



**TÜRKİYE’DE ET ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN DOĞAL KILIFLARIN
BAZI KALİTE VE BİYOMEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ,
MİKROBİYAL STABİLİTELERİNİN ARTIRILMASI VE ET ÜRÜNLERİYLE
ETKİLEŞİMİ**

DOKTORA TEZİ

YASEMİN BOR

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİSAN 2019

Bu tez çalışması 15.HIZ.DES.90 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TÜRKİYE'DE ET ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN DOĞAL
KILIFLARIN BAZI KALİTE VE BİYOMEKANİKSEL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ, MİKROBİYAL
STABİLİTELERİNİN ARTIRILMASI VE ET ÜRÜNLERİYLE
ETKİLEŞİMİ**

Yasemin BOR

Danışman

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nisan 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Yasemin BOR tarafından hazırlanan “Türkiye’de Et Endüstrisinde Kullanılan Doğal Kılıfların Bazı Kalite ve Biyomekaniksel Özelliklerinin Belirlenmesi, Mikrobiyal Stabilitelerinin Arttırılması ve Et Ürünleriyle Etkileşimi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 30/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Başkan : Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Üye : Prof. Dr. Birol KILIÇ
Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Üye : Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Üye : Doç.Dr. Recep KARA
Afyon Kocatepe Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi,

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

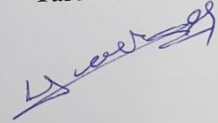
**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

30/04/2019

Yasemin BOR



ÖZET
Doktora Tezi

**TÜRKİYE’DE ET ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN DOĞAL KILIFLARIN BAZI
KALİTE VE BİYOMEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ,
MİKROBİYAL STABİLİTELERİNİN ARTIRILMASI VE ET ÜRÜNLERİYLE
ETKİLEŞİMİ**

Yasemin BOR
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Türkiye’nin farklı bölgelerinden kullanıma hazır şekilde tedarik edilen 21 adet büyükbaş doğal kılıfı kimyasal, biyomekaniksel ve mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir. 2 örnekte (%9,5) *Salmonella* spp. tespit edilirken örneklerde *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiştir. 21 kılıfın 9 tanesinin *Escherichia coli* sayım değerleri 2,62-4,85 log KOB/g arasında kaydedilmiştir (örneklerin %43 *Escherichia coli* ile kontamine) ($p<0,05$). Sülfid indirgen anaerob sayımı 19 örnekte $<1,0$ log KOB/g olarak kaydedilmiştir. 21 doğal kılıfın kül içeriği %0,61-3,07; su buhar geçirgenliği 1,02-4,37 mg/cm²h; uzama yüzdesi %2,5-18,21; maksimum gerilme 5,88-44,08 N/mm² ve kopma kuvveti 4,86-39,11N arasında tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik stabilitenin artırılması ve biyomekaniksel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla kekik (KEK), kalsiyum oksit (KAO), potasyum sorbat (PSOR), trisodyum sitrat (TSIT) ve sodyum diasetat (SDIAS) gibi doğal ve kimyasal özellikteki antimikrobiyal maddeler eşit şartlarda sığır doğal kılıfına uygulanmıştır. Kalsiyum oksit (KAO) ve kekik (KEK) doğal kılıflarda kalıntı oluşturduğu ve kül oranını (%) artırdığı

kaydedilmiştir ($p<0,05$). Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfın (KAO) kül içeriği %3,76 olarak kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan antimikrobiyal maddelerin mikrobiyal yük üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir. Potasyum sorbat (PSOR) ve kekik (KEK) koliform grubu bakteri üzerinde en etkili ajanlar olarak tespit edilirken toplam aerobik mezofilik canlı ve koagülaz pozitif Staphylococcus üzerinde potasyum sorbatın (PSOR) daha etkili olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$). Kılıfların antimikrobiyal maddelerle işlenmesi kılıfların biyomekanik özelliklerini ve su buhar geçirgenliğini geliştirdiği kaydedilmiştir. Kekikle (KEK) yapılan işlemin kılıfların biyomekaniksel özelliklerini geliştiren en etkin ajan olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$).

Ürün-ambalaj etkileşimi açısından çeşitli antimikrobiyal ajanlarla işlem gören doğal kılıflara standart özellikte sucuk hamuru doldurulmuş ve tüketime hazır hale gelecek şekilde işlem sağlanmıştır. Sucuk örnekleri kül, pH, TBA, nem, pişirme kaybı ve renk analizlerine tabi tutulmuştur. Antimikrobiyal ajanların koliform grubu ve toplam aerobik mezofilik bakteri üzerinde olumlu etkisi kaydedilmiştir. Kılıflara uygulanan doğal ve kimyasal antimikrobiyallerin duyuşal panel üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

2019, xvi + 155 sayfa

Anahtar Kelimeler: Doğal kılıf, gıda stabilitesi, gıda ambalajlama, ambalaj-ürün etkileşimi, su buharı geçirgenliği, biyomekaniksel özellikler, sucuk

ABSTRACT
PhD Thesis

IDENTIFICATION OF SOME QUALITY AND BIOMECHANICAL
SPECIFICATIONS AND DEVELOPMENT OF MICROBIAL STABILITY OF
NATURAL CASINGS USED FOR MEAT INDUSTRY IN TURKEY AND
INTERACTION BETWEEN NATURAL CASING AND MEAT PRODUCTS

Yasemin BOR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Abdullah AĞLAR

21 cattle natural casings were purchased from various regions of Türkiye and analyzed by the mean of chemical, biomechanical and microbiological properties. *Salmonella* spp. was detected in two samples (9,5%) while *Listeria monocytogenes* was not detected. *Escherichia coli* contamination was determined between 2,62-4,85 log CFU/g at 9 samples (43% of samples were contaminated with *Escherichia coli*) ($p < 0,05$). Slfide reducing anaerobic bacteria count was determined $< 1,0$ log CFU/g in 19 samples. Ash content, water vapor permeability, elongation at break, tensile strength and breaking force were determined as 0,61-3,07%, 1,02-4,37 mg/cm²h, 2,5-18,21%, 5,88-44,08 N/mm² and 4,86-39,11N respectively.

Various natural and chemical antimicrobial agents such as thyme (KEK), calcium oxide (KAO), potasium sorbate (PSOR), trisodium citrate (TSIT) and sodium di acetate (SDIAS) were applied to a cattle casing at homogenous conditions to increase microbial stability and improve biomechanical properties. Calcium oxide (KAO) and thyme

(KEK) left residue on casings which increased ash content ($p < 0,05$). Ash content of casing treated with calcium oxide (CAO) was determined as 3,76%. Antimicrobial agents used in the study increased microbial stability on casings. Potassium sorbate (PSOR) and thyme (KEK) were the most effective agents on coliform bacteria while potassium sorbate (PSOR) was the most effective antimicrobial agent to decrease total aerobic mesophilic bacteria and coagulase positive *Staphylococcus* ($p < 0,05$). Treatment with antimicrobial agents increased biomechanical properties and water vapor permeability of natural casings. Thyme (KEK) was the most effective agent to improve biomechanical properties ($p < 0,05$).

To investigate interactions between product and package (casing), sucuk (a traditional meat product) dough was filled into the natural casings treated with antimicrobial agents and processed to prepare for consumption. Ash (%), pH, TBA, moisture content, cooking loss and color parameters of sucuk dough were analyzed. Inhibitory effects of antimicrobial agents on coliform and total aerobic mesophilic bacteria were detected. No meaningful effect of antimicrobial agents on sensorial panel was reported.

2019, xvi + 155 pages

Keywords: Natural casing, food stability, food packaging, food-pacakage interactions, water vapor permeability, biomechanical properties, sucuk

TEŞEKKÜR

Her başarının gizli kahramanları olduğuna inanırım. Zorlu geçen doktora çalışmalarımın mimarlarına da teşekkürü borç bilirim. Dualarını hep benimle hissettiğim anneme; ufkuyla, vizyonuyla, çalışma azmiyle yolumu aydınlatan babama; bilimin gücüne inanan ve bu yolda beni hep destekleyen Op.Dr. Fevzi TEZGİDEN'e; inandığım yolda yürümemi öğütleyen anneanneme, halama ve teyzeme; bana benden çok güvenen aileme teşekkür ederim.

Kıymetli bölüm başkanımız ve tez danışmanım sayın Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a; akademik hayatın zorluklarına rağmen yolumu gösteren ve akademik hayatı sevdiiren sayın Dr. Veli GÖK'e; fikirleriyle çalışmama destek olan Prof.Dr.Cemalettin SARIÇOBAN'a ve Doç.Dr Recep KARA'ya; bölümde bizlere emeği geçen Dr.Öğretim Üyesi Oktay TOMAR'a, Dr.Öğretim Üyesi Gökhan AKARCA'ya, bölüm akademisyenlerine teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Lisans döneminden bugünümü görebilen sayın Prof.Dr. Mustafa Karakaya'ya ve desteğini hep hissettiğim sayın Prof.Dr. Minna Hakkarainen'e teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamın olgunlaştırılması ve başarıyla yürütülmesi için tecrübelerini ve desteklerini esirgemeyen Kazlıçeşme Ar-Ge Laboratuvarları yetkilileri ve ekibine; Kocaşaban Et Entegre Tesisi ve Postalcıoğlu Et Entegre Tesisi yetkililerine teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (15.HIZ.DES.90) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

YASEMİN BOR
Afyonkarahisar, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
RESİMLER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Fermente Et Ürünlerinin Tarihçesi.....	4
2.2 Fermente Et Türleri ve Üretim Prensipleri.....	5
2.2.1 Mikrobiyal Aktivite	8
2.2.2 Tat-Aroma Bileşenlerinin Oluşumu.....	10
2.2.3 Tekstür Oluşumu.....	13
2.2.4 Renk Oluşumu	14
2.3 Geleneksel Fermente Et Ürünü: Sucuk	14
2.4 Et Endüstrisinde Kullanılan Kılıflar.....	15
2.4.1 Doğal Kılıflar	16
2.4.1.1 Bağırsağın Histolojik Yapısı	16
2.4.1.2 Bağırsağın Et Sanayinde Kullanım Alanları	18
2.4.1.3 Sığır İnce Bağırsağının Kılıf Olarak İşlenmesi	20
2.4.1.4 Kılıf Depolama Metotları	22
2.4.2 Yapay Kılıflar	23
2.4.2.1 Selüloz Kılıflar	23
2.4.2.2 Kolajen Kılıflar	24
2.4.2.3 Plastik Kılıflar	25
2.4.3 Doğal Kılıflarda Özellik Mukayesesi	25
2.4.4 Yasal Düzenlemeler	27
2.5 Çalışmada Kullanılan Antimikrobiyal Maddelerin Özellikleri.....	28

2.5.1	Kekik.....	28
2.5.2	Kalsiyum Oksit	29
2.5.3	Potasyum Sorbat	30
2.5.4	Trisodyum Sitrat	31
2.5.5	Sodyum Diasetat	32
3.	MATERYAL VE METOT	34
3.1	Materyal	34
3.1.1	Et Endüstrisinde Kullanıma Hazır Doğal Kılıflar.....	34
3.1.2	Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Görecek Kılıfın Hazır Hale Getirilmesi	35
3.1.3	Antimikrobiyal Maddeler	40
3.1.4	Sucuk Hamuru	40
3.2	Deney Tasarımı	42
3.3	Yöntem.....	42
3.3.1	Kılıfların Antimikrobiyal Maddelerle İşlenmesi	42
3.3.2	Sucuk Hamurunun Antimikrobiyal Solüsyonlarla İşlem Gören Doğal Kılıflara Doldurulması ve Tüketime Hazır Hale Getirilmesi	44
3.4	Metotlar	46
3.4.1	Kimyasal Analizler	46
3.4.1.1	Kül Analizi	46
3.4.1.2	pH Analizi	46
3.4.1.3	Tiyobarbiturik Asit (TBA) Analizi	46
3.4.1.4	Nem Analizi	47
3.4.1.5	Pişirme Kaybı.....	47
3.4.2	Biyomekaniksel Analizler.....	48
3.4.2.1	Su Buharı Geçirgenliği.....	48
3.4.2.2	Kalıcı Uzama.....	49
3.4.2.3	Uzama Yüzdesi	50
3.4.2.4	Kopma Kuvveti	51
3.4.2.5	Maksimum Gerilme.....	51
3.4.3	Mikrobiyolojik Analizler	52
3.4.3.1	<i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	52
3.4.3.2	Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı.....	52

3.4.3.3	Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı	52
3.4.3.4	Koliform Gurubu Bakteri Sayımı.....	53
3.4.3.5	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	53
3.4.3.6	Maya Ve Küf Sayısı	54
3.4.3.7	<i>Listeria monocytogenes</i> Tespiti.....	54
3.4.3.8	<i>Salmonella spp</i> Tespiti	54
3.4.4	Renk Analizi	55
3.4.5	Duyusal Analiz	55
3.4.6	İstatistiksel Analiz.....	55
4.	BULGULAR	57
4.1	Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Bulgular.....	57
4.1.1	Kimyasal Analizler	57
4.1.1.1	Kül Tayini	57
4.1.2	Biyomekaniksel Analizler.....	58
4.1.2.1	Su Buharı Geçirgenliği.....	58
4.1.2.2	Kalınlık.....	60
4.1.2.3	Uzama Yüzdesi	60
4.1.2.4	Maksimum Gerilme.....	61
4.1.2.5	Kopma Kuvveti	62
4.1.2.6	Kalıcı Uzama.....	63
4.1.3	Mikrobiyolojik Analizler	63
4.1.3.1	<i>Escherichia coli</i> Sayısı	63
4.1.3.2	Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı.....	64
4.1.3.3	Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı.....	65
4.1.3.4	Koliform Grubu Bakteri Sayımı.....	66
4.1.3.5	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	67
4.1.3.6	Maya ve Küf Sayımı	68
4.1.3.7	<i>Listeria monocytogenes</i> Tespiti.....	69
4.1.3.8	<i>Salmonella spp</i> Tespiti	69
4.2	Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Bulgular	70
4.2.1	Kimyasal Analizler	70
4.2.1.1	Kül Tayini	70

4.2.2	Biyomekaniksel Analizler.....	71
4.2.2.1	Su Buharı Geçirgenliği.....	71
4.2.2.2	Kalınlık.....	73
4.2.2.3	Maksimum Gerilme.....	73
4.2.2.4	Kalıcı Uzama.....	74
4.2.3	Mikrobiyolojik Analizler	74
4.2.3.1	<i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	74
4.2.3.2	Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı.....	75
4.2.3.3	Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı.....	75
4.2.3.4	Koliform Grubu Bakteri Sayımı.....	76
4.2.3.5	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	76
4.2.3.6	Maya ve Küf Sayımı	77
4.2.3.7	<i>Listeria monocytogenes</i> Tespiti.....	79
4.2.3.8	<i>Salmonella spp</i> Tespiti	79
4.3	Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Yönelik Bulgular	79
4.3.1	Kimyasal Analizler	79
4.3.1.1	Kül Tayini	79
4.3.1.2	pH Tayini.....	80
4.3.1.3	TBA Tayini	82
4.3.1.4	Nem İçeriği.....	82
4.3.1.5	Pişirme Kaybı.....	83
4.3.2	Mikrobiyolojik Analizler	84
4.3.2.1	<i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	84
4.3.2.2	Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı.....	84
4.3.2.3	Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı.....	85
4.3.2.4	Koliform Grubu Bakteri Sayımı.....	85
4.3.2.5	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	86
4.3.2.6	Maya Küf Sayımı	87
4.3.2.7	<i>Listeria monocytogenes</i> Tespiti.....	87
4.3.2.8	<i>Salmonella spp</i> Tespiti	87
4.3.3	Renk Parametreleri	87
4.3.3.1	L* Değeri Sonuçları	87

4.3.3.2	a* Değeri Sonuçları.....	88
4.3.3.3	b* Değeri Sonuçları.....	89
4.3.4	Duyusal Analiz Sonuçları.....	91
4.3.4.1	Dış Kılıf Rengi.....	91
4.3.4.2	Kesit Rengi.....	92
4.3.4.3	Tat.....	92
4.3.4.4	Tekstür.....	93
4.3.4.5	Kılıfın Soyulabilirliği.....	94
4.3.4.6	Sucuklarda Genel Beğeni.....	95
5.	TARTIşMA ve SONUÇ.....	97
5.1	Tartışma.....	97
5.1.1	Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Tartışma.....	97
5.1.1.1	Kimyasal Analizler.....	97
5.1.1.2	Biyomekaniksel Analizler.....	98
5.1.1.3	Mikrobiyolojik Analizler.....	101
5.1.2	Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Tartışma.....	105
5.1.2.1	Kimyasal Analizler.....	105
5.1.2.2	Biyomekaniksel Analizler.....	106
5.1.2.3	Mikrobiyolojik Analizler.....	109
5.1.3	Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Ait Tartışma.....	114
5.1.3.1	Kimyasal Analizler.....	114
5.1.3.2	Mikrobiyolojik Analizler.....	117
5.1.3.3	Renk Parametreleri.....	120
5.1.3.4	Duyusal Analiz.....	121
5.2	Sonuç.....	124
5.2.1	Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Sonuçlar.....	124
5.2.2	Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Sonuçlar.....	125
5.2.3	Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Ait Sonuçlar.....	125
6.	KAYNAKLAR.....	127
	ÖZGEçMİş.....	152
	EKLER.....	155

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
rH	Bağıl nem
β	Beta
\emptyset	Çap
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
CO ₂	Karbon dioksit
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
CaO	Kalsiyum oksit
KOB/g	Koloni oluşturan birim/gram
Mt	Metre
MbFe ²	Miyoglobin
F	Newton
NO	Nitrojen oksit
pH	Ortamın asitlik/bazlık derecesi
π	Pi sayısı
E202	Potasyum sorbat
cm	Santimetre
°C	Santigrat derece
E262	Sodyum diasetat
a _w	Su aktivitesi
O ₂ ⁻	Süperoksit radikali
E331	Trisodyum sitrat

Kısaltmalar

ALOA	Agar Ottaviani and Agosti Agar
BGA	Brillant Green agar
D.	Debaryomyces
DG18	Dichloran 18% glycerol agar
E ₁	Uzama yüzdesi
E _s	Kalıcı uzama
FAO	Food and Agriculture Organisation
IAED	International Academies of Emergency Dispatch
ISO	International Standard Institute
Lb.	<i>Lactobacillus</i>
MÖ	Milattan önce
MKTTN	Muller-Kauffmann Tetrasyonat Novabiyosin agar
P.	<i>Pediococcus</i>
RVS	Rappaport-Vassiliadis Soya agar
S.	<i>Staphylococcus</i>
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
W _{TA}	Yüzde kül miktarı
WHO	World Health Organisation
XLD	Xylose- Lysine –Desoxycholate Agar

Kısaltmalar(Devamı)

YY

Yüzyıl



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Fermente et üretiminde aroma oluşum yollarının basit gösterimi	12
Şekil 2.2 Bağırsağın histolojik yapısı.....	17
Şekil 2.3 Yumurta kabuğu katmanları.....	30
Şekil 3.1 Sucuk hamuru üretim adımları.....	41
Şekil 4.1 Kılıflarda %kül içeriği.....	57
Şekil 4.2 Kılıflarda su buharı geçirgenliği.	58
Şekil 4.3 Kılıfların kalınlıkları.	60
Şekil 4.4 Kılıfların uzama yüzdesi.	61
Şekil 4.5 Maksimum gerilme.	62
Şekil 4.6 Kopma kuvveti.....	63
Şekil 4.7 Kılıflarda <i>Escherichia coli</i> sayımı.	64
Şekil 4.8 Kılıflarda koagülaz pozitif <i>Staphylococcus</i> ların sayımı.	66
Şekil 4.9 Kılıflarda koliform grubu bakteri sayımı.	67
Şekil 4.10 Kılıflardaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	68
Şekil 4.11 Kılıflarda maya ve küf sayımı.....	69
Şekil 4.12 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda %kül oranı.	71
Şekil 4.13 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda su buharı geçirgenliği. 72	
Şekil 4.14 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıfların kalınlığı.	73
Şekil 4.15 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda maksimum gerilme.	74
Şekil 4.16 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda koagülaz pozitif <i>Staphylococcus</i> ların sayımı.	75
Şekil 4.17 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda koliform grubu bakteri sayımı.....	76
Şekil 4.18 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda toplam aerobik mezofilik canlı sayımı.....	77
Şekil 4.19 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda maya küf sayımı.	78

Şekil 4.20	Sucuk hamurunda % kül oranı.	80
Şekil 4.21	Sucuk hamurunda pH değeri.	81
Şekil 4.22	Sucuk hamurunda TBA değeri.	82
Şekil 4.23	Sucuk hamurunda nem içeriği.	83
Şekil 4.24	Sucuklarda pişirme kaybı.	84
Şekil 4.25	Sucuklarda koliform sayımı.	85
Şekil 4.26	Sucuklarda toplam aerobik mezofilik canlı sayımı.	86
Şekil 4.27	Sucuklarda L* değeri.	88
Şekil 4.28	Sucuklarda a* değeri.	89
Şekil 4.29	Sucuklarda b* değeri.	90
Şekil 4.30	Sucuklarda duyuşal analiz dış kılıf rengi.	91
Şekil 4.31	Sucuklarda duyuşal analiz kesit rengi.	92
Şekil 4.32	Sucuklarda duyuşal analiz tat ve aroma değeri.	93
Şekil 4.33	Sucuklarda duyuşal analiz tekstür değeri.	94
Şekil 4.34	Kılıfın soyulabilirliği.	95
Şekil 4.35	Sucuklarda genel beğeni.	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Fermente et ürünlerinin bölgelere göre sınıflandırılması.....	6
Çizelge 4.1 Kılıfların kimyasal ve biyomekaniksel özellikleri.	59
Çizelge 4.2 Kılıfların mikrobiyolojik özellikleri.....	65
Çizelge 4.3 Kılıflarda <i>Salmonella</i> spp. ve <i>Listeria monocytogenes</i> tespiti.	70
Çizelge 4.4 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların kimyasal ve biyomekaniksel özellikleri.	72
Çizelge 4.5 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların mikrobiyolojik özellikleri.	78
Çizelge 4.6 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda <i>Salmonella</i> spp. ve <i>Listeria monocytogenes</i> tespiti.	79
Çizelge 4.7 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda tüketime hazır hale getirilen sucukların kimyasal özellikleri.	81
Çizelge 4.8 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara doldurulan sucukların mikrobiyolojik özellikleri.....	86
Çizelge 4.9 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara doldurulan sucukların mikrobiyolojik özellikleri.....	87
Çizelge 4.10 Sucuklarda renk değeri.....	90
Çizelge 4.11 Sucuklarda duyu analizi sonuçları.	91

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Ruminantlarda sindirim sistemi	18
Resim 3.1 Türkiye'nin farklı bölgelerinden tedarik edilen doğal kılıflar.....	34
Resim 3.2 Kesim sonrası bağırsak işlem odasına getirilen bağırsaklar.	35
Resim 3.3 Bağırsaklarda çözümleme işlemi.	36
Resim 3.4 Çözümleme işlemiyle ayrılan yağlar.	36
Resim 3.5 Çözümleme işlemiyle ayrılan bağırsaklar.....	37
Resim 3.6 Bağırsaklarda sergen işlemi.	37
Resim 3.7 Bağırsakların makinada işlenmesi.	38
Resim 3.8 Kurutma işlemine hazır bağırsaklar.	39
Resim 3.9 Sucuk dolumuna hazır hale gelmiş doğal kılıf.....	39
Resim 3.10 Antimikrobiyal solüsyonlarda tutulan doğal kılıflar.....	43
Resim 3.11 Kurutma odasındaki doğal kılıflar.	43
Resim 3.12 Kurutma işlemi sonrası doğal kılıflar.	44
Resim 3.13 Kılıflara sucuk hamuru dolumu.	45
Resim 3.14 Renk kodlu iplere asılı doğal kılıflı sucuklar.....	45
Resim 3.15 Su buharı geçirgenliği analizine hazır kılıf.....	48
Resim 3.16 Kılıflarda su buharı geçirgenliği analizi.	49
Resim 3.17 Mekanik ve fiziksel testlere hazırlanan kılıf örneği.....	50
Resim 3.18 Mekanik ve fiziksel test cihazı.....	51

1. GİRİŞ

İhtiyaçlar hiyerarşisinin temel taşlarından bir tanesi beslenme ihtiyacıdır. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesi gıdaları uzun süre depolama gereksinimi beraberinde getirmiştir (Sirgy 1986, Hagerty 1999, Kara and Bor 2017). Temel gıda maddeleri soğukta muhafaza, kurutma, tuzlama, kürlenme, fermente etme gibi çeşitli yollarla bozulmadan uzun süre depolanmaya çalışılmış ve bu durum geleneksel yollarla ürün çeşitliliğinin artmasına vesile olmuştur (Çon vd. 2002, Petäjä-Kanninen and Puolanne 2007, Sadullahoğlu 2010). Hızlı sanayileşmeyle ve teknolojik gelişmelerle birlikte ürün çeşitliliği kültürler arasında yayılmış, duysal beğeni ve kalite parametreleri tüketici tarafından tercih sebebi olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Tosun 2012).

Hayvansal gıdalar arasında gruplandırılan et mineral madde (demir, magnezyum, çinko, fosfor vb.), vitamin (B1, B6, B12 gibi), yağ asitleri (omega-3, omega- 6, konjuge linoleik asit gibi) ve diğer sindirilebilirliği yüksek bileşenleriyle sağlıklı ve dengeli beslenmenin temel ögesi olarak tanımlanmaktadır (Demirci 2002, Başkaya vd. 2004, Wyness *et al.* 2011, McNeill and Van Elswyk 2012). Yüksek nem ve besin değerleri nedeniyle mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara yatkın olan ete kurutma, kürlenme, tütsüleme veya fermentasyon gibi işlemler uygulanarak hem daha dayanıklı hem de duysal ve içerik yönünden daha güçlü et ürünleri elde edilmektedir (Nychas and Arkoudelos 1990, Çon vd. 2002, Tutar vd. 2014). Üretimde kullanılan farklı teknikler tekstür, tat ve aroma açısından ürün çeşitliliğini beraberinde getirmiştir (Akıllı 1988, Öztan 2008).

Et, yağ ve çeşitli baharatların bağırsağa doldurularak fermente edilmesi ve akabinde kurutulmasıyla elde edilen et ürününe yönelik ilk kayıtlı bilgiler M.Ö. 4000 yıllarına dayanmaktadır (Wijnker 2009, Harper *et al.* 2012). Bileşenleri ve üretim teknikleri kültürler göre farklılık gösteren ürün günümüze kadar ulaşmıştır. Gıda endüstrisindeki teknolojik gelişmeler üretim parametreleri, içerik ve tekniklerine de yansıtılmış ve ürün çeşitliliği artırılmıştır (Nychas and Arkoudelos 1990, Öztan 2008, Çon vd. 2002, Çağlar vd. 2018).

Sucuk Türk kültürüne özgü en eski et ürünlerinden biridir. Geleneksel Türk sucuğu et ve yağın kıyma halinde çekilmesi, kıymaya baharatın ilave edilmesiyle hazırlanan sucuk karışımının doğal kılıflara doldurulması, belirli sıcaklık derecesinde ve nispi rutubette olgunlaştırılması (fermente edilmesi) ve kurutulmasıyla üretilen fermente bir et ürünüdür (Ertaş 1985). Türk sucuğunda, karakteristik tat, aroma ve renk gelişimleri fermantasyon süresince çeşitli mikroorganizmaların faaliyetleriyle, kimyasal ve biyokimyasal olaylar sonucunda meydana gelmektedir (Gökalp 1995, Turhan 2010, Pehlivanoglu 2015). Rekabetçi piyasa şartları ve gıda güvenliği endişeleri kaynaklı olmak üzere geleneksel üretim aşamaları son dönemlerde yerini ısıl işlem görmüş sucuk üretimine bırakmıştır (Ekici vd. 2015). Üretimde baharatın yanı sıra çeşitli aroma, renk maddeleri kullanılmaktadır. Standardizasyonu sağlamak, süreyi kısaltmak veya daha güvenilir üretim yapmak adına starter kültür ilavesiyle fermantasyon gerçekleştirilmektedir (Tayar 1989, Filiz 1996, Coşkuner 2002, Kurt 2006; Dalmış 2007, Toptancı 2007). Benzer şekilde geleneksel üretimde sucuk hamurunun doldurulduğu doğal bağırsaklar son dönemlerde yerini suni kılıflara bırakmaktadır (Çağlar vd. 2018, Walz *et al.* 2018).

Kılıflar üretim, fermantasyon, depolama ve raf ömrü sürecinde sucuğa şekil veren, ebadının ve stabilitesinin devamını sağlayan, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşsal özelliklerin oluşmasında ve korunmasında görev alan kritik faktörlerden biridir (Chawla *et al.* 2006, Djordjevic *et al.* 2015). Sucuk kılıfları doğal ve suni olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Amin and Ustünol 2007, Feng *et al.* 2014). Et endüstrisinde kullanılan kılıflar sığır, koyun, keçi, domuz nadiren geyik ve at gibi büyükbaş veya küçükbaş hayvanların bağırsaklarının temizleme, yıkama, sıyırma, çeşitli solüsyonlara batırma ve kurutma gibi işlemlere tabii tutulmasıyla elde edilmektedir (Wijnker 2009, ENSCA 2013, Anonim 2015a, Rivas *et al.* 2017). Su buharı ve gaz geçirgenliği, sucuğa özgü tat, aroma oluşumunda olumlu etkileri doğal bağırsakların avantajları arasında değerlendirilmektedir (Rivas *et al.* 2017). Mikrobiyal yükü, standart olmayan yapısı, dolun aşamasındaki mekanik dayanımının yetersiz oluşu ve üretim maliyetlerinin yüksek oluşu doğal kılıfların kullanımında dezavantaj olarak görülmektedir (Chawla *et al.* 2006; Harper *et al.* 2012, Feng *et al.* 2014). Doğal kılıflara

ait bu olumsuz özelliklerin bir kısmı suni bağırsaklarda gözlenmemekle birlikte, suni kılıfların gaz ve nem geçirgenliklerinin düşük olması geleneksel tip sucuk üretiminde ürüne özgü tat, aroma, tekstür özelliklerin oluşumunda olumlu etki sağlamamasını beraberinde getirmektedir. Ancak düşük maliyeti, dolum sırasındaki mekanik dayanımı ve standart fiziki yapısı suni kılıflara olan ilgiyi artırmaktadır (Benli 2008, Harper *et al.* 2012, ENSCA 2013, Feng *et al.* 2014).

Yapılan bu çalışmada Türkiye’de et endüstrisinde kullanılan doğal bağırsakların mikrobiyolojik, teknolojik ve kimyasal özelliklerinin tespiti, mikrobiyolojik stabiliteyi ve biyomekaniksel özellikleri geliştirmeye yönelik kılıfların çeşitli doğal ve yapay solüsyonlarla işlenmesi ve kılıf-sucuk etkileşimine yönelik kalite parametrelerinin araştırılması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Fermente Et Ürünlerinin Tarihçesi

Yaygın olarak uygulanan gıda muhafaza yöntemlerinden bir tanesi fermantasyondur. Fermantasyon gıda maddelerinin raf ömrünü uzatırken, fermantasyon sürecinde gerçekleşen mikrobiyolojik ve biyokimyasal olaylar ürüne özgü tat, aroma veya tekstür kazandırmaktadır (Demeyer and Stahnkhe 2002, Toldra 2007). Fermente gıdalar mikrobiyolojik sürece göre üç gruba ayrılır. Bu gruplardan ilki mikroorganizmaların çok görev almadığı işlemler olarak değerlendirilir (çay fermantasyonu gibi). Bir diğer grup mikroorganizma gelişiminin esas olarak hedeflendiği uygulamalardır (tempeh üretimi gibi). Son grup ise sucuk, fermente sosis üretiminde olduğu gibi laktik asit gibi bileşenlerin oluşumunun hedeflendiği fermantasyon uygulamalarıdır (Zeuthen 2007). Etlerin fermente edilmesi çok eski dönemlere uzanmakta ve fermente edilip kurutulan et ürünlerinin ticarileştirilen ilk gıdalardan olduğu ileri sürülmektedir (Adams 1986, İnt.Kyn.1).

Salam, sosis benzeri fermente et ürünlerinin MÖ 4000 yıllarında Sümerler tarafından keşfedildiği ileri sürülmektedir. Nitekim işlem görmüş etlerin hayvanların mide ve bağırsak bölümlerine basılmasıyla elde edilen ürünlere yönelik tanımlamalar Dünya'nın en eski kayıtları olarak bilinen Babylon'da 3750 yıl öncesinde de yer almaktadır. Keçi ve kuzu etinden yapılan geleneksel bir et ürünü olan Láchánga ait ilk kayıtlar MÖ 589'da Çin tarihinde yer almaktadır (Zeuthen 2007, Wijnker 2009). Yunan şair Odyssey'de bir çeşit kanlı sosis benzeri üründen bahsederken Epicharmus "The Sausage" adında bir tiyatro oyunu yazmıştır (Leistner 1986, Wijnker 2009). Roma İmparatoru Neron Lupercalia Festivalini kanlı sosisle özdeşleştirmiştir. O dönemde Katolik Kilisesi bu festivali yasaklamış ve bu tür bir ürünün tüketimini uygun görmediğini bildirmiştir. Bu nedenle Roma İmparatoru Konstantin bu ürünü yasaklamıştır. 10 yy. da Bizans İmparatoru VI. Leo gıda zehirlenmeleri gerekçesiyle kanlı sosis üretimini yasaklamıştır (Wijnker 2009).

Latince tuzlama anlamına gelen “salsus” kelimesinden Fransızca olan “saussiche” kelimesinin türetildiği ve bu ürünlerin günümüze “sosis” kelimesiyle ulaştığı ileri sürülmektedir (Wijnker 2009)(İnt.Kyn.1). Benzer şekilde fermente et ürünü anlamına gelen “salam” kelimesinin eski bir Yunan Kasabası olan Salamis’ten geldiği bildirilmektedir (Pederson 1979; Smith 1987). Türklere özgü fermente et ürünü olan sucuğa yönelik ilk kayıtlar Kaşgarlı Mahmut tarafından 1072-1074 yıllarında oluşturulan Divan-ü Lügatit Türk kitabında ve Evliya Çelebi’nin 17.yy’da oluşturduğu Seyahatname’ sinde yer almaktadır (Yılmaz 2006, Sever 2012, Kaban 2013).

2.2 Fermente Et Türleri ve Üretim Prensipleri

Etlerin fermantasyonu düşük enerjili, biyolojik asidifikasyonlu bir çeşit koruma yöntemidir. Fermantasyon sonucunda ete kendine özgü tat, aroma, tekstür, gevreklik gibi özellikler kazandırılırken mikrobiyal güvenlik de sağlanmaktadır (Dalmış 2007, Lücke 1985, Erginkaya 1988). Sığır, koyun, keçi, domuz, tavuk, ördek, manda, at, eşek, köpekbalığı, balık, tavşan gibi etler fermente edilerek duyuşal ve tekstürel açıdan farklı özellikler kazandırılabilir. Fermente et ürünleri parça etlerin kullanıldığı ve etlerin kıyma haline getirilerek işlendiği uygulamalar olmak üzere iki grupta değerlendirilebilir. İkinci grup ürünler arasında sosis ve salam benzeri ürünler yer almaktadır (Ockerman and Basu 2007). Benzer özelliklere sahip ancak farklı üretim koşulları nedeniyle çeşitli isimlerle tüketilen fermente et ürünlerinin sınıflandırması Çizelge 2.1’de yer almaktadır.

Çiğ etin fermente ürüne dönüşümü kültür veya doğal mikrobiyal flora tarafından karbonhidratları, yağları, azotlu bileşikleri ve etteki küçük moleküllü bileşikleri parçalayarak metabolizma ürünü olarak asit, gaz, alkol veya diğer bazı maddeleri açığa çıkarmasıyla gerçekleştirilir (Deibel *et al.* 1961). Biyolojik bir işlem olması nedeniyle çevresel faktörler oldukça etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında et tazeliği ve kontaminasyon durumu, etkin kültür ilavesi, sanitasyon şartları, sıcaklık, zaman, nem gibi değerlerin kontrol altında tutulması, ilave edilen katkı maddeleri yer almaktadır (Demeyer and Stahnkhe 2002, Lamballerie-Anton *et al.* 2002). Taze ette baskın flora

arasında gram negatif, psikrotrofik pseudomonasların oksidaz pozitif aerobik türleri, laktik asit bakteriler ve diğer gram pozitif bakteriler yer almaktadır. Fermantasyon sürecinde oksijenin uzaklaştırılmasıyla laktik asit ve diğer gram pozitif bakteriler baskın hale gelmektedir (Demeyer and Stahnke 2002, Ockerman and Basu 2007).

Çizelge 2. 1 Fermente et ürünlerinin bölgelere göre sınıflandırılması
(Stankhe *et al.* 1999, Demeyer *et al.* 2000, Hui *et al.* 2004).

ÇEŞİT	ÜRETİM KÜLTÜRÜ	BÖLGE	ÜRÜN İSMİ
	Psikrotroflar	Güney ve Doğu Avrupa	İtalyan salamı İspanyol salchichon Fransız saucisson
Fermente edilmiş ve kurutulmuş	LAB (<i>Lactobacillus plantarum</i> veya <i>Pediococcus</i>) ve Micrococcaceae (<i>Staphylococcus carnosus</i> veya <i>Micrococcus</i>)	Kuzey Avrupa	Alman salamı Macar salamı Norveç salamı
Küfle olgunlaştırılmış	Çoğunlukla starter kültürle	Avrupa ve Amerika	Fransız salamı Alman salamı Macar salamı İtalyan salamı Kaliforniya salamı Yugoslavya salamı
Yarı kurutulmuş	Çoğunlukla starter kültürle	Amerika	Yaz sosisi Biftek parçaları
Kurutulmuş	Çoğunlukla <i>Pediococcus acidilactici</i>		Pepperoni Biftek parçaları

Geleneksel yollarla üretilen fermente etlerde belirli mikroorganizma türünün kesin şekilde izole edildiğini ifade etmek güçtür. Ancak *Lactobacillus plantarum* başta olmak üzere *Lb. casei* ve *Lb. leichmanii* gibi türlerin etlerden izolasyonu kaydedilmiştir. Üründe hedeflenen aroma ve tekstüre göre farklı Starter kültürler kullanılmasına rağmen, sıklıkla mikrokoklar, stafilokoklar, pediokoklar ve debaryomycesler gibi bakteri ve mantarlar saf veya karışık olarak kullanılmaktadır (Yıldırım 1996, Demeyer and Stanhke 2002). Birleşmiş Milletler'de *Lb. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* ve *P. acidilactici* en çok kullanılan starter kültürler arasındadır. Diğer yandan Avrupa'da *Lb. sakei*, *Lb. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus xylosus*, *S.*

carneus ve *Micrococcus spp.* yaygın kullanılarak kültürler olarak ifade edilmektedir (Ockerman and Basu 2007). Starter kültür kullanımıyla fermantasyon doğal flora gibi diğer etkiler de dikkate alınarak kontrollü şekilde yürütülebilmektedir. Son dönemlerde kombine starter kültür ilavesi yapılmaktadır. Örneğin *Lactobacilli* gibi bir grup mikroorganizmanın laktik asit üretimi hedeflenirken *Micrococcaceae*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri* gibi mikroorganizmalarla aromanın geliştirilmesi tasarlanmaktadır. Bazı güney Avrupa ülkelerinde kuru sosislere maya veya küfler daldırma veya spreyleme yöntemiyle uygulanmakta ve böylece istenmeyen bozulmaların önüne geçilmektedir (Pitt and Hocking 1997, Dönderici 2005, Turhan 2010).

Tercihen %2-4 oranında ilave edilen tuzun laktik asit gelişimini sağladığı, istenmeyen mikroorganizmaların engellediği ifade edilmektedir. Tuz su aktivitesini (a_w) düşürmekte ve oksijen eksikliğinde laktik asit bakterileri karbonhidratı laktik asite çevirmektedir. Bu durum pH'ı düşürmekte ve tuzda çözülebilen proteinlerin denaturasyonu ile yapı meydana gelmektedir (Demeyer and Stanhke 2002). 80-150 mg/kg oranında katılan nitritin antibakteriyel ve antioksidatif etki gösterdiği ve renk üzerinde olumlu etki sağladığı ifade edilmektedir. Günümüzde nitrat ve nitritin kombinasyon olarak ilave edildiği ve nitratın uzun dönem işlemlerde faydalı olduğu, nitrit kaynağı olarak işlem gördüğü belirtilmektedir. Üretimde kullanılan basit şekerlerin fermantasyon substratı olması amacıyla kullanıldığı bildirilmektedir. Şeker miktarının asidilasyonu etkilediği ve böylece aroma, tekstür ve çeşitli duyuşsal özellikler üzerine olumlu yansıdığı ifade edilmektedir. Dekstroz gibi şekerlerin kullanımının son ürün pH'sını direkt etkilediği ve asitlik ortamında bakterilerin yeterli etki sağlayamadığı ileri sürülmektedir. Duyuşsal beğeniye hitap etmesi düşünülerek karışım içerisinde farklı baharatlar (kırmızı, beyaz, siyah biber, kekik, yenibahar, zencefil, sarımsak, karanfil vb.) kullanılsa da antioksidan ve laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik etmesi açısından da baharatlar kullanılmaktadır (Kaban and Kaya 2009a,b, Marino *et al.* 1999, Dorman and Deans 2000, Rajkumar and Berwal 2003, Sağdıç 2003, Azaz *et al.* 2004, Vargas-Arispuro *et al.* 2005, Carmo *et al.* 2008, Coşkun 2010, Keskin ve Toroğlu 2010). Sodyum askorbat veya askorbik asitin renk stabilizasyonunda görev aldığı ve oksidasyonu geciktirdiği bildirilmektedir. Pazar kaygısı kaynaklı formülasyonlar çoğu zaman gizli tutulsa da geleneksel üretime yönelik birçok reçete tanımlanmaktadır (Komarik *et al.* 1974,

Klettner and Baumgartner 1980, Rust 1976, Ockerman 1989, Campbell-Platt and Cook 1995).

Fermantasyon ve tüketime kadar geçen zamanda süreci, kalite ve stabiliteyi etkileyen önemli faktörlerden bir tanesi de karışımın kılıfla olan etkileşimidir. Fermente edilecek et karışımları doğal veya yapay kılıflara doldurulabilmektedir. Geleneksel üretimler düşünüldüğünde doğal bağırsaklar hem tat, aroma, tekstür hem de fermantasyon sürecindeki mikrobiyal ve biyokimyasal işlemler açısından tercih edilmektedir. Tüketimin farklı boyut kazandığı günümüz pazar şartlarında hem ekonomik hem kullanım kaygıları nedeniyle yapay kılıf ve türevleri tercih edilmektedir. Bazı fermente et ürünlerinde kılıfa dolum sonrası tütüleme işlemi pamuk bazlı kılıflarla gerçekleştirilmektedir (Ockerman and Basu 2007).

