilecek Önlemler. Et ve Ürünleri Sempozyumu'96, Bildiri Kitabı. İstanbul: İ.Ü. Vet. Fak. Yayınları; 81-90.
- Samelis, J., Metaxopoulos, J., Vlasi, M, Papa, A., 1998. Stability and Safety of Traditional Greek Salami-A Microbiological Ecology Study. International Journal of Food Microbiology, 44, 69-82.
- Sancak, Y., Ekici, K., İşleyici, Ö., 2008. Fermente Türk Sucuğu ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. YYÜ Vet. Fak. Derg. 19(1), 41-45.
- Sancak, Y.C., Kayardı, S., Sağun, E., İşleyici, Ö. ve Sancak, H., 1996. Van Piyasasında Tüketime Sunulan Fermente Türk Sucukların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organoleptik Niteliklerinin İncelenmesi. YYÜ. Fak. Derg. 7(1-2), 67-73.
- Sarıçoban, C., 2000. Sığır Etine Farklı Oranlarda Karıştırılan Yumurta Tavuğu Etinin Türk Tipi Sucuk Üretiminde Kullanılabilme İmkanları Üzerine Bir Araştırma.(Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.
- Scannel, A.G.M., Schwarz, G., Hill, C., Rose, R.P. and Arendt, E.K., 2001. Pre-inoculation Enrichment Procedure Enhance The Performance of Bacteriocinogenic Lactococcus Lactis Meat Starter Culture. International Journal of Food Microbiology, 64. 151-159.
- Schmidt, U., Seeliger, H.P.R, Glenn, E., Langer, B, and Leistner, L., 1988. *Listerien* Funde In Rohen Fleischerzeugnissen. Mitteilungsblatt BAFF, 101, 8080-8085.

- Sırıken, B., Özdemir, M., Yavuz, H. ve Pamuk, Ş., 2004. Afyon Bölgesinde Tüketime Sunulan Sucukların Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Nitrat- Nitit Kalıntısı Yönünden Araştırılması. I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyenistleri Kongresi, Bildiri kitabı. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 157-166.
- Sırıken, B., Özdemir, M., Yavuz, H. ve Pamuk, Ş., 2006. The Microbiological Quality And Residual Nitrate/Nitrite Levels In Turkish Sausage(Soudjouck) Produced In Afyon Province, Turkey. *Food Control*, 17, 923-928.
- Sireli, T. ve Erol, İ., 1999. Hazır Kıymalarda *Listeria Türlerinin* Araştırılması, *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 23; 373-80.
- Smith, J. L. and Palumbo, S. A., 1983. se of Starter Cultures in Meat. *Journal of Food Production*, 46, 997-1006.
- Sofos, J.N., 2005. *Improving the Safety of Fresh Meat*. Cambridge, Woodhead Publishing Ltd.
- Sofos, J.N., Belk, K. and Smith, G.C., 1999. Processes to Reduce Contamination With Pathogenic Microorganisms In Meat. *Proceedings of 45th International Congress of Meat Science and Technology*, Yokohama, Japan, 2, 596-605.
- Sofos, J.N., Geornaras, I., 2010. Overview of Current Meat Hygiene and Safety Risks and Summary of Recent Studies On Biofilms, and Control of *Escherichia Coli* O157:H7 In Nonintact, and *Listeria Monocytogenes* In Ready-To-Eat, Meat Products. *Meat Science* 86,2-14.
- Soyer, A., Ertaş, A.H. ve Üzümcüoğlu, Ü., 2005. Effect of Processing Conditions On the Quality of Naturally Fermented Turkish Sausages (Sucuks). *Meat Science*, 69, 135-141.
- Stahnke, L.H., 1995. Dried Sausages Fermented With *Staphylococcus Xylosus* At Different Temperatures and With Different Ingredient Levels-Part 1. *Chemical And Bacteriological Data*. *Meat science*, 41(2), 179-191.
- Stiebing, A., 1995. Preservation Techniques for Meat Products. In F. Buer and S.A. But (Ed.), *Shelf Life of Meat and Meat Products*. Germany: Ecceamst Pub., 109-156.
- Stopforth, J.D. and Sofos, J.N., 2006. Recent Advances In Pre-and Post-Slaughter Intervention Strategies For Control of Meat Contamination. In V. K. Juneja, J. P. Cherry, M. H. Tunick(Eds.), *Advances in microbial food safety*, ACS Symposium 931 (pp.66-86). Wahington, D.C.: American Chemical Society, Oxford University Pres.
- Temiz, A., 2008. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 4. Baskı.
- Toldrá, F. and Flores, M., 1998. The Tole of Muscle Proteases and Lipases In Flavor Development During the Processing of Dry-Cured Ham. *CRC Critical Reviews in Food Science*, 38, 331-352.
- Turantaş, F., 1998. Fermantasyonda Rol Oynayan Mikroorganizmalar. In: Gıda Mikrobiyolojisi, Ünlütürk, A. and F. Turantaş (Eds.). Mengi Tan Basımevi, Izmir, Turkey, pp: 433-453.
- Turp, G.Y. ve Serdaroğlu, M., 2008. Effect of Replacing Beef Fat With Hazelnut Oil On Quality Characteristics Of Sucuk- A Turkish Fermented Sausage. *Meat Science*, 78, 447-454.
- Tutar, U., 2008. Sivas'ta Üretilen Sucukların Maya ve Küf Mantarları Yönünden Periyodik Olarak İncelenmesi.(Yüksek Lisans Tezi), Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı, Sivas. 41 s.

- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 1999. Gıdaların Elektron Işınları İle Muhafazası. Dünya Gıda Dergisi. 7, 45-50.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 2002. *Bacillus cereus* Sayımı. “Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri”, Bornova- İzmir, 2. Baskı, sayfa 44-50.
- Üren, A. ve Babayiğit, D., 1997. Colour Parameters of Turkish Type Fermented Sausage During Fermentation and Ripening. *Meat Science*, 45(4), 539-549.
- Vignolo, G.M., Holgado, A.P. and Oliver, G., 1988. Acid Production and Proteolytic Activity of Lactobacillus Strains Isolated From Dry Sausages. *Journal of Food Protection*. 51 (6), 481-484.
- Vural, A., Arserim Kaya, N.B., Mete, M., 2004. Bazı Öğütülmüş Baharatlarda Küf Veya Maya Florasının İncelenmesi. *Dicle Tıp Derg.* 31(3), 15-19.
- Vural, H., 1998. The Use of Commercial Starter Cultures In The Production of Turkish Sei-Dry Fermented Sausages. *Z. Lebensm Unters Forsch A.*, 207, 410-412.
- Warburton, D.W., Weiss, K.F., Purvis, U. and Hill, R.W., 1987. The Microbiological Quality of Fermented Sausage Produced Under Good Hygienic Practices In Canada, *Food Microbiology*, 4, 187-197.
- Yaman, A., Gökalp, H.Y. ve Çon, A.H., 1998. Some Characteristics of Lactic Acid Bacteria Present In Commercial Samples. *Meat Science*, 49, 387-397.
- Yılmaz, İ. and Gümüş, T., 2008. Sığır Karkaslarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Zhang, C.X., Zhao, X., Jing, Y.X., Chida, T., Chen, H., Shen, S.H. 2008. Phenotypic and Biological Properties of Two Antagonist *Bacillus subtilis* Strains. *World J Microbiol Biotechnol* 24:217.

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı : Nesrin KAVAL
Doğum Tarihi ve Yer : 12.12.1984 / Van
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05435137554
e-mail : nesrinkaval@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2008-
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2003-2007
Lise	Milli Piyango Anadolu Lisesi	1998-2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2010	Güneş Kantin ve Lok. İşl	Gıda Mühendisi
2007-2008	Zafer Yemek A.Ş.	Gıda Mühendisi