2.2.1 Mikrobiyal Aktivite

Günümüz üretim şartlarında starter kültür kullanımı hem ürün standardizasyonunun sağlanmasında hem de mikrobiyal stabilite açısından büyük önem arz etmektedir. Starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalar iki ana grupta toplanabilir. İlk grup *Lactobacillus* ve *Pediococcus* türlerinin içinde bulunduğu asidifikasyondan sorumlu laktik asit bakterileridir. Diğer grup aroma ve çeşitli yapısal özelliklerin oluşumundan sorumlu, nitrit indirgeme faaliyetlerinde aktif rol alan Micrococcaceae grubu bakterilerle maya ve küflerden oluşmaktadır (Demeyer and Stahnke 2002, Kaban 2013).

Laktik asit bakterileri metabolizma içerisinde laktik asit (D(-) veya L(+)) formu veya karışımını) üreterek pH düşürmekle sorumludur. Ancak bazı durumlarda asetik asit, etanol, aseton ve bazı sülfütlere üretecek metabolizmaya sahiptirler (Jessen 1995, Demeyer and Stahnke 2002). Proteolitik ve lipolitik faaliyetlerde çok bulunmazlar. *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus sakei* sucukta baskın türler olarak bazı çalışmalarda ifade edilse de *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Pediococcus pentosaceus*,

Pediococcus acidilactici, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* ve *Leuconostoc lactis* gibi türlerin izole edildiği kaydedilmiştir (Özdemir 1999, Erkmen and Bozkurt 2002, Erkmen and Bozkurt 2004, Gözübüyük ve Özdemir 2004, Kaban and Kaya 2008, Adıgüzel ve Atasever 2009, Apaydın *et al.* 2009).

Micrococcaceae türlerinin sucuk üretiminde aroma oluşumundan sorumlu olduğu ileri sürülmektedir. Gelişimi ve hayatta kalma düzeyi ortamın asitliğiyle yakından ilişkili olan bu tür yalnızca laktik asit bakterilerinin ilavesiyle hızlı asidifikasyon olan ortamlarda hızlı gelişim gösteremez. Gram pozitif koklar ise geleneksel yöntemle üretimlerin olgunlaşma aşamasında pH'nın düşmesiyle birlikte çoğalırlar. Sucuk üretiminde *Staphylococci* gram pozitif koklar arasında baskınken, *Staphylococcus xylosus* ve *Staphylococcus saprophyticus* öne çıkan türler arasındadır (Gözübüyük and Özdemir 2004, Ockerman and Basu 2007, Kaban and Kaya 2008, Kaban and Kaya 2009a).

Sucuk ve fermente et ürünlerinde *Enterobacteriaceae* türleri asitliğin artışıyla birlikte olgunlaşma süresince azalmaktadır (Lücke 1985, Kaban and Kaya 2009a). Ancak, başlangıçtaki a_w 'nin ve pH'nın yüksek olması, fermente edilebilir karbonhidrat miktarının düşük olması, *Lactobacillus* türlerinin başlangıçtaki düşüklüğü, nitrat veya nitritin varlığı ve yüksek olgunlaştırma sıcaklığı bu türlerin gelişimini teşvik edici faktörler olarak tanımlanmış ve sucukta uzun süre canlı kalabildiği ifade edilmiştir (Lücke 1985, Apaydın *et al.* 2009).

Mayaların sucuk gibi fermente et ürünlerinin duyuşal özellikleri üzerine etkileri hakkında kanıtlanmış bilgiler mevcut değildir ancak varlıklarının diğer mikroorganizmaların varlığı ve faaliyetlerine bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Gehlen *et al.* 1991, Jessen 1995, Metaxopoulos *et al.* 1996, Olesen and Stahnke 2000, Enginas *et al.* 2001). *D. hansenii* yüksek tuz toleransına sahip düşük su aktivitesinde gelişebilen bir türdür. Ancak sucuk hamuruna ilave edilen sarımsak gelişme etkinlik aralığını azaltmaktadır (Olesen and Stahnke 2000, Demeyer and Stahnke 2002). Diğer yandan oksijen ihtiyacı nedeniyle yüzeye yakın (sucuk kılıfı vb. yüzeylerde) bulunduğu rengi etkilediği, laktik ve asetik asidi parçalayarak amonyak ürettiği bildirilmiştir (Gehlen *et*

al. 1991, Geisen *et al.* 1992). Fermente sucuk türevi ürünlerden izole edilen *C.utilis* ve *Debaryomyces hansenii* lipolitik türlerdir. Ancak *Debaryomyces hansenii* aktivitesi düşük pH ve sıcaklıklarda inhibe edilmektedir (Miteva *et al.* 1986, Demeyer and Stahnke 2002).

Küflerin lipolitik ve proteolitik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Serbest yağ asitlerinden β -oksidasyon gerçekleştirerek amonyak ürettiği ve laktik asidi indirgeyerek pH'ı artırdığı ileri sürülmektedir (Geisen 1993, Trigueros *et al.* 1995, Toledo *et al.* 1997, Selgas *et al.* 1999, Demeyer and Stahnke 2002). Benzer şekilde maya-küflerin sucuk üretiminde olgunlaştırmanın ilk aşamasında arttığı sonrasında düşüş gösterdiği bildirilmiştir (Gençelep *et al.* 2007, Kaban 2013). Tüketime hazır sucuklarda farklı miktarlarda maya-küf tespit edilmiştir (Erginkaya 1988, Yaman *et al.* 1998; Çon vd. 2002, Erkmen and Bozkurt 2004).

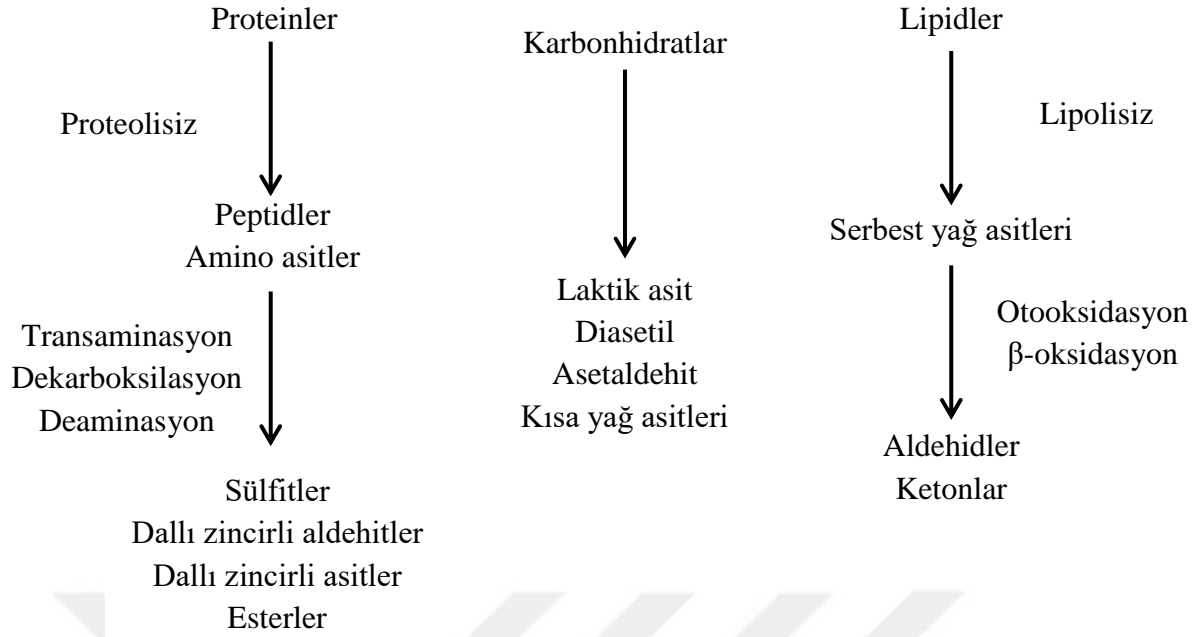
2.2.2 Tat-Aroma Bileşenlerinin Oluşumu

Sucuk gibi fermente et ürünlerinin karakteristik tat ve aromasının alkol, keton, aldehit, ester, terpen, alifatik hidrokarbon, aromatik hidrokarbon ve furanlar gibi uçucu ve amino-asit, peptid, şeker ve nükleotidler gibi uçucu olmayan bileşenlerin varlığıyla oluştuğu ifade edilmektedir (Verplaetse 1994a, Ordonez *et al.* 1999). Bu bileşenlerin et, baharat, nitrit-nitrat veya diğer katkı maddeleri gibi hammaddelerden veya fermentasyon ve olgunlaşma sürecinde gerçekleşen mikrobiyal aktivite veya enzimatik reaksiyonlar neticesinde karbonhidrat, lipid ve proteinlerin parçalanmasıyla meydana geldiği bildirilmektedir (Verplaetse 1994a, Lücke 1996, Schmidt, and Berger 1998, Demeyer 2000, Zeuthen 2007, Karabacak and Bozkurt 2008). Çiğneme ve sindirim sırasında serbest kalan çeşitli uçucu bileşenlere karşı nazal reseptörlerin çok hassas olduğu, bu durumun da ürün kokusunun tat-aroma algılamada büyük öneme sahip olduğu ileri sürülmektedir (Demeyer and Stahnke 2002, Tjener and Stahnke 2007).

Duyusal karakteristiğın oluşumunda etkili olan karbonhidrat, protein ve yağların mikrobiyal, enzimatik ve kimyasal yıkım reaksiyonları Şekil 1'de özet olarak yer almaktadır. Fermantasyon sürecinde karşıma ilave edilen karbonhidratların çoğunun laktik asit bakteri faaliyetleri, karbonhidrat çeşidi ve miktarı, sıcaklık ve işlem parametrelerine bağlı olarak laktik aside dñnüşürüldüğü ifade edilmektedir. Karbonhidrat metabolizması neticesinde elde edilen uçucu bileşenler arasında ise asetik, propiyonik ve bütirik asit, asetaldehit, diasetil, aseton, 2,3-butandiol, etanol, asetoin, 2-propanolun yer aldığı bildirilmektedir (Gottschalk, 1986, Stankhe 1999).

Proteinler proteolize uğrayarak peptid ve serbest amino asitlere dñnüşürler. Olgunlaşma sürecinde başta *Micrococcaceae* olmak üzere mikroorganizmalar bu bileşenleri kullanarak değişik yollardan çeşitli aroma bileşenleri üretirler (Berdague *et al.* 1993, Stahnke 1994, 1999, Montel *et al.* 1996, Montel *et al.* 1998, Masson *et al.* 1999, Stahnke *et al.* 1999, Larroure *et al.* 2000, Stahnke *et al.* 2002) (Şekil 2.1).

Fermantasyon ve olgunlaşma süresince karışımda yer alan trigliserit ve fosfolipid formundaki lipitler serbest yağ asitlerine hidrolize olmaktadır. Lipolizisin endojen enzimlerden çok mikrobiyal enzimlerle gerçekteştiği ileri sürülmektedir (Demeyer *et al.* 1974, Stahnke 1994, Molly *et al.* 1997, Stahnke *et al.* 2002). Bu süreçte ortamın pH'sı mikroorganizma türünü ve faaliyetini belirleyici özellik olarak tanımlanmaktadır. Fermantasyon sıcaklığının artırılması ve tuz seviyesinin düşürülmesi lipolizi artırıcı ortam şartları olarak ifade edilmektedir (Sorensen and Jakobsen 1996, Hierro *et al.* 1997, Sondergaard and Stahnke 2002).



Şekil 2.1 Fermente et üretiminde aroma oluşum yollarının basit gösterimi (Demeyer and Stahnke 2002).

Doymamış yağ asitlerinin kimyasal otooksidasyonuyla uçucu aldehit, keton ve alkoller gibi etkin aroma bileşenlerinin oluştuğu bildirilmektedir (Meynier *et al.* 1999). Olgunlaştırma ve depolama işlemleri sırasındaki otooksidasyon faaliyetlerinin karışım bileşenleriyle doğrudan etkili olduğuna dair çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin askorbat ve askorbik asidin otooksidasyonu önlediği, nitratın bu süreci hızlandırdığı bildirilmiştir (Houben and Krol 1986, Stahnke 1995b). Benzer şekilde süreçteki mikrobiyal yapı da oldukça önem arz etmektedir. Katalaz ve süper oksit dismutazla hidrojen peroksit (H_2O_2) ve süper oksit radikalini (O_2^-) degrade edebilecek özelliklerinden ötürü *Staphylococcus* türlerinin otooksidasyonu önleyebileceği ifade edilmektedir (Talon *et al.* 2000, Barriere *et al.* 2001).

Terpenlerin hamura ilave edilen baharatlarda bulunduğu ve aroma oluşumunda etkili uçucu bileşenlerden olduğu ve fermantasyon sürecinde artış gösterdiği ileri sürülmektedir (Lacobellis *et al.* 2005, Kaban and Kaya 2009a,b.). O-cymene, kükük alkol, β -myrcen, α -phellandrene, 3-carene, α -terpinen fermente ürünlerde tanımlanan bileşenler olarak ifade edilmektedir (Anserona *et al.* 2001, Luongo *et al.* 2001).

Sülfürlü bileşenler açısından değerli olan sarımsağın formülasyonlarda farklı oranlarda kullanıldığı ifade edilmektedir (Gökalp *et al.* 1994, Toldra *et al.* 2001). Alifatik sülfürlü bileşenlerden plan diallyl disülfid ve dimetil disülfidin sarımsak kaynaklı olarak sucukta tespit edildiği bildirilmiştir (Kaban and Kaya 2009a,b).

2.2.3 Tekstür Oluşumu

Tüketici beğenisi ve pazar değeri açısından büyük önem taşıyan tekstür gıdaların reolojik, yapısal ve mekaniksel özelliklerinin tanımlanmasında etkili bir kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir. Fermantasyon sürecindeki asidifikasyonla karışıma ilave edilen tuz, et proteinlerini çözerek denatüre etmekte ve jel formunda et partiküllerini çevrelemektedir. Denatürasyon için gerekli olan pH, tuz konsantrasyonuyla artış göstermekte ve %2-3 tuz kullanımı durumunda gerekli olan pH değeri 5,3 olmaktadır (Demeyer and Stahnke 2002).

Tuzda çözülebilir temel protein miyosindir. Miyosin filamentleri halolitik ortamda miyofibril yapısını kaybederek parçalanmaya başlar. Miyofibril dalları parçalanmış ve kısmen çözülmüş proteinler et, bağ doku ve yağ partiküllerini tutan yapışkan bir yapıya dönüşür. Bu yapı pH oranı ve NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak farklı çeşit ve boyutlarda dallı kümeleri içermektedir (Katsaras and Budras 1992).

Kümeleşmeyle oluşan jel yapıda su kaybıyla boşluklar oluşmakta ve bu boşluklara kümeler, yağ ve bağ dokuyu çevreleyen matriks doldurarak sucuğun tekstürü meydana gelir. Asidifikasyon veya sıcaklık artışıyla kümeleşmede su kaybı daha hızlı gerçekleşmekte, pH ve tuz konsantrasyonuna da bağlı olarak daha dayanıklı bir yapı elde edilmektedir (Katsaras and Budras 1992, Verplaetse 1994a, Molly *et al.* 1997).

2.2.4 Renk Oluşumu

Renk, kabul edilebilirlik ve duyuusal beğeni açısından önemli kalite kriterlerinden biri olmaktadır (Killday *et al.* 1988, Cammack *et al.* 1999, Nilsen and Rodbotten 2007). Taze ette olduğu gibi kuru-fermente et ürünlerinde de parlak kırmızı renk tüketiciler tarafından tercih sebebi olmaktadır. Ürüne bu renk değerini kazandırmak üzere çeşitli baharatlar (kırmızıbiber vb.), renk maddeleri ve nitrit-nitrat ilave edilmektedir (Killday *et al.* 1988, Cammack *et al.* 1999, Martinez *et al.* 2006, Moller and Skibsted 2007, Roncales 2007).

Fermente et ürünlerinde renk pigmenti miyoglobin ($MbFe^2$) durumunun et rengiyle yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir. Karışıma ilave edilen nitrit ve nitratın miyoglobinle olan etkileşimi renk oluşumuyla ilişkilendirilmektedir. pH'nın 5,0-6,5 olması durumunda nitritin nitrojen oksit (NO) formuna geçtiği ve miyoglobini bağladığı ifade edilmiştir. Meydana gelen nitrozomiyoglobin ($MbFe^2NO$) parlak kırmızı renkten sorumlu olduğu ve ısıya dayanıklı form olduğu bildirilmektedir. Enzimatik, mikrobiyal ve kimyasal prosesleri içeren bu dönüşümün pH, pigment konsantrasyonu, kütleme ajanlarının dağılımı, sıcaklık ve renk gibi dış faktörlerden etkilendiği de öne sürülmektedir (Killday *et al.* 1988, Honikel 2007, Moller and Skibsted 2007, Roncales 2007). Nitrit ajanlarının lipit oksidasyonunu önleyerek, *Clostridium botulinum* gibi toksin ve spor üreten mikroorganizmalara karşı antibakteriyel özellik göstererek de rengin korunmasına katkı sağladığı düşünülmektedir (Ekici *et al.* 2015).

2.3 Geleneksel Fermente Et Ürünü: Sucuk

Sucuk Türkler'e özgü geleneksel fermente et ürünlerinden bir tanesidir (Gökalp vd. 1994, Erkmen 1997, Karabacak and Bozkurt 2008, Sever 2012, Kaban 2013). Geleneksel yolla üretiminde dana, manda ve koyun etleri kullanılabilmele birlikte bunların karışımlarının kullanımını da mümkün olmaktadır. Et, dana veya koyunun karın veya kuyruk yağlarının ilavesiyle birlikte çekilerek kıyma haline getirilmektedir. Karışıma tuz, nitrit ve nitrat karışımı, iz miktarda şeker ve çeşitli baharatlar ilave

edilmektedir. Doğal kılıflara doldurulan karışım doğal flora kültürle fermantasyona bırakılıp kurutulmaktadır (Gökalp vd. 1994, Bozkurt and Erkmen 2007, Karabacak and Bozkurt 2008, Kaban 2013, Ekici vd. 2015).

Geleneksel anlamda sucuk üretimi fermantasyon ve kurutma (olgunlaştırma) işlemlerini kapsamaktadır. Ancak son dönemlerde işlem süresini kısaltmak üzere ısıtma işlemi uygulanmakta ve ürün “ısıtma işlemi görmüş sucuk” ismiyle pazarda hızlı bir tüketim ivmesi kazanmaktadır. Yüksek nem içeriği nedeniyle (%50 oranında) ürün yarı-kurutulmuş ürün grubuna da dahil edilebilmektedir (Kaban 2013, Ockerman and Basu 2007, Ekici vd. 2015).

2.4 Et Endüstrisinde Kullanılan Kılıflar

Gıda ambalajı ve ürün etkileşimi hem kalite hem güvenlik kaygılarını bir arada barındırmaktadır. Ürünün hazırlık aşaması kadar fermantasyon, kurutma ve depolama süresince ürünün temas ettiği ambalaj materyali ürünün gelişimi ve stabilitesi için ihtiyaç duyulan özelliklere sahip olması gerekmektedir (Bor 2012). Bu bağlamda ferment et ürününün doldurulduğu kılıf kalite parametreleri üzerine olumsuz etki sağlamamalı, mikrobiyal açıdan stabil olmalı, fermantasyon ve kurutma sürecinde gerekli hava ve nem geçirgenliğine sahip olmalı, ürüne uniform ebat ve şekil vermeli ve duyu beğeni açısından tüketiciye olumlu intiba (renk, tekstür, koku vb.) bırakmalıdır. Endüstriyel boyutta değerlendirildiğinde ise dolun aşamasında fire vermemeli (veya fire minimum düzeyde olmalı), işlem sırasındaki teknolojik gereksinimleri (kopma dayanımı, elastikiyet vb.) karşılamalı ve ekonomik açıdan uygun maliyete sahip olmalıdır (Taşlıca 1995, Bakker *et al.* 1999, Benli *et al.* 2008, Santos *et al.* 2008).

Hazırlanan et karışımları kütleme, fermente etme veya kurutma gibi ürünün raf ömrünü uzatmak üzere çeşitli işlemler için hayvanların bağırsaklarına doldurulmuştur (Taşlıca 1995, Çon vd. 2002, Petäjä-Kanninen and Puolanne 2007, Zeuthen 2007, Sadullohoğlu

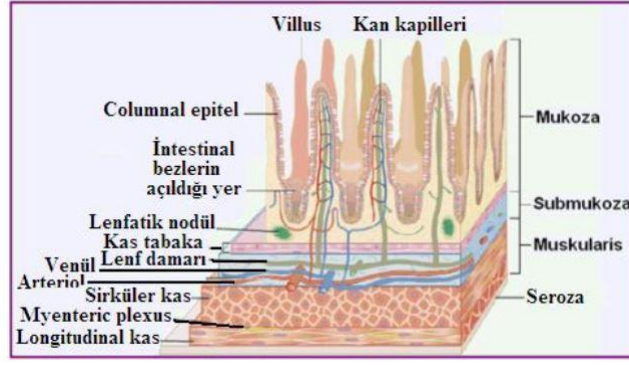
2010, Bor 2012). Kültürel ve dönemsel farklılıklar göstermekle birlikte sığır, koyun, keçi, domuz, nadiren geyik ve at gibi hayvanların bağırsakları kullanılarak geleneksel tatlar yeni nesillere ulaşmıştır (Bradley 2002, Gökalp vd. 2004, Benli *et al.* 2008, Rivas *et al.* 2017). Doğal kılıflarla başlayan tarihsel süreç teknolojik gelişmeler ve endüstriyel ihtiyaçlarla birleşerek farklı üretim teknikleri ve kalite parametreleriyle günlük hayatta yerini almıştır.

Kılıflar geleneksel ve ticari fermente et ürünlerinin fermantasyon ve olgunlaştırma aşamasında ürüne şekil kazandırması ve stabilitesini korumasında, tat, aroma ve tekstür oluşumunda, kimyasal, mikrobiyolojik ve yapısal özelliklerin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır (Paula *et al.* 2011, Sánchez-Zapata *et al.* 2013, Anonim 2015a, Djordjevic *et al.* 2015, Rivas *et al.* 2017, Walz *et al.* 2018) (İnt.Kyn1). Üretim teknikleri düşünüldüğünde kılıflar doğal ve yapay olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır.

2.4.1 Doğal Kılıflar

2.4.1.1 Bağırsağın Histolojik Yapısı

Et endüstrisinde koyun ve sığır başta olmak üzere çeşitli ruminantların bağırsakları kılıf olarak kullanılmaktadır. Histolojik yapı itibarıyla koyun ve sığır bağırsakları birbirine benzemektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004). Bağırsağın histolojik yapısı Şekil 2.2’de gösterilmektedir (İnt.Kyn.2).



Şekil 2 2 Bağırsağın histolojik yapısı (İnt.Kyn.2).

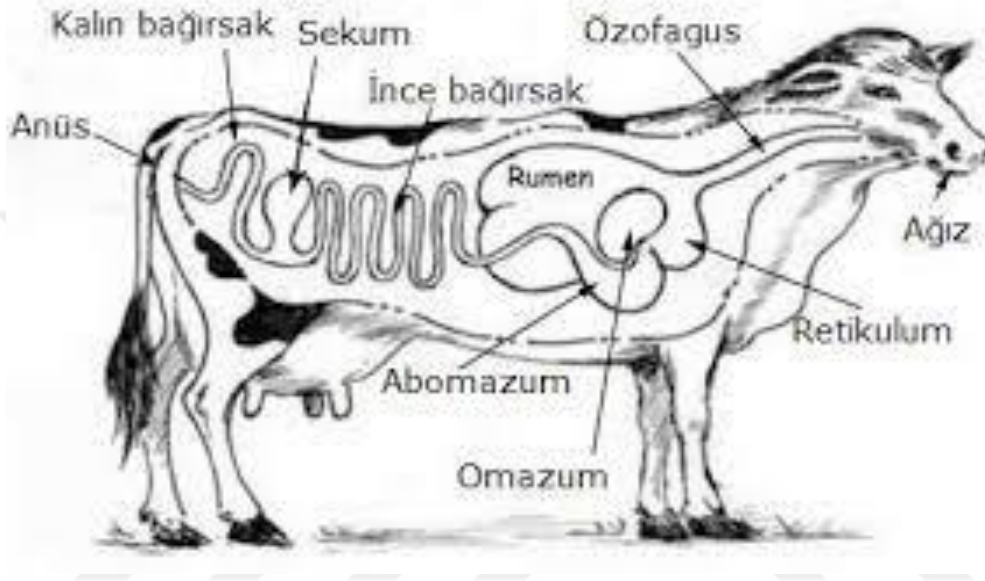
Histolojik açıdan bağırsak başlıca 3 temel tabakadan oluşmaktadır. Dıştan içe doğru bu tabakalar seroza, kas tabakası ve mukoza olarak adlandırılmaktadır (Anonim 2000, Akgül 2002, Houben *et al.* 2005, Heinz and Hautzinger 2007, Anonim 2013a, Şenol vd. 2014). Kıvrımlara sahip mukoza tabakasında lenfatik doku, soliter lenf modülleri ve peyer plakalar bulunmaktadır. Mukoza üzerinde yer alan vilüsler besin bileşenlerini resorbe eden kılcak çıkıntılar olarak tanımlanmaktadır. Gevşek olarak kas tabakasına bağlanmaktadır. İnce ve kalın bağırsaklarda Lenf modülleri yayılmış şekilde bulunmaktadır. Payer plakalar ince ve kalın bağırsakta farklı yerlerde lokalize olmakta, genç ruminantlarda yaşlılara kıyasla büyük olmaktadır. Mukoza tabakası kaslara gevşek olarak bağlanmış durumdadır. Submukoza bağlantıyı oluşturan kısım olarak adlandırılırken, içinde yer alan sıvı mukoz olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Şenol vd. 2014).

Orta tabaka iç bölgede enine kaslardan, dış kısma doğru boyuna ve uzunlamasına kaslardan oluşmaktadır. Kas tabakası bağırsakların kılıf olarak işlenen bölümüdür ve olabildiğince diğer tabakalardan uzaklaştırılması gerekmektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004).

Seroza tabakası karın boşluğundaki zardan oluşan ve üzeri çöz yağlarıyla kaplı bağırsağın dış tabakasıdır (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Akgül 2012).

2.4.1.2 Bağırsağın Et Sanayinde Kullanım Alanları

Ruminantların sindirim sisteminde yer alan bölümler farklı proseslere tabii tutularak çeşitli ürünler elde edilmektedir (Anonim 2013a) (Resim 2.1).



Resim 2.1 Ruminantlarda sindirim sistemi (Anonim 2013a).

Taze sosis grubu ürünler çiğ etlerin kılıflara doldurularak işlenmesiyle elde edilmektedir. Hotdog, frankfurter, bologna motadella ve Alman tipi et ürünleri pişirme işlemine veya ön pişirme işlemine tabii tutularak elde edilmektedir. Bu grup ürünler kılıflara dolmuş sonrası pişirilmekte ve bazen de kısmen ısı işlem gördükten sonra kılıflara doldurulmaktadır. Tüketim öncesi de ısıtılarak veya pişirilerek daha lezzetli ürün elde edilmektedir. Andouille, kielbasa ve cervelat gibi ürünler de kılıflanıp tütülenen et ürünleri sınıfında yer almaktadır. Kürleme veya kurutma işlemi ise teknolojinin hakim olmadığı dönemlerde etlerin uzun süre muhafazası için kullanılan yöntem olarak bilinmektedir. Et, tuzla veya kürleme ajanlarıyla pişirilmekte ve kılıflarla kurutulmaya bırakılmaktadır. İspanyol chorizo, coppa ve Genoa salami bu ürün grubunda yer almaktadır (Bradley 2002, Chawla *et al.* 2006, Houben 2005, Honikel 2007, Wu and Chi 2007, Harper *et al.* 2012) (İnt.Kyn1.).

Hayvanların sindirim sisteminde farklı ebatlarda bulunan çeşitli bölümler kılıf olarak et endüstrisinde kullanılmaktadır. Ortalama 20-40 m arasında olan sığır ince bağırsağı sucuk, ring Bologna, ring liver sosisi, Mettwurst, Polonya sosisi, kanlı sosis veya holsteiner üretiminde kullanılabilir. Sığırlarda 30-70 cm uzunluğunda olan kör kör bağırsak halk salamı, Capicola (capicola), veal sosisi, large Bologna, Lübnan ve pişmiş salam üretiminde kullanılmaktadır. Hayvan tür ve cinsine göre 6-10 m uzunluğunda olan kalın bağırsak Leona tip sosis, Bologna tipi sosisler, kuru ve yarı kuru cervelat, kuru ve pişmiş salam, Kishka ve Veal sosisi üretiminde kullanılabilir. Sığırlarda yer alan takribi 40-60 cm uzunluğunda olan düzbağırsağın (dışkılık, göden) işlenmesi zor olduğu için çok yaygın kullanım alanına sahip değildir. İdrar kesesi de Mortadella salamı üretiminde değerlendirilmektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007, Rebecchi *et al.* 2015) (İnt.Kyn1.).

Koyun, keçi ve kuzu bağırsakları oldukça gevrek bir yapıya sahiptir ve çoğunlukla taze ve tütsülenmiş sosis üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek kaliteye sahip bağırsaklar Bockwurst, frankfurter, Longaniza (Lingüiça), Nürnberg sosisi ve Port sosislerinin üretiminde kullanılmaktadır (Anonim 2000, Wu and Chi 2007) (İnt.Kyn1.). Kuzu ve koyun bağırsakları Türkiye, İran, Çin, Avustralya, Yeni Zelanda, Afganistan, Pakistan, Şile, Peru, Mısır ve Suriye gibi ülkelerden tedarik edilmektedir (Bradley 2002, Wu and Chi 2007).

Yüksek kalitedeki İtalyan salamı at bağırsaklarından üretilmektedir. Atlar başta Brezilya ve Uruguay olmak üzere Güney Amerika'dan ve başta Fransa ve Doğu Avrupa olmak üzere Avrupa'dan tedarik edilmektedir (Wu and Chi 2007).

Large frankfurter, Baunschweiger, Chitterlings, Bratwurst, Kishka, Kielbasa başta olmak üzere pişmiş sosis, şehir-tipi sosis, taze sosis gibi et ürünleri için domuz bağırsakları yaygın olarak kullanılmaktadır (Wu and Chi 2007).

2.4.1.3 Sığır İnce Bağırsağının Kılıf Olarak İşlenmesi

Karın boşluğunda yer alan sistemin karkastan ayrılması için dairevi olarak bıçak yardımıyla dışarı çıkartılır. Yemek borusuyla işkembede bağlantısı kesilir. İşkembe ve bağırsaklar birbirinden ayrılarak derhal işlemeye alınır (Anonim 2000).

Seroza ve kas tabakası arasındaki bağlantının güçlü olması nedeniyle mukoza tabakası sığır bağırsaklarında kılıf olarak değerlendirilir. Seroza tabakasındaki yağların etkin temizlenmemesi bağırsağın dayanım süresini azalttığı gibi, salamurasının iyi olmaması renk kaybı ve ekonomik değerin düşüklüğüne neden olmaktadır (Anonim 2000).

İnce bağırsağın kılıf olarak işlenmesi çözüm (sıfırlama), sergen, makinada yağın temizlenmesi (çevrilip, mukozanın ayrılması) ve orijinal yapma gibi işlemleri içermektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007).

Çözüm (sıfırlama)

Bu işlemde ince bağırsakların iç yağlardan ayrılması hedeflenmektedir. Bağırsağa sarılı çöz yağları donmadan bu işlemin ivedilikle yapılması önem arz etmektedir. Çözüm masasına alınan ince bağırsağın bir ucu elle tutulur, diğer ele geniş ağızlı ve keskin bir bıçak avuç içinde serbest şekilde tutularak çöz yağlarının bağırsakla temas ettiği kenardan çekilerek yağ ve bağırsağın birbirinden ayrılması sağlanır (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004). Çözüm işlemine işkembe etrafındaki ince uçtan başlanmıssa işlem kör bağırsağa kadar devam eder. Kalın uçtan başlanmıssa kör bağırsağın kesilmesiyle son bulur. Çözüm işlemi sırasında patlama ve kesilmelere karşı hassas davranılmalı ve işlemin tamamlanmasıyla ince bağırsağın sergen işlemine yönlendirilmesi gerekmektedir (Anonim 2000).

Sergen

Bu işlemle bağırsak içeriğinin temizlenmesi hedeflenmektedir. Bağırsağın iki ucu tek elle tutularak içeriği çıkartılmadan 4 sıra olacak şekilde katlanır. 4 kat kıvrım yapılmasının sebebi içeriğin bağırsağa zarar vermeden atılmasıdır. Tek elle tutulan uç itibariyle aşağıya doğru diğer elle sıyırma işlemine başlanır. Açık olan iki uçtan içerik dışarı atılırken biriken kısmın ortasına bıçak yardımıyla 5-6 cm boyuna kesik atılır ve böylelikle kalan parçalar bu boşluk vasıtasıyla dışarı çıkartılır. Dikkat edilmesi gereken kritik noktalardan bir tanesi içeriğin bağırsağa bulaşmaması ve suyla temas etmemesi gerekliliğidir. Yağlar donmadan makinarya bağırsağın verilmesi gerekmektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004).

Makinada yağların ayrılması

Seroza ve kas tabakalarının birbirine sıkı şekilde bağlı olmaları nedeniyle seroza tabakası üzerindeki yağ ve mukoza tabakasının ayrılması için makinada işlem daha sağlıklı şekilde yapılmaktadır. Yağın etkin şekilde uzaklaştırılamaması durumunda bağırsak görüşünde bozuklukla birlikte, bağırsağın raf ömrü kısalmakta ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Makinadaki işlem hem kaliteli hem de uzun ömürlü ürün için önem arz etmektedir (Anonim 2000, Heinz and Hautzinger 2007, Wu and Chi 2007).

Makinada merdaneler bulunmaktadır. Merdaneler plastikten yapılmıştır veya bazı uygulamalarda çuvala sarılmıştır. Bağırsaklar bu merdanelerden geçirilirken üzerinden 40-45°C sıcak su verilerek yağların yumuşaması sağlanmaktadır. Böylece merdaneler bağırsaktaki yağları kolaylıkla sıyrabilmektedir (Anonim 2000, Wu and Chi 2007).

Bazı bölgelerde bu aşamadan sonra kılıflar fermantasyon işlemine tabii tutulmaktadır. Fermantasyon işlemi yapılacaksa bağırsaklar 22°C'deki suda bir gece veya mukoza tabakası ayrılana kadar bekletilir. Bağırsaklar fermantasyon sonrası sıyrılır, suda bekletilir, tekrar sıyrılır ve sonrasında makinarya verilir. Ancak bazı ülkelerde fermantasyon işlemi yasaklanmıştır (Ockerman and Basu 2007). Hava kurusu veya

salamura yapılacak bağırsaklarda makinadan sonra çevirme kazanına bağırsaklar gönderilir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007).

Bağırsaklar makinadan içinde 40-45°C sıcak su bulunan çevirme kazanlarına aktarılır. Daha önceden kesilen yarıklardan bağırsaklar ters çevrilir. Çevrilen kısmın dışına su dökülerek bağırsak ters-düz edilir. Delik kısmından kesilen bağırsakların diğer yüzüne de sergen yapılır. Çevrilen bağırsaklar uçlardan başlamak suretiyle mukoza tarama makinasına verilerek en faz 5-6 kez olacak şekilde işlenir. Böylelikle mukoza tabakası uzaklaştırılır. Makinadan gelen bağırsaklar sıcak su bulunan teknelere aktarılarak tahtadan veya midyeden yapılan taraklarla veya kör bıçakla sıyrılarak mukoza ve yağ tabakalarından tamamen uzaklaştırılması sağlanır (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007).

Orijinal metre yapılması

Yağ ve mukoza tabakasından arındırılmış ve taranmış bağırsaklar hava kurusu yapılacaksa kurutma yerlerine nakledilerek kurutulur (Anonim 2000, Wu and Chi 2007). Salamura istenmesi durumunda özel bir masada 30'ar metre ölçülerde bölümlerde ayrılır. Çeşitli parça ve paketlere ayrılarak salamuraya alınır (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Heinz and Hautzinger 2007).

2.4.1.4 Kılıf Depolama Metotları

Salamura

Temizlenmiş ve orijinal hale getirilmiş bağırsakların kaliteli tuza yatırılmasıyla gerçekleştirilir. İşlemden kullanılacak tuz, iyi arıtılmış, yabancı madde içermeyen ve kaliteli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Kaliteli özellikte tuz kullanılmaması tuz pası gibi çeşitli kusurlara neden olabilmektedir. Salamura işlemi normal sıcaklıkta takribi bir hafta kadar sürmektedir. İşlemi tamamlanan bağırsakların tuzları hafifçe

silkelenerek 10°C'nin altındaki soğuk hava depolarında muhafaza edilir (Bakker *et al.* 1999, Anonim 2000, Houben 2005, Wijnker *et al.* 2006, Heinz and Hautzinger 2007, Rebecchi *et al.* 2015). Doğal kılıflar dondurulmamalı veya donma sıcaklıklarında depolanmamalıdır. Aksi halde doğal kılıf elastikiyetini ve dayanıklılığını kaybedebilmektedir (Heinz and Hautzinger 2007, Djordjevic *et al.* 2015).

Hava kurusu

İşlemi tamamlanan sığır bağırsakları hava ile şişirilerek rutubetsiz, güneş görmeyen hava sirkülasyonu olan bir yerde kurutulmaktadır. Bağırsaklar şişirilerek ipler üzerinde volanlı şekilde kurutulur veya şişirilirken mihver etrafından halkalar oluşturularak ortadan ip geçirilerek kurutulur. Kuruma sonrasında düzgün şekilde istiflemek üzere ütülme işlemi yapılmakta ve istenen metrajlarda demetlerle muhafaza edilmektedir. Ütüleme işlemi özel yapılmış merdaneler aracılığıyla yapılmaktadır (Bakker *et al.* 1999, Anonim 2000, Wu and Chi 2007).

2.4.2 Yapay Kılıflar

Teknolojik gelişmelere paralel olarak doğal kılıflara alternatif çeşitli kılıflar üretilmeye başlanmıştır. Üretim bazlı farklılıklar olsa da yaygın olarak selüloz, kolajen ve plastik olmak üzere ana gruplandırmalar yapılmaktadır (Byun *et al.* 2001, Chawla *et al.* 2006, Heinz and Hautzinger 2007, Wu and Chi 2007, Adzalya 2014) (İnt.Kyn1.).

2.4.2.1 Selüloz Kılıflar

Selüloz kılıflar çözülebilir pamuk veya talaştan üretilmektedir. Üretiminde hammaddenin çözülmesi, türevlendirilmesi ve yeniden yapılandırılması gibi adımlar yer alır (Gökalp vd. 2004, Heinz and Hautzinger 2007, Adzalya 2014). Dayanımları, güçlü yapısı ve mikrobiyal stabilitesiyle diğer kılıflardan farklı bir özellik sergilemektedir

(Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007, Adzalya 2014) (İnt.Kyn1.). Farklı saydamlıkta veya renklerde, farklı oksijen ve nem geçirgenliklerde ürün eldesi mümkündür (Gökalp vd. 2004). Yüksek nemli ortamda sıvı ve duman geçirgenliği oldukça yüksektir (Adzalya 2014). Pişirme veya soğutma gibi işlemlerin bitiminde üründen uzaklaştırılarak tüketim sağlanmalıdır (Nakyinsige *et al.* 2012). Dar, geniş ve fibroz yapıda olmak üzere et endüstrisinde fibroz kılıflar 3 temel gruba ayrılmaktadır (Wu and Chi 2007, Adzalya 2014). Dar selüloz kılıflar Frankfurter, wiener tipi sosisler, Polonya sosisi, Thüringer sosis ve tütsülenmiş veya çiğ sosislerin üretiminde kullanılabilir (Gökalp vd. 2004). Geniş selüloz kılıflar Bologna, braunschweiger, Bacon gibi tütsülenmiş etlerde, salamlarda ve dilimlenmiş ürünlerde kullanılabilir (Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007, Adzalya 2014). Fibroz kılıflar luncheon et ürünleri, yaz sosisi, Bologna ve çeşitli salamlarda kullanılabilir (Gökalp vd. 2004, Adzalya 2014).

2.4.2.2 Kolajen Kılıflar

Kolajen kılıflar memelilerin bağ dokusu, kemikleri veya kıkırdak dokusundaki kolajen adındaki jelatinimsi maddeden üretilmektedir (Simelane 2003, Simelane and Üstünol 2005, Amin and Üstünol 2007, Wu and Chi 2007, Harper *et al.* 2012). Yaygın olarak ise sığır derisinde bulunan korium tabakasından üretilmektedir. Asitle işlem gören kolajen tabakasına, istenen son ürün özelliklerine göre çeşitli katkıları ilave edilerek hamur elde edilir ve ekstruderde işlem görür (Harper *et al.* 2012, Nakyinsige *et al.* 2012). Yenebilir veya yenmeyen olmak üzere farklı özelliklerde üretim yapılabilir. Örneğin yenebilir kılıflar taze veya pişmiş sosis üretimlerinde kullanılırken, diğerleri daha geniş üretilen sosislerde kullanılmakta ve tüketim öncesi soyulması gerekmektedir (Simelane 2003, Simelane and Üstünol 2005, Amin and Üstünol 2007, Harper *et al.* 2012, Adzalya 2014, Rebecchi *et al.* 2015).

2.4.2.3 Plastik Kılıflar

Plastik kılıflar 1 ile 5 tabakadan oluşmaktadır. Özellikle çok katmanlı kılıfların üretimi ileri teknoloji gerektirmektedir. Oksijen ve nem geçirgenlikleri oldukça düşüktür. Buna rağmen taşınması ve soyulması kolaydır. Düşük maliyeti ve üretim sürecindeki dayanımı nedeniyle üreticiler sıkça tercih etmesine rağmen, tüketici tarafından çok kabul görmemektedir. Tek katmanlı kılıfların çoğunlukla poliamitten üretilmesine rağmen, çok katmanlılar poliamit ve polietilenden üretilmektedir (Wu and Chi 2007, Adzalya 2014).

2.4.3 Doğal Kılıflarda Özellik Mukayesesi

Her uygulama farklı gereksinimlere sahiptir. Et endüstrisinde kullanılan doğal kılıfların tercih sebeplerinden bazıları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Taşlıca 1995, Gökalp vd. 2004, Santos *et al.* 2008, Barbut 2010, Harper *et al.* 2012, Feng *et al.* 2014, Djordjevic *et al.* 2015, Walz *et al.* 2018)(İnt.Kyn.1):

- Kesimhanede kesilen hayvan bağırsaklarının işlenmesiyle hem atık sorunlarının önüne geçilmekte hem katma değer sağlamaktadır,
- Tütsüleme işlemi yapılması durumunda dumanın (tütsünün) etkin penetrasyonunu (nüfuzunu) sağlamaktadır,
- Gözenekli yapısı sayesinde kurutma ve kürlenme gibi işlemler sırasında salam, sosis gibi ürünlere şekil vermekte ve ürünle birlikte şekil almaktadır,
- Su buharı ve gaz geçirgenliğinin yüksek olması fermantasyon aşamasında ürüne özgü karakteristiklerin gelişimini sağlamakta ve korumaktadır,
- Üretim ve dolun sırasındaki elastikiyeti ve dayanımı oldukça ideal özelliktedir,
- Et ürünü veya sosisin aroma özelliklerine olumsuz etki sağlayacak migrasyona neden olmamaktadır,
- Suni üretilen kılıflarda olmayan kendine özgü ve tüketicinin beğenisini toplayan gevreğimsi yapıya sahiptir,

- Et ürünleri ve baharatların kalite ve aromasını tamamlayan ve geliştiren özelliklere sahiptir,
- Osmotik kalitesi etkin pişirme işlemi sağlamaktadır,
- Son ürüne görsel ve duyuşal açıdan hoş bir yapı sağlamaktadır,
- Küf gelişimiyle aroma ve yapı sağlanan sosis ve salamlarda yerli küf gelişimi için ideal ortam sağlamaktadır,
- “Doğal” kelimesinin kılıfla birlikte kullanımı tüketicinin kararı üzerinde güçlü bir etki oluşturmaktadır,
- Tüketicisi ve üreticisi açısından kılıfla pişirme, fırınlama ve haşlama gibi işlemler sırasında osmotik kalitesi ve migrasyon özellikleri duyuşal ve yapısal anlamda büyük faydalar sağlamaktadır,
- Dolum sonrası ürünle birlikte şekil alması görsel açıdan tatmin edici nitelik sağlamaktadır.

Doğal kılıfların olumlu özelliklerinin yanı sıra çeşitli dezavantajlara da sahiptir ((Byun *et al.* 2001, Simelane 2003, Gökalp vd. 2004, Simelane and Üstünol 2005, Chawla *et al.* 2006, Vinokic *et al.* 2006, Amin and Üstünol 2007, Barbut 2010, Harper *et al.* 2012, Feng *et al.* 2014, Djordjevic *et al.* 2015, Pisacane *et al.* 2015):

- Maliyet açısından kılıf çeşidine göre değişiklik göstermekle birlikte birim ağırlıkta daha pahalı olabilmektedir,
- Üretim sırasında bağırsak kalitesine bağılı olarak çeşitli zorluklar yaşanabilmektedir,
- İhtiyaç duyulan kalibre özelliklerini karşılamakta yetersiz kalmakta, bağırsağı göre kalibre değeri vermektedir,
- Mikrobiyal stabilitenin sağlanması konusunda çeşitli zorluklar oluşturmaktadır,
- Çok yüksek ve düzensiz sıcaklıklarda depolanmaya müsait değildir,
- Dolum sonrası mikrobiyal kontaminasyon konusunda dikkat gerektirmektedir,
- Makinayla işleme çok elverişli değildir.

2.4.4 Yasal Düzenlemeler

Gıda hijyen ve işleme kurallarına yönelik çeşitli düzenlemeler ülke standartları ve kodekslerinde yer almasına rağmen gıda temas maddesi olarak kullanılan kılıflara yönelik yalnızca kalibrasyon bilgileri tanımlanmaktadır. Kalibre hesaplaması yapılırken yassılaştırılmış bağırsak genişliği kılıfın yarısı olarak değerlendirilmekte ve aşağıdaki formüller üzerinden hesaplama yapılmaktadır (Küçüköglü 1999, Heinz and Hautzinger 2007):

$$\text{Yassılaştırılmış bağırsak genişliği} = \frac{\text{Kalibre} * \pi}{2} \quad (2.1)$$

$$\frac{\text{Bağırsak çevresi}}{2} = \frac{\zeta}{2} = \frac{\text{Kalibre} * \pi}{2} \quad (2.2)$$

$$\text{Kalibre } (\varnothing) = \frac{\zeta}{\pi} \quad (2.3)$$

Yapay kılıflarda kalibrasyon değeri üretim aşamasında planlı olarak tanımlanırken, doğal kılıflarda ancak üretim sonrası sınıflandırma yapılabilmektedir (Heinz and Hautzinger 2007). Doğal kılıf tedarik aşamasında koku ve görsel açıdan herhangi bir olumsuzluk taşımaması durumunda kabul görmektedir (Heinz and Hautzinger 2007, Wijnker 2009, Anonim 2012a). İthalat ve ihracat işlemleri sırasında uygulanması gereken kurallar EC 852/2004, EC 853/2004, EC854/2004, EC931/2011 ve Direktif 2004/41/EC gibi düzenlemelere dayandırılmaya çalışılmaktadır (Heinz and Hautzinger 2007, Wu and Chi 2007, Anonim 2012a, Wijnker 2013).

2.5 Çalışmada Kullanılan Antimikrobiyal Maddelerin Özellikleri

2.5.1 Kekik

Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yere sahip kekik Labiatae familyasına aittir (Altundağ ve Aslım 2005). Türkiye’de 21 endemik türü bilinen kekiğin kalkerli, humuslu ve gevşek toprakları sevdiği ve çok yıllık otsu bitki olarak veya çalı şeklinde yetiştiği ifade edilmektedir. Batı Asya, Güney Avrupa, Kuzey Afrika gibi çok geniş coğrafyada varlığından söz edilmektedir (Baser *et al.* 1993, Kintzios 2002, Oflaz vd. 2002).

Tıp, eczacılık, tarım ve gıda sanayinde yaygın olarak kurusu, suyu ve yağı farklı formlarda kullanım alanı bulmaktadır (Akgül 1993, Altundağ ve Aslım 2005). Halk arasında da mide rahatsızlıkları, kabızlık, soğuk algınlığı, baş ağrısı gibi rahatsızlıklarla idrar söktürücü, sinir sistemini güçlendirici, kramp giderici, kan dolaşımını uyarıcı, kanser önleyici etkileri nedeniyle yaygın olarak değerlendirilmektedir (Vichi *et al.* 2001, Oflaz vd. 2002, Botsoglou *et al.* 2003, Benli ve Yiğit 2005).

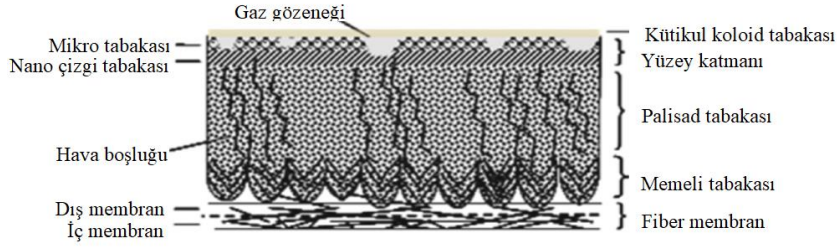
Kekiğin antibakteriyel, antioksidatif ve antiseptik özelliği yapısında ihtiva ettiği yüksek miktarda ve çeşitli özellik ve yapıdaki fenol bileşenlerden kaynaklanmaktadır (Vichi *et al.* 2001, Oflaz vd. 2002, Botsoglou *et al.* 2003). Kekik uçucu yağında başta timol ve karvakrol olmak üzere borneol, terpineol, simol, linalol gibi bileşenlerin yer aldığı bildirilmektedir (Akgül 1993, Altundağ ve Aslım 2005). Karvakrolun antibakteriyel, antifungal ve antioksidatif özelliğinden bahsedilirken, timolün antimikrobiyal, rozamarik asidin de antiviral özelliğinden bahsedilmektedir (Akgül 1993, Vichi *et al.* 2001, Oflaz vd. 2002, Botsoglou *et al.* 2003, Altundağ ve Aslım 2005).

2.5.2 Kalsiyum Oksit

Yumurta esansiyel amino asitleri, A, D, E, K gibi yağda çözünen vitaminleri, demir, çinko gibi mineralleri ihtiva etmesi nedeniyle sağlıklı diyetin temel ögesi olarak görülmektedir (Pirvutoiu and Popescu 2005, Gao and Xu 2012). Global anlamda yıllık kişi başı yumurta tüketiminin 167 olduğu ve yıllık ortalama 75 milyon ton üretim olduğu bildirilmektedir (Gao and Xu 2012, Quina *et al.* 2017, Baláz 2018).

Nüfusun hızla artışıyla birlikte temel besinlerin arasında tanımlanan yumurta tüketimi artmakta ve sektör hızla büyümektedir. Yumurta sektörü üretim bölümü, üretici pazarı ve tüketici pazarı olmak üzere üç aşamada değerlendirilmektedir. Tüketici yumurtayı perakende olarak kabuklu formda tedarik ettiği halde, üretici piyasasında yumurta işlenerek satışa sunulmaktadır (Gao and Xu 2012, Park *et al.* 2016, Laca *et al.* 2017, Nagabhushana *et al.* 2017, Quina *et al.* 2017). Endüstriyel boyutta yumurta kırma işlemi otomatik makinalarla el değmeden yapılmakta ve sıvı, dondurulmuş, konsantre veya toz gibi istenen forma göre işleme devam edilmektedir (Quina *et al.* 2017). Yumurta ağırlığının %3-12'sinin yumurta kabuğuna ait olduğu bildirilmekle birlikte bu oranın, yumurta büyüklüğü ve kabuk kalınlığına bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Gao and Xu 2012, Guru and Dash 2014, Wu *et al.* 2016, Laca *et al.* 2017, Quina *et al.* 2017).

Yumurta kabuğu protein liflerden oluşan organik bir çerçeve içerisinde kalsit kristallerinin biyomineralize kompozisyonunda oluşmaktadır (Nakano *et al.* 2003, Nys *et al.* 2004, Quina *et al.* 2017). İçerisinde %92-95 oranında kalsiyum karbonat (CaCO_3), %1-2 oranında magnezyum karbonat, %1-2 oranında kalsiyum fosfat, protein ağırlıklı olmak üzere organik materyaller ve su bulunmaktadır (Guru and Dash 2014, Laca *et al.* 2017, Baláz 2018). Membranında 62 çeşit protein, düşük oranda lipit ve karbonhidrat olduğu ifade edilen yumurta kabuğunun katmanları Şekil 3'te gösterilmektedir (Gao and Xu 2012, Guru and Dash 2014, Nagabhushana *et al.* 2017, Pradhan and Sahoo 2017, Quina *et al.* 2017, Baláz 2018).



Şekil 2.3 Yumurta kabuğu katmanları (Baláz 2018).

Kalsiyum oksit devekuşu, tavuk ve çeşitli kanatlılarının yumurta kabuklarından, istiridye, midye, deniz tarağı gibi deniz kabuklarından elde edilebilmektedir (Tan *et al.* 2015, Quina *et al.* 2017, Ayodeji *et al.* 2018, Lee *et al.* 2018, Mo *et al.* 2018). Kalsiyum karbonat (CaCO_3) içeriği yüksek olan kabuklar 700°C 'ye ısıtılmakta karbondioksit (CO_2) gaz forma geçerek buharlaşmakta ve CaO oksit elde edilmektedir (Tan *et al.* 2015, Nagabhushana *et al.* 2017, Lee *et al.* 2018). Kalsiyum oksit insanlarda gıda takviyesi olabilecek besleyici değer taşıması, transesterifikasyon proseslerinin potansiyel katalisti olabilmesi, kemik muadili yapı sağlaması, polimer kompozitlerde dolgu maddesi olabilmesi, kaplama materyali olarak görev yapabilmesi nedeniyle gıda, tarım, kozmetik, tıp, eczacılık, biyoteknoloji ve mühendislik alanında sıkça kullanılmaktadır (Gao and Xu 2012, Tan *et al.* 2015, Zeng *et al.* 2015, Park *et al.* 2016, Nagabhushana *et al.* 2017, Pradhan and Sahoo 2017, Quina *et al.* 2017, Baláz 2018, Lee *et al.* 2018). Kalsiyum oksitin tamamen doğal kaynaklar üzerinden üretilmiş olması ve suyla gıdaya katılmasıyla bakterilerin hücre çeperini yok edebilmesiyle gıdalarda koruyucu olarak kullanılabilir.

2.5.3 Potasyum Sorbat

Tüketime hazır veya işlem gören gıdalarda mikrobiyolojik, kimyasal veya enzimatik aktiviteler sonucunda üründe duyuşsal ve kalite problemleri oluşmakta ve gıdanın raf ömrünü azaltmaktadır. Teknolojik gelişmelerin gıda endüstrisine bir yansıması olarak besin kayıplarının önlenmesi, mikrobiyal stabilitenin sağlanması ve duyuşsal özelliklerin korunmasına yönelik çeşitli kimyasal koruyucular üretilmekte ve kullanılmaktadır. Potasyum sorbat gıda katkı maddeleri grubunda koruyucu madde olarak tanımlanmakta

ve mikrobiyal stabiliteyi sağlamaya yönelik aktif olarak kullanılmaktadır (Tekinşen vd. 1999, Özdemir vd. 2012).

Gıda koruyucuları arasında E202 koduyla anılan potasyum sorbatın farklı mikroorganizma grupları üzerine etkili olduğu bildirilmektedir. Başta katalaz pozitif mikrokoklar ve mikotoksin üreten küfler olmak üzere geniş bir etki alanına sahip olmaktadır. Küfler üzerindeki etkisinin dehidrogenaz enzim sistemini inhibe etmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Nizamoğlu vd. 1996, Tekinşen vd. 1999, Özdemir vd. 2012).

Kaynama noktasının 228°C, erime noktasının 134°C olması nedeniyle de ısıl işlem görmüş gıdalarda etkin olabilmektedir. Bu bağlamda unlu mamuller, süt ürünleri, reçel ve marmelatlar, içecekler gibi birçok gıdada aktif olarak kullanılan koruyucu kimyasal olarak tanımlanmaktadır. Ürüne direk ilavesi, sulu solüsyonlarına ürünün daldırılması ve ürün üzerine püskürtülerek kullanımı mümkün olmaktadır (Doğruer vd. 1996, Nizamoğlu vd. 1996, Tekinşen vd. 1999, Özdemir vd. 2012).

2.5.4 Trisodyum Sitrat

Sitratlar sitrik asitteki karboksilik hidrojenlerin bir, iki veya üç tanesinin metal veya organik radikallerle yer değiştirilmesiyle meydana gelmekte ve sitrik asitin bir tuzu veya esteri (sodyum, potasyum ve kalsiyum sitrat) olarak tanımlanmaktadır (İnt.Kyn.4). Sitrik asidin sodyum tuzu olan sodyum sitratın monosodyum sitrat, disodyum sitrat ve trisodyum sitrat olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır. Trisodyum sitrat sodyum sitratın en yaygın kullanılan formu olarak tanımlanmakta ve E331 koduyla kullanımı gerçekleştirilmektedir. Endüstride beyaz, kokusuz, kristal toz halinde ticareti yapılan ürünün tuzlu ve hafif ekşimsi tada sahip olduğu bilinmektedir (İnt.Kyn.3, Int.Kyn5).

Trisodyum sitrat çeşitli özellikleri nedeniyle başta gıda endüstrisi olmak üzere eczacılık, kozmetik, temizlik ve polimer sektörü gibi alanlarda aktif olarak değerlendirilmektedir

(İnt.Kyn.4, Int.Kyn5). Ürünün pH dengeleyici özelliği çözelti içerisinde karboks grubuna ait protonları kaybederek üstün bir tamponlayıcı etkiye sahip olmasından ileri gelmektedir. Gıda temas materyallerinde (plastik vb.) ve kaynama noktası yüksek solventlerde resin görevi görmektedir (İnt.Kyn.3, Int.Kyn5). Gıda endüstrisinde trisodyum sitrat kullanımını artırıcı diğer özellikleri ise şu şekilde özetlenebilmektedir (İnt.Kyn.3, İnt.Kyn.4, Int.Kyn5):

- Lezzet ve aroma verici ve artırıcı özellik sağlamaktadır. Bu nedenle limon gibi ekşi tat istenen soda, enerji içeceği gibi birçok içecek türünde ve peynir gibi süt ürünlerinde yaygın olarak kullanılabilir.
- Asit düzenleyici etkisi nedeniyle jelatinli gıdalarda ve soda gibi içeceklerde aktif olarak değerlendirilmektedir.
- Jelleşme aktivitesini düzenlemesinden ötürü pektin jölelerinde yaygın olarak kullanılabilir.
- İz metallerin şelatlanmasını sağlamaktadır.
- Antioksidatif faaliyetlerde sinerjistik etki sağlamaktadır.
- İlave edildiği formülasyonlarda yapıyı sıkılaştırmakta, fazların ayrışmasını önlemekte ve antikoagulant aktivite sergilemektedir. Bu özelliğinden ötürü dondurma üretiminde yağ globüllerinin birbirine yapışmasını önlemekte ve yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Benzer şekilde et yüzeylerinde fosfat oluşumu ve birikimini önlemektedir.
- Eritme peyniri gibi ürünlerde erime karakteristiği sağlamaktadır.

2.5.5 Sodyum Diasetat

Sodyum diasetat ticari anlamda şeker, melas veya alkolün bakteriyel fermantasyonu sonucu veya asetaldehitin kimyasal senteziyle meydana gelmektedir. Yapısı itibariyle asetik asit ve sodyum asetat ihtiva etmektedir (İnt.Kyn.6). Karakteristik asetik asit kokusuna sahip beyaz renkli katı kristalimsi formdaki bu bileşiğin erime noktası 140°C'dir. 150°C üzerinde ayrışabilmekte ve %10'luk çözeltisinin pH aralığı 4,0-5,0 olmaktadır (İnt.Kyn.7). Hidroskopik yapısı nedeniyle suda kolay şekilde çözülebilmektedir (İnt.Kyn.6, İnt.Kyn.7).

Gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak E262 koduyla ifade edilen sodyum diasetatın aroma verme ve pH kontrolü gibi özelliklerin bahsetmek de mümkündür. Hazır gıda üreticileri bu bileşiği cips, sos ve ketçap gibi ürünlerde sirke aroması vermesi amaçlı kullanmaktadır. Ayrıca kaplamalı et ürünlerinde ve hamburger, tost ekmeği benzeri ürünlerde, ısıl işlem görmüş çerezlerde, kremalarda baharat aromasını baskın hissettirmek üzere de kullanılabilir (İnt.Kyn.6, İnt.Kyn.7).

Sodyum diasetatın mikrobiyal stabilitenin sağlanmasına yönelik farklı mikrobiyal yapılar üzerinde etkinliği bildirilmektedir. Unlu mamuller ve ekmek üretim aşamasında ilave edilen bu koruyucu madde küf gelişimleri engellemekte aynı zamanda asit doğasından ötürü çok aşırı asit tadı vermeden hamurun aromasını geliştirmektedir. Hamura doğrudan da katılabilen sodyum diasetat sıcaklık 60°C'ye ulaştığında eriyerek su ile reaksiyona girmekte ve pH düşürücü etkisiyle küf gelişimini engelleyen asetik asitin açığa çıkmasına vesile olmaktadır (İnt.Kyn.6, İnt.Kyn.7). Ekmek ve unlu mamullerde ciddi bir kusur olan başta ısıl işleme dayanıklı *Bacillus subtilis* türleri kaynaklı rop hatalığını engellemek üzere sodyum diasetat kullanılmaktadır. Bu tür organizmalar zayıf alkali ortamda geliştiklerinden ötürü bu koruyucu madde pH'ın kontrol altında tutulmasını sağlayarak gelişimlerini inhibe etmektedir (İnt.Kyn.8). Mikrobiyal stabilitenin haricinde hamurdaki amilaz enzim aktivitesini azaltarak, nişasta hidrolizinin önüne geçmektedir (İnt.Kyn.6).

Balık, hindi eti, tavuk eti, kırmızı et ve çeşitli fermente et ürünlerinde mikrobiyal stabilitenin korunması ve raf ömrünün uzatılmasına yönelik sodyum diasetat ve çeşitli maddelerle kombinasyonlu etkisinin tanımlanmasına yönelik araştırmalar yürütülmüştür (Mbandi and Sehele 2001, Glass *et al.* 2002, Seman *et al.* 2002, Legan *et al.* 2004, Yoon *et al.* 2004, Lungu and Johnson 2005).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Et Endüstrisinde Kullanıma Hazır Doğal Kılıflar

Türkiye'nin farklı bölgelerindeki (Afyonkarahisar, Konya, Antalya, Gaziantep, Mersin) kesimhaneler, et işleme tesisleri ve perakende satış yerlerinden et endüstrisinde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiş 21 adet doğal kılıf tedarik edilmiştir. Örneklerin sığır ince bağırsaklarının kesime müteakip çözüm, sergen, yağ ayırma gibi işlemlerden geçerek havayla kurutulmuş olmasına dikkat edilmiştir. Kontaminasyon ve migrasyonu önlemek amacıyla tedarik sonrası kılıflar kodlanarak steril plastik poşetlere konulmuş ve analize kadar 4°C'de tutulmuştur (Resim 3.1).



Resim 3 1 Türkiye'nin farklı bölgelerinden tedarik edilen doğal kılıflar.

3.1.2 Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Görecek Kılıfın Hazır Hale Getirilmesi

Afyonkarahisar Organize Sanayii'ndeki bir kesimhanede 3 yaşındaki sığırın kesimine müteakip ince bağırsağı işlenmek üzere bağırsak işlem odasına alınmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2 Kesim sonrası bağırsak işlem odasına getirilen bağırsaklar.

Bağırsaklar ivedilikle çöz yağlarından ayrılmak üzere işleme alınmıştır (Resim 3.3). Çözümleme (sıfırlama) sürecinde yağların donmamasına özen gösterilmiştir. Keskin bir bıçak yardımıyla bağırsaklar hasar görmeden ve patlatılmadan titizlikle yağ kısmından ayrılmıştır (Resim 3.4, Resim 3.5).



Resim 3.3 Bağırsaklarda çözüleme işlemi.



Resim 3.4 Çözüleme işlemiyle ayrılan yağlar.



Resim 3.5 Çözümleme işlemiyle ayrılan bağırsaklar.

Sergen işlemine başlanan bağırsakta bağırsak içeriği suyla temas etmeden ve bağırsağa harici bir bulaşma göstermeksizin uzaklaştırılır (Resim 3.6). Bağırsağın içerikten tamamen temizlenmesi gerekmektedir.



Resim 3.6 Bağırsaklarda sergen işlemi.

İçeriğinden temizlenen bağırsaklar makinaya aktarılarak yağlarından temizlenmiştir (Resim 3.7). Makinadaki işlem süresince merdanelerin arasından sıcak su akıtılmakta ve böylelikle yağ bağırsaktan daha sağlıklı şekilde uzaklaştırılmıştır. Makinadan çıkan bağırsaklar ters-yüz edilerek sergenleme işlemine tabii tutulmuş ve yağlarından ayrılmak üzere birkaç kez daha makinadan geçirilmiştir.



Resim 3.7 Bağırsakların makinada işlenmesi.

Yağ tabakasından ayrılan ve taranan bağırsaklar hava kurusu yapılmak üzere şişirilmiş ve volanlanmıştır (Resim 3.8). Güneş görmeyen ve hava sirkülasyonu olan odada kurutularak sonraki işlemler için hazır hale getirilmiştir (Resim 3.9).



Resim 3.8 Kurutma işlemine hazır bağırsaklar.



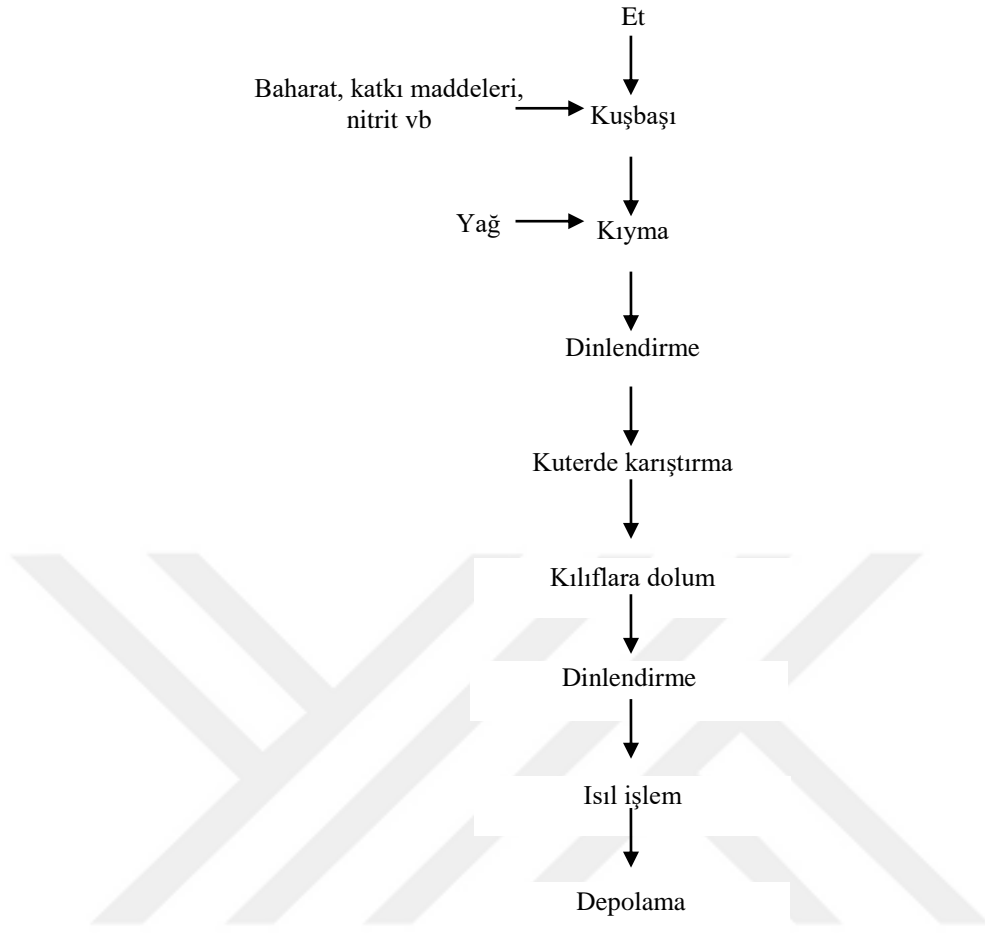
Resim 3.9 Sucuk dolumuna hazır hale gelmiş doğal kılıf.

3.1.3 Antimikrobiyal Maddeler

Çalışmada antibakteriyel özelliği bilinmekte olan beş farklı madde kullanılmıştır. Kekik suyu 50 g *Oryganum sipyleum* türü kekiğin 400 mL saf suyla distilasyonu sonrasında elde edilmiştir. Antibakteriyel olarak değerlendirilen kalsiyum oksit yumurta kabuklarının ısıtılıp, ağır metallerin uzaklaştırılmasıyla elde edilen %100 doğal bir üründür. Ürün Arkim Kimya Sanayi A.Ş.'den tedarik edilmiş olup ticari olarak ArCa1100 ismi ile satılmaktadır. Trisodyum sitrat, sodyum diasetat ve potasyum sorbat Kimbiotek Kimyevi Maddeler San. Tic. A.Ş.'den tedarik edilmiştir. Gıda koruyucusu sınıfında yer alan bu ürünler sırasıyla E331, E262 ve E202 kodları ile tanımlanmaktadır. Çalışma içerisinde kekik suyuyla işlem gören kılıflar ve sucuk "KEK", trisodyum sitratla işlem gören kılıflar ve sucuk "TSIT", potasyum sorbatla işlem gören örnekler "PSOR", sodyum diasetatla işlem gören kılıf ve sucuk örnekleri "SDIAS", kalsiyum oksitle işlem gören kılıf ve sucuklar "KAO" ve kontrol örneği "KON" olarak adlandırılmaktadır.

3.1.4 Sucuk Hamuru

Farklı antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların et ürünleriyle olan etkileşimini incelemek amacıyla Şekil 3.1'de görüldüğü üzere standart özelliklerde sucuk hamuru Afyonkarahisar Organize Sanayii'ndeki bir et üretim tesisinde hazırlanmıştır.



Şekil 3.1 Sucuk hamuru üretim adımları.

Olgunlaşması tamamlanan etler makinada kuşbaşı haline getirilmiştir. Etlere %2 oranında tuz, %8 oranında kırmızıbiber, karabiber, kimyon, yenibahar, sodyum askorbat ve nitrit ilavesi yapılmıştır. Karışıma dondurulmuş yağ ilavesi yapılarak kıyma makinesinden geçirilmiştir. 8 saat +4°C’de dinlendirilen karışım kuterden geçirilmiştir. Sucuk karışımı kılıflara dolum için hazır hale getirilmiştir.

3.2 Deney Tasarımı

Çalışma üç aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşama olarak 21 adet doğal kılıf çeşitli analizlere tabii tutularak piyasada kullanılmakta olan doğal kılıfların kalite, mikrobiyolojik, teknolojik ve biyomekaniksel özellikleri tanımlaması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında tanımlanan kılıfların eksik veya geliştirilmesi gereken mikrobiyolojik özelliklerine yönelik çeşitli maddeler seçilmiş ve kılıflar bu maddelerle işlem görmüştür. İşlemin kılıflar üzerindeki etkisi ilk aşamada yapılan analizler yapılarak değerlendirilmiştir.

Üçüncü aşamada kılıflara uygulanan solüsyonların et ürünleriyle etkileşimleri araştırılmıştır. Bu amaçla standart özellikte sucuk hamuru hazırlanmış, kılıflara doldurularak ısıtma işlemi uygulanmış ve sucuklarda mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır.

3.3 Yöntem

3.3.1 Kılıfların Antimikrobiyal Maddelerle İşlenmesi

Standart özellikteki plastik kaplar içerisine solüsyonlar hazırlanmış ve isimleri kodlanmıştır. %100 kekik suyu yarı yarıya olacak şekilde içme suyu kalitesindeki oda sıcaklığındaki suyla seyreltilmiştir. Gıda koruyucu maddelerin et ve et ürünleri için tavsiye edilen oranları dikkate alınarak, antimikrobiyal maddeler %0,2 oranında içme suyu kalitesindeki suyla seyreltilmiştir (Legan *et al.* 2004, Yoon *et al.* 2004, Özdemir vd. 2012) (İnt.Kyn.7). Kılıflar kaplar içerisindeki solüsyonlara 15 dakika süresince batırılmıştır (Wu and Chi 2007, Adzalya 2014) (Resim 3.10). Süre bitiminde kaplardan kılıflar çıkartılmış hassas şekilde suları sıkılmıştır. Karışmasını önlemek üzere farklı renklerde iplerle kılıflar bağlanarak hava sirkülasyonu olan gölge bir odada kurumaya

bırakılmıştır (Resim 3.11). Kurutma işlemi sonrasında kılıflar temiz plastik kaplara yerleştirilerek +4°C’de laboratuvara yönlendirilmiştir (Resim 3.12).



Resim 3.10 Antimikrobiyal solüsyonlarda tutulan doğal kılıflar.



Resim 3.11 Kurutma odasındaki doğal kılıflar.



Resim 3.12 Kurutma işlemi sonrası doğal kılıflar.

3.3.2 Sucuk Hamurunun Antimikrobiyal Solüsyonlarla İşlem Gören Doğal Kılıflara Doldurulması ve Tüketime Hazır Hale Getirilmesi

Solüsyonlarla işlem gören kılıfların nazıkçe suları sıkılarak dolum aşamasına yönlendirilmişlerdir (Resim 3.13). Sucuk karışımları kılıflara doldurulmuş ve renk kodlamalı iplerle bağlanarak dinlendirme aşamasına geçilmiştir (Resim 3.14). 10°C ve %70-75 RH değerindeki odalarda 10 saat dinlendirilmiştir. Bekleme süresince duşlama işlemi yapılan sucuklar merkez sıcaklık 68°C ulaşacak derecede ısıtılacak şekilde tutulmuştur. İşlem sonrası soğuk suyla duşlama yapılan ısıtılacak sucuklar 4°C sıcaklıkta analiz için sevk edilmiştir.



Resim 3.13 Kılıflara sucuk hamuru dolumu.



Resim 3.14 Renk kodlu iplere asılı doğal kılıflı sucuklar.

3.4 Metotlar

3.4.1 Kimyasal Analizler

3.4.1.1 Kül Analizi

Numuneler oda sıcaklığına ulaşana kadar ağzı kapalı şekilde bekletilmiştir. 3-5 g ağırlığında kılıf örneği 0,1 mg hassasiyetle tartılarak porselen krozelere konulmuştur. Örnekler yakılmak üzere Nabertherm, Alman marka kül fırınına konularak 550°C’de 3 saat yakılmıştır. Krozeler zaman kaybetmeden desikatöre yerleştirilip 3 saat bekletilmiştir. Toplam kül muhtevası (W_{TA}) yüzde olarak aşağıdaki denklemle (3.1) hesaplanmıştır (Gök *et al.* 2008) :

$$W_{TA} = (m_2 - m_1) * \frac{100}{m_0} \quad (3.1)$$

Denklemden yer alan m_0 deney numunesinin kütlesi (g), m_1 krozenin kütlesi (g) ve m_2 yakma işleminden sonra kroze ve kalıntının kütlesini (g) ifade etmektedir.

3.4.1.2 pH Analizi

Hanna (2210) marka pHmetre ile 1/10 oranında distile su ile homojenize edilen örneklerin pH değerleri tespit edilmiştir (Gök *et al.* 2008).

3.4.1.3 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Analizi

Sucuk örneklerinde yağ oksidasyonu derecesini belirlemek amacıyla Tarladgis vd.. (1960) tarafından tanımlanan 2-tiyobarbiturik testinin Shahidi vd. (1985) tarafından kurlenmiş etler için modifiye edilmiş yöntemi kullanılmıştır.

3.4.1.4 Nem Analizi

Sucuk örneklerinden 10 gram alınarak sabit tartıma getirilmiş cam petrilere konularak etüvde 105 ± 1 °C’de 24 saat bekletilmiştir. Petriler desikatöre alınarak soğutulduktan sonra nem miktarı aşağıdaki denklemlerle hesaplanmıştır (Anonymous 1990).

$$Nem = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

Denklemin içerisindeki m_1 alınan örnek ağırlığı ve sabit tartıma getirilen petrinin ağırlığını, m_2 kurutulmuş örnek ağırlığı ve sabit tartıma getirilen petrinin ağırlığını ve m alınan örnek ağırlığını ifade etmektedir.

3.4.1.5 Pişirme Kaybı

Sucuklar 1 cm kalınlığında kesilerek ızgarada pişirilmiştir. Pişirme öncesi ve sonrasındaki ağırlıkları kaydedilerek aşağıdaki denklem (3.3) formül kayıplar hesaplanmıştır.

$$PK = \frac{(m_c - m_p)}{m_c} \times 100 \quad (3.3)$$

İşlem her örnek için 5 kez tekrarlandıktan sonra ortalama değerleri alınır. Denkleminde yer alan m_c pişirme öncesi alınan ağırlık ve m_p pişirme sonrası ağırlığı gram bazında ifade etmektedir.

3.4.2 Biyomekaniksel Analizler

3.4.2.1 Su Buharı Geçirgenliği

Kılıfların su buharı geçirgenliği analizi TS EN ISO 14268 (Anonim 2014a) nolu standart baz alınarak yapılmıştır. Kavanozun yarısına kadar silikajel ilave edilmiştir. Kılıflar 4 cm çapında ve kavanoz ağzını kapatacak şekilde kesilmiştir. Kavanoz ağzı kılıfın 3 cm çapındaki bölümü havayla temas edecek şekilde sıkıca kapatılmıştır (Resim 3.15). Kılıfın bir yüzeyi dışarıyla temas edecek şekilde, diğer yüzü kavanoz atmosferiyle temas edecek şekilde konumlandırılmıştır. Silika jel ve kılıfın bulunduğu kavanoz tartılmış ve kavanoz cihaza yerleştirilmiştir (Hilab, Portekiz) (Resim 3.16). Cihaz fanı %51 nem ve 23°C ortamda 8-16 saat çalıştırıldı ve tekrar tartım yapıldı. Su buharı geçirgenliği (W_{vp}) $mg/cm^2.h$ olmak üzere aşağıdaki formülle (3.4) hesaplanmaktadır :

$$W_{VP} = \frac{m}{At} = \frac{m}{\pi r^2 t} \quad (3.4)$$

Denklemden yer alan m silika jel ve kılıf ilaveli kavanozun ilk ve son ağırlıkları arasındaki mg cinsinden fark, r örneğin havayla temas eden çapının cm cinsinden değeri ve t analiz süresini ifade etmektedir.



Resim 3.15 Su buharı geçirgenliği analizine hazır kılıf.



Resim 3.16 Kılıflarda su buharı geçirgenliği analizi.

3.4.2.2 Kalıcı Uzama

Kılıfların kalıcı uzama analizi TS EN ISO 17236 (Anonim 2016) standartlarına uyularak gerçekleştirilmiştir. Kılıflar Resim 3.17’de görüldüğü gibi parçalara ayrılmış ve cihaza dikey konumda (Shimadzu, Japonya) yerleştirilmiştir (Resim 3.18). Cihaz $20,0 \pm 0,5\text{N}$ yüke kadar çalıştırılmış, 10 ± 1 saniye bekletilmiş ve hızlıca ilk konuma getirilmiştir. Kalıcı uzama yüzdesinin hesaplaması denklem (3.5) ile yapılmıştır.

$$E_S = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \times 100 \quad (3.5)$$

İşlem 5 kez tekrarlandıktan sonra örnekler düz zemine uzatılır ve ölçüm yapılmıştır. Denklemde yer alan L_0 deney öncesi alınan ölçüm ve L_1 deney sonrası ölçümü mm bazında ifade etmektedir.



Resim 3.17 Mekanik ve fiziksel testlere hazırlanan kılıf örneği.

3.4.2.3 Uzama Yüzdesi

Kılıfların uzama yüzdesi analizi TS EN ISO 3376 (Anonim 2012b) standartlarına göre gerçekleştirilmiştir. Örnekler analize hazırlanmıştır (Resim 3.17). Dikey konumda cihaza (Shimadzu, Japonya) yerleştirilen örnekler analiz edilmiştir (Resim3.18).

Kalıcı uzama yüzdesinin hesaplaması aşağıdaki denklem (3.6) ile yapılmıştır.

$$E_1 = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \times 100 \quad (3.6)$$

Denklemden yer alan L_0 deney öncesi alınan ölçüm ve L_1 deney sonrası ölçümü mm bazında ifade etmektedir.



Resim 3.18 Mekanik ve fiziksel test cihazı.

3.4.2.4 Kopma Kuvveti

Kılıfların kopma kuvvet analizi TS EN ISO 3376 (Anonim 2012b) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analize hazırlanmıştır (Resim 3.17). Dikey konumda cihaza (Shimadzu, Japonya) yerleştirilen örnekler analiz edilmiştir (Resim3.18). Örnek kopana kadar cihaz çalıştırılmıştır.

3.4.2.5 Maksimum Gerilme

Kılıfların maksimum gerilme değerleri TS EN ISO 3376 (Anonim 2012b) standartlarına uyularak gerçekleştirilmiştir. Birim alanın dayanabildiği güç hesaplaması bu analizle tanımlanmıştır. Örnekler analize hazır hale getirilmiştir (Resim 3.17). Cihaza (Shimadzu, Japonya) yerleştirilen örnekler analiz edilmiştir (Resim3.18). Değerlendirme denklem (3.7) üzerinden yapılmıştır.

$$T_n = \frac{F}{\bar{w}-\bar{t}} \quad (3.7)$$

Denklemden yer alan F (N) örneğe uygulanabilen maksimum kuvveti, \bar{w} örneğin ortalama genişliğini (mm) ve \bar{t} örneğin kalınlığını (mm) ifade etmektedir.

3.4.3 Mikrobiyolojik Analizler

3.4.3.1 *Escherichia coli* Sayımı

Kılıflarda ve sucuklarda β -glukoronidaz pozitif *Escherichia coli* sayımı ISO 16649-2012 (Anonim 2012c) ve ISO 7218: 2007 (Anonim 2013b) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. 25 g kılıf örneği 1 g/L NaCl ve 8 g/L peptonlu suyla stomackerda homojenize edilmiştir. 1 mL 10^{-2} dilüsyon petriye alınmış, üzerine 45 °C'de hazırlanan 15 mL TBX agar dökülmüştür. Petriler yeteri derecede çalkalandıktan sonra ters çevrilmiş ve 44 °C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda TBX agardaki tipik mavi koloniler sayılmıştır.

3.4.3.2 Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Kılıflarda ve sucuklarda sülfid indirgen anaerob bakteri sayımı ISO 7218:2007 (Anonim 2013b) ve ISO 15213:2003 (Anonim 2003) standardı esas alınarak yürütülmüştür. 1 mL 10^{-2} dilüsyon ve önceden hazırlanıp 45 °C'de saklanan 15 mL demir sülfid agar petriye ilave edilmiştir. İnokülasyon katı forma dönüştüğünde 10 mL agar ilave edilmiştir. Petriler anaerobik zincirde (Bactron 300, Shellab, Sheldon Marka. %5 hidrojen, %5 karbondioksit ve %90 nitrojen) 37 °C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir ve siyah koloniler sayılmıştır.

3.4.3.3 Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

ISO 6888-1: 1999 (Anonim 2015b) standardına göre kılıflarda ve sucuklarda koagülaz pozitif kokların sayımı gerçekleştirilmiştir. 1 mL 10^{-2} 'lik dilüsyonlar iki ayrı petriye

ilave edilmiştir. Ekim dikkatlice yapılarak oda sıcaklığında absorbe olması için 15 dakika bekletilmiştir. Petriler ters çevrilerek 37 °C’de 48 saat tutulmuştur. Siyah veya gri renkte, 1,0-1,5 mm çapında ve opak beyaz zon ile çevrili tipik koloniler sayılmıştır. Doğrulama amaçlı seçilen beş koloni brain infüzyon broth ağara ekilmiş ve 37 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. 0,1 mL koloniler 0,3 mL rabbit plazma olan tüplere aktarılıp 37 °C’de 4-6 saat inkübe edilmiştir. Koagülasyonun olmaması durumlarda inkübasyon 24 saate çıkarılmıştır. Koagulant tüpün yarısından fazla olması durumunda koagülaz testinin olumlu olduğu değerlendirilmeye alınmıştır.

3.4.3.4 Koliform Gurubu Bakteri Sayımı

Kılıflarda ve sucuklarda koliform grubu bakteri sayımı ISO 7218: 2007 (Anonim 2013b) ve TS ISO 4832: 2010 (Anonim 2010) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. 44-47 ° C’lik su banyosunda sterilize edilen Violet Red Bile laktoz agardan (VRMA-Merck) 15 mL ilave edilen petriye 1 mL 10⁻² dilüsyondan ilave edilmiştir. Petri kutusu içerisinde besiyerinin homojen yayılması için petri kutusu ileri geri, sağ sol yapılarak karıştırılmıştır. Agar katılaştığında 4 mL agar ilavesi yapılmıştır. Petriler ters çevrilmiş ve 37 °C’de 24 saat tutulmuştur. 0,5 mm çapında, mor-kırmızı renkli ve tortuyla çevrili koloniler sayılmıştır. Doğrulama amaçlı 5 koloni brilliant green lactose bile %2 broth içeren tüplere enjekte edilmiş ve 37 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Koliformların gaz oluşturduğu gözlenmiştir.

3.4.3.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

ISO 4833-1: 2013 standardına göre yürütülen toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı kılıflarda ve sucuklarda ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Örneklerden hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL petriye aktarılmıştır. Otoklavda 121 °C’de 20 dakika steril edildikten sonra 45 °C’ye soğutulmuş olan 15 mL Plate Count Agar (PCA, Merck) petriye ilave edilmiştir. Petriler homojen karışım eldesi için yavaşça karıştırılmıştır. Agar katılaştığında petriler ters çevrilmiş ve 37 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm’den daha büyük koloniler sayılmıştır.

3.4.3.6 Maya Ve Küf Sayısı

Kılıflarda ve sucuklarda maya-küf sayısı analizi ISO 21527-2: 2012 (Anonim 2012d) ve TS ISO 7218: 2007 (Anonim 2014b) standardına göre yürütülmüştür. 1 mL 10⁻² dilüsyon petriye alınıp zerine 45 °C’de hazırlanan 15 mL dichloran %18 gliserol agar (DG18, Merck) dökülmüştür. Homojen olana kadar karıtırılmıtr. Agar katılaınca petriler ters cvrilmı ve 25 °C’de 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır.

3.4.3.7 *Listeria monocytogenes* Tespiti

Kılıflarda ve sucuklarda *Listeria monocytogenes* tespiti ISO 7218: 2007 (Anonim 2014b) ve TS EN ISO 11290-1:1997 (Anonim 2017a) standartlarına uygun olarak yürütülmüştür. Kılıflar ve half braser broth 1:10 oranında tartılmıştır. İlk zenginleştirme işlemindeki homojenizasyondan sonra 30 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. n zenginleştirme işlemi olarak 0,1 mL numune 10 mL Fraser brotha ilave edilerek 36 °C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda rnekler Agar Ottaviani ve Agosti agar (ALOA) ve Oxford agara ilave edilmiştir. İnkübasyon 37 °C’de 24 saat sürmüştür. Oxford agarda 1,5-2,0 mm cpındaki yeşilimsi gri koloniler ve ALOA agarda opak bölgede cvrenmi yeşilimsi mavi koloniler tanımlanmıştır.

3.4.3.8 *Salmonella* spp Tespiti

ISO 7218: 2007 (Anonim 2014b) ve TS EN ISO 6579:2005 (Anonim, 2017b) kılıflarda ve sucuklarda *Salmonella* spp. tespitinde kullanılan normlar olmuştur. rnek içeren peptonlu su 37 °C’de 18 saat inkübe edilmiştir. 10’ar mL içeren Rappaport-Vassiliadis Soya (RVS) agar ve Muller-Kauffmann Tetrasyonat Novabiyosin (MKTTN) agar içeren iki farklı tüpe 0.1 mL kültür ilave edilmiştir. Tüpler sırasıyla 41, 5°C’de ve 37 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. RVS ve MKTTN agardan alınan kültürler Xylose-Lysine-Desoxycholate (XLD) agara ilk seçici agar olarak ekilmıtir. İkinci seçici agar

olarak Brillant Green agar (BGA) kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda, koloni oluşumuna bakılmıştır.

3.4.4 Renk Analizi

Kılıfların sucuk hamuru doldurulup tüketime hazır hale gelmesiyle birlikte kılıflarda renk analizi yapılmıştır. Minolta Chromometer CR-400 (Japonya) ile CIE (International Commission on Illumination) L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri kılıf yüzeyinden yapılmıştır.

3.4.5 Duyusal Analiz

İşlem gören kılıflara basılan sucukların tüketici beğenisini tanımlamak üzere duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nden akademik personel ve et endüstrisinde çalışmakta olan 20 kişilik bir panelist ekibi oluşturulmuştur. Panelistlere değerlendirmeye yönelik bilgilendirme yapılmış, eğitim verilmiştir. Eğitim sonrası ızgarada pişirilen sucukların panelistler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Puanlamanın 1-9 arasında yapılması istenmiş, 1-3 puan çok kötü-kabul edilemez, 4-5 orta, 6-7 iyi ve 8-9 çok iyi puan aralığındaki hedonik skala kullanılmıştır (Gök *et al.* 2008). Örneklerin kılıf yüzey rengi, kılıf yüzey görünüşü, tat ve aroma, kılıfın soyulabilirliği ve genel beğeni başlıkları altında değerlendirilmeleri istenmiştir.

3.4.6 İstatistiksel Analiz

Çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflar ve işlem görmüş kılıflara dolmuş sucuklara yönelik sonuçlar SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabii tutulmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak ortalama değerdeki önemli farklılıklar ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Veriler ortalama olarak \pm standart sapma olarak sunulmuştur.

Fisher en küçük anlamlı fark değeri (LSD) hesaplanmıştır. Her analizde en az üç tekerrür kullanılmıştır.



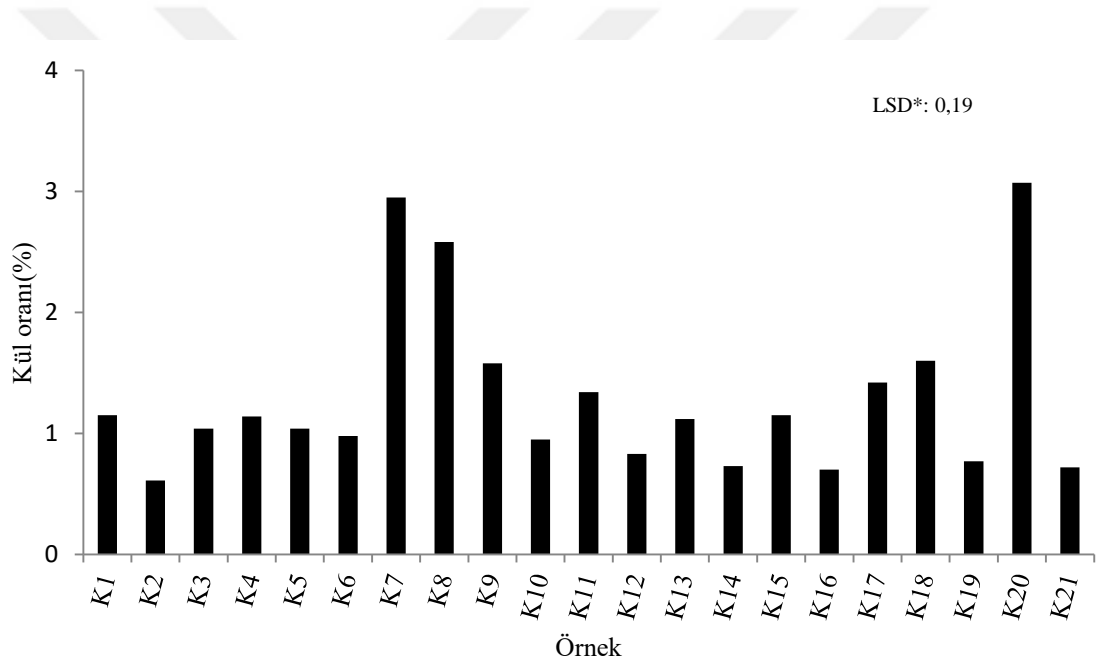
4. BULGULAR

4.1 Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Bulgular

4.1.1 Kimyasal Analizler

4.1.1.1 Kül Tayini

Et endüstrisinde kullanılmak üzere piyasadan tedarik edilen 21 doğal kılıfa ait kül içerikleri Şekil 4.1’de ve Çizelge 4.1’de gösterilmektedir.



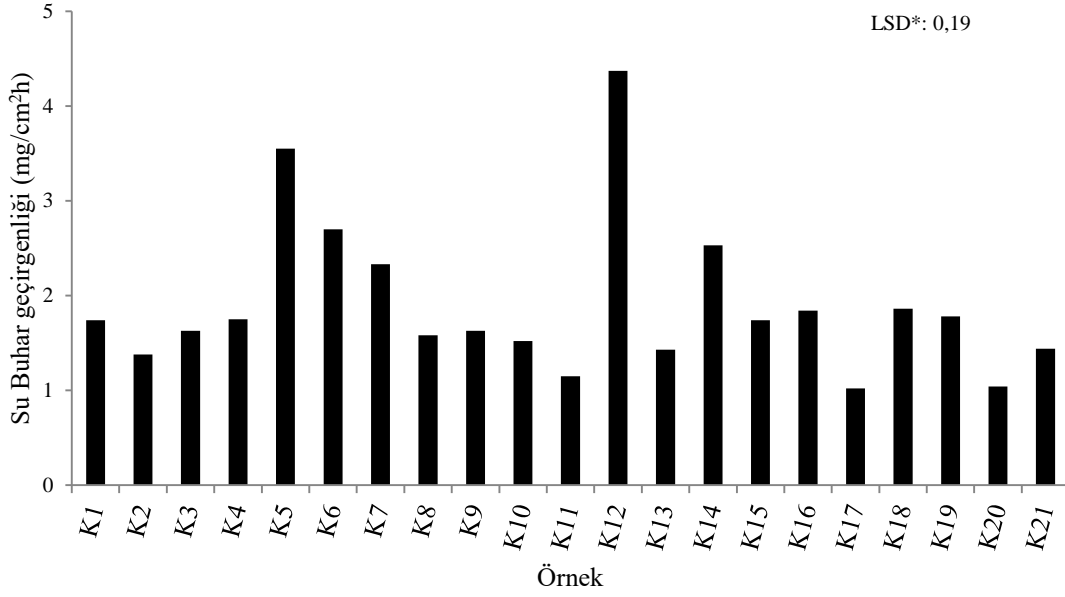
*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.1 Kılıflarda %kül içeriği.

4.1.2 Biyomekaniksel Analizler

4.1.2.1 Su Buharı Geçirgenliği

Piyasadan tedarik edilen doğal kılıflara yönelik su buhar geçirgenliği ($\text{mg}/\text{cm}^2\text{h}$) değerleri Şekil 4.2 ve Çizelge 4.1’de yer almaktadır.



*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.2 Kılıflarda su buharı geçirgenliği.

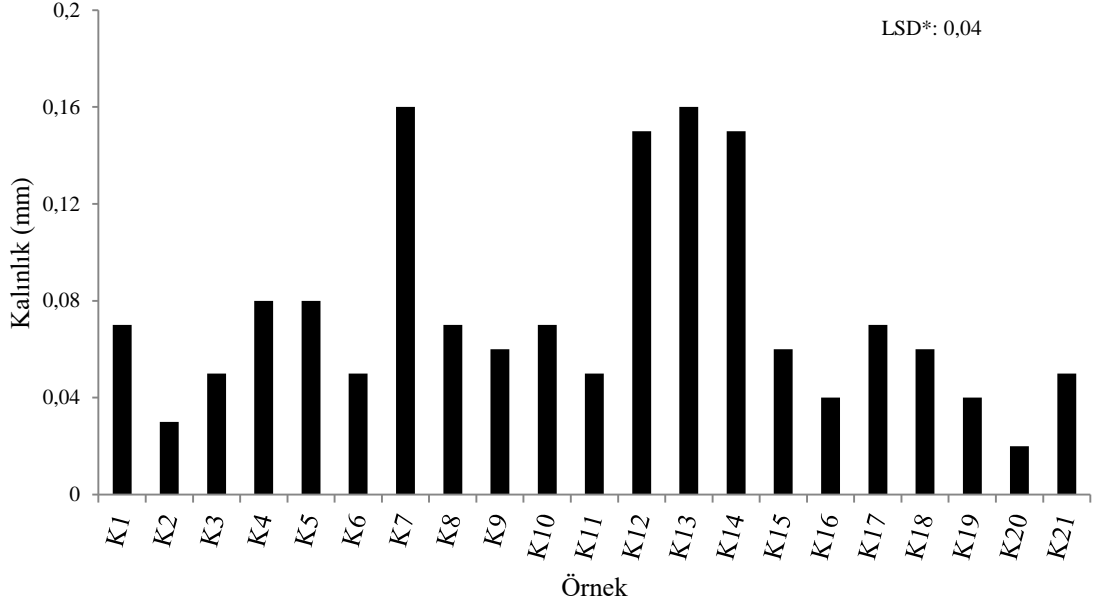
Çizelge 4.1 Kılıfların kimyasal ve biyomekaniksel özellikleri.

	Kül oranı (%)	Su buharı geçirgenliği (mg/cm ² h)	Kalınlık (mm)	Uzama yüzdesi (%)	Maksimum gerilme (N/mm ²)	Kopma kuvveti (N)
K1	1,15	1,74	0,07	13,79	14,72	9,62
K2	0,61	1,38	0,03	13,27	31,75	7,93
K3	1,04	1,63	0,05	11,07	19,83	9,29
K4	1,14	1,75	0,08	9,90	19,05	12,30
K5	1,04	3,55	0,08	8,75	10,79	8,16
K6	0,98	2,70	0,05	8,78	24,88	11,38
K7	2,95	2,33	0,16	7,74	24,98	39,11
K8	2,58	1,58	0,07	5,02	11,00	7,35
K9	1,58	1,63	0,06	7,25	15,93	8,58
K10	0,95	1,52	0,07	3,25	8,66	4,86
K11	1,34	1,15	0,05	9,80	16,27	6,79
K12	0,83	4,37	0,15	10,73	5,96	8,45
K13	1,12	1,43	0,16	6,46	5,88	12,34
K14	0,73	2,53	0,15	18,21	6,81	17,64
K15	1,15	1,74	0,06	2,62	23,19	8,42
K16	0,70	1,84	0,04	2,50	24,69	7,68
K17	1,42	1,02	0,07	3,04	18,74	8,41
K18	1,60	1,86	0,06	3,00	21,38	9,21
K19	0,77	1,78	0,04	2,58	25,97	6,93
K20	3,07	1,04	0,02	9,06	44,08	7,14
K21	0,72	1,44	0,05	4,91	21,44	10,43
LSD*	0,19	0,19	0,04	0,24	0,50	0,38

*LSD: En küçük anlamlı fark değeri p<0,05.

4.1.2.2 Kalınlık

Kılıflar mekanik analizlere tabii tutulmadan önce yapılan kalınlık ölçümleri Şekil 4.3'te yer almaktadır.

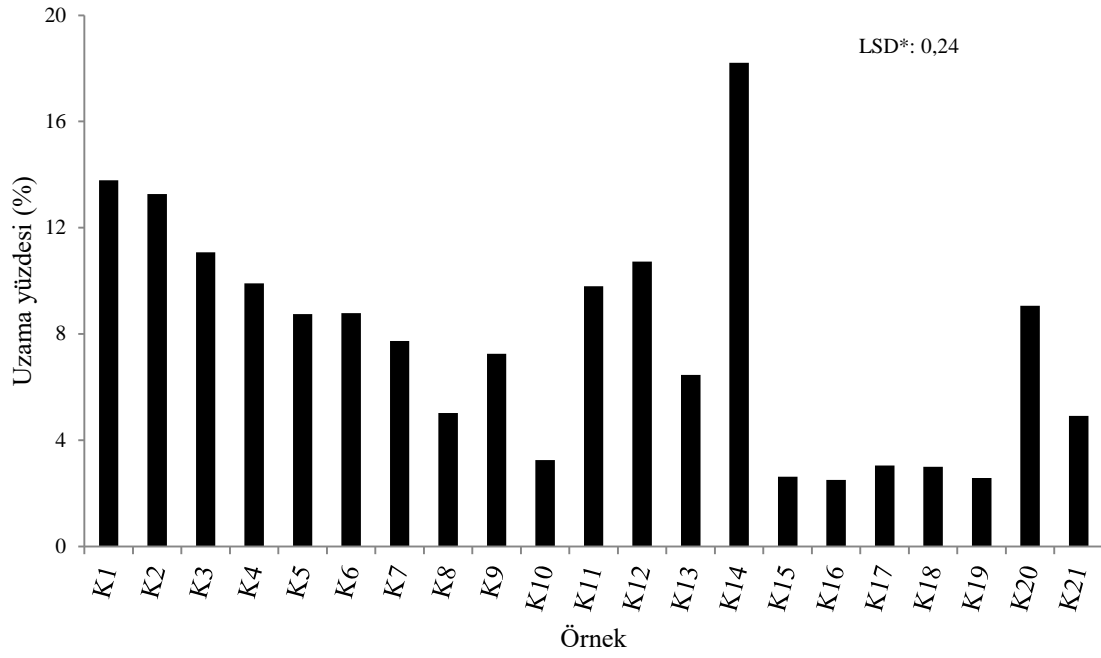


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.3 Kılıfların kalınlıkları.

4.1.2.3 Uzama Yüzdesi

Et endüstrisinde kullanılmak üzere piyasadan tedarik edilen doğal kılıflara yönelik uzama yüzdesi (%) değerleri Şekil 4.4 ve Çizelge 4.1'de yer almaktadır.

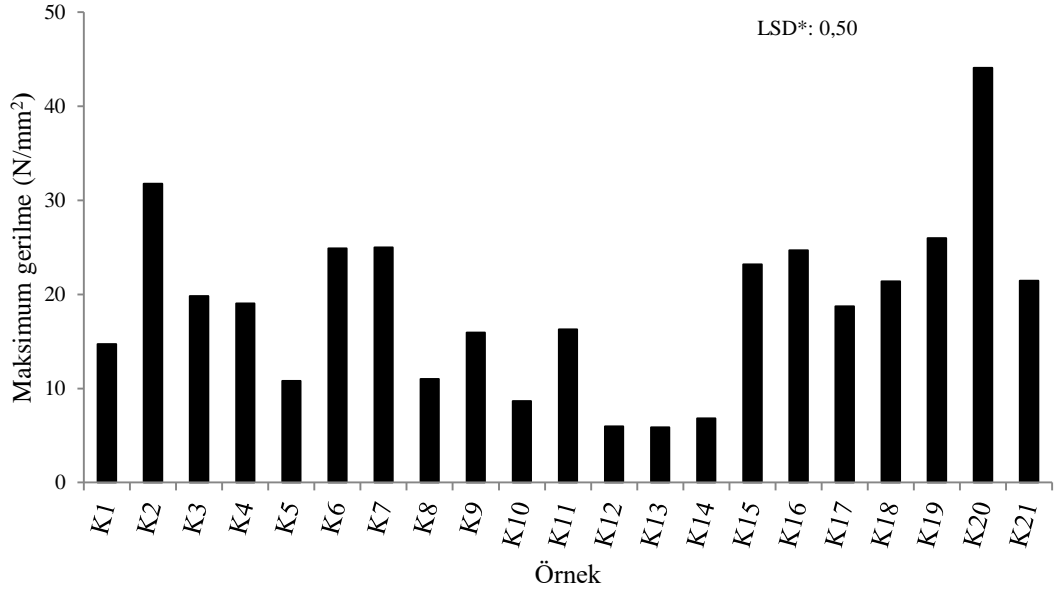


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.4 Kılıfların uzama yüzdesi.

4.1.2.4 Maksimum Gerilme

Kılıf olarak kullanılmak üzere piyasadan tedarik edilen doğal kılıflara yönelik maksimum gerilme (N/mm^2) değerleri Şekil 4.5 ve Çizelge 4.1’de gösterilmektedir.

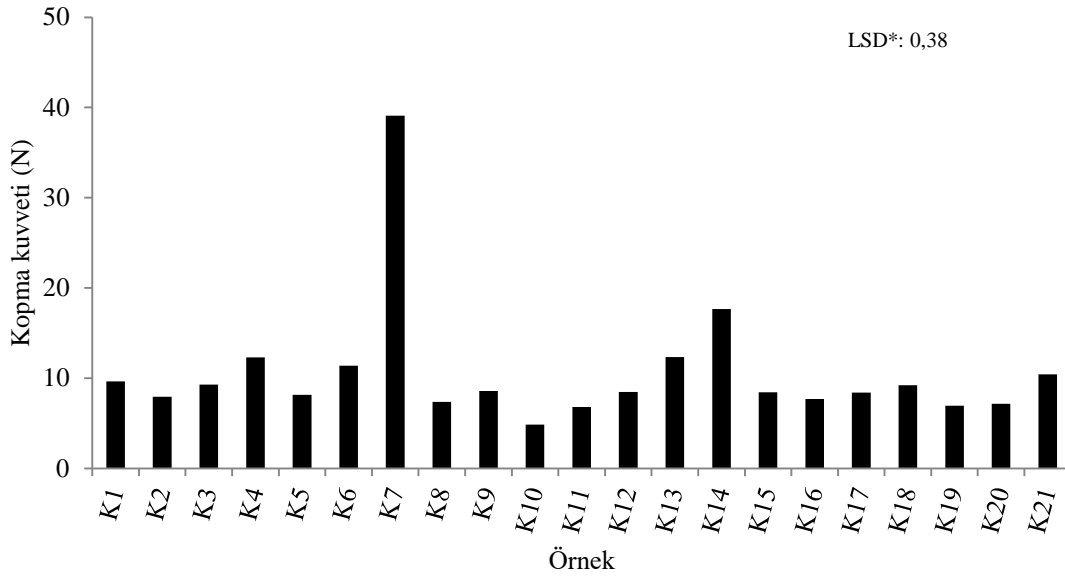


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.5 Maksimum gerilme.

4.1.2.5 Kopma Kuvveti

Şekil 4.6 ve Çizelge 4.1’de et endüstrisinde kullanıma hazır kılıfların kopma kuvvetine yönelik veriler yer almaktadır.



*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.6 Kopma kuvveti.

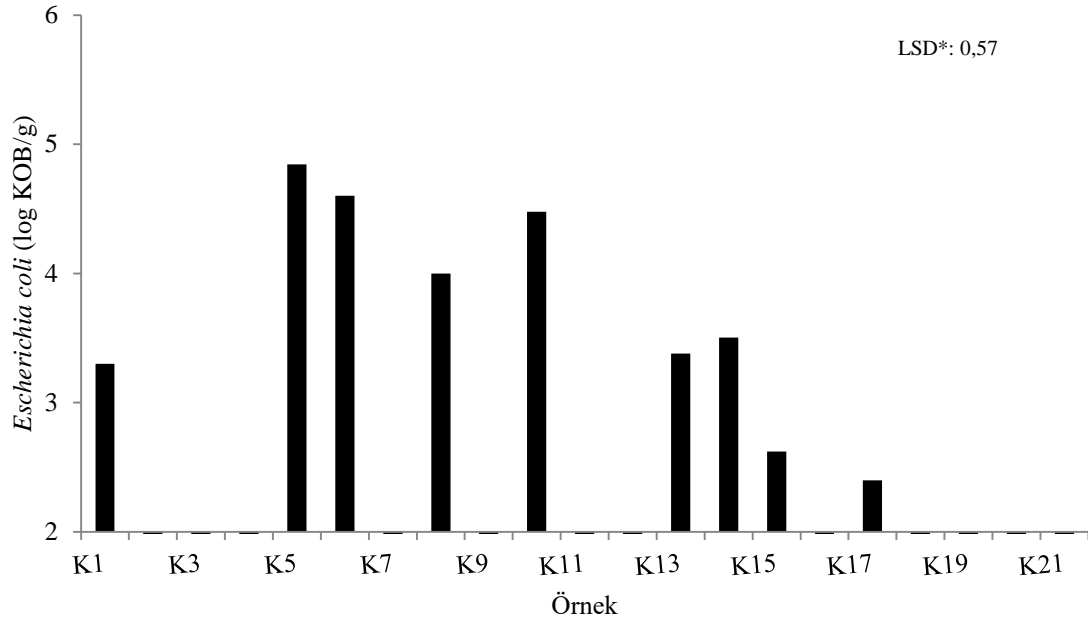
4.1.2.6 Kalıcı Uzama

Çeşitli biyomekaniksel testlere tutulan kullanıma hazır kılıflar 20N'a dayanım gösteremediği için kalıcı uzama değerlerine yönelik sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir.

4.1.3 Mikrobiyolojik Analizler

4.1.3.1 *Escherichia coli* Sayısı

Et endüstrisinde kullanıma hazır hale getirilen doğal kılıfların *Escherichia coli* sayısı Şekil 4.7 ve Çizelge 4.2'de gösterilmektedir.



*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.7 Kılıflarda *Escherichia coli* sayımı.

4.1.3.2 Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Sülfid indirgen anaerob bakteri sayımı yapılmış olup kaydedilen değerler Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

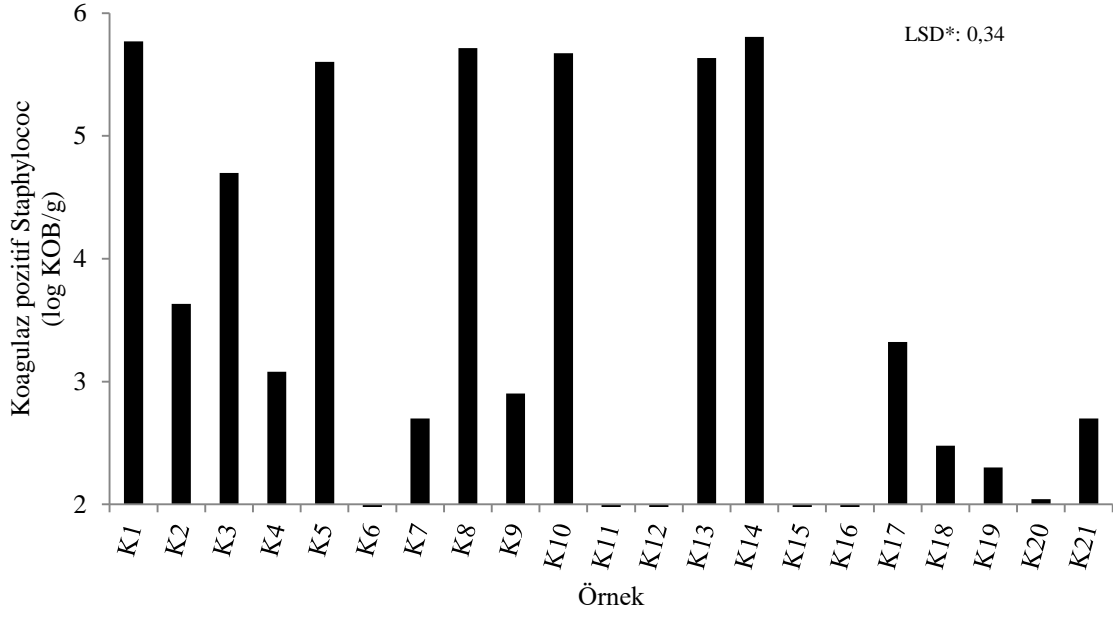
Çizelge 4.2 Kılıfların mikrobiyolojik özellikleri (log KOB/g).

	<i>Escherichia coli</i>	Sülfid indirgen anaerob	Koagülaz pozitif Staphylococ	Koliform	Toplam aerobik mezofilik	Küf & Maya
K1	3,30	<1.0	5,77	4,20	6,34	2,60
K2	<1.0	<1.0	3,63	<1.0	5,08	3,18
K3	<1.0	<1.0	4,70	2,20	5,56	2,70
K4	<1.0	<1.0	3,08	<1.0	3,38	<1.0
K5	4,85	<1.0	5,60	4,87	5,49	4,57
K6	4,60	<1.0	<1.0	5,54	6,32	3,60
K7	<1.0	<1.0	2,70	<1.0	2,70	3,04
K8	4,00	<1.0	5,72	5,08	5,51	4,05
K9	<1.0	<1.0	2,90	<1.0	<1.0	2,48
K10	4,48	<1.0	5,67	5,68	5,34	4,09
K11	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	5,34	2,60
K12	<1.0	2,04	<1.0	3,38	5,34	2,60
K13	3,38	<1.0	5,63	3,40	6,08	3,43
K14	3,51	<1.0	5,81	5,56	6,49	3,74
K15	2,62	2,79	<1.0	2,64	5,62	3,46
K16	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	3,86	2,95
K17	2,40	<1.0	3,32	2,96	5,52	2,99
K18	<1.0	<1.0	2,48	2,71	5,49	3,63
K19	<1.0	<1.0	2,30	<1.0	4,36	2,36
K20	<1.0	<1.0	2,04	<1.0	4,43	2,73
K21	<1.0	<1.0	2,70	2,06	5,28	2,93
LSD*	0,57	-	0,34	0,25	0,30	0,19

*LSD: En küçük anlamlı fark değeri p<0,05.

4.1.3.3 Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Et sektörünün kullanımına yönelik hazır haldeki kılıflara ait koagülaz pozitif Staphylococcusların sayımı Şekil 4.8 ve Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

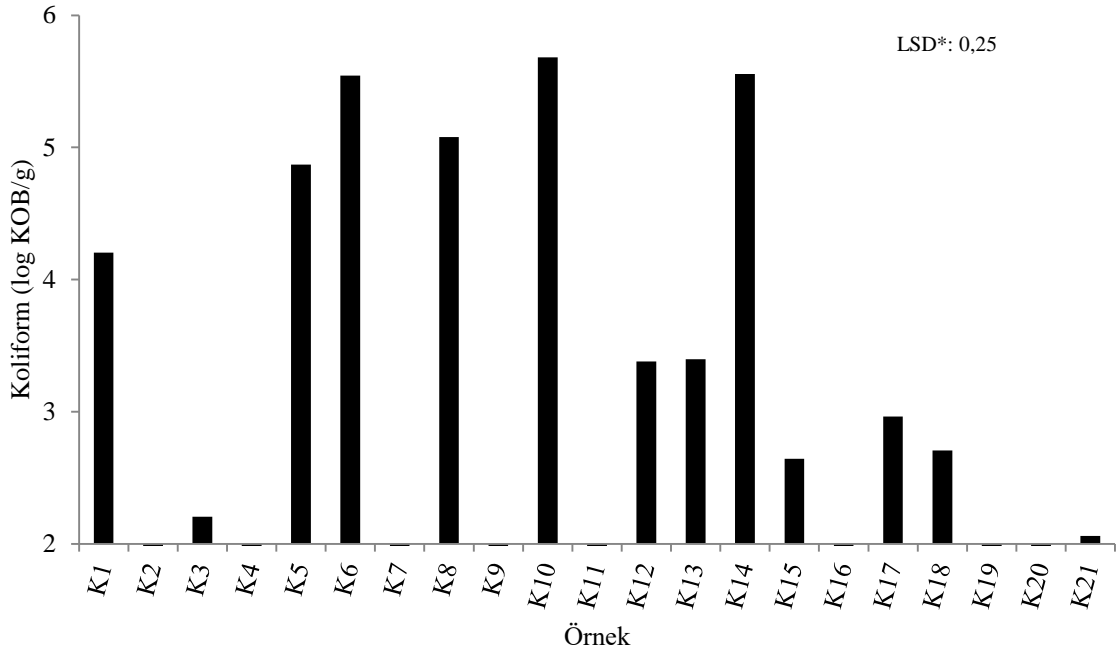


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.8 Kılıflarda koagülaz pozitif Staphylococcusların sayısı.

4.1.3.4 Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Şekil 4.9 ve Çizelge 4.2’de kılıflarda yapılan koliform grubu bakteri sayımı sonuçları görüntülenmektedir.

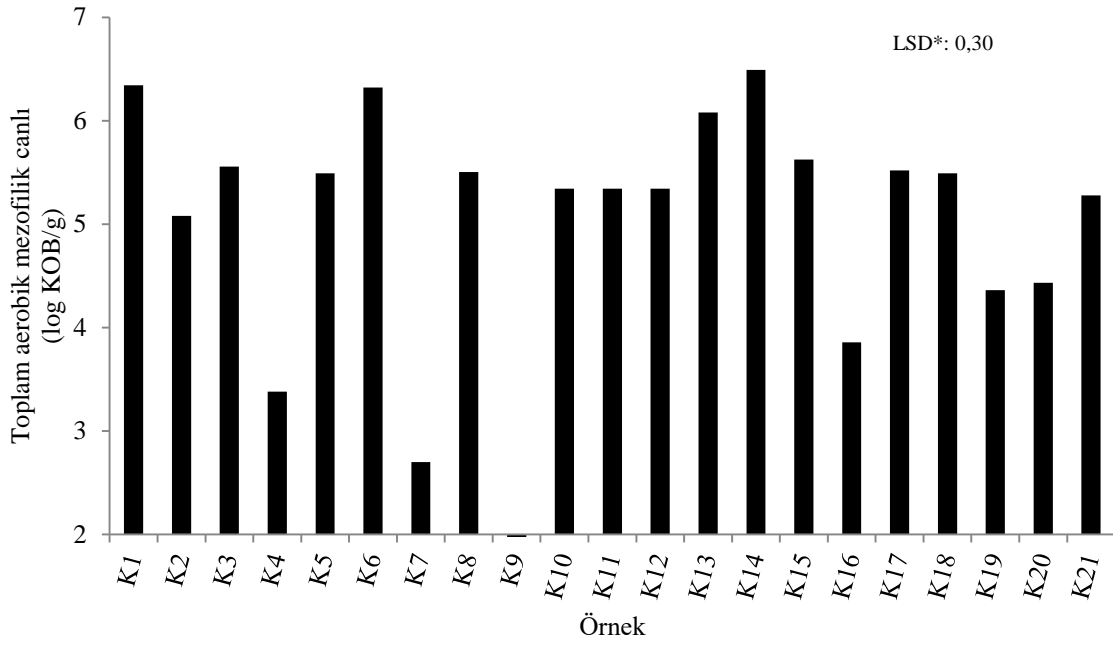


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.9 Kılıflarda koliform grubu bakteri sayımı.

4.1.3.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Kılıflardaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı sonuçları Şekil 4.10 ve Çizelge 4.2'de görüntülenmektedir.

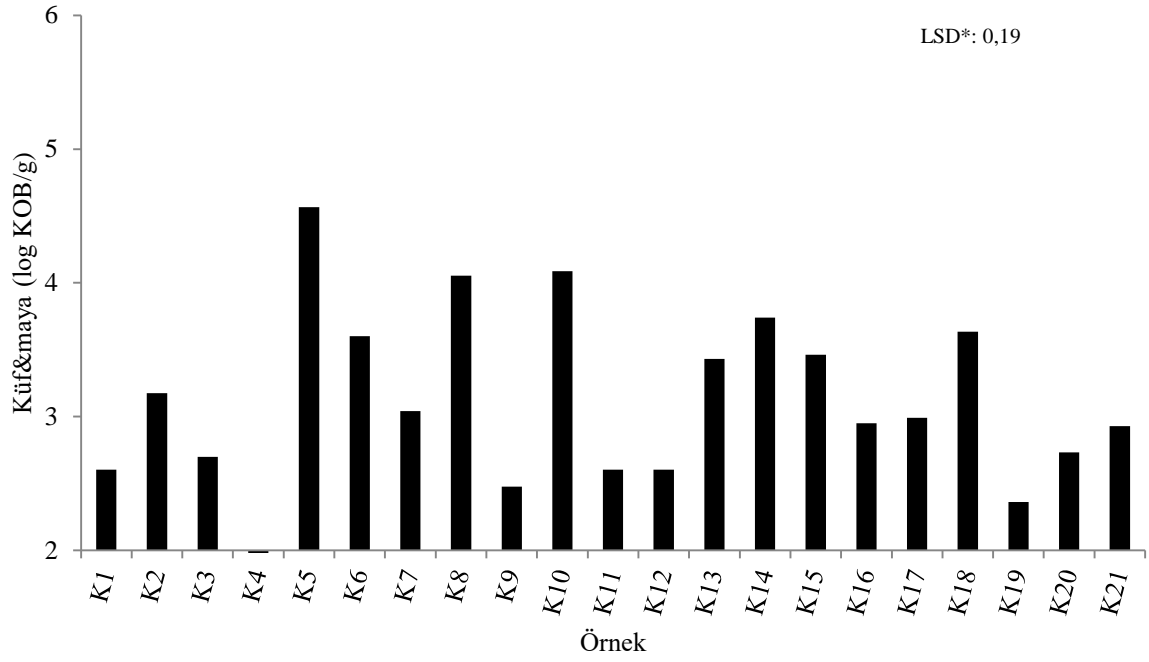


*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.10 Kılıflardaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.

4.1.3.6 Maya ve Küf Sayımı

Piyasadan tedarik edilen kılıflardaki maya ve küf sayımı Şekil 4.11 ve Çizelge 4.2’de yer almaktadır.



*LSD: En küçük anlamlı fark değeri $p < 0,05$.

Şekil 4.11 Kılıflarda maya ve küf sayımı.

4.1.3.7 *Listeria monocytogenes* Tespiti

Listeria monocytogenes'in kılıflarda bulunma durumu Çizelge 4.3'de yer almaktadır.

4.1.3.8 *Salmonella spp* Tespiti

Piyasadan tedarik edilen 21 kılıftaki *Salmonella spp.* tespiti Çizelge 4.3'de yer almaktadır.

Çizelge 4.3 Kılıflarda *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* tespiti.

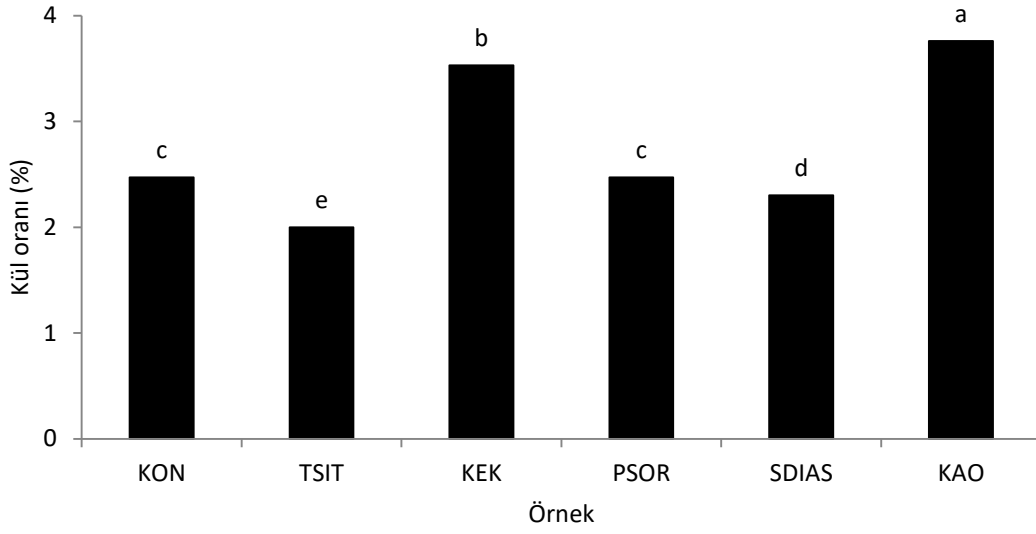
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>
K1	-	-
K2	-	-
K3	-	-
K4	-	-
K5	-	-
K6	-	-
K7	-	-
K8	-	-
K9	-	-
K10	-	-
K11	-	-
K12	-	-
K13	+	-
K14	-	-
K15	-	-
K16	-	-
K17	-	-
K18	-	-
K19	+	-
K20	-	-
K21	-	-
LSD*	-	-

4.2 Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Bulgular

4.2.1 Kimyasal Analizler

4.2.1.1 Kül Tayini

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem gören doğal kılıflara yönelik kül analizi sonuçları Şekil 4.12 ve Çizelge 4.4'te yer almaktadır.



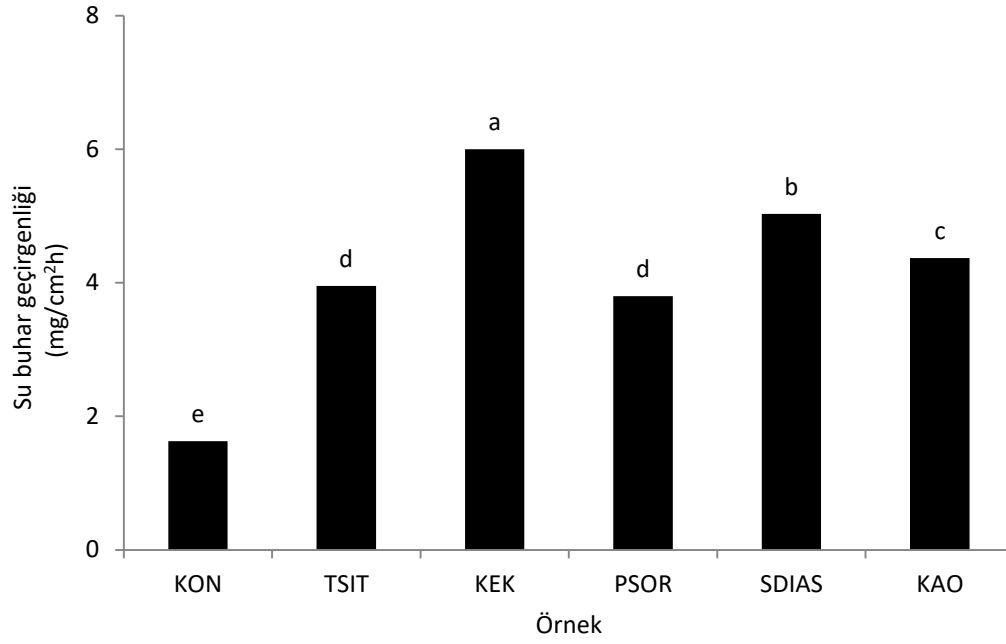
KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.12 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda %kül oranı.

4.2.2 Biyomekaniksel Analizler

4.2.2.1 Su Buharı Geçirgenliği

Çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem gören doğal kılıflara yönelik su buharı geçirgenliği sonuçları Şekil 4.13 ve Çizelge 4.4'te yer almaktadır.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4 13 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda su buharı geçirgenliği.

Çizelge 4.4 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların kimyasal ve biyomekaniksel özellikleri.

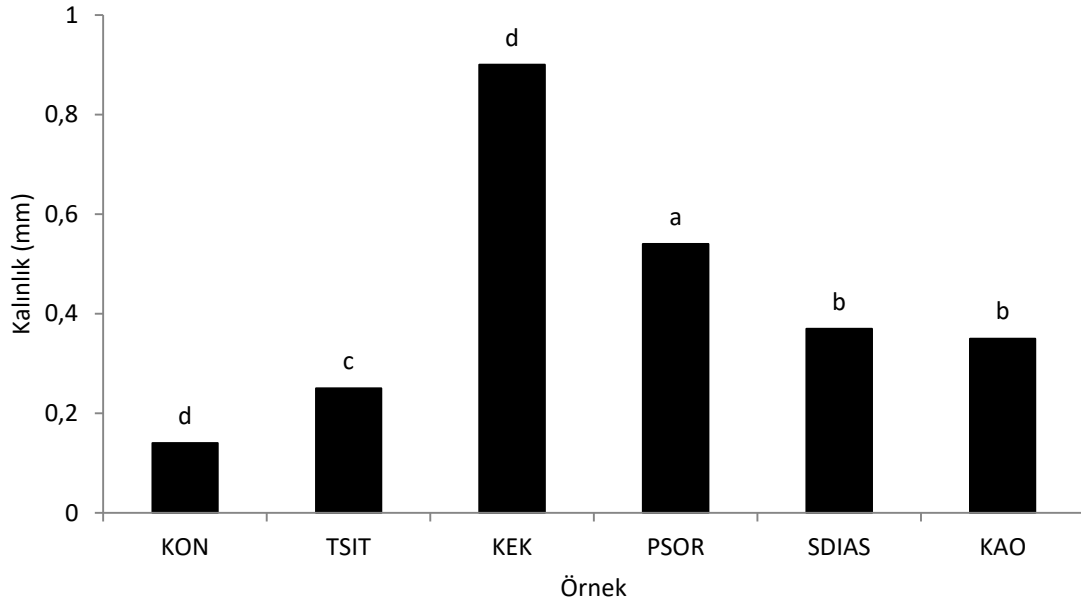
	Kül oranı (%)	Su buharı geçirgenliği (mg/cm ² h)	Kalınlık (mm)	Maksimum gerilme (N/mm ²)
KON	2,47 ^c	1,63 ^e	0,94 ^d	27,73 ^f
TSIT	2,00 ^e	3,95 ^d	0,25 ^c	85,48 ^b
KEK	3,53 ^b	6,00 ^a	0,90 ^d	201,68 ^a
PSOR	2,47 ^c	3,80 ^d	0,54 ^a	38,13 ^e
SDIAS	2,30 ^d	5,03 ^b	0,37 ^b	56,94 ^c
KAO	3,76 ^a	4,37 ^c	0,35 ^b	42,86 ^d

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

a – f (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

4.2.2.2 Kalınlık

Şekil 4.14 ve Çizelge 4.4'te çeşitli doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem gören doğal kılıflara yönelik kalınlık değerleri yer almaktadır.

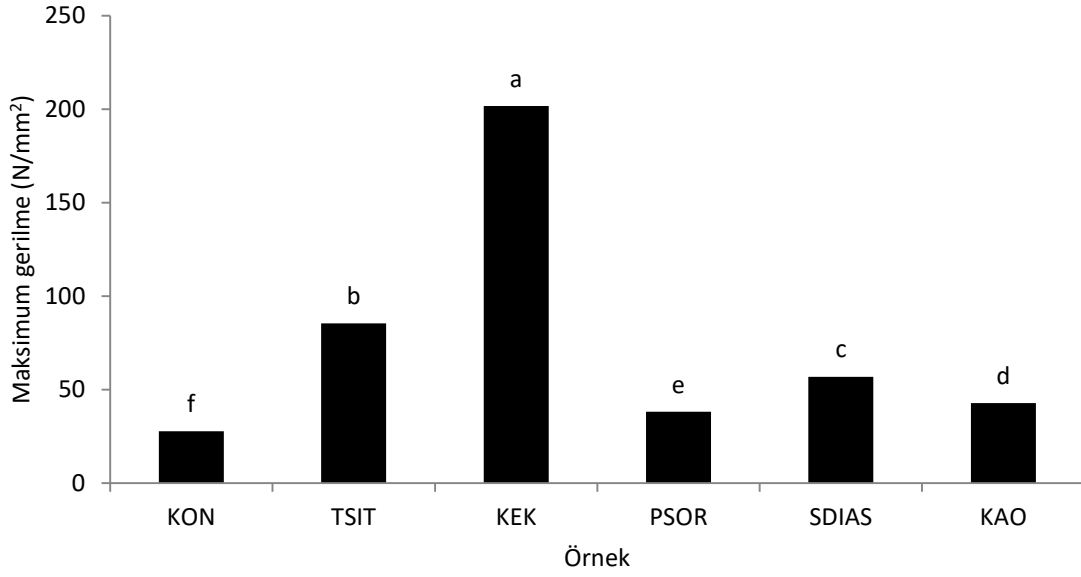


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.14 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıfların kalınlığı.

4.2.2.3 Maksimum Gerilme

Kılıfların çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem görmeleri sonrası maksimum gerilme değerleri Şekil 4.15 ve Çizelge 4.4'te gösterilmektedir.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.15 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda maksimum gerilme.

4.2.2.4 Kalıcı Uzama

Antimikrobiyal maddelerle işlem gören doğal kılıflar 20N'a dayanım gösteremediği için kalıcı uzama değerlerine yönelik sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir.

4.2.3 Mikrobiyolojik Analizler

4.2.3.1 *Escherichia coli* Sayımı

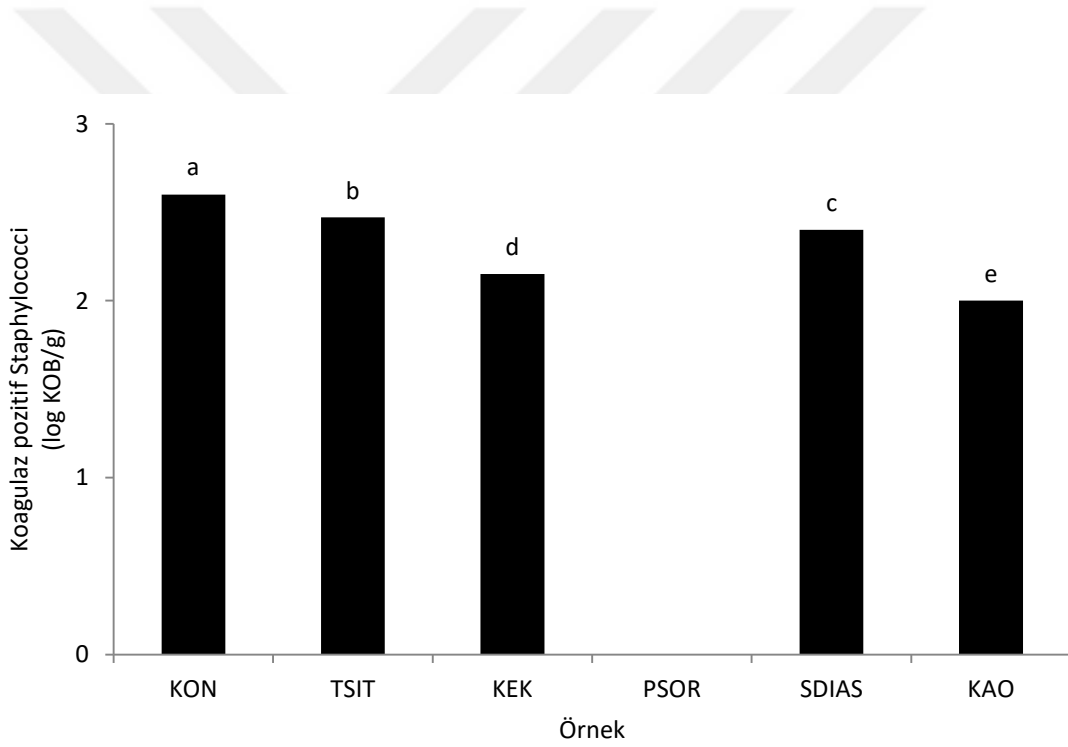
Kılıfların çeşitli doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem görmesi sonrasında yapılan *Escherichia coli* sayımı sonuçları Çizelge 4.5'te yer almaktadır.

4.2.3.2 Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Çizelge 4.5'te işlem gören kılıflara yönelik sülfid indirgen anaerob bakteri sayım sonuçları yer almaktadır.

4.2.3.3 Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Gıda endüstrisinde kullanılacak özellikteki doğal kılıfların antimikrobiyallerle işlem görmesi sonrasında yapılan koagülaz pozitif *Staphylococcus* sayımı sonuçları Şekil 4.16 ve Çizelge 4.5'te yer almaktadır.

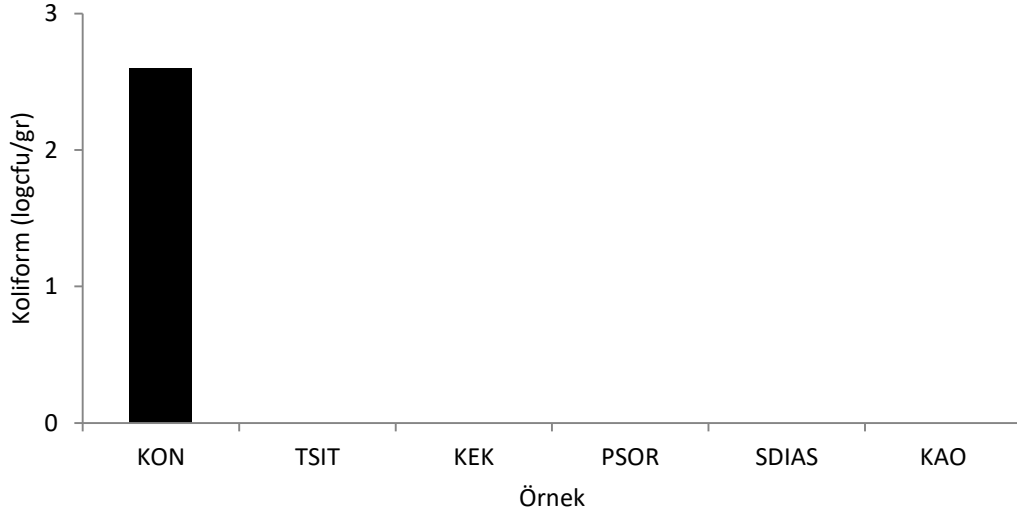


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.16 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda koagülaz pozitif *Staphylococcus*ların sayımı.

4.2.3.4 Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Doğal kılıflara uygulanan doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem sonrası koliform grubu bakteri sayımı Şekil 4.17 ve Çizelge 4.5'te yer almaktadır.

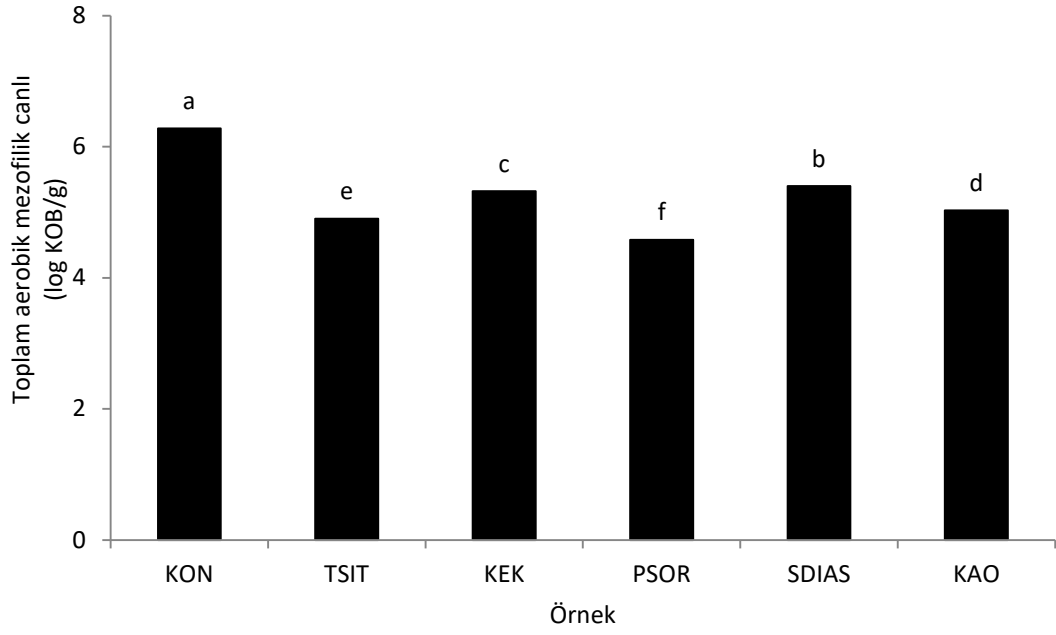


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.17 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda koliform grubu bakteri sayımı.

4.2.3.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Şekil 4.18 ve Çizelge 4.5'te antimikrobiyallerle işlem göre kılıflara yönelik toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı sonuçları yer almaktadır.

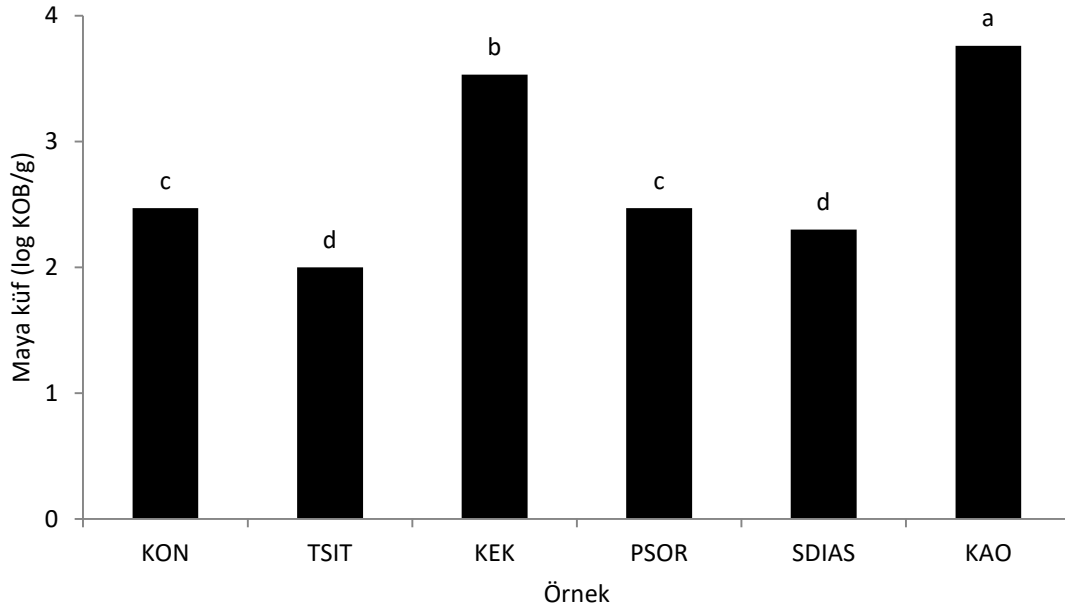


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.18 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda toplam aerobik mezofilik canlı sayımı.

4.2.3.6 Maya ve Küf Sayımı

Doğal kılıflara uygulanan doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem sonrası kılıflarda maya ve küf sayımı Şekil 4.19 ve Çizelge 4.5'te yer almaktadır.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

Şekil 4.19 Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflarda maya küf sayısı.

Çizelge 4.5 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların mikrobiyolojik özellikleri (log KOB/g).

	<i>Escherichia coli</i>	Sülfid indirgen anaerob	Koagülaz pozitif Staphylococ	Koliform	Toplam aerobik mezofilik	Küf & Maya
KON	2,80	<1.0	2,60 ^a	2,74 ^a	6,28 ^a	2,47 ^c
TSIT	<1.0	<1.0	2,47 ^b	<1.0	4,90 ^e	2,00 ^d
KEK	<1.0	<1.0	2,15 ^d	<1.0	5,32 ^c	3,53 ^b
PSOR	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	4,58 ^f	2,47 ^c
SDIAS	<1.0	<1.0	2,40 ^c	<1.0	5,40 ^b	2,30 ^d
KAO	<1.0	<1.0	2,00 ^e	<1.0	5,03 ^d	3,76 ^a

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

a – f (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

4.2.3.7 *Listeria monocytogenes* Tespiti

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem göre kılıflarda *Listeria monocytogenes*'in bulunma durumu Çizelge 4.6'de yer almaktadır.

4.2.3.8 *Salmonella spp* Tespiti

Çizelge 4.6'te antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda *Salmonella spp.* tespiti yer almaktadır.

Çizelge 4.6 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* tespiti.

	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
KON	-	-
TSIT	-	-
KEK	-	-
PSOR	-	-
SDIAS	-	-
KAO	-	-

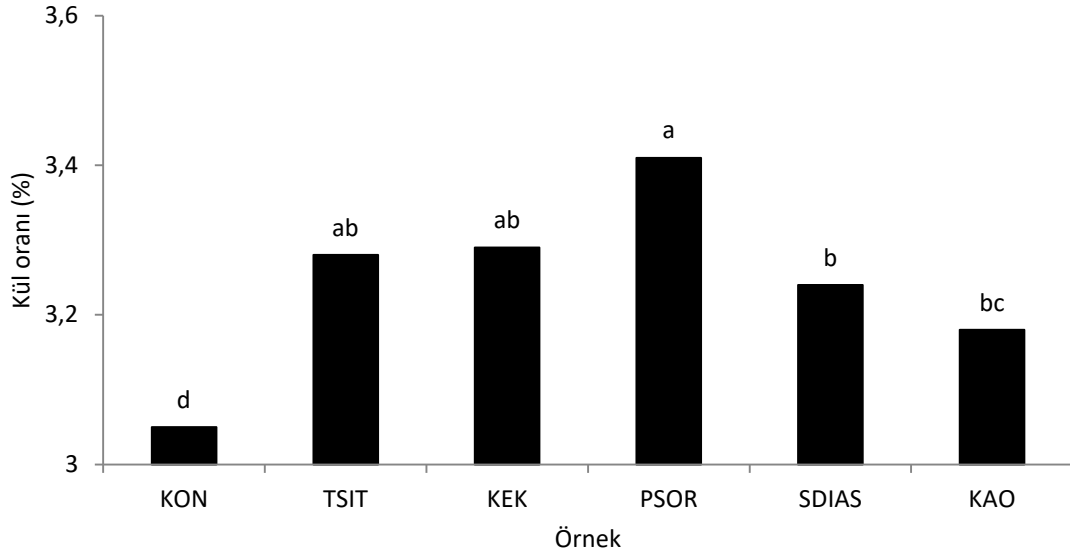
KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıf, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıf, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıf, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıf, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıf.

4.3 Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Yönelik Bulgular

4.3.1 Kimyasal Analizler

4.3.1.1 Kül Tayini

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara standart sucuk hamuru doldurulmuş ve tüketime hazır hale getirilmiştir. İşlem sonrası sucuk hamurunun kül değeri Şekil 4.20 ve Çizelge 4.7'de yer almaktadır.

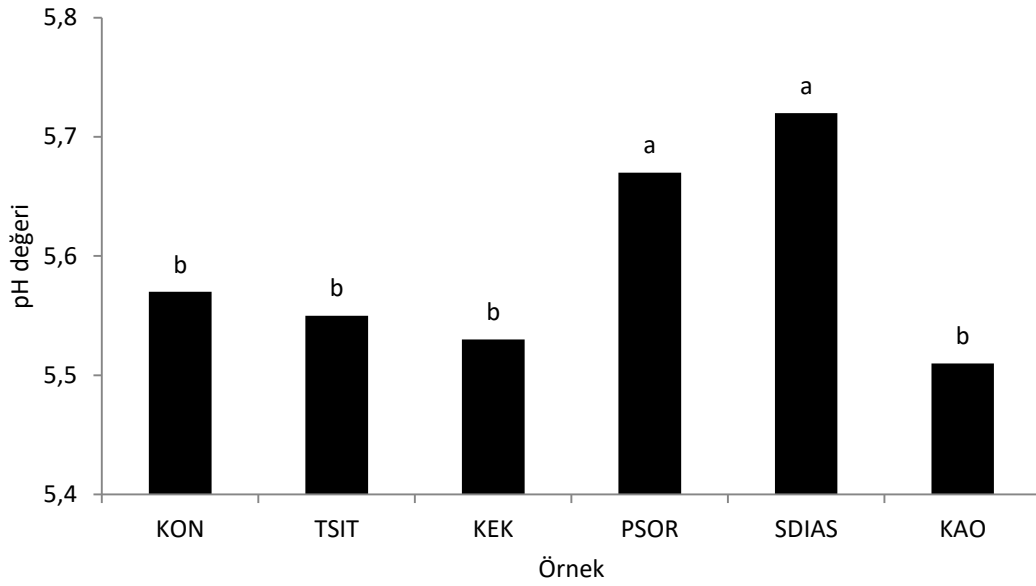


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

Şekil 4.20 Sucuk hamurunda % kül oranı.

4.3.1.2 pH Tayini

Şekil 4.21 ve Çizelge 4.7’de işlem gören kılıflarda tüketime hazır hale getirilen sucuk hamurlarının pH değerleri yer almaktadır.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

Şekil 4.21 Sucuk hamurunda pH değeri.

Çizelge 4.7 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda tüketime hazır hale getirilen sucukların kimyasal özellikleri.

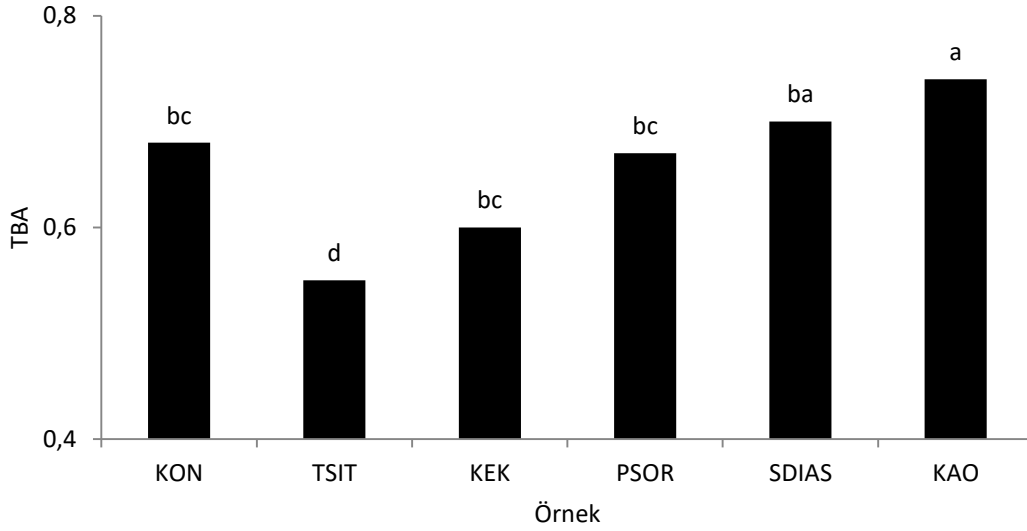
	Kül oranı (%)	pH	TBA	Nem (%)	Pişirme kaybı (%)
KON	3,05 ^d	5,57 ^b	0,68 ^{bc}	48,78 ^a	13,11 ^{bc}
TSIT	3,28 ^{ab}	5,55 ^b	0,55 ^d	48,42 ^a	13,99 ^{ab}
KEK	3,29 ^{ab}	5,53 ^b	0,60 ^{bc}	48,14 ^a	13,16 ^{bc}
PSOR	3,41 ^a	5,67 ^a	0,67 ^{bc}	48,55 ^a	14,38 ^a
SDIAS	3,24 ^b	5,72 ^a	0,70 ^{ba}	48,21 ^a	12,76 ^c
KAO	3,18 ^{bc}	5,51 ^b	0,74 ^a	48,38 ^a	13,37 ^{bc}

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

a – f (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

4.3.1.3 TBA Tayini

Çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda tüketime hazır hale getirilen sucuklarda TBA değeri Şekil 4.22 ve Çizelge 4.7’de yer almaktadır.

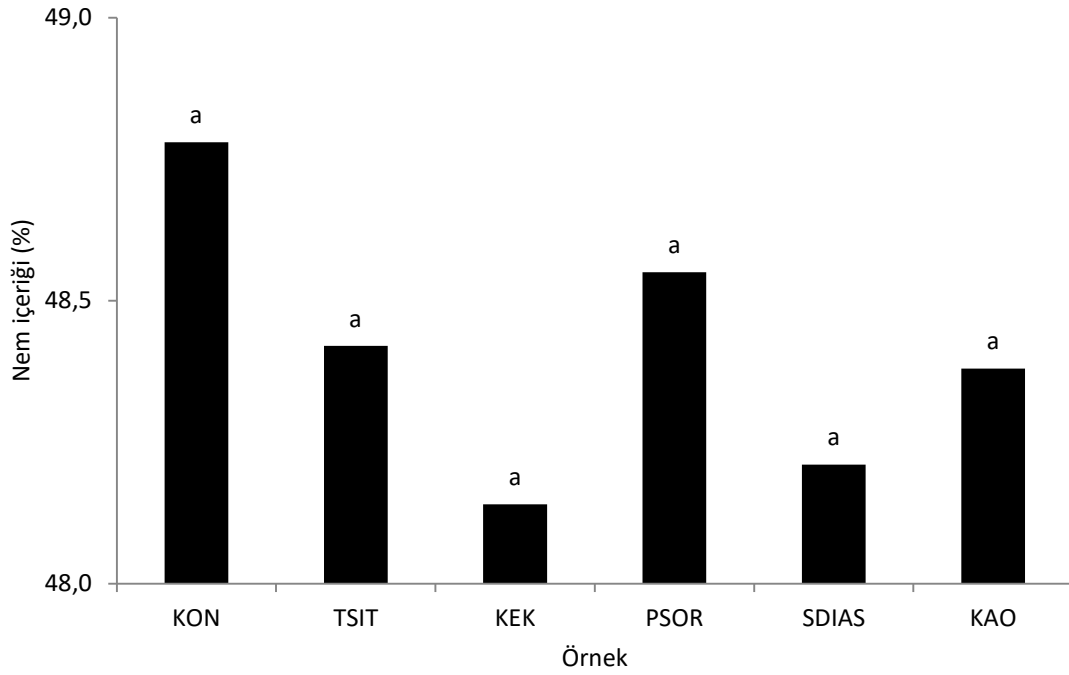


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş sucuk.

Şekil 4.22 Sucuk hamurunda TBA değeri.

4.3.1.4 Nem İçeriği

Şekil 4.23 ve Çizelge 4.7’de antimikrobiyal maddelerle işlem gören doğal kılıflara doldurulan ve tüketime hazır hale getirilen sucuk hamurlarının nem içerikleri gösterilmektedir.

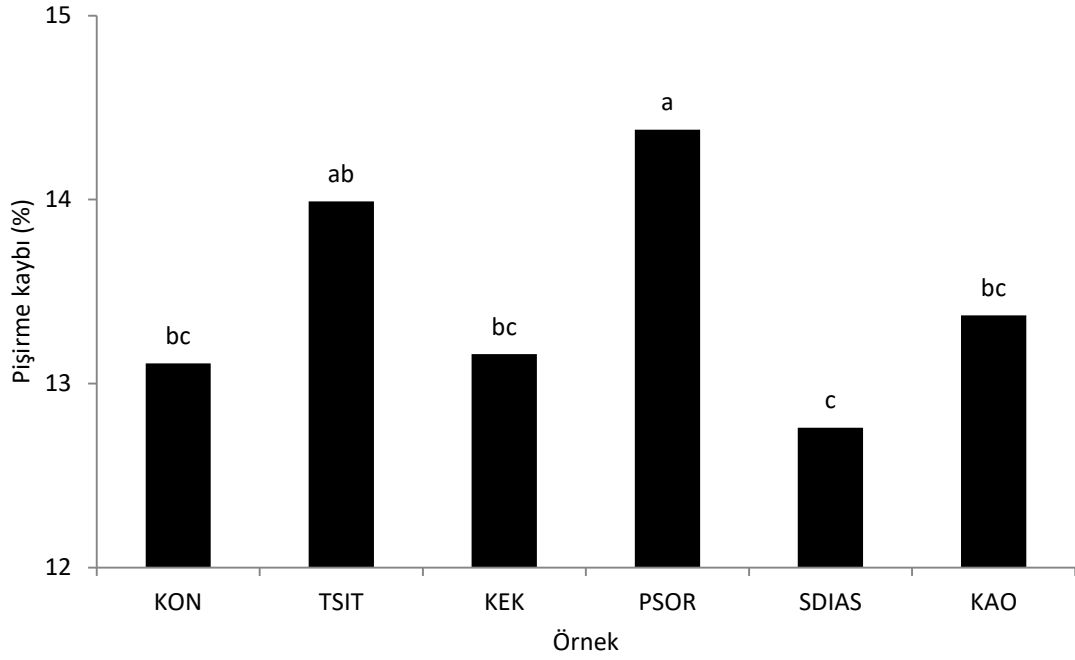


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş sucuk.

Şekil 4.23 Sucuk hamurunda nem içeriği.

4.3.1.5 Pişirme Kaybı

Tüketime hazır hale getirilen antimikrobiyal işlem görmüş kılıflardaki sucukların pişirme işlemi sonrası kayıpları (%) Şekil 4.24 ve Çizelge 4.7’de yer almaktadır.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş sucuk.

Şekil 4.24 Sucuklarda pişirme kaybı.

4.3.2 Mikrobiyolojik Analizler

4.3.2.1 *Escherichia coli* Sayımı

Çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem gördükten sonra sucuk hamuru doldurulup işlem gören sucuklara yönelik *Escherichia coli* Çizelge 4.8’de gösterilmektedir.

4.3.2.2 Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

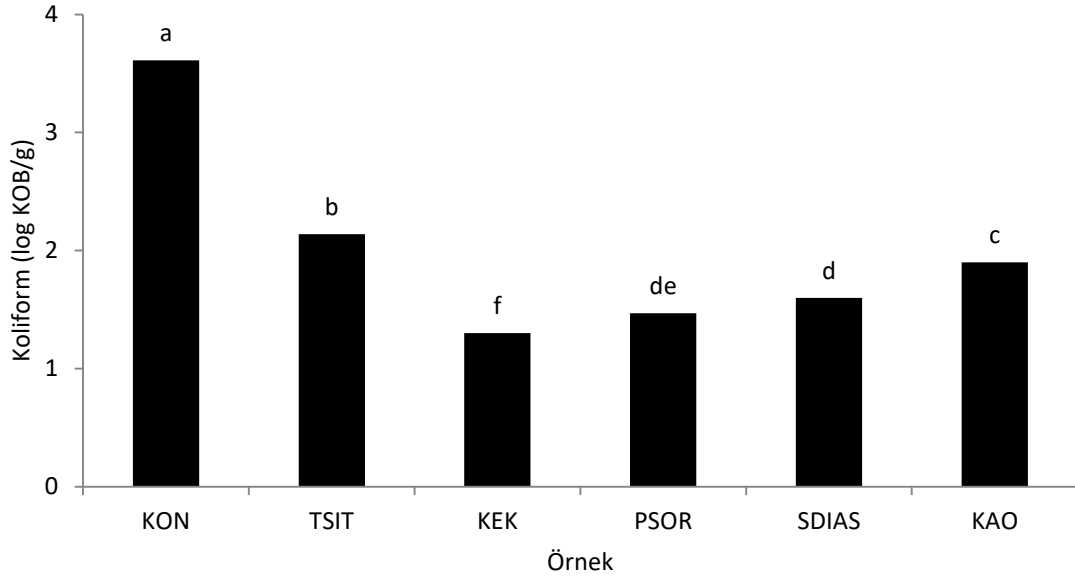
Tüketime hazır hale getirilmek üzere çeşitli işlemlerden geçen sucuklara ait sülfid indirgen bakteri sayımı Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

4.3.2.3 Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Çizelge 4.8’de işlem gören kılıflara dolum yapılan sucuk hamurlarının işlem sonrası koagülaz pozitif Staphylococ sayımı sonuçları gösterilmektedir.

4.3.2.4 Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakterilerin çalışmadaki sucuklardaki sayımına yönelik sonuçlar sayımı Şekil 4.25 ve Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

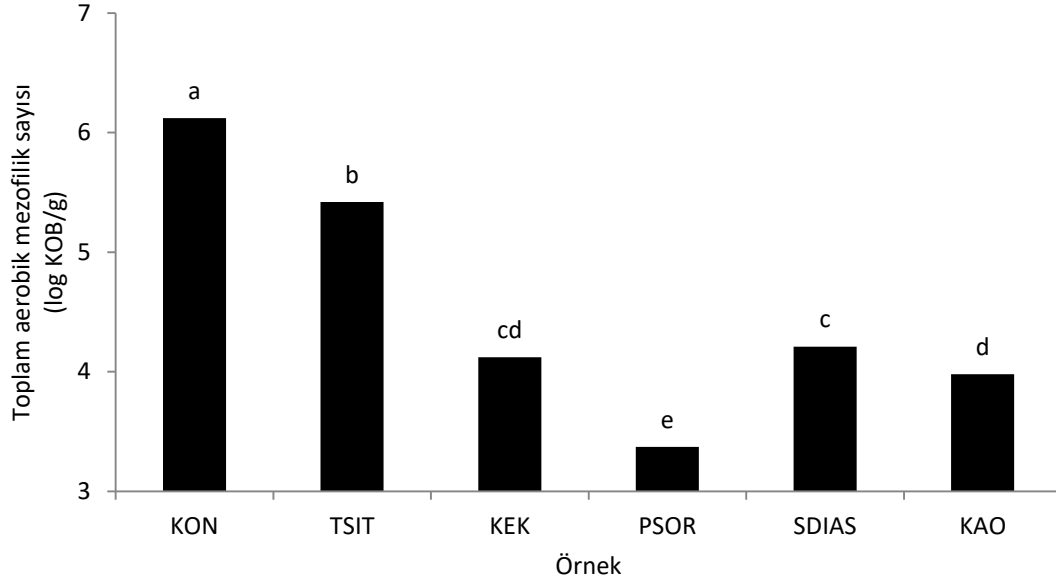


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.25 Sucuklarda koliform sayımı.

4.3.2.5 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Tüketime hazır hale getirilmek üzere çeşitli işlemlerden geçen sucuklara ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı Şekil 4.26 ve Çizelge 4.8’de yer almaktadır.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

Şekil 4.26 Sucuklarda toplam aerobik mezofilik canlı sayımı.

Çizelge 4.8 Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara doldurulan sucukların mikrobiyolojik özellikleri (log KOB/g).

	<i>Escherichia coli</i>	Sülfid indirgen anaerob	Koagülaz pozitif Staphylococ	Koliform	Toplam aerobik mezofilik	Küf & Maya
KON	<1.0	<1.0	<1.0	3,61 ^a	6,12 ^a	<1.0
TSIT	<1.0	<1.0	<1.0	2,14 ^b	5,42 ^b	<1.0
KEK	<1.0	<1.0	<1.0	1,30 ^f	4,12 ^{cd}	<1.0
PSOR	<1.0	<1.0	<1.0	1,47 ^{de}	3,37 ^e	<1.0
SDIAS	<1.0	<1.0	<1.0	1,60 ^d	4,21 ^c	<1.0
KAO	<1.0	<1.0	<1.0	1,90 ^c	3,98 ^d	<1.0

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

a – f (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

4.3.2.6 Maya Küf Sayımı

Çizelge 4.8’de sucuk hamurlarında yapılan maya küf sayımı sonuçları yer almaktadır.

4.3.2.7 *Listeria monocytogenes* Tespiti

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle işlem göre kılıflara dolun yapılan sucuklarda *Listeria monocytogenes*’in bulunma durumu Çizelge 4.9’da yer almaktadır.

4.3.2.8 *Salmonella spp* Tespiti

Çizelge 4.9’da işlem sonrası sucuk hamurlarında *Salmonella spp.* tespiti yer almaktadır.

Çizelge 4.9 Antimikrobiyal maddelerle işlem göre kılıflara doldurulan sucukların mikrobiyolojik özellikleri.

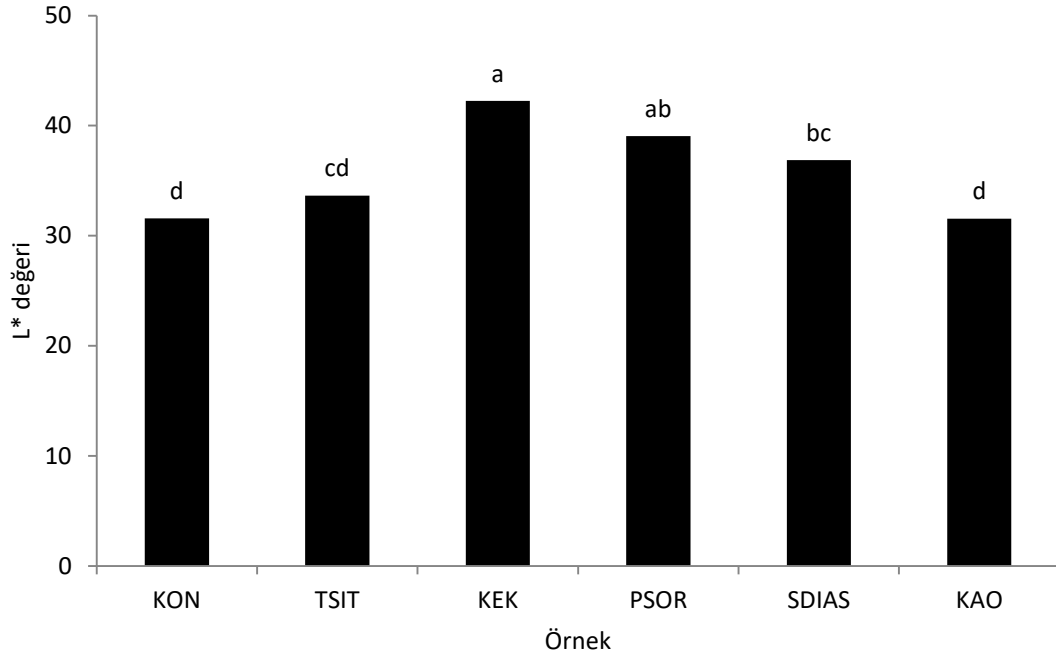
	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
KON	-	-
TSIT	-	-
KEK	-	-
PSOR	-	-
SDIAS	-	-
KAO	-	-

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem göre kılıfa dolun yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem göre kılıfa dolun yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem göre kılıfa dolun yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem göre kılıfa dolun yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem göre kılıfa dolun yapılan sucuk.

4.3.3 Renk Parametreleri

4.3.3.1 L* Değerleri Sonuçları

Sucukların işlem göre kılıflara doldurulması sonrasında yapılan renk ölçümlerinde tespit edilen L* değerleri Şekil 4.27 ve Çizelge 4.10’da gösterilmektedir.

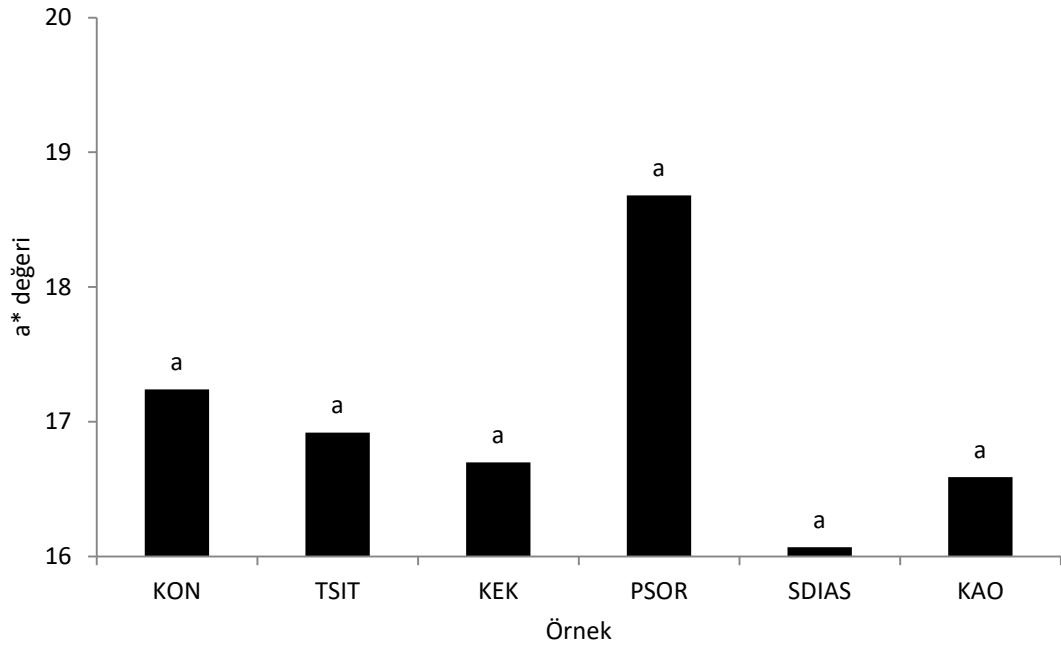


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.27 Sucuklarda L* değeri.

4.3.3.2 a* Değeri Sonuçları

İşlem gören kılıflardaki sucukların renk ölçümlerinde tespit edilen a* değerleri Şekil 4.28 ve Çizelge 4.10'da gösterilmektedir.

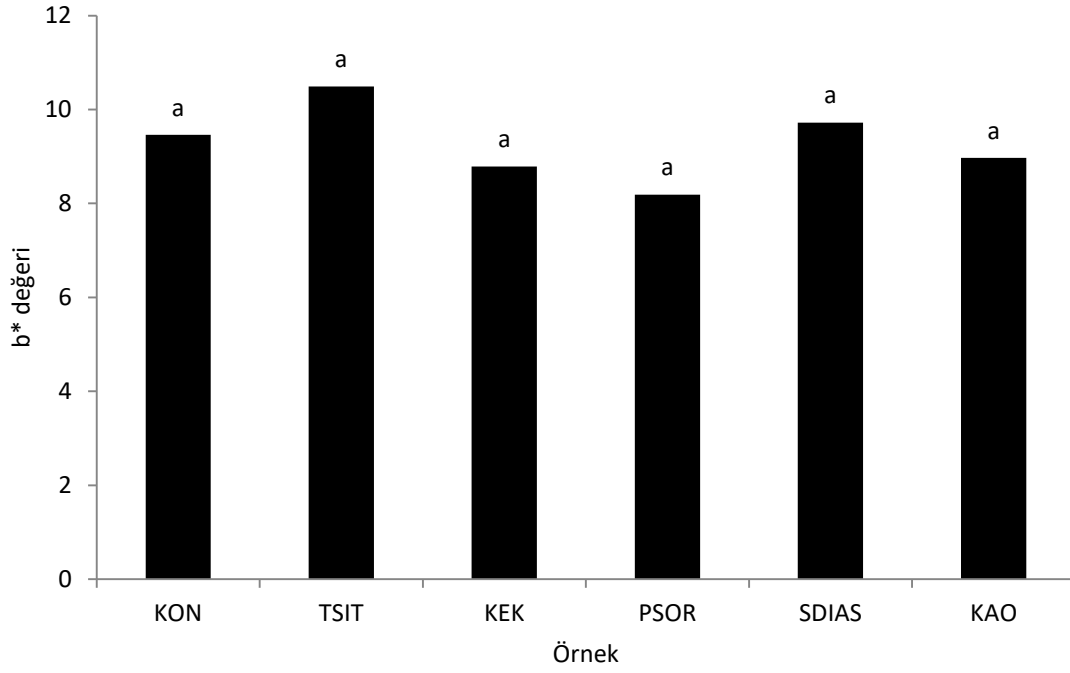


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş sucuk.

Şekil 4.28 Sucuklarda a* değeri.

4.3.3.3 b* Değeri Sonuçları

Şekil 4.29 ve Çizelge 4.10'da işlem gören kılıflardaki sucukların renk ölçümlerinde tespit edilen b* değerleri gösterilmektedir.



KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

Şekil 4.29 Sucuklarda b* değeri.

Çizelge 4.10 Sucuklarda renk değeri.

	L*	a*	b*
KON	31,58 ^d	17,24 ^a	9,46 ^a
TSIT	33,64 ^{cd}	16,92 ^a	10,49 ^a
KEK	42,25 ^a	16,70 ^a	8,79 ^a
PSOR	39,04 ^{ab}	18,68 ^a	8,19 ^a
SDIAS	36,86 ^{bc}	16,07 ^a	9,72 ^a
KAO	31,54 ^d	16,59 ^a	8,97 ^a

KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

a – f (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

4.3.4 Duyusal Analiz Sonuçları

4.3.4.1 Dış Kılıf Rengi

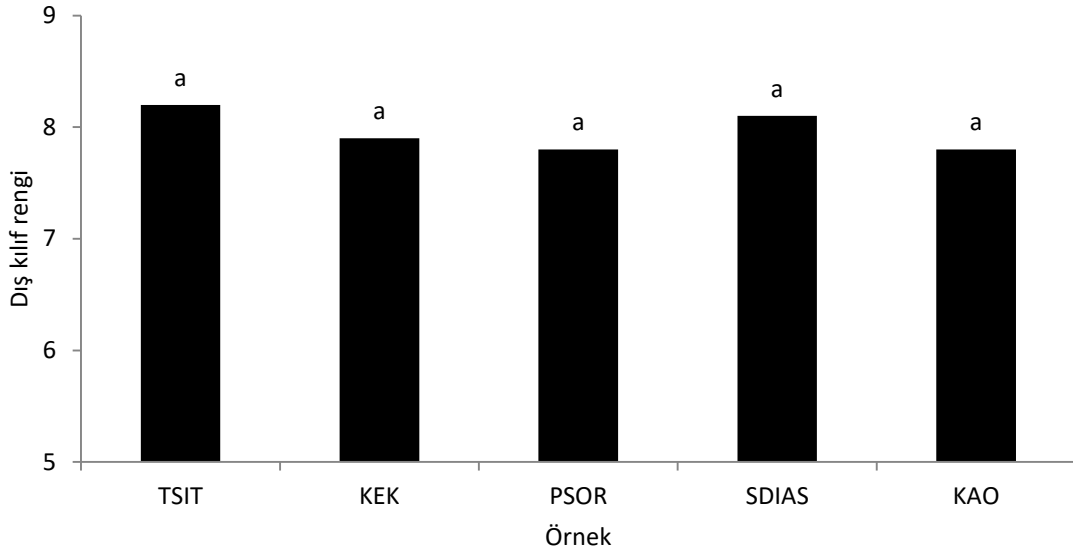
İşlem görmüş kılıflara doldurulan sucukların dış kılıf renklerine yönelik duyusal analiz sonuçları Şekil 4.30 ve Çizelge 4.11’de yer almaktadır.

Çizelge 4.11 Sucuklarda duyusal analiz sonuçları.

	DIŞ KILIF RENGİ	KESİT RENGİ	TAT	TEKSTUR	SOYULMA	GENEL BEĞENİ
TSIT	8,2 ^a	8,3 ^a	8,6 ^a	8,2 ^a	7,1 ^a	8,9 ^a
KEK	7,9 ^a	8,1 ^a	8,4 ^a	7,8 ^a	7,4 ^a	7,8 ^{ab}
PSOR	7,8 ^a	7,8 ^a	7,9 ^a	7,4 ^a	7,6 ^a	8,8 ^a
SDIAS	8,1 ^a	7,9 ^a	7,6 ^a	7,2 ^a	7,7 ^a	6,9 ^b
KAO	7,8 ^a	7,6 ^a	7,4 ^a	7,1 ^a	7,2 ^a	5,8 ^c

KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

a – e (1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

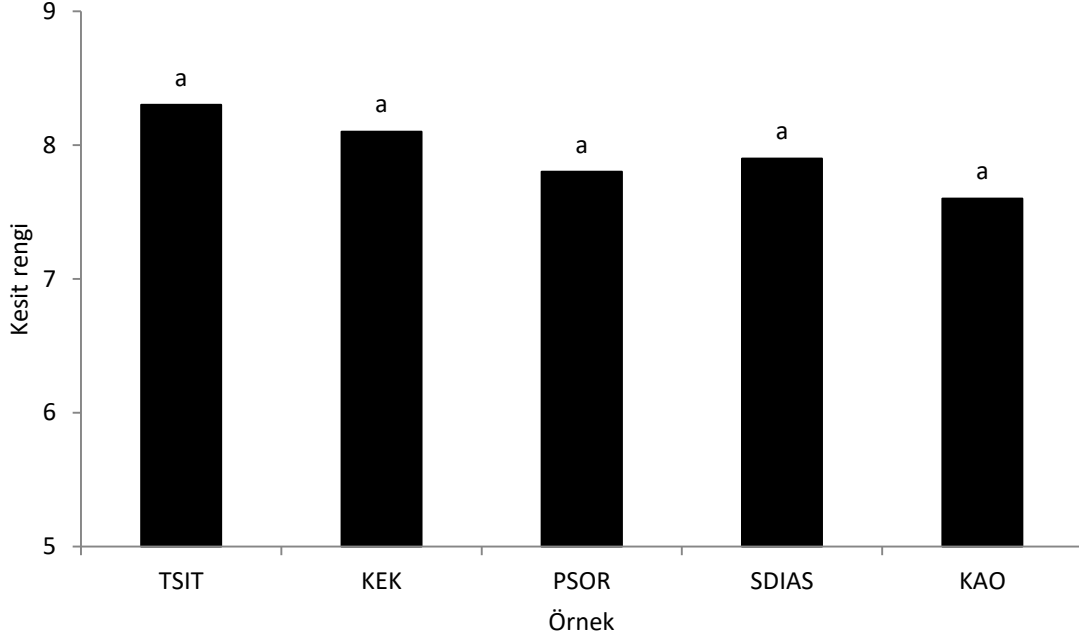


KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolmuş yapılan sucuk.

Şekil 4.30 Sucuklarda duyusal analiz dış kılıf rengi.

4.3.4.2 Kesit Rengi

Şekil 4.31 ve Çizelge 4.8’de işlem görmüş kılıflara doldurulan sucukların kesit renklerine yönelik duyuşal analiz sonuçları yer almaktadır.

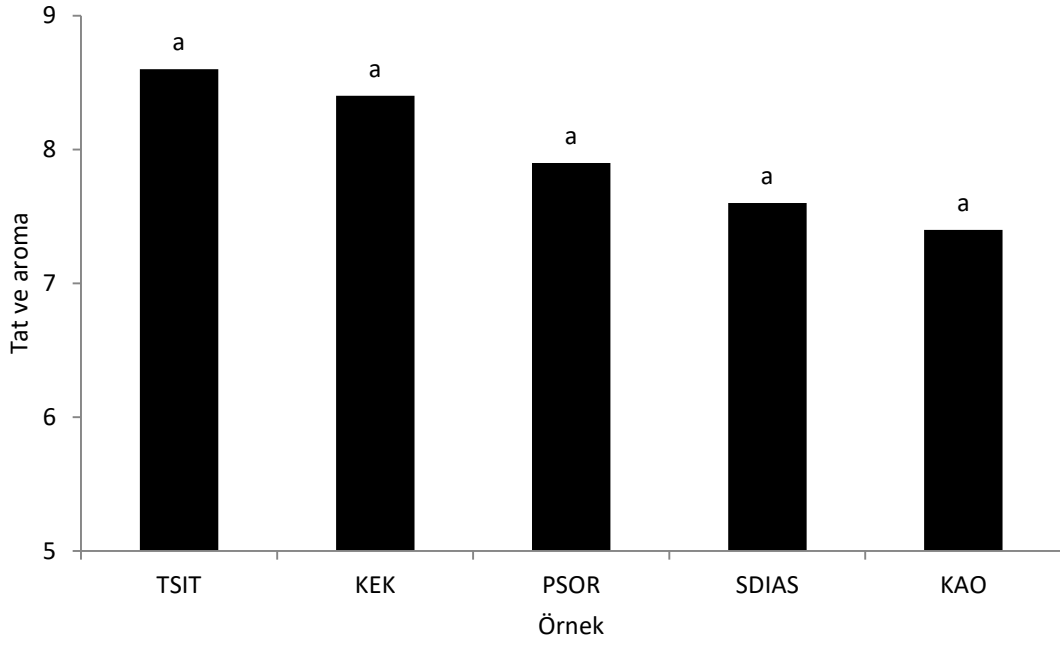


KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.31 Sucuklarda duyuşal analiz kesit rengi.

4.3.4.3 Tat

Yapılan duyuşal analiz neticesinde işlem gören kılıflara yönelik tat sonuçları Şekil 4.32 ve Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

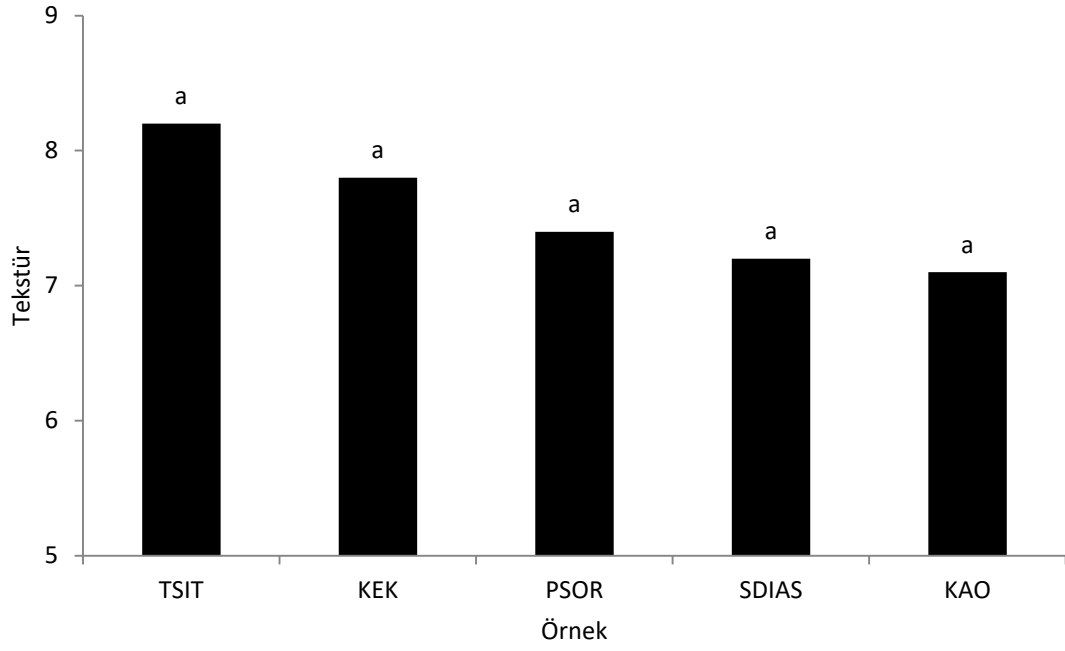


KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.32 Sucuklarda duyuşal analiz tat ve aroma değerleri.

4.3.4.4 Tekstür

Şekil 4.32 ve Çizelge 4.8’de işlem görmüş kılıflara doldurulan sucukların tekstürüne yönelik duyuşal analiz sonuçları yer almaktadır.

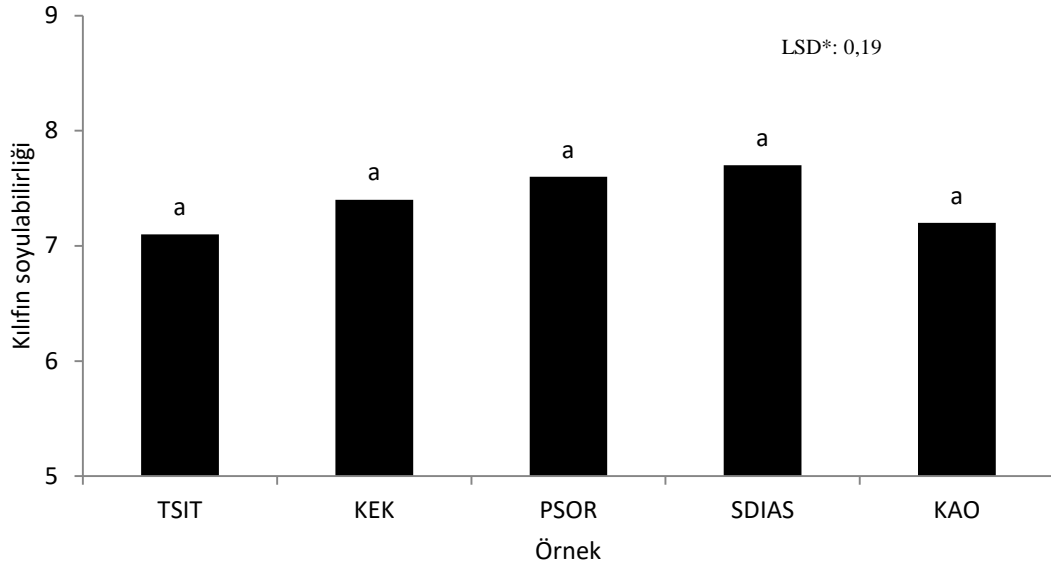


KON: Kontrol örneği, KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.33 Sucuklarda duyuusal analiz tekstür değeri.

4.3.4.5 Kılıfın Soyulabilirliği

Duyusal analiz kapsamında sucuğun kılıfının soyulabilirliğine yönelik değerlendirme Şekil 4.34 ve Çizelge 4.8’de gösterilmektedir.

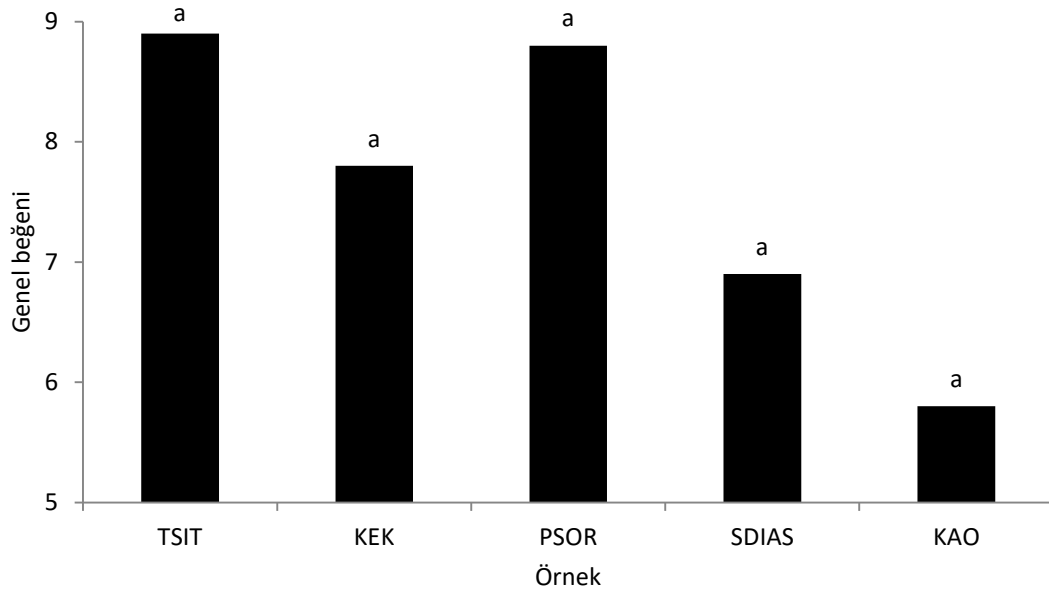


KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diasetatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.34 Kılıfın soyulabilirliği.

4.3.4.6 Sucuklarda Genel Beğeni

İşlem gören kılıflara dolum yapan sucuklara yönelik genel beğeni değerleri Şekil 4.35 ve Çizelge 4.8’de yer almaktadır.



KEK: Kekik suyuyla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, TSIT: Trisodyum sitratla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, PSOR: Potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, SDIAS: Sodyum diaseatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk, KAO: Kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk.

Şekil 4.35 Sucuklarda genel beğeni.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Tartışma

5.1.1 Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Tartışma

5.1.1.1 Kimyasal Analizler

Kül Tayini

Piyasadan tedarik edilen 21 doğal kılıfa yönelik kül tayiniyle ifade edilen mineral madde içeriğinin %0,61-3,07 arasında olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$)(Çizelge 4.1). En düşük mineral madde içeriği K2'ye aitken en fazla mineral madde içeriği K20 kodlu örneğe aittir ($p<0,05$). Bağırsak kılıf haline getirilene kadar çeşitli işlemlere tabii tutulmuştur. Kılıfın mikrobiyal bozulmadan korunması ve raf ömrünün uzatılması amaçlı sodyum klorür, fosfat tuzları, laktatlar, organik asitler gibi çeşitli solüsyonlar ve koruyucu ajanlar uygulanmaktadır (Wieringa-Jelsma 2011, Walz *et al.* 2018). Yapılan bir çalışmada fosfat ve sodyum klorür (NaCl) karışımının kılıflara uygulanmasının ağız-ayak hastalıkları ve domuz gribi gibi bazı mikrobiyolojik vakaları engellediği bildirilmiştir (Wijnker *et al.* 2009). Bu ajanların kontrolsüz şekilde yüksek oranlarda kullanımı kılıflarda kalıntılara neden olmaktadır. Bu bağlamda kontrolsüz olarak bu solüsyonların yüksek miktarda kullanımı insan sağlığını tehdit edebilecek ve kalite sorunlarına neden olabilmektedir.

5.1.1.2 Biyomekaniksel Analizler

Su Buharı Geçirgenliği

Gıda endüstrisinde kullanıma hazır hale getirilen doğal kılıfların su buhar geçirgenliği Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Örneklerin su buharı geçirgenliği 1,02-4,37 mg/cm²h arasında değişmektedir (p<0,05). K17 ve K20 birbirine çok yakın değerlere sahip olmakla birlikte en düşük su buhar geçirgenliğine sahip örnekler olarak tespit edilmiştir (p<0,05). Diğer yandan K12’in en yüksek su buhar geçirgenliğine sahip kılıf olduğu kaydedilmiştir (p<0,05).

Doğal kılıflar et endüstrisinde yaygın olarak fermente et ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Farklı özelliklere sahip etler çeşitli işlemlerden geçirilerek kılıflara doldurulmakta ve fermente edilmektedir (Gökalp vd. 2004, Dalmış 2007). Fermente ürünlere özgü tat ve tekstür %90 bağıl nem altında kontrollü şartlarda starter kültür aktivitesi ve kimyasal değişiklikler vasıtasıyla oluşmakta ve gelişmektedir (Demeyer and Stahnkhe 2002, Gök 2015). Türk Gıda Kodeksi’ne göre fermente sucuğun nem oranının %40’ın altında olması gerekmektedir (Anonim 2012e). Bu bağlamda hedeflenen kalite standartlarını sağlamak ve gerekli nem oranına ulaşmak üzere kılıfların nem geçirgenliği büyük önem arz etmektedir (Bor 2012, Djordjevic *et al.* 2015). Doğal kılıfların su geçişine imkân tanıyan gözenekli yapısı et endüstrisinde aranan bir özellik olarak tanımlanmaktadır (Harper *et al.* 2012, Feng *et al.* 2014, Djordjevic *et al.* 2015, Walz *et al.* 2018). Kullanılan kılıfın doğal yapısının ötesinde kılıfa uygulanan işlemler de kılıfın geçirgenliği üzerinde etkili olmaktadır. Djordjevic vd. (2015), tütsüleme sırasında oluşan asit bileşenleri ve özellikle laktik asit üreten bakterilerin kılıfların geçirgenliği etkileyen faktörler arasında olduğunu ifade etmiştir. Ergüzel (1988) yürüttüğü çalışmada laktik asidin doğal kılıf yapısı üzerine olumsuz etkilerini kaydetmiştir. Benzer şekilde sentetik ve polimerik materyallerle üretilmiş suni kılıfların yapıları itibariyle nem geçişine imkân sağlamamaları fermente et ürünlerinde kullanımını sınırlandırmaktadır (Simelena 2003, Djordjevic *et al.* 2015).

Kalınlık

Kullanıma hazır halde piyasadan tedarik edilen doğal kılıfların kalınlıkları Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere 0,02-0,16mm arasında kaydedilmiştir ($p<0,05$). K20 kalınlığı 0,02mm iken K2’nın kalınlığı 0.03 olarak kaydedilmiş ve en ince örnekler olarak tanımlanmıştır. Diğer yandan K7 ve K13 0.16mm, K12 ve K14 0,15mm kalınlıklarıyla en kalın örnekler olarak kaydedilmiştir.

Bağırsaklar doğal ürünler olması sebebiyle standart özelliklere sahip değildir. Hayvanın cinsi, yaşı, beslenme durumu gibi faktörler doğal kılıflar arasındaki farklılıklara yol açarken, bağırsağı kılıfa işlenmesi sırasındaki şartlar da kılıf özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Ergüzel 1988, Gökalp vd. 2004, Benli *et al.* 2008). Nitekim Simelena (2003) yaptığı çalışmada çeşitli sıcaklıklar uyguladığı kolajen filmlerde farklı kalınlık değerleri kaydetmiştir.

Uzama Yüzdesi

Piyasadan tedarik edilen doğal kılıfların uzama yüzdesine ait değerler Çizelge 4.1’de yer almakta olup %2,5-18,21 arasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). Uzama yüzdesi en düşük örnek K16 olurken en yüksek değer K14’e ait olarak kaydedilmiştir ($p<0,05$).

Et ürünlerinde kullanılan kılıfların görevi hamura fermantasyon ve olgunlaşma sürecinde uygun şartları sağlamak ve ürünü üretimden tüketime kadar dış etkilerden korumak olarak tanımlanmaktadır (Bor 2012, Djordjevic *et al.* 2015). Endüstriyel üretim aşamasında ekonomik ve teknik açıdan değerlendirildiğinde ise kılıfın dolum esnasında direnci yüksek olmalı ve fire vermemelidir (Benli *et al.* 2008, Feng *et al.* 2014). Nitekim kılıf makineye takılmakta ve sucuk hamurunun akışıyla birlikte kılıfa dolum sağlanmaktadır. Doğal kılıfların üretim aşamasında verdiği fireler ekonomik kayıp olarak değerlendirilmekte hem de iş yükünü artırmaktadır. Bu durum doğal kılıfların endüstriyel kullanımlarında dezavantaj olarak bildirilmektedir (Byun *et al.*

2001, Simelane 2003, Gökalp vd. 2004, Simelane and Üstünol 2005, Chawla *et al.* 2006, Vinokic *et al.* 2006, Amin and Üstünol 2007, Barbut 2010, Harper *et al.* 2012, Feng *et al.* 2014, Djordjevic *et al.* 2015, Pisacane *et al.* 2015). Nitekim Simelena (2003) peynir altı suyu proteinlerden elde ettiği filmler ve kolajen filmlerden yaptığı bir çalışmada uzama yüzdesini %28-58 arası bulmuştur. Çalışmada yer alan filmlerin doğal kılıflara göre uzama yüzdeleri ve esneklikleri daha fazla olarak belirlenmiştir. Farklı yapıdaki kılıfların özelliklerini inceleyen bir başka çalışmada ise doğal kılıfla sentetik kılıfın uzama yüzdesi arasında farklılık tespit edilmemiştir (Conte *et al.* 2012).

Maksimum Gerilme

21 doğal kılıfın maksimum gerilme değerleri 5,88-44,08 N/mm² arasında kaydedilmiştir (p<0,05). Çizelge 4.1'de de görüldüğü üzere gerilme testinde K13 en düşük stabiliteye sahip örnek olarak kaydedilirken en yüksek maksimum gerilme değerinin K20'e ait olduğu tespit edilmiştir.

Hamurun kılıfa dolumu sırasında ihtiyaç duyulan biyomekaniksel özelliklerden bir tanesi maksimum gerilmedir. Biyomekaniksel özelliklerin güçlü olması dolum sırasında kılıfın kolay yırtılmamasına ve etkin şekilde işlemin tamamlanmasına vesile olmaktadır. Peynir altı suyu proteinlerinden ve kolajenden üretilen filmler üzerinden yapılan bir araştırmada maksimum gerilme değeri 2,70-13,00 N/mm² olarak tanımlanmıştır (Simelena 2003).

Kopma Kuvveti

Doğal kılıflara yönelik kopma kuvveti değerleri 4,86-39,11N arasında değişiklik göstermektedir (p<0,05). Bu testte en dayanıklı örnek K7 olarak tanımlanırken, kopma kuvveti en düşük örnek K10 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Kılıflar dolun basıncına dayanıklı olmalı, ekonomik kayıplara neden olmamalıdır. Kolajen ve doğal kılıflara alternatif olabilecek peynir altı suyundan film elde edilmiş ve çalışmalar yürütülmüştür. Yapılan çalışmada maksimum gerilme değeriindeki artışın kopma kuvveti ve su buharı geçirgenliğindeki düşüşle bağlantılı olduğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada enzimatik, fiziksel veya kimyasal yollarla gerçekleşen proteinlerdeki çapraz bağlantının mekanik özelliklerde gelişime ve su buharı geçirgenliğinde düşüşe neden olduğu ileri sürülmüştür. Bu durumun geleneksel et ürünlerinde yapay kılıfların dezavantajı olarak nitelendirilmiştir (Amin ve Üstünol 2007). Ayrıca doğal kılıflarda mekanik özelliklerin yaş, cins, cinsiyet, yem içeriği, işlem şartları ve kullanılan ajanlardan etkilendiği de ifade edilmektedir (Benli *et al.* 2008).

Kalıcı uzama

Piyasadan tedarik edilen 21 adet kılıf 20N'a dayanım gösterememiştir.

5.1.1.3 Mikrobiyolojik Analizler

***Escherichia coli* sayımı**

Kullanıma hazır 21 kılıfın 9 tanesinin *Escherichia coli* sayım değerleri 2,62-4,85 log KOB/g arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 4.2) ($p < 0,05$). Diğer örneklerde *Escherichia coli* sayımı sonucu < 1.0 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Doğal kılıfların düzenli olarak analiz edilmesi gerektiği (4kez/yıl) ve *Enterobacteriaceae* grubu bakterilerin 10^4 KOB/g altında olması gerektiği ifade edilmiştir (ENSCA 2013).

Bağırsak doğal yapısı gereği mikroorganizmalarla kontamine edilir. Ancak doğal kılıfın mikrobiyal kalitesi işleme, taşıma ve depolama şartlarından da etkilenmektedir. Diğer yandan kılıf fermantasyon, depolama gibi işlemler süresince et hamuruyla temas halindedir. Bu süreçler de mikrobiyal aktivitenin söz konusu olduğu farklı aşamalardır (Chawla *et al.* 2006, Benli *et al.* 2008, Bañón *et al.* 2014). Sığır gibi çiftlik hayvanlarının bağırsak sistemleri *Escherichia coli* kaynağıdır ve kanlı diare, karın ağrısı

ve ateş gibi gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilmektedir. Akkaya vd. (2008) işlenmiş sığır karkaslarının hijyen ve sanitasyon şartlarını değerlendiren bir çalışma yürütmüşlerdir. 250 örneğin %3,2'sinin *Escherichia coli* O157 ile kontamine olduğunu ifade etmişlerdir. Bu oran piyasadan tedarik edilen 21 doğal kılıfla yapılan bu çalışmada %43'e tekabül etmektedir.

Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Çizelge 4.2'de de görüldüğü üzere sülfid indirgen anaerob sayısı K12'de 2,04 log KOB/g iken K15'te 2,79 log KOB/g olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Diğer 19 örnekteki sayımlar ise < 2 log KOB/g şeklinde kaydedilmiştir.

Yetersiz sanitasyon sisteminin göstergesi olan bir diğer patojen grubu sülfid indirgen anaerobik bakteridir. Bağırsak sistemi bu grup için iyi bir kaynak niteliğindedir. Doğal kılıflar yapıları itibarıyla bakterilerle kontamine olabilmekte ve bazen virüs bulunabilmektedir (Benli *et al.* (2008)). *Clostridium* spp. anaerobik şartlarda spor üretebilmekte ve bazıları gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilmektedir (Chawla *et al.* 2006). Tuzla işlem görmüş doğal kılıflarda %1,8 *Clostridium* spp., %7,9 *Pseudomonas* spp., %5,3 *Aerococcus* spp. ve %1,6 *Micrococcus* spp. ve yüksek oranda *Bacillus* kontaminasyonu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise izolatların %62,3'ü *Bacillus*, %7,5'i *Pseudomonas* spp., %7,5'i *Clostridium* spp., %7,5'i *Micrococcus* spp., %5,6'sı *Proteus* spp., %1,9'u *Lactobacillus* spp. olarak tespit edilmiş ancak %5,7 oranındaki türler ise tanımlanmamıştır (Benli *et al.* 2008). ISO 15213 Standartları baz alınarak yürütülen çalışmada doğal kılıflarda sülfid indirgen *Clostridium* sporlarında üst limit 10^3 olarak tanımlanmıştır (ENSCA 2013).

Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Koagülaz pozitif staphylococcus Çizelge 4.2’de de görüldüğü üzere 16 örnekte tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek bulaşma 5.81 log KOB/g ile K14’te kaydedilmiştir. ENSCA (2013) tarafından hazırlanan raporda koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* değerinin 10^3 altında olması gerektiği ISO 6888-1 Standardına dayandırılarak bildirilmiştir.

Koliform grubu bakteri sayımı

Piyasadan tedarik edilen 21 doğal kılıfın 13 tanesinde koliform grubu bakteri tespiti yapılmıştır ($p<0,05$). Çizelge 4.2’de de görüldüğü üzere koliform grubu bakteriyle en fazla kontamine olmuş örnek 5,68 log KOB/g değeri ile K10 olmuştur.

Doğal kılıflardan koliform grubu bakterinin izolasyonu ve eliminasyonuna yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Benli *et al.* (2008) kuzu ve domuz kılıflarına yönelik yürüttükleri bir çalışmada koliform kontaminasyonu sırasıyla 3,39 log KOB/g ve 5,54 log KOB/g olarak tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar sığır bağırsaklarından elde edilen kılıflarda da tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Domuz bağırsaklarıyla yapılan bir çalışmada fekal streptococci (4,4-4,6 log KOB/g), *Enterobacteriaceae* (6,3-7,5 log KOB/g) ve *Clostridium perfringens* (1,7-1,8 log KOB/g) olarak tespit edilmiştir. Domuz ve kuzu bağırsaklarıyla yürütülen bir başka çalışmada ise koliform grubu bakteri 5,54 log KOB/g ve 3,93 log KOB/g iken Enterococcus 5,61 log KOB/g ve 3,04 log KOB/g olarak tespit edilmiştir (Benli *et al.* 2008). Başka bir çalışmada Wijnker (2009) kuzu ve domuz kılıflarını deiyonize su ve 5kGy gama ışını kombinasyonu ile muamele etmiş ve koliform bakteriyi elimine etmeyi başarmıştır.

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı Analizi

21 adet sığır kılıfının 20'sinde aerobik mezofilik bakteri tespiti yapılmıştır. Tablo 4.2'de görüldüğü üzere K1'de 6.34 log KOB/g ile en yüksek aerobik mezofilik bakteri kontaminasyonu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Yapılan bir çalışmada domuz ve kuzu kılıflarında toplam aerobik bakteri sayısı sırayla 6,3 log KOB/g ve 5,9 log KOB/g olarak tespit edilirken diğer bir çalışmada 6,78 log KOB/g ve 6,61 log KOB/g olarak kaydedilmiştir. Halofilik bakteri ise sırasıyla 4,5 log KOB/g ve 5,2 log KOB/g olarak kaydedilmiştir (Benli *et al.* 2008). ISO 4833 Standartlarına dayandırılarak toplam aerobik bakteri sayımı yılda dört kez yapılması gerektiği ve en yüksek değer 5×10^6 KOBu/g olması gerektiği bildirilmiştir (ENSCA 2013).

Maya ve Küf Sayımı

Tablo 4.2'de de görüldüğü üzere 21 örneğin 20'sinde maya ve küf tespiti yapılmıştır ($p < 0,05$). En yüksek maya ve küf içeriği 4,09 log KOB/g ile K10 olmuştur. Maya ve küf kalite üzerine olumsuz etki yapabilmekte veya sağlığa zararlı olabilmektedir. Bu bağlamda maya ve küf miktarı kontrol altında tutulmalıdır.

***Salmonella* spp Tespiti**

Tedarik edilen sığır kılıflarından K13 ve K19'da *Salmonella* spp tespiti yapılmıştır (Çizelge 4.2). Hijyen ve sanitasyon şartlarının araştırıldığı bir çalışmada 250 sığır karkasının %10'un da *Salmonella* spp tespiti yapılırken (Akkaya *vd.* 2008), yapılan bu çalışmada sığır kılıflarının %9,5'in de *Salmonella* spp tanımlaması yapılmıştır (Çizelge 4.2).

Salmonella spp kaynaklı oluşan insan salmonellosisi gelişmiş ülkelerde her yıl üç milyon çocuğun ölümüne neden olan diarenin nedenlerinden bir tanesi olarak görülmektedir. Nitekim birçok ülkede fekal örneklerde sıklıkla *Salmonella* spp. tanımlanmakta ve hayvanların bulunduğu işlem ortamlarında kolaylıkla yayılmaktadır

(Akkaya *vd.* 2008). 1974 yılında sığır, koyun ve domuz kılıflarında *Salmonella* tespiti yapılmıştır (Wijnker 2009). Wijnker (2009) yürüttüğü bir çalışmada sığır, koyun ve domuz kılıflarında *Salmonella* spp. tespiti yapmıştır.

***Listeria monocytogenes* Tespiti**

Listeria monocytogenes piyasadan tedarik edilen 21 sığır bağırsağında tespit edilmezken (Tablo 4.2), Wijnker (2009) sığır bağırsaklarıyla yürüttüğü çalışmada bu patojenin kılıflarda varlığını bildirmiştir. Gıdalarda *Listeria monocytogenes* varlığı insanlarda listeriosis başta olmak üzere gıda kaynaklı çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Çok yaygın oluşan bir vaka olmamasına rağmen önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Buzdolabı şartlarına, geniş pH aralığına (pH 4,4'e kadar), yüksek tuz konsantrasyonlarına (%12-13) ve düşük su aktivitesine (a_w 0,9) dayanımı potansiyel risk boyutunu ifade etmektedir (Muench *et al.* 2008).

5.1.2 Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Tartışma

5.1.2.1 Kimyasal Analizler

Kül Tayini

Çeşitli antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıfların kül oranları %2,00-3,76 arasında değişmektedir ($p < 0,05$). Çizelge 4.3'te de görüldüğü üzere en yüksek mineral madde içeriği kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa ait olmuştur. Diğer yandan en düşük kül içeriği ise trisodyum sitratla işlem gören kılıf olmuştur. Antimikrobiyal maddelerin kılıfların kül içeriğine etkisi olduğu kaydedilirken kontrol örneği ve potasyum sorbatla işlem gören örnek arasında farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Doğal antimikrobiyal olan kalsiyum oksitin kılıf tarafından absorbe edildiği ve kül oranını artırdığı düşünülmektedir. Doğal kılıfların mikrobiyal stabilitelerinin artırılması

amaçlı farklı özelliklerde ajanlar kullanılmaktadır (Wieringa-Jelsma 2011, Walz *et al.* 2018). Kılıf stabilitesinin korunması ve sağlık açısından risk oluşmaması için kullanılan koruyucu madde konsantrasyonlarının kontrol altında tutulması gerekmektedir. Kurşun, arsenik, kadmiyum ve civa gibi toksik elementlerin doğal kılıflarda sırasıyla maksimum 0,5 mg/kg, 0,1 mg/kg, 0,005 mg/kg ve 0,03 mg/kg olması gerektiği ifade edilmiştir (ENSCA 2013).

5.1.2.2 Biyomekaniksel Analizler

Su Buharı Geçirgenliği

Antimikrobiyal maddelerle kılıflara muamele etmek kılıfların su buharı geçirgenliğinde istatistiki açıdan farklılıklara ($p < 0,05$) neden olmuştur (Çizelge 4.3). Kılıfların su buhar geçirgenlikleri 1,63-6,00 mg/cm²h arasında değişmekle birlikte en yüksek değer kekikle işlem gören örnekte kaydedilirken, en düşük değer kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Potasyum sorbatla ve trisodyum sitratla işlem gören kılıflar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda su buhar geçirgenliği kontrol örneğine göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Diğer yandan piyasadan tedarik edilen ve harici olarak antimikrobiyal ajanlarla işlem görmemiş doğal kılıfların su buhar geçirgenliği (Çizelge 4.1) antimikrobiyal ajanlarla işlem gören kılıflara göre (Çizelge 4.3) daha düşük olduğu kaydedilmiştir.

Kılıf sosis, sucuk gibi et ürünlerinin bir parçası olarak değerlendirilmekte ve hacimsel, yapısal ve kimyasal değişiklikler üzerine direk ve dolaylı olarak çeşitli görevler üstlenmektedir (Demeyer and Stahnkhe 2002, Bor 2012, Djordjevic *et al.* 2015). Kılıfların su buhar geçirgenliği ürünün karakteristik özelliklerinin oluşumunda etkili bir dizi işlem üzerinde farklılıklara neden olabilmektedir. Meydana gelen bu değişiklikler ürünle dış ortam arasında meydana gelen geçişlerden kaynaklanabilmektedir. Nem kaybı, su aktivitesi, pH, yağ oksidasyonu ve hidrolizi ürün üzerindeki çeşitli değişiklikleri beraberinde getirmektedir (Simelena 2003, Djordjevic *et al.* 2015, Walz *et*

al. 2018). Petäjä-Kanninen ve Puolanne (2007) yaptıkları çalışmada kılıflara dolum sonrası sosis hamur sıcaklığının 2°C'den 20°C'ye çıktığını, fermantasyonun başlarında kıymadaki şekerlerin laktik asit bakterilerince laktik aside dönüştüğü ve açığa çıkan suyun kılıf üzerinden dışarı atılması gerektiğini bildirmiştir. Fermente bir et ürünü olan sucuğun da nem oranı Türk Gıda Kodeksi'ne göre kontrol altında tutulmalıdır (Anonim 2012e).

Doğal kılıflarda su buhar geçirgenliği bağırsak yapısına, işlem şartlarına ve kullanılan ajanlara göre değişkenlik göstermekle birlikte, suni kılıflarda bu değer plastikleştirici maddeler, lipidler ve diğer katkı maddelerinin çeşidine ve oranına göre değişkenlik göstermektedir (Santos *et al.* 2008, Djordjevic *et al.* 2015, Morillon *et al.* 2015). Laktik asit, tartarik asit, hidrojen peroksit veya etanol gibi koruyucu ajanların pH'da düşüşe neden olması gibi etkilerinden dolayı su buharı geçirgenliğini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Santos *et al.* 2008). Yapılan bir çalışmada soya proteinlerinden elde edilen filmlere 80°C ve 90°C'de uygulanan ısı işlemi su buhar geçirgenliğini düşürdüğü tespit edilmiştir (Gennadios *et al.* 1996). Çeşitli protein bazlı filmlerin hidrofilik yapısından ötürü su buhar geçirgenliklerinin zayıf olduğu, bu özelliğin geliştirilmesi için lipidler gibi hidrofobik materyallerin kullanılması gerektiği ifade edilmiştir (Kim and Ustunol 2001, Amin and Ustunol 2007).

Kalınlık

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere kılıfların kalınlıkları 0,54mm ile 0,94 mm arasında değişmektedir ($p < 0,05$). En ince kılıf potasyum sorbatla işlem gören örnek olurken en kalın kılıf kontrol örneğiyle kekikle işlem gören kılıf olmuştur ($p < 0,05$). Sodyum diasetat ve kalsiyum oksitle işlem gören kılıf arasında istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Bağırsakların çeşitli işlemlerden geçmesiyle elde edilen doğal kılıfların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri hayvan ırkı, cinsi, cinsiyeti ve yaşı, hayvanın

sağlık durumu ve işlem şartları gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Gökalp vd. 2004, Benli *et al.* 2008). Diğer yandan aynı kılıf üzerindeki çözüm (sıfırlama), yağ ayırma gibi işlemlerin aynı bağırsak üzerinde farklı özelliklere neden olabildiği bildirilmektedir (Anonim 2000, Gökalp vd. 2004, Wu and Chi 2007). Mikrobiyal stabiliteyi sağlamak üzere ozonun kullanıldığı bir çalışmada uzun süre ozon uygulamasının biyomekaniksel özellikleri zayıflattığı ifade edilmiştir (Wijnker 2009).

Maksimum Gerilme

Kılıfların maksimum gerilme değerleri Çizelge 4.3'te de yer aldığı üzere $27,73 \text{ N/mm}^2$ ile $201,68 \text{ N/mm}^2$ arasında değişmektedir ($p<0,05$). Antimikrobiyal maddelerle uygulanan işlemin kılıfların maksimum gerilme değeri üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gerilme dayanımı açısından en zayıf örnek harici işlem görmemiş kontrol örneği olurken, kekik suyuyla işlemin gerilme testinde kılıfa en olumlu etki gösteren antimikrobiyal madde olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$). Trisodyum sitratla işlemin kılıflar üzerine biyomekaniksel açıdan olumlu etki sağlayan bir diğer madde olduğu işlem gören kılıfın maksimum gerilme değerinin $85,48 \text{ N/mm}^2$ olmasına bağlanabilmektedir ($p<0,05$)

Kılıfların maksimum gerilme değeri kılıfın parçalanmadan önceki dayanımını ifade etmesinden ötürü gıda uygulamalarında kullanımları hakkında önemli bilgi sağlamaktadır (Simelena and Ustunol 2005, Amin and Ustunol 2007). Bu parametre sosis/sucuk dolumu sırasında kılıfın esnekliğini ifade etmekle birlikte taşıma sırasında da ürünü koruması açısından değer arz etmektedir (Amin and Ustunol 2007, Djordjevic *et al.* 2015). Peynir altı proteinlerinden elde edilen filmlerde yürütülen çalışmalarda bağıl nem artışının su absorpsiyon değerinde artışlara, maksimum gerilme ve uzama yüzdesinde düşümlere neden olduğu ileri sürülmektedir (Simelena and Ustunol 2005). Gennadios vd. (1996) soya proteini kullanarak yaptıkları filmlerde ısı işlemin maksimum gerilme değerini artırdığını kaydetmiştir. Amin ve Ustunol (2007) doğal ve kolajen kılıfların suda çözünübilirlik ve mekanik özelliklerini peynir altı suyu proteinlerden elde ettikleri farklı sıcaklık ve süre uyguladıkları filmlerle kıyaslamasını

yapmışlardır. Doğal kılıfın maksimum gerilme değeri filmlere göre daha düşük çıkmış ve doğal kılıflarda maksimum gerilme değerini kolajen içeriğiyle ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Bakker vd. (1999) koyun ve domuz kılıflarına koruyucu maddeler uygulayıp farklı sıcaklıklarda depolayarak mikrobiyal stabilite ve mekanik özellikleri incelemişlerdir. Yalnızca tuz ile muamale edilen domuz kılıflarıyla tuza çeşitli katkılar katarak yapılan işlemin maksimum gerilme üzerinde bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise mekanik özelliklerin geliştirilmesine yönelik çeşitli koruyucu maddeler ve kütleme ajanları kullanılmıştır. Sitrik asit/ trisodyum sitrat, laktik asit/sodyum laktat ve fosfatlar (trisodyum sitrat/disodyum fosfat) ve tuzun mekanik özellikleri geliştirdiği ifade edilmiştir (Wijnker 2009, Wieringa-Jelsma 2011).

Kalıcı Uzama

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal ajanlarla işlem gören doğal kılıflar 20N'a dayanım gösterememiştir.

5.1.2.3 Mikrobiyolojik Analizler

***Escherichia coli* Sayımı**

Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara ve kontrol örneğine yönelik *Escherichia coli* sayım sonuçları Çizelge 4.4'te gösterilmektedir ($p < 0,05$). Kontrol örneğinde *Escherichia coli* sayısı 2,80 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Kılıfların antimikrobiyal maddelerle işlem görmesi *Escherichia coli* kontaminasyonu açısından fayda sağlamış ve işlem gören kılıflarda *Escherichia coli* tespit edilmemiştir.

İnsanların kalın bağırsaklarında ortakçı olarak yaşam alanı bulan *Escherichia coli* çiftlik hayvanlarının dışkılarında ve memelilerin ince bağırsaklarında yaygın olarak bulunmaktadır. *Escherichia coli* bağırsakların epital dokularına bağlanmayı sağlayan yapışkan fimbria sahiptir (Mahmood 2014). Kontamine gıdaların tüketimiyle ciddi sağlık sorunlarına neden olabilen *Escherichia coli*'nin eliminasyonu için çeşitli

yöntemler denenmektedir. Uygulanan yöntemlerden biri olan ışın kullanımı WHO, IAED, FAO gibi uluslararası organizasyonlarca da kabul edilmiştir (Byun *et al.* 2001). Byun vd. (2001) gama ışınını domuz ve kuzu kılıflarına uygulayarak başarılı sonuçlar almıştır.

Sülfit İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Sülfit indirgen anaerob bakteri kılıflarda tespit edilmemiştir ($p<0,05$)(Çizelge 4.4). Yürütülen bir çalışmada tuzla işlem gören bazı kılıflarda sülfit indirgen anaerob bakterilerin varlığından söz edilmektedir (Wijnker *et al.* 2011). Farklı bir çalışmada doğal kılıf olarak değerlendirilen çiftlik hayvanlarının iç organlarının sülfit indirgen Clostridia kaynağı olduğu bildirilmiştir (Kim *et al.* 2012).

Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Kontrol kılıfı ve antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara yönelik koagülaz pozitif Staphylococcus değerleri Çizelge 4.4'te de görüldüğü üzere 2,00 log KOB/g ile 2,60 log KOB/g arasında değişmektedir ($p<0,05$). Antimikrobiyal maddeyle işlem görmemiş kontrol kılıfı en yüksek koagülaz pozitif Staphylococci değerine sahiptir ($p<0,05$). Potasyum sorbatın bu grup bakteri üzerine en etkin antimikrobiyal olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$). Etkinlik açısından potasyum sorbat sonrasında sırasıyla kalsiyum oksit ve kekiğin geldiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapısı itibariyle birçok patojen kaynağı olarak değerlendirilen doğal bağırsaklar sosis üretiminde kullanılmış ve üründe tespit edilen koagülaz negatif staphylococcusların kaynağının doğal kılıflar olduğu ileri sürülmüştür (Rebecchi *et al.* 2015).

Koliform Sayımı

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere kontrol kılıfında koliform grubu bakteri 2,74 log KOB/g olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Doğal ve kimyasal antimikrobiyal maddelerle kılıflara uygulanan işlemin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Domuz bağırsaklarıyla yapılan bir çalışmada sıyırma ve yıkama işlemi sonrası Enterobacteriaceae ve koliform bakteri sayımı sırasıyla 7,45 ve 7,55 log KOB/g olarak tespit edilmiştir (Byun *et al.* 2001). Yürütülen farklı bir çalışmada ise kuzu ve domuz bağırsaklarından elde edilen kılıflarda koliform bakteri sırasıyla 3,39 log KOB/g ve 5,54 log KOB/g olarak tespit edilmiştir (Benli *et al.* 2008). Deiyonize su ve 5kGy gama ışını kombinasyonunun doğal kılıflardaki koliform bakteri üzerine etkili olduğu kaydedilmiştir (Wijnker 2009). Ozonlu suyun bozucu mikroorganizmalar (*Alicyclobacillus acidocaldarius*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Zygosaccharomyces bailii*), fekal kontaminantlar (*Enterococcus faecalis* ve *Escherichia coli*) ve gıda zehirlenmelerine neden olan patojenler (*Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* ve *Staphylococcus aureus*) üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Ozonun FDA tarafından et ve kanatlı endüstrisinde gaz ve/veya sulu formlarının antimikrobiyal amaçlı kullanımına izin verilmektedir (Benli *et al.* 2008).

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri üzerine antimikrobiyal maddelerle yapılan işlemin istatistiki açıdan farklılıklara neden olduğu Çizelge 4.4'te gösterilmektedir ($p < 0,05$). Kontrol örneği 6,28 log KOB/g ile en yüksek bakteri sayısına sahiptir. Diğer yandan potasyum sorbat ile işlem gören kılıf 4,58 log KOB/g toplam aerobik mezofilik bakteri sayısıyla en düşük sayıya sahip kılıf olmaktadır ($p < 0,05$). Bu durum aerobik mezofilik bakteri üzerine en etkin antimikrobiyal maddenin potasyum sorbat olduğu sonucunu ifade etmektedir.

Yapılan bir çalışmada domuz bağırsağının temizleme ve yıkama işlemi sonrası toplam aerobik bakteri sayımı 7,54 log KOB/g olarak tespit edilmiştir (Byun *et al.* 2001). Benzer şekilde Bakker vd. (1999) yürüttükleri bir çalışmada toplam aerobik bakteri sayısını yeni işlenmiş koyun ve domuz kılıflarında sırasıyla 7,6 log KOB/g ve 6,2 log KOB/g olarak kaydedilmiştir. Başka bir çalışmada ise bu değerler sırasıyla 5,9 ve 6,3 olarak tespit edilmiştir. 20°C’de 21 günlük ajanlarla işlem sonrası koyun kılıflarındaki toplam aerobik bakteri sayımı kontrol örneğine göre <2 log KOB/g olarak düşürülmüştür (Bakker *et al.* 1999). Doğal kılıflarda mikrobiyal stabilitenin geliştirilmesi için pH’ın ayarlandığı doymuş salamurada asetik asit veya sodyum hidroksit kullanılmış ve Salmonella’nın elimine edildiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde mikrobiyal stabilitenin sağlanmasına yönelik laktik asit, tartarik asit, sitrik asit, hidrojen peroksit, etanol tek veya kombinasyonlu olarak denenmiştir. Ancak toksik kalıntılar oluşturması veya biyomekanik özellikleri zayıflattığı gerekçesiyle çok başarılı olmamıştır (Byun *et al.* 2001). Koyun ve domuz kılıflarına ışın demetiyle radyasyon uygulanması neticesinde lipit oksidasyonunun hızlandığı, uçucu azotlu bileşiklerin ve toplam aerobik bakteri sayısının azaldığı kaydedilmiştir (Kim *et al.* 2012).

Maya ve Küf Sayımı

Kılıflara antimikrobiyal maddelerle işlemin maya ve küf sayısı üzerine istatistiki açıdan farklılıklara neden olduğu Çizelge 4.4’te gösterilmektedir ($p < 0,05$). Maya ve küf üzerine en etkin antimikrobiyal maddeler trisodyum sitrat ve sodyum diasetat olurken aralarında istatistiki açıdan farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Bu iki antimikrobiyal maddeyle işlem gören kılıflardaki maya ve küf sayısı ise sırasıyla 2,00 log KOB/g ve 2,30 log KOB/g olarak kaydedilmiştir ($p < 0,05$). Diğer yandan kalsiyum oksitle işlemin maya ve küf üzerine çok etkin olmadığı ve kılıfta maya ve küf değerinin 3,76 log KOB/g olduğu tespit edilmiştir. Ergüzel (1988) farklı konsantrasyonlardaki potasyum sorbat ve sodyum benzoat çözeltisinin kılıflardaki maya ve küf üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışma yürütmüştür. %2’lik potasyum sorbat ve %0,2’lik sodyum benzoatın hava kurusu kılıflarda küf ve mayalar üzerine etkili olmadığını bildirmiştir.

Küf ve mayaların kontrolsüz ve istemsiz şekilde çoğalması üründe çeşitli kalite kusurlarına neden olabilmektedir. Benzer şekilde yeşil veya kahverengi veya her iki renkte de kılıf üzerinde çok yavaşça çoğalmaları üründe kalite kusurlarına neden olmazken tüketici tarafından olumsuz olarak karşılanabilmektedir (Labadie 2007). Toksin üreten türlerin varlığı ise hem kalite hem de sağlık risklerini beraberinde getirebilmektedir (Zeuthen 2007).

***Salmonella* spp Tespiti**

İşlem gören kılıflarda *Salmonella* spp türlerine rastlanmamıştır (Çizelge 4.4). Almanya’da yürütülen bir çalışmada salamura edilmiş ve kuru tuzlanmış 37 doğal kılıftan 1 tanesinde *Salmonella panama* izole edilmiştir. Yapılan çalışmada domuz ince bağırsaklarının tuz içeriği %10-50 arasında değişmekle birlikte *Salmonella* pozitif çıkan örnekte %23 NaCl tespit edilmiştir. Düşük tuz oranları ve/veya süresi düşük salamura uygulamaları patojenin tamamını yok etmeye yeterli gelmemektedir. Farklı bir çalışmada ise doğal olarak *Salmonella* spp. ile kontamine olmuş koyun, sığır ve domuz bağırsaklarını 21 gün kristal NaCl ile tuzlanmış sonrasında ise patojen elimine edilmiştir (Houben 2005). Yürütülen bir çalışmada tuzun doğal kılıftaki *Salmonella* üzerine etkisinden bahsedilirken başka bir çalışmada kuru tuz veya salamura kullanılarak uygun sıcaklıkta 30 gün saklanan kılıflarda patojenik spor oluşturmeyen vejetatif bakterilerin tamamının yok edildiği ifade edilmiştir (Wijnker *et al.* 2011). Farklı bir çalışmada ise 3 gün doymuş tuzlu suda bekletilen kılıflarda *Salmonella* spp. bir log azaldığı ifade edilmiştir (Wijnker *et al.* 2006)

***Listeria monocytogenes* Tespiti**

Çizelge 4.4’te de yer aldığı üzere kılıflarda *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiştir. Yüksek oranda *Salmonella*, *Listeria* ve *Clostridium* sporlarıyla kontamine olmuş koyun ve domuz kılıflarında uzun süre kuru tuzlama sonrası yalnızca sporların tespit edildiği bildirilmiştir. Taze ve tuzlanmış sığır, koyun ve domuz kılıflarıyla yapılan bir çalışmada ise *Listeria monocytogenes*’in varlığı sığır kılıflarında tespit edilmiştir. Benzer şekilde 15°C’de kuru tuzda 30 gün bekletilen taze domuz kılıflarında *Listeria monocytogenes*,

Salmonella ve *Campylobacter* tespit edilmiştir (Wijnker 2009). Nitekim sodyum klorür ve nitritlerin belirli şartlar altında *Listeria monocytogenes* gelişimini engelleyemediği bildirilmiştir. Yüksek tolerans beceresine sahip bu patojenin tüketime hazır et ve et ürünlerinden eliminasyonuna yönelik çeşitli düzenlemeler bazı otoriteler tarafından oluşturulmuştur (Muench *et al.* 2008).

5.1.3 Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Ait Tartışma

5.1.3.1 Kimyasal Analizler

Kül Tayini

İşlem gören kılıflara doldurulup tüketime hazır hale getirilen sucukların kül içeriği %3,05-3,41 arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 4.5)($p<0,05$). Kontrol örneği en düşük kül içeriğine sahipken potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuk hamuru en yüksek kül içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Trisodyum sitrat ve kekikle işlem gören kılıflara dolmuş sucukların kül içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Antimikrobiyal maddelerle kılıfların sterilizasyonu sırasında kalıntı oluşturan ajanların et matriksine geçişi kaynaklı kül oranlarında farklılıklar oluşabilmektedir.

pH

Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflardaki sucuklarda pH değeri Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi 5,53-5,72 arasında değişmektedir ($p<0,05$). Potasyum sorbat ve sodyum diasetatla işlem gören kılıflara dolmuş sucukların pH değerleri yüksek olup aralarında istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Kontrol örneği, trisodyum sitrat, kekik ve kalsiyum oksitle işlem gören kılıflardaki sucukların pH değerleri arasında da anlamlı bir farklılık kaydedilmemiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde Kim vd. (2012) ışınla işleme tabii tuttıkları doğal kılıflara sosis emülsiyonunu doldurmuşlar ve ürünün pH değerinde bir farklılık kaydetmemişlerdir. Farklı doğal

kılıflara dolum yapılan salamların duysal ve kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada da kılıf çeşitlerinin salamların pH değerleri üzerine farklı etkileri kaydedilmemiştir (Conte *et al.* 2012).

Etin fermente ürüne dönüşmesi esnasında kültürün veya yabancı mikroorganizmaların faaliyetleri et pH'sında değerliklere neden olmaktadır. Biyolojik bir sistem olması nedeniyle etin mikrobiyal yükü, sanitasyon şartları, süre, sıcaklık ve nem gibi faktörler pH değerini üzerinde etkili olmaktadır (Ekici vd. 2015, Pisacane *et al.* 2015, Ockerman and Basu 2007). Kılıfa dolum yapılan ürünün kurutma ve olgunlaştırma aşamasında Staphylococci ler, mayalar ve küfler çeşitli bileşikler oluşturarak son ürünün tat ve aromasını oluştururlar. rne özgü karakteristik tadın oluştuğu bu proseste pH ve su aktivitesi düşer ve ürünün daha dayanıklı bir hale gelmesi sağlanmış olur (Conte *et al.* 2012, Labadie 2007, Petj-Kanninen and Puolanne 2007).

TBA

Çizelge 4.5'te yer aldığı üzere sucukların TBA değerini 0,55-0,74 arasında değerismektedir (izelge 4.5) ($p < 0,05$). En yüksek TBA değerini kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa doldurulan sucuğa ait olurken en düşük değerini kontrol örneğine ait olduğu kaydedilmiştir ($p < 0,05$). Potasyum sorbat, kekik ve kontrol rneklelerinde istatistiki açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($p < 0,05$).

Ürünün raf ömrü ve duysal kalite parametreleri açısından önem arz eden TBA değerini gama işinlarıyla işlem gören kuzu ve domuz bağırsakları üzerinde çalışma yapan araştırmacılar tarafından da incelenmiş ancak işinlanmiş kılıfların sosislerin TBA değerini üzerinde etkili olmadığı kaydedilmiştir (Jo *et al.* 2002)

Nem İçeriği

Sucukların nem içeriği %48,12-48,78 arasında değişmekle birlikte uygulanan işlemin sucukların nem içerikleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5) ($p<0,05$). Benzer şekilde Roncales vd. (1991) doğal ve suni kılıflarda ürettiği küflü kuru sosisin nem değerleri arasında herhangi bir farklılık tespit etmemiştir.

Hayvanın türü, ırkı ve yaşı ve karkas bölümüne göre farklılık göstermekle birlikte etlerin nem oranı %70 civarındayken hammadde, formülasyon ve işlem şartlarına göre sosis karışımlarının nem içeriği %99'u bulabilmektedir (Simelane and Ustunol 2005). Kurutma işlemiyle birlikte %20-50 nem dışarı atılmakta nemin proteine oranı 1,0-2,3 arasında olabilmektedir. Amerika'da üretilen kuru salamlarda bu oran 1,0-1,9 arasında, baharatlı sosiste 1,0-1,6 arasında, kuru ette ise 0,75-1,0 arasında tanımlanmaktadır (Ockerman and Basu 2007). Benzer şekilde Türk Gıda Kodeksi'nde sucuğun nem protein oranı 1,0-2,5 arasında bildirilmiştir. Isıl işlem görmüş sucuk veya yarı-kuru sucuk olarak tanımlanan sucuğun nem içeriği %50 ve nem protein oranı 1,0-3,6 olarak ifade edilmiştir (Kaban 2013).

Piştirme Kaybı

Antimikrobiyal maddelerle işlem görmüş kılıflardaki sucukların pişirilmesi sonucu hesaplanan piştirme kaybı değerleri Çizelge 4.5'te yer almaktadır ($p<0,05$). Örneklerin piştirme kaybı %12,76 ile %14,38 arasında değişmektedir ($p<0,05$). En fazla piştirme kaybı potasyum sorbatla işlem gören bağırsağa dolmuş sucukta meydana gelmiştir ($p<0,05$). Kekik, kalsiyum oksit ve kontrol örneklerinde istatistiksel açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Koyun ve domuz bağırsaklarına 1,3 ve 8 kGy oranlarında ışın verilerek kılıfların kalite özellikleri ve raf ömürlerinin incelendiği bir çalışmada ışın uygulanan kılıflara dolmuş

yapılan sosislerin pişirme veriminin ışın görmemiş kılıflardaki örneklere göre daha iyi olduğu kaydedilmiştir (Kim *et al.* 2012).

5.1.3.2 Mikrobiyolojik Analizler

***Escherichia coli* Sayımı**

Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflara doldurulan sucuklarda *Escherichia coli* tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6). Jo vd. (2002) gıda ışınlama yöntemiyle *Escherichia coli* 0157:H7 gibi patojen mikroorganizmaların etkili bir yöntem olduğunu, bu teknikle işlem görmüş kuzu ve domuz kılıflarına doldurulan sosislerde de bu etkinliği kaydettiklerini bildirmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da 1990'lı yılların ortalarından sonra kuru fermente sosislerde *Escherichia coli* 0157:H7 eliminasyonuna yönelik çeşitli düzenlemeler getirilmiş ve bazı işletmeler geleneksel kurutulmuş pişmemiş ürünlere yönelik ısı işlem uygulamaya başlamıştır (Barbut 2007).

Sülfid İndirgen Anaerob Bakteri Sayımı

Sülfid indirgen anaerob bakteri sucuklarda tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6) ($p < 0,05$). Ancak patojen özellikte olan bazı sülfid indirgen bakteri türlerinin ısı işlem görmüş ürünlere bile canlı kaldığı ve kötü şartlarda bile çoğalarak bozulmalara ve zehirlenmelere neden olduğu bildirilmiştir. Doğal kılıflara dolmuş çeşitli fermente et ürünlerinde sülfid indirgen Clostridia ve sporlarının araştırıldığı bir çalışmada bu organizmaların doğada çok yaygın olarak bulunduğu ancak ürünlere bağırsak kaynaklı bulaştığından bahsedilmiştir. Ürünlere kontamine kılıflardan geçebileceği gibi, kılıf hazırlık aşaması kaynaklı bulaşının da olabileceği ifade edilmiştir (Houben 2005).

Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayımı

Çizelge 4.6’da yer aldığı üzere sucuk örneklerinde koagülaz pozitif Staphylococcus tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Pisacane vd. (2015) doğal kılıflardan geleneksel İtalyan salamının et matriksine geçiş yapan mikroorganizmaları incelemiştir. Doğal kılıfların bakteriyel ekolojisinde ve olgunlaşmanın ilk aşamalarında salam matriksinde çeşitli Staphylococcus ve Enterococcus tespit edilmiştir. Moleküler tanımlama seviyesinde 219 Lactobacilli ve 225 cocci gram pozitif katalaz pozitif izolat kaydedilmiş ve ağırlıklı olarak *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus xylosus* ve *Staphylococcus saprophyticus* tespit edilmiştir.

Koliform Sayımı

İşlenmiş kılıflarda tüketime hazır hale gelen sucuklardaki koliform sayımı 1,30-3,61 log KOB/g arasında değişmektedir (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Kontrol örneği en kontamine örnek olarak tanımlanırken, kekikle işlem göre kılıfın koliform grubu üzerinde en etkili solüsyon olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$). Antimikrobiyal solüsyon uygulamanın sucukların koliform grubu üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde Jo vd. (2002) ışın uyguladıkları doğal kılıflara dolum yaptıkları sosislerde koliform grubu bakterileri elimine ederken işlem görmemiş kılıfa dolum yapılan örneklerde koliform grubu patojenleri tespit etmiştir.

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Çizelge 4.6’da yer aldığı üzere sucukların toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı 3,37-6,12 log KOB/g arasında kaydedilmiştir ($p<0,05$). Kekiğin toplam aerobik mezofilik bakteri üzerine en etkin antimikrobiyal madde olduğu kaydedilirken, en kontamine örneğin kontrol örneği olduğu kaydedilmiştir ($p<0,05$). Sucukların toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı üzerinde kılıflara uygulanan antimikrobiyal solüsyonların istatistiki olarak farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yürütülen bir çalışmada gama ışınlarıyla işlem gören doğal kılıfların kalite özellikleri araştırılmıştır.

Işın gören doğal kılıflara doldurulan sosislerde toplam aerobik bakterinin elimine edildiği kaydedilmiştir. Yüksek oranda kontamine olmuş örneklerin mikrobiyal stabilitesini sağlamak için yüksek tuzla işlem veya dehidrasyon gibi yöntemlerin yetersiz kaldığı, ışın uygulamasının ürünün raf ömrünün uzatılabileceği belirtilmiştir (Jo *et al.* 2002).

Maya ve Küf Sayımı

Tüketime hazır hale gelen sucuklarda maya ve küf tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Doğal kılıflara doldurulan et ürünlerinde küflerin yüzeylerde görünür hale gelmesi sucuğun ekşidiğine yönelik bir belirti olabilmektedir (Labadie 2007). Çeşitli oranlarda kullanılan potasyum sorbat ve sodyum benzoatın doğal kılıflar ve et ürünlerindeki maya ve küfler üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada fermente sucuklar üretimin akabindeki ikinci gün %15'lik potasyum sorbat çözeltisine batırılmış ve 1 haftalık olgunlaşma süreci bitiminde maya ve küf değerleri incelenmiştir. Et endüstrisinde farklı koruyucu ajanlar kullanılmasına rağmen %15'lik potasyum sorbatın fermente sucukların özellikle olgunlaşma ve depolama sürecinde oluşan küflere karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Ancak potasyum sorbatın sağlık üzerine etkileri de değerlendirilerek bu oranın %15'in üzerine çıkmaması bilgisi verilmiştir (Ergüzel 1988). Bir çeşit küflü kuru sosis üretiminde doğal ve suni kılıf kullanılmış küf sayımında farklılık tespit edilmemesine rağmen suni kılıfla üretilmiş sosisin maya içeriğinin doğal kılıfa doldurulmuş olan göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Roncales *et al.* 1991). Bañón vd. (2014) doğal kılıflarda tanımlanan küflerin bazı ürün gruplarında toksik ve istenmeyen küflerin gelişimini engellediği ve sosis dehidrasyonunu dengelemesi nedeniyle olumlu etkilerinden bahsetmiştir.

***Salmonella* spp Tespiti**

Sucuklara yapılan *Salmonella* spp. analizi sonucunda herhangi bir kontaminasyon tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Benzer şekilde yürütülen bir çalışmada kuzu ve domuz bağırsaklarına ışın uygulanmış ve sonrasında sosis emülsiyonları

doldurulmuştur. Işınlanmış kılıflara doldurularak hazır hale getirilen ürünlerde *Salmonella* spp tespit edilmemiştir (Jo *et al.* 2002). Houben (2005) ise pişirilmeden tüketilen fermente sosislerde *Salmonella* spp varlığını bildirmiştir.

***Listeria monocytogenes* Tespiti**

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal ajanlarla işlem gören kılıflara dolmuş sucuklarda *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Yapılan bazı çalışmalarda doğal kılıfların kullanıldığı taze sosisler, fermente sosisler veya ısıtılmış işlem görmüş/sterilize edilmiş sosislerde *Listeria monocytogenes* varlığı kaydedilmiştir (Houben 2005).

5.1.3.3 Renk Parametreleri

L* Değeri

Sucukların renk değerleri üzerine yapılan ölçümlerde parlaklık (L*) değeri 31,58-42,25 arasında değişmektedir (Çizelge 4.7) ($p<0,05$). Conte vd. (2012) doğal kılıf, modifiye doğal kılıf ve sentetik kılıflara farklı et türlerinden salam üreterek çeşitli analizlere tabii tutulmuştur. Doğal kılıflardaki L* değeri 42,37-44,15 arasında kaydedilmiştir. En düşük parlaklık kontrol örneği ve kalsiyum oksitle işlem gören kılıflardaki sucuklarda ölçülürken en yüksek L* değeri kekikle işlem gören kılıflardaki sucuk örneklerinde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ancak Wijnker (2009) 3 kGy ve 5 kGy ışın uyguladığı kılıflara dolmuş sosislerin renklerinde farklılık tespit etmemiştir.

a* Değeri

Antimikrobiyal maddelerle işlem gören kılıflarda tüketime hazır hale gelen sucukların a* değeri 16,07-18,68 arasında ölçülmüştür ($p<0,05$). Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere kılıflara uygulanan işlemin sucukların a* değeri üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde ışın uygulamasıyla kılıflarda mikrobiyal stabilitenin

geliştirilmeye çalışıldığı bir çalışmada ışın uygulamasının renk parametreleri üzerine etkili olmadığı bildirilmiştir (Wijnker 2009). Kim vd. (2012) doğal kılıflara ışın uygulamasının sosislerin renk değerleri üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir. Farklı kılıflara doldurulmuş salamlarda a* değeri 12,44-13,64 arasında kaydedilmiş ve et türleri a* değeri üzerinde farklılığa neden olmamıştır. Doğal ve suni kılıfların sığır etinden elde edilen fermente salamların a* değerleri üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Conte *et al.* 2012).

b* Değeri

Renk ölçümleri yapılan sucukların b* değeri 8,19-10,49 arasında olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Antimikrobiyal maddelerle kılıflara yapılan işlemin b*(sarılık) değeri üzerine etkili olmadığı kaydedilmiştir (Çizelge 4.7) (p<0,05). Peynir altı suyu proteinlerinden elde edilen filmlerin ısıtma işlemi sonrası sarılık değerlerinin arttığı ifade edilmiştir. Kolajen kılıflara çeşitli gıda renklendiricileri ekleyerek tüketici beğenisinin artırılması hedeflenmektedir. Ancak peynir altı suyu proteinlerden elde edilen filmlerin ısıtma işlemi istenen sarılık değerlerine ulaşmasından ötürü sosis üretiminden kullanılabileceği bildirilmiştir (Simelena and Ustunol 2005).

5.1.3.4 Duyusal Analiz

Dış Kılıf Rengi

Gerçekleştirilen duyusal panel neticesinde kılıfları soyulmamış sucuklara yönelik dış kılıf rengi değerlendirmesi Çizelge 4.8'de yer aldığı üzere 7,8-8,2 arasında kaydedilmiştir (p<0,05). En yüksek değer trisodyum sitratla işlem gören ürüne ait olmuştur. Örnekler arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir (p<0,05). Conte vd. (2012) doğal, modifiye ve suni kılıfla yürüttükleri çalışmada duyusal panelde en beğenilen örneklerin doğal kılıflara dolmuş fermente sosisler olduğunu bildirmişlerdir.

Kesit Rengi

Sucukların kesit rengi panelistler tarafından değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar 7,6-8,3 arasında kaydedilmiştir ($p<0,05$). Trisodyum sitratla işlem gören örnek en yüksek puanı alırken, kalsiyum oksitle işlem gören örnek en düşük puana sahip olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.8). Örneklerin kesit renkleri açısından anlamlı bir farklılık tanımlanmamıştır ($p<0,05$). Farklı kılıf çeşitlerinin fermente sosisler üzerine etkilerini araştıran bir çalışmada kılıf çeşidinin kesit rengi üzerine etkili olduğu kaydedilmiştir (Conte *et al.* 2012).

Tat

Örneklerin tatları değerlendirildiğinde trisodyum sitratla işlem gören örnek 8,6 puanla en yüksek puanı alırken kalsiyum oksitle işlem gören örnek 7,4 puanla değerlendirmedeki en az beğenilen örnek olmuştur ($p<0,05$). Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere kılıflara uygulanan antimikrobiyal maddelerin ürünün tadında herhangi bir etkiye sahip olmamıştır ($p<0,05$). Işınla işlem gören kılıflarda işlenerek tüketime hazır hale getirilen sosislerin duyuşal özelliklerinde bir farklılık tespit edilmemiştir (Kim *et al.* 2012). Yürütölen bir başka çalışmada ise kılıf çeşidinin fermente sosislerin tat panelinde farklılıklara neden olduğu ve panelistler tarafından beğenilen sığır sosisinin doğal kılıfa doldurulan örnek olduğu kaydedilmiştir (Conte *et al.* 2012).

Tekstür

Sucuklar tekstür olarak değerlendirildiğinde istatistiki açıdan farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Değerlendirme sonuçları 8,2-7,1 arasında kaydedilirken potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk en yüksek, kalsiyum oksitle işlem gören kılıfa dolum yapılan sucuk en düşük puanı almıştır (Çizelge 4.8) ($p<0,05$). Kim vd. (2012) 1,3 kGy ve 8 kGy ışın uyguladıkları doğal kılıflara sosis emölsiyonu doldurup duyuşal analiz yapmışlardır. Ürünün tekstürü üzerine etkili olmadığını bildirmiştir.

Soyulma

Panelistlerden kılıfları sucuktan ayırmaları (soymaları) istenmiştir. Soyulabilirlik sonuçları da Çizelge 4.8'de yer aldığı üzere 7,1-7,7 arasında değerlendirilmiştir ($p<0,05$). Trisodyum sitratla işlem gören kılıfın en düşük puan aldığı değerlendirmede sodyum diasetatla işlem gören örnek Soyulabilirlik değeri açısından en yüksek beğeniyi almıştır. Kılıfların Soyulabilirlik değeri açısından istatistiki olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$).

Genel Beğeni

Sucuk örnekleriyle ilgili genel beğeni değerlendirmesi panelistlerden istenmiştir. Çizelge 4.8'de yer aldığı üzere değerlendirme sonuçları 5,8-8,9 arasında kaydedilmiştir ($p<0,05$). En düşük genel beğeni değeri kalsiyum oksitle işlem gören kılıflara doldurulan sucuklar olmuştur ($p<0,05$). En beğenilen örnek ise trisodyum sitratla işlem gören kılıflara doldurulmuş sucuklar olurken, potasyum sorbatla işlem gören kılıfa dolmuş sucuğun genel beğenisi panelistlerden 8.8 almıştır ($p<0,05$).

Byun vd. (2001) gama ışınlarını kuzu ve domuz bağırsakları üzerinde kullanmış ve standart özellikte sosis hamuru doldurmuşlardır. Yaptıkları duyu analizlerinde gama ışını almış kılıfla diğer örnekler arasında bir farklılık tespit etmemişlerdir. Benzer şekilde Kim vd. (2012) çeşitli ışınlar kullanarak işledikleri kılıflarda sosis üretimi gerçekleştirmiş ve duyu analizinde bir farklılık kaydetmemişlerdir. Ancak raf ömrünün 5 hafta uzadığını bildirmişlerdir (Kim *et al.* 2012).

5.2 Sonuç

5.2.1 Et Endüstrisindeki Doğal Kılıflara Ait Sonuçlar

Et endüstrisinde kullanıma hazır hale getirilen 21 sığır kılıfı Türkiye'nin farklı bölgelerinden tedarik edilmiş ve çeşitli kimyasal, biyomekaniksel ve mikrobiyolojik analizlere tabii tutulmuştur.

Kılıfların %43'ünde *Escherichia coli*, %9,5'inde sülfid indirgen anaerob ve *Salmonella* spp., %76'sında koagülaz pozitif koagülaz pozitif *Staphylococcus* ve %61'inde koliform tespit edilmiştir. Kılıfların %95'inde tespit edilen toplam aerobik mezofilik canlı ve maya-küf sayısı en fazla 6,34 log KOB/g ve 4,09 log KOB/g olarak tespit edilmiştir.

Piyasadan tedarik edilen doğal kılıfların kül içeriği %0,61-3,07; su buhar geçirgenliği 1,02-4,37 mg/cm²h; uzama yüzdesi %2,5-18,21; maksimum gerilme 5,88-44,08 N/mm² ve kopma kuvveti 4,86-39,11N arasında tespit edilmiştir

Bağırsak doğal yapısı gereği risk taşıdığı için kesim yapılar yapılmaz bağırsağın uygun şartlarda işlenmesi ve kılıfların mikrobiyal anlamda depolama ve taşıma süresince kontrol altına alınması gerekmektedir. Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP, Hazard Analysis and Critical Control Points), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP, Good Hygiene Practices), Gıda Güvenliği Yönetim Sistem (ISO 22000) gibi gıda güvenlik sistemleri tarafından etkin şekilde kontrol edilmesi önerilmektedir. Kılıflarla temas eden personelin hijyen kurallarına uyması et ürünlerinin kılıflara doldurulması sırasında önemli kritik kontrol noktalarından biri olarak gözlemlenmiştir.

Biyomekaniksel özelliklerin geliştirilmesi ve mikrobiyal stabilitenin sağlanması için kılıfların çeşitli ajanlarla işlenmesi önerilmektedir. İşlemlerin kontrol (hijyen, sanitasyon, kalite) altında yapılmaması durumunda ekonomik kayıpların oluşabileceği düşünülmektedir.

5.2.2 Antimikrobiyal Maddelerle İşlem Gören Kılıflara Ait Sonuçlar

Kesim sonrası standart işlem görerek kılıf haline getirilen bağırsak amacıyla kekik (KEK), kalsiyum oksit (KAO), potasyum sorbat (PSOR), trisodyum sitrat (TSIT) ve sodyum diasetat (SDIAS) gibi doğal ve kimyasal çeşitli antimikrobiyal maddeler içeren solüsyonlarda aynı şartlarda işlem görmüş ve sonrasında kurutularak çeşitli kimyasal, biyomekaniksel ve mikrobiyolojik analizlere tabii tutulmuştur.

Gözenekli yapıya sahip olan doğal kılıfın kalsiyum oksit (KAO) ve kekiği (KEK) absorbe ettiği ve kül oranlarının sırasıyla %3,76 ve %3,53 çıkarken trisodyum sitrat (TSIT) işlem gören kılıfta kül içeriği %2,0 olarak tespit edilmiştir. Antimikrobiyal maddelerin biyomekaniksel özellikleri ve su buhar geçirgenliğini artırdığı tespit edilirken kekiğin (KEK) özellikleri geliştiren en etkin ajan olduğu kaydedilmiştir. Kalsiyum oksidin maya ve küf oranını düşürmek için çok etkin olmadığı saptanmıştır. Potasyum sorbat (PSOR) ve kekik (KEK) koliform grubu bakteri üzerinde en etkili ajanlar olarak tespit edilirken toplam aerobik mezofilik canlı ve koagülaz pozitif Staphylococcus üzerinde potasyum sorbatın (PSOR) daha etkili olduğu kaydedilmiştir ($p < 0,05$).

Ajanların farklı konsantrasyonların ve et ürünleri işleminde farklı aşamalarda denenmesi önerilmektedir.

5.2.3 Sucuk Hamuru ve Kılıf Etkileşimine Ait Sonuçlar

Doğal ve kimyasal antimikrobiyal ajanlarla işlem gören kılıflara standart özellikteki sucuk hamuru doldurulmuş ve sucuk üretim prosesine tabii tutulmuştur. Tüketime hazır hale gelen sucuklar çeşitli kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere tabii tutulmuştur.

Sucuklarda farklı değerlerde çıkan kül değerlerinin aynı konsantrasyonlarda kullanılan ajanların sucukta kalıntı oluşturmasıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

Antimikrobiyal ajanların koliform grubu ve toplam aerobik mezofilik bakteri üzerinde olumlu etkisi kaydedilmiştir. Kılıflara uygulanan doğal ve kimyasal antimikrobiyallerin duyuşsal panel üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

Sucuğa özgü karakteristiklerin oluşması açısından özellikle olgunlaşma ve kuruma aşamasında doğal kılıfların nem geçirgenliği sebebiyle kullanımını önerilmektedir. Ancak üretimin her aşamasında yeterli hijyen ve sanitasyon şartlarının kontrol altına alınması önerilmektedir. Ajanlara yönelik tavsiye edilen oranlar dikkate alınarak kullanılmalıdır.



6. KAYNAKLAR

- Adams, M.R. (1986). Fermented flesh foods. *Progress in Industrial Microbiology*, **23**:159–198.
- Adıgüzel, G. ve Atasever, M. (2009). Phenotypic and genotypic characterization of lactic acid bacteria isolated from Turkish dry fermented sausage. *Romanian Biotechnological Letters*, **14**: 4130–4138.
- Adzalya, N. Z. (2014). Development of a Novel Sausage Casing Made of Chitosan and its Performance Under Traditional Sausage Manufacturing Conditions. Master of Science Thesis, Michigan State University, Packaging, Michigan.
- Akgül, C. (2012). Nifedipinin Karaciğer ve İnce Bağırsak Üzerindeki Etkilerinin Işık Mikroskopik Düzeyde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Akgül, A. (1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 15, Damla Matbaacılık ve Tic., Ankara; 1-56: ss 101-104.
- Akıllı, A. (1988). Et ve Mamullerinin Mikrobiyolojik Kaliteleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, **6**: 101-112.
- Akkaya, L., Çetinkaya, M., Alisarlı, M., Telli, R. ve Gök, V. (2008). The prevalence of *E. coli* O157/O157:H7, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. on bovine carcasses in Turkey. *Journal of Muscle Foods*. **19**: 420-429.
- Altundağ, Ş. ve Aslım, B. (2005). Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. **3**(07): 5-14.
- Amin, S. and Üstünoğlu, Z. (2007). Solubility and mechanical properties of heat-cured whey protein-based edible films compared with that of collagen and natural casings. *International Journal of Dairy Technology*, **60**: 2.
- Anonim. 2000. Bağırsak İşleme Muhafaza ve Asorti Yönetmeliği, Yönetmelik No:54. Et ve Balık Ürünleri A.Ş. Genel Müdürlüğü. 2.Baskı. 02.03.2000.

- Anonim. 2003. International Standard Institute (ISO).ISO 15213: 2003.Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions.
- Anonim. 2010. Turkish Standard Institute (TSE), Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – Colony – count technique, TS ISO 4832:2010, Ankara.
- Anonim. 2012a. Scientific opinion on animal health risk mitigation treatments as regards imports of animal casings. *European Food Safety Authority (EFSA) Journal*. **10**:2820.
- Anonim. 2012b. Türk Stndartları Enstitüsü (TSE), Deri- fiziksel ve mekanik deneyler – Çekme mukavemeti ve uzama yüzdesinin tayini. TS EN ISO 3376, Ankara.
- Anonim. 2012c. International Standard Institute (ISO). ISO 16649-2012. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive- *Escherichia coli*- Part2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4chloro-3-indolyl beta D- glucuronide.
- Anonim. 2012d. . International Standard Institute (ISO).ISO 21527-2: 2012. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds- Part2- Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95.
- Anonim. 2012e. Türk Gıda Kodeksi, Et ve Et Ürünleri Tebliği, 5 Aralık 2012, Resmi Gazete Sayı 28488.
- Anonim. 2013a. Hayvanlarda Sindirim ve Solunum Sistemi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Programlar ve Öğretim Materyalleri, Hayvan Yetiştiriciliği, Ankara.
- Anonim. 2013b. International Standard Institute (ISO). ISO7218: 2007. Microbiology of food and animal feeding stuffs – General requirements and guidance for microbial examinations.

- Anonim. 2013c. International Standard Institute (ISO). ISO 4833-1: 2013. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique.
- Anonim. 2014a. Türk Stndartları Enstitüsü (TSE), Deri- fiziksel ve mekanik deneyler – Su buharı geçirgenliği tayini. TS EN ISO 14268, Ankara.
- Anonim. 2015a. Natural Sausage Casings. New Zeland Government. Risk Management Proposal. June 2015.
- Anonim. 2015b. International Standard Institute (ISO). ISO 6888-1:1999. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species).
- Anonim. 2016. Türk Stndartları Enstitüsü (TSE), Deri- fiziksel ve mekanik deneyler – Kalıcı uzama tayini. TS EN ISO 17236, Ankara.
- Anonim. 2017a. Turkish Standard Institute (TSE), Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*-Part 1: Detection method. TS EN ISO 11290-1:1997, Ankara.
- Anonim. 2017b. Turkish Standard Institute (TSE), Microbiolgy of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for detection of *Salmonella* spp., TS EN ISO 6579:2005, Ankara.
- Anonymous. (1990). Method 926.08, 925.09, Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Ansorena, D., Gimeno, O., Astiasaran, I. ve Bello, J. (2001). Analysis of volatile compounds by GC–MS of a dry fermented sausage: Chorizo De Pamplona. *Food Research International*, **34**: 67–75.
- Apaydın, G., Ceylan, Z.G. and Kaya, M. (2009). The behavior of *E. coli* O157:H7 in sucuk. *Journal of Food Processing and Preservation*, **33**: 827–836.
- Ayodeji, A.A., Modupe, O.E., Rasheed, B. and Ayodele, J.M. (2018). Data on CaO and eggshell catalyst used for biodiesel production. *Data in Brief*. **19**: 1466-1473.

- Azaz, A.D., Irtem, H.A., Kürkçüoğlu, M. ve Başer, K.H.C. (2004). Composition and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of some Thymus species. *Zeitschrift für Naturforschung*, **59**: 75-80.
- Bakker, W.A.M., Houben, J.H., Koolmees, P.A., Bindrich, U. and Sprehe, L. (1999). Effect of initial mild curing, with additives, of hog and sheep sausage casings on their microbial quality and mechanical properties after storage at difference temperatures. *Meat Science*, **51**: 163–174.
- Baláž, M. 2014. Eggshell membrane biomaterial as a platform for applications in materials science. *Acta Biomater.* **10**: 3827–3843.
- Baláž, M. (2018). Ball milling of eggshell waste as a green and sustainable approach: A review. *Advanced in Colloid and Interface Science.* **256**: 256-275.
- Bañón, S., Serrano, R. and Bedia, M. (2014). Use of Micococcaceae combined with a low proportion of lactic acid bacteria (LAB) as a starter culture for salami stuffed in natural casing. *Journal of Food*, **12**: 160-165.
- Barbut, S. (2010). Microstructure of natural, extruded and co-extruded collagen casings before and after heating. *Italian Journal of Food Science*, **22**: 126.
- Barbut, S. (2007). Texture. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 217-226.
- Barriere, C., Centeno, D., Lebert, A., Leroy-Setrin, S., Berdague, J.L. and Talon, R. (2001). Roles of superoxide dismutase and catalase of *Staphylococcus xylosus* in the inhibition of linoleic acid oxidation. *FEMS Microb Let.* **201**: 181–185.
- Baser, K.H.C., Özek, T., Tümen, G. and Sezik, E. (1993). Composition of the essential oils of Turkish Origanum species with commercial importance. *Journal of Essential Oil Research*, **5**: 619-623.
- Başkaya, R., Karaca, T., Sevinç, İ., Çakmak, O., Yıldız, A. ve Yörük, M. (2004). İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **15**: 41-46.

- Benli, H., Hafley, B.S., Keeton, J.T., Lucia, L.M., Cabrera-Diaz, E. and Acuff, G.R. (2008). Biomechanical and microbiological changes in natural hog casings treated with ozone. *Meat Science*, **79**: 155-162.
- Benli, M. ve Yiğit, N. (2005). Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, **3**(8): 1-8.
- Berdague, J.L., Monteil, P., Montel, M.C. and Talon, R. (1993). Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. *Meat Sci*, **35**: 275–287.
- Bor, Y. (2012). Migration of Low Molar Compounds from Polymer Packaging to Food Simulants. Master Thesis, Royal Institute of Technology Chemical Science and Engineering, Stockholm.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. and Papageorgiou, G. (2003). The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*. **65**: 1193-1200.
- Bozkurt, H. and Erkmen O. (2007). Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Chemistry*, **101**: 1465–1473.
- Bozkurt, H., and Erkmen, O. (2002). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, **61**: 149–156.
- Bradley, R. (2002). Report on the safety of sheep intestine and natural casings derived therefrom in regard to risks from animal TSE and BSE in particular. Report prepared for the TSE/BSE *Ad Hoc* Group of the Scientific Steering Committee.
- Byun, M. W., Lee, J.W. Jo, C. and Yook, H.S. (2001). Quality properties of sausage made with gamma-irradiated natural pork and lamb casing. *Meat Science*. **59**: 223-228.

- Cammack, R., Joannou, C.L., Cui, X.Y., Martinez, C.Y., Maraj, S.R. and Hughes, M.N. (1999). Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. *Biochim Biophys Acta Bioenerg*, **1411**: 475–488.
- Campbell-Platt, G. and Cook, P.E. (1995). Fermented Meats. London, UK: Blackie Academic and Professional.
- Carmo, E.S., Lima, E.D.O. and Souza, E.L.D. (2008). The potential of *Origanum vulgare* L.(Lamiaceae) essential oil in inhibiting the growth of some food-related Aspergillus species. *Brazilian Journal of Microbiology*, **39**:362-367.
- Chawla, S.P., Chander, R. and Sharma, A. (2006). Safe and shelf-stable natural casing using hurdle technology. *Food Control*, **17**: 127-131.
- Coşkun, Ö. (2002). Türk Sucuğunda Lipit Oksidasyonuna ve Serbest Yağ Asitleri Oluşumuna Isıl İşlemin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Conte, A., Marino, R., Malva, A.D., Sevi, A. And Del Nobile, M.A. (2012). Influence of Different Casings on Salami Produced with Meat from Buffalo and Podolian Cattle. *Journal of Food Quality*, **35**: 127-136.
- Coşkun, F. (2010). Gıdalarda kullanılan bazı baharat ve baharat özütlерinin antimikrobiyal aktivitesi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, **8**: 41-46.
- Çağlar, A., Bor, Y., Tomar, O., Beykara, M. and Gök, V. (2018). Mechanical and microbiological properties of natural casings using in meat products. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **24**: 327-334.
- Çon, A.H., Doğru, M. ve Gökçalp, H.Y. (2002). Afyon'da Büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal-Academic Journals*, **26**: 11-16.
- Dalmış, Ü. (2007). Sucukta Üretim Ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik Ve Biyokimyasal Değişmeler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Deibel, R.H., Niven, C.F., and Wilson, G.D. (1961). Microbiology of meat curing III. Some microbiological and related technological aspects in the manufacture of fermented sausages. *Applied microbiology*, **9**: 156-161.
- Demeyer, D., Hoozee, J. and Mesdom, H. (1974). Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. *J Food Sci*, **39**: 293–296.
- Demeyer, D., Raemaekers, M., Rizzo, A., Holck, A., Smedt, A.D., Brink, B.T., Hagen, B., Montel, C., Zanardi, E., Murbrekk, E., Leroy, F., Vandendriessche, F., Lorentsen, K., Venema, K., Sunesen, L., Stahnke, L., Vuyst, L., Talon, R., Chizzolini, R. and Eerola, S. (2000). Control of bioflavour and safety in fermented sausages: First results of a European project. *Food Res Int*, **33**: 171–180.
- Demeyer, D. and Stahnke, L. (2002). Quality control of fermented meat products. In: (Eds.), Kerry, J. And Ledward, D., Meat Processing, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, England, 359-393.
- Demirci, M. 2002. Beslenme, I. Baskı Rebel Yayıncılık, 286 s., Tekirdağ.
- Djordjevic, J., Pecanac, B., Todorovic, M., Dokmanovic, M., Glamoclija, N., Tadic, V. and Baltic, M.Z. (2015). Fermented sausage casings. *Procedia Food Sci*, **5**: 69 – 72.
- Doğruer, Y., Gürbüz, Ü. ve Nizamoğlu, M. (1996). Potasyum sorbatın beyaz peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Vet. Bil. Derg.* **12**: 109-116.
- Dorman, H.J.D. and Deans, S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of applied microbiology*, **88**: 308-316.
- 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, Adana.
- Ekici, L. Öztürk, İ. , Karaman, S., Çalışkan, Ö., Tornuk, F., Sağdıç, O. and Yetim, H. (2015). Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural,

bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. *Food Science and Technology*, **62**: 718-726.

Encinas, J.P., Lopez-Diaz, T.M., Garcia-Lopez, M.L., Otero, A. and Moreno, B. (2000). Yeast populations on Spanish fermented sausages, *Meat Science*, **54**: 203–208.

ENSCA. 2013. Origin-traceability, legislative compliance and certification of natural sausage casings eligible for export to the Customs Union (Russian Federation, Kazakhstan, Belarus). European Natural Sausage Casings Association ENSCA, 2013 Edited by Dr. Joris J. Wijnker, Specialist RVAN Veterinary Public Health. , Brussels, Belgium.

Erginkaya, Z. (1988). Sucukların Olgunlaşmasında Micrococcaceae Familyasına Ait Bazı Bakteriler ile Bazı Mayaların Birbirleri ile Olan Karşılıklı İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Ergüzel, E. (1988). Potasyum Sorbat, Lucodorm, Laktik Asit ve Sodyum Benzoat Gibi Maddelerin Et Ürünleri ve Tabii Bağırsaklarda Koruyucu Olarak Kullanılma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı, Bursa.

Erkmen, O. (1997). Behavior of *Staphylococcus aureus* in refrigerated and frozen ground beef and in Turkish style sausage and broth with and without additives. *Journal of Food Processing and Preservation*, **21**: 279-288.

Erkmen, O., and Bozkurt, H. (2004). Quality characteristics of retailed sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Technology and Biotechnology*, **41**: 63–69.

Ertaş, A.H. (1985) Et Ürünlerinin Üretim Teknikleri ve Mikroorganizmalar. *KÜKEM Dergisi*, **8**: 131-134.

Feng, C.H., Durmond. L., Zhang, Z.H. and Sun, D.W. (2014). Evaluation of innovative immersion vacuum cooling with different pressure reduction rates and agitation for cooked sausages stuffed in natural or artificial casing. *Food Science and Technology*, 1-9.

- Filiz, N. (1996). Yüksek ısı uygulaması ile üretilen “Türk sucuklarında” starter kültür kullanımını üzerine araştırmalar, Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gao, Y. and Xu, C. (2012). Synthesis of dimethyl carbonate over waste eggshell catalyst. *Catalysis Today*. **190**: 107-111.
- Gehlen, K.H., Meisel, C., Fischer, A. and Hammes, W. P. (1991). Influence of the yeast *Debaryomyces hansenii* on dry sausage fermentation, *Kulmbach*, **2**: 871–876.
- Geisen, R., Lücke, F.K. and Krökel, L. (1992). Starter and protective cultures for meat and meat products, *Fleischwirtsch*, **72**: 894–898.
- Geisen, R. (1993). Fungal starter cultures for fermented foods: molecular aspects. *Trends Food Sci & Technol*, **4**: 251–256.
- Genççelep, H., Kaban, G., and Kaya, M. (2007). Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk. *Meat Science*, **77**: 424–430.
- Gennadios, A., McHugh, T., Weller, C.L. and Hanna, M.A. (1996). Heat-curing of soy protein films, *Transactions of the ASAE*, **39**: 575-579.
- Glass, K.A., Granberg, D.A., Smith, A.L., McNamara, A.M., Hardin, M. Mattias, J. Ladwig, K. and Johnson, E.A. (2002). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by sodium diacetate and sodium lactate on wieners and cooked bratwurst. *Journal of Food Protection*. **65**: 116-123.
- Gottschalk, G. (1986). Bacterial Metabolism, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 208–282.
- Gök, V., Obuz, E. and Akkaya, L. (2008). Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological and sensory properties of Turkish pastirma—a dry cured beef product. *Meat Science*. **80**(2): 335-344.
- Gök, V. (2015). Effect of Replacing Beef Fat with Poppy Seed Oil on Quality of Turkish Sucuk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. **35**: 240-247.

- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. (1994). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayını, Erzurum.
- Gökalp, H.Y. (1995). Fermente Et Ürünleri-Sucuk Üretim Teknolojisi. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, **34**: 48-55.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, O. (2004). Et sanayiinde doğal ve yapay kılıflar ve bağırsak işleme teknolojisi, On ikinci bölüm, syf: 323-336.
- Gözübüyük, S.T. ve Özdemir, H. (2004). Ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerine etkisi. *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, **2**(12), 1–12.
- Guru, P.S. and Dash, S. (2014). Sorption on eggshell waste- a review on ultrastructure, biomineralization and other applications. *Advances in Colloid and Interface Science*. **209**: 49-67.
- Hagerty, M. (1999). Testing Maskow's hierarchy of needs: National quality-of-life across time. *Social Indicators Research*, **46**: 249-271.
- Harper, B.A., Barbut, S., Lim, L.T. and Marcone M.F. (2012). Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings. *Food Res Int*. **49** (1): 494-500.
- Heinz, G. and Hautzinger, P. (2007). Meat Processing Technology for Small to Medium-Scale Producers. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations Regional Office for Asia and The Pacific Bangkok.
- Hierro, E., Hoz, de la L. and Ordonez, J.A. (1997). Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. *J Agric Food Chem*, **45**: 2989–2995.
- Honikel, O. (2007). Principles of Curing. In: Toldrá, F. (Eds.), Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 17-31.

- Houben, J.H. and Krol, B. (1986). Effect of ascorbate and ascorbyl palmitate on lipid oxidation in semi-dry sausages manufactured from pork materials differing in stability towards oxidation. *Meat Sci*, **17**(3): 199–211.
- Houben, J.H. 2005. A survey of dry-salted natural casings for the presence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and sulphite-reducing *Clostridium* spores *Food Microbiology*, **22**: 221–225.
- Houben, J.H., Bakker, W.A.M. and Keizer, G. 2005. Effect of trisodium phosphate on slip and textural properties of hog and sheep natural sausage casings. *Meat Science*, **69**: 209-214.
- Hui, Y.H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Nip, W.K., Stanfield, P.S. and Toldrá, F. (2004). Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology. New York: Marcel Dekker, Inc., pp. 353–368, 385–458.
- Iacobellis, N.S., LoCantore, P., Capasso, F. ve Senatore, F. (2005). Antibacterial activity of *Cuminumcyminum* L. and *Carumcarvi* L. essential oils. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, **53**: 57–61.
- Jessen, B. (1995). Starter cultures for meat fermentations. In: Campbell-Platt, G. and Cook, P. E. (Eds), *Fermented Meats*, London, Blackie Acad Prof, 130–159.
- Jo, C., Lee, J.W., Cho, K.H., Yook, H.S. and Byun, M.W. (2002). Quality properties of sausage made with gamma irradiated natural casing from intestine of pork or lamb. *Radiation Physics and Chemistry*, **63**: 365-367.
- Kaban, G. and Kaya, M. (2009a). The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus xylosum* on the quality characteristics of dry fermented sausage “Sucuk”. *Journal of Food Science*, **74**: S58–S63.
- Kaban, G. And Kaya, M. (2009b). Effects of *Staphylococcus carnosus* on quality characteristics of Sucuk (Turkish dry fermented sausage) during ripening. *Food Science and Biotechnology*, **18**: 150–156.

- Kaban, G. and Kaya, M. (2008). Identification of lactic acid bacteria and Gram-positive catalase-positive cocci isolated from naturally fermented sausage(sucuk). *Journal of Food Science*, **73**: 385–388.
- Kaban, G. (2013). Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science*, **95**: 912-918.
- Kara, H.H. and Bor, Y. (2017). Sustainability in the food supply chain. In: Başar, E.E., Bayramoğlu, T., (Eds.), *Studies on Sustainability Research*, LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 139-149.
- Karabacak, S. and Bozkurt, H. (2008). Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Meat Science*, **78**: 288-296.
- Kaya, M. and Gökalp, H.Y. (2004). The behavior of *Listeria monocytogenes* in sucuks produced with different lactic starter culture. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **28**: 1113–1120.
- Keskin, D. ve Toroğlu, S. (2011). Gıda kaynaklı bazı patojen bakterilerin gelişimini engelleyen tıbbi bitkiler ile bunların ekstraktları ve uçucu yağları. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, **9**: 53-60.
- Killday, K.B., Tempesta, M.S., Bailey, M.E. and Metral, C.J. (1988). Structural characterization of nitrosylhemochromogen of cooked cured meat: Implications in the meat-curing reaction. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **36**: 909–914.
- Kim, H.W., HunChoi, J., SangChoi, Y., YounKim, Hç EunHwang, K, Song, D.H., WoonLee, J and JeiKim, C. (2012). Effects of electron beam irradiated natural casings on the quality properties and shelf stability of emulsion sausage. *Radiation Physics and Chemistry*, **81**: 580-583.
- Kim, S.J. and Ustunol, Z. (2001). Solubility and moisture sorption isotherms of whey protein-based edible films as influenced by lipid and plasticizer incorporation, *J Agric Food Chem*, **49**: 4388–4391.

- Kintzios, S.E. (2002). *Oregano: The Genera Origanum and Lippia*. Taylor & Francis Group, London 3-4: pp 114-126.
- Klettner, P.G. and Baumgartner, P.A. (1980). The technology of raw dry sausage manufacture. *Food Technol Austral*, **32**: 380–384.
- Komarik, S.L., Tressler, D.K. and Long, L. (1974). *Food Products Formulary*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company Inc, pp. 33–51.
- Kurt, Ş. (2006). Sucuğun Bazı Özellikleri ve Biyojen Amin Oluşumu Üzerinde Fermantasyon Süresi, Nitrit Seviyesi ve Isıl İşlem Sıcaklığı Etkisi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Küçüköğlü, E. (1999). Et sektöründe kullanılan suni bağırsaklar. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. **8**: 22-24.
- Labadie, J. (2007). Biological and Chemical Safety of Fermented Meat Products. Spoilage Microorganisms: Risks and Control. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 421-426.
- Laca, A., Laca, A. and Díaz, M. (2017). Eggshell waste as catalyst: A review. *Journal of Environmental Management*. **197**: 351-359
- Lamballerie-Anton, M. de, Taylor, R.G. and Culioli, J. (2002). In: Kerry, J. And Ledward, D. (Eds.), *Meat Processing*, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, England, 313-331.
- Lee, H.W., Kim, Y.M., Jae, J., Lee, S.M., Jung, S.C. and Park, Y.K. (2018). The use of calcined seashell for the prevention of char foaming/agglomeration and the production of high-quality oil during the pyrolysis of lignin. *Renewable Energy*. 1-6.
- Legan, J.D., Seman, D.L., Milkowski, A.L. Hirschey, J.A. and Vandeven, M.H. (2004). Modelling the growth boundary of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat cooked meat products as a function of the product salt, moisture, potassium lactate, and sodium diacetate concentrations. *Journal of Food Protection*. **67**: 2195-2204.

- Leistner, L. (1986). Allgemeines über Rohschinken. *Fleischwirtsch*, **66**: 496–510.
- Lungu, B. and Johnson, M.G. (2005). Fate of *Listeria monocytogenes* inoculated onto the surface of model turkey frankfurter pieces treated with zein coatings containing nişin, sodium diacetate, and sodium lactate at 4°C. *Journal of Food Protection*. **68**(4): 855-859.
- Luongo, D., Giagnacovo, B., Fiume, I., Lorizzo, M. and Coppola, R. (2001). Volatile compounds in soppressata molisana style salami fermented by *Lactobacillus sakei*. *Italian Journal of Food Science*, **13**:19–28.
- Lücke, F.K. (1985). Fermented sausages. In: Wood, B.J.B. (Eds.), *Microbiology of Fermented Foods*. Elsevier Applied Science, London, 41–83.
- Lücke, F.K. (1996). Lactic acid bacteria involved in food fermentations, and their present and future uses in food industry. In: Bozoğlu, F. (Ed.), *Current advances in genetics, metabolism and application of lactic acid bacteria*. Springer Natoasi series, Berlin, 81–99.
- Mahmood, K.H. (2014). Biochemical Identification of Enterobacteriaceae Isolates Obtained from Large Intestine of Cattle and Sheep at Kahramanmaraş Abattoir and Determination of Their Antimicrobial Sensitivity Patterns. Master of Thesis, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kahramanmaraş.
- Mbandi, E. and Shelef, L. A. (2001). Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis* in meat by combinations of sodium lactate and diacetate. *Journal of Food Protection*. **64**: 640-644.
- McNeill, S. and Van Elswyk, M.E. (2012). Red meat in global nutrition. *Meat Science*. **92**:166-73.
- Marino, M., Bersani, C. and Comi, G. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *Journal of Food Protection*, **62**: 1017-1023.

- Martínez, L., Cilla, I., Beltrán, J.A. ve Roncalés, P. (2006). Effect of *Capsicum annuum* (red sweet and cayenne) and *Piper nigrum* (black and white) pepper powders on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Science*, **71**: 48–53.
- Masson, F., Hinrichsen, L., Talon, R and Montel, M.C. (1999). Factors influencing leucine catabolism by a strain of *Staphylococcus carnosus*. *International Journal of Food Microbiology*, **49**: 173–178.
- Metaxopoulos, J., Stavropoulos, S., Kakouri, A. and Samelis, J. (1996). Yeasts isolated from traditional Greek dry salami. *Italian Journal of Food Science*, **8**: 25–32.
- Miteva, E., Kirova, E., Gadjeva, M. and Radeva, M. (1986). Sensory aroma and taste profiles of raw-dried sausages manufactured with a lipolytically active yeast culture, *Nahrung*, **30**: 829–832.
- Mo, K. H., Alengaram, U. J., Jumaat, M.Z., Lee, S.C., Goh, W.I. and Yuen, C.W. (2018). Recycling of seashell waster in concrete: a review. *Construction and Building Materials*, **162**: 751-764.
- Moller, J.K.S. and Skibsted, L.H. (2007). Principles of Curing. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 203-216.
- Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M. and Geenen, I. (1997). The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European Project. *Food Chemistry*, **59**: 539–545.
- Montel, M.C., Reitz, J., Talon, R., Berdague, J.L. and Rousset, A.S. (1996). Biochemical activities of Micrococcaceae and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model, *Food Microbiology*, **13**: 489–499.
- Montel, M.C., Masson, F. and Talon, R. (1998). Bacterial Role in Flavour Development, *Meat Science*, **49**: S111–S123.

- Morillon, V., Debeaufort, F., Capelle, M., Blond, G. and Volley, A. (2000). Influence of the physical state of water on the barrier properties of hydrophilic and hydrophobic films, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **48**: 11-16.
- Muench, L.K., Maddock, R.J. and Wulf, D. M. (2008). Effects of potential antimicrobial ingredients used to control *Listeria monocytogenes* on quality of natural casing frankfurters. *Meat Science*, **80**: 805-813.
- Nagabhushana, K.R., Loksha, H.S., Reddy, S.S., Prakash, D., Veerabhadraswamy, M., Bhagyalakshmi, H. and Jayaramaiah, J.R. (2017). Thermoluminescence properties of CaO powder obtained from chicken eggshells. *Radiation Physics and Chemistry*. **138**: 54-59.
- Nakano, T., Ikawa, N.I. and Ozimek, L. (2003). Chemical composition of chicken eggshell and Shell membranes. *Poultry Science*. **82**: 510–4.
- Nakyinsige, K., Man, Y.B. and Sazili, A.Q. (2012). Halal authenticity issues in meat and meat products. *Meat Science*, **91**: 207-214.
- Nilsen, A. and Rodbotten, M. (2007). General Considerations. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 197-202.
- Nizamoğlu, M., Gürbüz, Ü. ve Doğruer, Y. (1996). Potasyum sorbatın kaşar peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, **12**: 23-29.
- Nychas, G.J.E. and Arkoudelos, J.S. (1990). Staphylococci: Their role in fermented sausages. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*. 167-188.
- Nys, Y., Gautron, J., Garcia-Ruiz, J.M. and Hincke, M.T. (2004). Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. *Comptes Rendus Palevol*, **3**: 549–62.
- Ockerman, H.W. (1989). *Sausage and Processed Meat formulations*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 1–603.

- Ockerman, H.W. and Basu, L. (2007). Production and Consumption of Fermented Meat Products. . In: Toldrá, F. (Eds.), Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 9-16.
- Oflaz, S., Kürkçüoğlu, M. ve Baser, K.H.C. (2002). *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *Hirtum* üzerine farmakognozik çalışmalar. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Ss 252-258.
- Olesen, P.T. and Stahnke, L.H. (2000). The influence of *Debaryomyces hansenii* and *Candida utilis* on the aroma formation in garlic spiced fermented sausages and model minces, *Meat Science*, **56**: 357–368.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M. ve Hoz, L. (1999). Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **39**: 329–367.
- Özdemir, H. (1999). Türk fermente sucuğunun florasındaki dominant laktobasil türlerinin sucuğun organoleptik nitelikleri ile ilişkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **46**: 189–198.
- Özdemir, H., Turhan, A.B. ve Arıkoğlu, H. (2012). Potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum nitritin genotoksik etkilerinin araştırılması. *European Journal of Basic Medical Science*, **2**: 34-40.
- Öztaş, A. (2008). Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No:1, Ankara, Pp:246.
- Park, S., Choi, K.S., Lee, D. Kim, D. Lim, K.T., Lee, K.H., Seonwoo, H. and Kim, J. (2016). Eggshell membrane: Review and impact on engineering. *Biosystems Engineering*, **151**: 446-463.
- Paula, R. D., Colet, R., Oliveira, D. D., Valduga, E. and Treichel, H. (2011). Assessment of different packaging structures in the stability of frozen fresh Brazilian toscana sausage. *Food and Bioprocess Technology*, **4**: 481-485.
- Pederson, C.S. (1979). Microbiology of Food Fermentation. 2nd ed. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company Inc, p. 212.

- Pehlivanoglu, H., Nazli, B., Imamoğlu, H. ve Çakır, B. (2015). Piyasada Fermente Sucuk Olarak Satılan Ürünlerin Kalite Özelliklerinin Saptanması ve Geleneksel Türk Fermente Sucuğu ile Karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **41**(2): 191-198.
- Petäjä-Kanninen, E. and Puolanne, E. (2007). Principles of Meat Fermentation. In: Toldrá, F., (Eds.), Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 31-37.
- Pirvutoiu, I. and Popescu, A. (2012). Research on the major trends in the romanian eggmarket. *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, **69**: 229–238.
- Pisacane, V., Callegari, M.L., Puglisi, E., Dallolio, G. and Rebecchi, A. (2015). Microbial analyses of traditional Italian salami reveal microorganisms transfer from the natural casing to the meat matrix. *International Journal of Food Microbiology*. **207**: 57-65.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. (1997). Fungi and Food Spoilage, Second Edition, Blackie Academic & Professional, New York.
- Pradhan, A.K. and Sahoo, P. K. (2017). Synthesis and study of thermal, mechanical and biodegradation properties of chitosan-g-PMMA with chicken egg Shell (nano-CaO) as a novel bio-filler. *Materials Science and Engineering*, **80**: 149-155.
- Quina, M.J., Soares, M.A.R. and Quinta-Ferreira, R. (2017). Applications of industrial eggshell as a valuable anthropogenic resource. *Resources, Conservation and Recycling*, **123**: 176-186.
- Rajkumar, V. and Berwal, J.S. (2003). Inhibitory effect of clove (*Eugenic caryophyllus*) on toxigenic molds. *Journal of Food Science and Technology*, **40**: 416-418.
- Rebecchi, A., Pisacane, V., Miragoli, F., Polka, J. Falasconi, I., Morelli, L. and Puglisi, E. (2015). High-throughput assessment of bacterial ecology in hog, cow and ovine casings used in sausages production. *International Journal of Food Microbiology*. **212**: 49-59.

- Rivas, F.P., Cayre, M.E., Compos, C.A. and Castro, M.P. (2017). Natural and artificial casings as bacteriocin carriers for the biopreservation of meats products. *Journal of Food Safety*, 2-6.
- Roncales, P., Aguilera, M., Beltran, J.A., Jaime, I. and Peiro, J.M. (1991). The effect of natural or artificial casing on the ripening and sensory quality of a mould-covered dry sausage. *International Journal of Food Science and Technology*. **26**: 83-89.
- Roncales, P. (2007). Additives. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 77-86.
- Rust, R.E. (1976). *Sausage and Processed Meat Manufacturing*. Washington, D.C.: American Meat Institute, pp. 97–101.
- Sadullahoğlu H. (2010). Öğütülmüş Çeşitli Bitki Tohumlarının Sucuğun Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sağdıç, O. (2003). Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. *LWT-Food Science and Technology*, **36**: 467-473.
- Sánchez-Zapata, E., Díaz-Vela, J., Pérez-Chabela, M. L., Pérez-Alvarez, J. A. and Fernández- López, J. (2013). Evaluation of the effect of tiger nut fibre as a carrier of unsaturated fatty acids rich oil on the quality of dry-cured sausages. *Food and Bioprocess Technology*, **6**: 1181-1190.
- Santos, E.D., Müller, C.M.O., Laurindo, J.B., Petrus, J.C.C. and Ferreira, S.R.S. (2008). Technological properties of natural hog casings treated with surfactant solutions. *Journal of Food Engineering*, **89**: 17–23.
- Schmidt, S. and Berger, R.G. (1998). Aroma compounds in fermented sausages of different origins. *Lebensm-Wiss u-Technology*, **31**: 559–567.
- Selgas, M.D., Casas, C., Toledo, V.M. and Garcia, M.L. (1999). Effect of selected mould strains on lipolysis in dry fermented sausages, *European Food Research and Technology*, **209**: 360–365.

- Seman, D.L., Borger, A.C., Meyer, J.D., Hall, P.A. and Milkowski, A.L. (2002). Modelling of growth of *Listeria monocytogenes* in cured ready-to-eat processed meat products by manipulation of sodium chloride, sodium diacetate, potassium lactate, and product moisture content. *Journal of Food Protection*, **65**: 651-658.
- Sever, M. (2012). Türk irfan ve medeniyetinin yazılı belgesi: Divanü Lügati't-Türk. *Bizim KüllüyeDergisi*, **53**: 74–80.
- Shahidi, F., Rubin, L.J., Diosady, L.L. and Wood D.F. (1985). Effect of sulfanilamide on the TBA values of cured meats. *Journal of Food Science*, **50**: 274–275.
- Simelane, S.N. (2003). Mechanical Properties of Whey Protein Isolate Based Edible Films as Affected by Meat Processing Conditions and Optimization of These Properties. Master of Science Thesis, Michigan State University, Department of Food Science and Human Nutrition, Michigan.
- Simelane, S.N. and Üstünol, Z. (2005). Mechanical properties of heat-cured whey protein-based edible films compared with collagen casings under sausage manufacturing conditions. *Journal of Food Science*. **70**: 2.
- Sirgy, M.J. (1986). A Quality of Life Theory derived from Maslow's developmental Perspective: "Quality" is related to progressive satisfaction of a hierarchy of needs, lower order and higher. *American Journal of Economics and Sociology*, **45**: 329-342.
- Smith, D.R. (1987). Sausage—A food of myth, mystery and marvel. *CSIRO Food Research Quarterly*, **47**: 1–8.
- Søndergaard, A. and Stahnke, L.H. (2002). Growth and aroma production by *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus equorum* – a comparative study in model systems, *International Journal of Food Microbiology*, **75**: 99-109.
- Sørensen, B.B. and Jakobsen, M. (1996). The combined effects of environmental conditions related to meat fermentation on growth and lipase production by the starter culture *Staphylococcus xylosus*, *Food Microbiology*, **13**: 265–274.

- Stahnke, L.H. (1994). Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum*, *Meat Science*, **38**: 39–53.
- Stahnke, L.H. (1995b). Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels – Part II. Volatile components. *Meat Science*, **41**: 193–209.
- Stahnke, L.H. (1999). Volatiles produced by *Staphylococcus xylosum* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. Part II. The Influence of Growth Parameters. *Lebensm-Wiss u-Technology*, **32**: 365–371.
- Stahnke, L.H., Sunesen, L.O. and Smedt, A. (1999). Sensory characteristics of European dried fermented sausages and the correlation to volatile profile. Thirteenth Forum for Applied Biotechnology. Med Fac Landbouw Univ 64/5b, pp. 559–566.
- Stahnke, L.H., Holck, A., Jensen, A., Nilsen, A. and Zanardi, E. (2002). Maturity acceleration by *Staphylococcus carnosus* in fermented sausage – relationship between maturity and flavor compounds. *Journal of Food Science*, **67**: 1914–1921.
- Şenol, N., Bayram, D. ve Yeşil, Ö. (2014). Farklı omurgalı türlerinde bazı sindirim kanalı bölgelerinin histolojik ve histokimyasal yapısı. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, **9**: 61-70.
- Talon, R., Walter, D. and Montel, M.C. (2000). Growth and effect of staphylococci and lactic acid bacteria on unsaturated free fatty acids. *Meat Science*, **54**: 41–47.
- Tan, Y.H., Abdullah, M.O., Nolasco-Hipolito, C. and Taufiq-Yap, Y.H. (2015). Waste ostrich- and chicken-eggshells as heterogeneous base catalyts for biodiesel production from used cooking oil: catalyst characterization and biodiesel yield performance. *Applied Energy*, **160**: 58-70.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan, L.R.A. (1960). Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, **37**: 44–8.

- Taşlıca, O. (1995). Hayvansal Ürünler Teknolojisi. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Eskişehir.
- Tayar, M. (1989). Yerli Sucuklarımızın Pastörize Olarak Üretilmeleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tekinşen, O.C., Doğruer, Y. Nizamoglu, M. ve Gürbüz, Ü. (1999). Sorbik asitin çemende kullanılabilme imkanları ve pastırmanın mikrobiyal kalitesine etkisi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, **23**: 227-235.
- Tjener, K. and Stahnke, L. H. (2007). Flavor. In: Toldrá, F. (Eds.), Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 227-242.
- Toldra, F., Sanz, Y. and Flores, M. (2001). Meat fermentation technology. In: Hui, Y.H., Nip, W.K., Rogers, R.W. and Young, O.A. (Eds.), Meat Science and Applications, Marcel Dekker Inc., New York. 538–561
- Toledo, V.M., Selgas, M.D., Casas, M.C., Ordonez, J.A. and Garcia, M.L. (1997). Effect of selected mould strains on proteolysis in dry fermented sausages, *Z Lebensm Untersuch Forsch*, **204**: 385–390.
- Toptancı, İ. (2007). Sucuğun Renk ve Tekstürüne Farklı Isıl İşlem Sıcaklıklarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tosun, D. ve Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de Kırmızı Et ve Et Ürünleri Sanayiinde Gıda Güvenliği Sorunları ve Öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **26**: 93-101.
- Trigueros, G., Garcia, M.L., Casa, C., Ordonez, J.A. and Selgas, M.D. (1995). Proteolytic and lipolytic activities of mould strains isolated from Spanish dry fermented sausages, *Z Lebensm Untersuch Forsch*, **201**, 298–302.
- Turhan, Ö. (2010). Küflü Sucuklarda Mikrofloranın Belirlenmesi ve Küf Gelişmesi Üzerine Maya İzolatlarının Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Tutar, U., Sümer, Z., Yıldırım, G. ve Çelik, C. (2014). Sivas' ta üretilen sucukların maya ve küf yönünden periyodik olarak incelenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, **9**: 89-95.
- Vargas-Arispuro, I., Reyes-Báez, R., Rivera-Castañeda, G., Martínez-Téllez, M.A. and Rivero-Espejel, I. (2005). Antifungal lignans from the creosotebush (*Larrea tridentata*). *Industrial Crops and Products*, **22**: 101-107.
- Verplaetse, A. (1994a). Influence of raw meat properties and processing technology on aroma quality of raw fermented meat products. 40th ICoMST, The Hague, Netherlands, 45–65.
- Vichi, S., Zitterl-Eglseer, K. and Jugl, M. (2001). Determination of the presence of antioxidants deriving from sage and Oregano extracts added to animal fat by means of assessment of the radical scavenging capacity by photochemiluminescence analysis. *Nahrung Food*, **45**: 101-104.
- Vinokič, N. D., Petrović, L. S., Lazić, V. L., Džinić, N. R., & Tomović, V. M. (2006). Mechanical and barrier characteristics of colored edible collagen casings. *Acta Periodica Technologica*, **37**: 59-68.
- Yoon, K.S., Burnette, C.N., Abou-Zeid, K.A. and Whiting, R.C. (2004). Control of growth and survival of *Listeria monocytogenes* on smoked salmon by combined potassium lactate and sodium diacetate and freezing stress during refrigeration and frozen storage. *Journal of Food Protection*, **67**: 2465-2471.
- Walz, F.H., Gibis, M., Lein, M., Herrmann, K., Hinrichs, J. and Weiss, J. (2018). Influence of casing material on the formation of efflorescences on dry fermented sausages. *Food Science and Technology*, **89**: 434-440.
- Wieringa-Jelsma, T., Wijnker, J.J., Zijlstra-Willems, E.M., Dekker, A., Stockhofe-Zurwieden, N., Risks, M. and Wisselink, H. J. (2011). Virus inactivation by salt (NaCl) and phosphate supplemented salt in a 3D collagen matrix model for natural sausage casings. *International Journal of Food Microbiology*, **148**: 128-134.

- Wijnker, J.J., Koop, G. and Lipman, L.J.A (2006). Antimicrobial properties of salt (NaCl) used for the preservation of natural casings. *Food Microbiology*, **23**: 657-662.
- Wijnker, J.J. (2009). Aspects of Quality Assurance in Processing Natural Sausage Casings. PhD Thesis. Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, The Netherlands.
- Wijnker, J.J., Bokhoven, J. L. M. T. and Veldhuizen, E. J. A. (2009). Phosphate analysis of natural sausage casings preserved in brine with phosphate additives as inactivating agent – Method validation. *Meat Science*, **81**: 245-248.
- Wijnker, J.J. (2013). Origin-traceability, legislative compliance and certification of natural sausage casings eligible for export to the Customs Union (Russian Federation, Kazakhstan, Belarus). European Natural Casings Association, Brussels, Belgium.
- Wu, Y.C. and Chi, S.P. (2007). Casings. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 100-110.
- Wu, S.C., Hsu, H.C., Hsu, S.K., Chang, Y.C. and Ho, W.F. (2016). Synthesis of hydroxyapatite from eggshell powders through ball milling and heat treatment. *Journal of Asian Ceramic Societies*, **4**: 85-90.
- Wyness, L., Weichsebaum, E., O'Connor, A., Williams, E.B., Benelam, B., Riley, H. and Stanner, S. (2011). Red meat in the diet: An update. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, **36**: 34-77.
- Yaman, A., Gökalp, H.Y. and Çon, A.H. (1998). Some characteristics of lactic acid bacteria present in commercial sucuk samples. *Meat Science*, **49**: 387–397.
- Yıldırım, Y. (1996). Et Endüstrisi. Yıldırım Basımevi. Dördüncü Baskı, Bursa.
- Yılmaz, M.F. (2006). Anlambilimsel Bağlamıyla Divanü Lügati't-Türk'te Mutfak Kültürü. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.

Zeng, D., Zhang, Q., Chen, S., Liu, S., Chen, Y. Tian, Y. and Wang, G. (2015). Preparation and characterization of a strong solid base from waste eggshell for biodiesel production. *Journal of Enviromental Chemical Engineering*, **3**: 560-564.

Zeuthen, P. (2007). A Historical Perspective of Meat Fermentation. In: Toldrá, F. (Eds.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2-8.

İnternet Kaynakları

- 1) <https://www.insca.org>, 09.07.2018
- 2) <https://www.msxlabs.org/forum/cevaplanmis/313469-ince-bagirsak-vucutta-nerededir-yapisi-hakkinda-bilgi-verir-misiniz.html>, 04.08.2018
- 3) <http://www.hammaddeleransiklopedisi.com/makale-detay.php?seo=sodyum-strat-hammaddeler-ansiklopedisi>, 18.08.2018
- 4) <http://www.vankim.com/urunler/asitligi-duzenleyiciler/sodyum-sitrat>, 18.08.2018
- 5) <https://www.sodyum.gen.tr/sodyum-sitrat.html>, 18.08.2018
- 6) <https://www.standartmerkezi.com/standartmerkezi-forum/gidalarda-kullanilan-katki-maddeleri/620-koruyucular-asitligi-duzenleyiciler-sodyum-diasetat.html>, 18.08.2018
- 7) <http://www.hammaddeleransiklopedisi.com/makale-detay.php?seo=sodyum-dasetat-ve-ozellikler-hammaddeler-ansiklopedisi>, 18.08.2018
- 8) <http://www.ekmekissendikasi.org.tr/makaleler/yazi-basligi>, 08. 18.08.2018

ÖZGEÇMİŞ

Ad – Soyad : Yasemin Bor
Doğum Yılı – Yeri : 10.05.1986 - Bandırma
İletişim Bilgileri : +90 544 431 21 11 (Telefon)
yaseminbor@hotmail.com (E-posta)

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Bilgileri :

Lise : Afyon Kocatepe Anadolu Lisesi

Lisans : Selçuk Üniversitesi – Ziraat Fakültesi – Gıda Mühendisliği
(2004-2008)

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü – Gıda
Mühendisliği (2008-2011)

Royal Institute of Technology - School of Chemical Science and
Engineering - Department of Fibre and Polymer Technology
(2009-2010)

Doktora : Afyon Kocatepe Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü – Gıda
Mühendisliği (2011-2019)

Tez Çalışmaları :

- Migration of Low Molecular Weight Compounds from Polymer Packaging to Food Simulants. Master of Science Thesis. KTH, Chemical Science and Engineering, Stockholm, Sweden, 2010.
- Hindi Etlerinin Marinasyonunda Bazı Doğal Antioksidan Kaynaklarının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2010.

- Synthesis of Biobased Plasticizers by Dehydration/ Esterification/ Caramelization Reactions of Glucose, PhD Project. KTH, Chemical Science and Engineering, Stockholm, Sweden, 2015.

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler :

- **Bor, Y.**, Alin, J. and Hakkarainen, M. (2012). Electrospray Ionization-Mass Spectrometry Analysis Reveals Migration of Cyclic Lactide Oligomers from Polylactide Packaging in Contact with Ethanolic Food Simulant. *Packaging Technology and Science*. 25: 427-433.
- Gök, V. and **Bor, Y.** (2012). Effect of olive leaf, blueberry and Zizyphus jujuba extracts on the quality and shelf life of meatball during storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 10(2): 190-195.
- **Bor, Y.**, Alin, J. and Hakkarainen, M. (2014). Polylactide stereocomplexation leads to reduced migration during microwave heating in contact with food simulants. *Journal of Food Engineering*. 134: 1-4.
- Gök, V. and **Bor, Y.** (2016). Effect of marination with fruit and vegetable juice on the some quality characteristics of turkey breast meat. *Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(3), 481-488.
- Çağlar, A., **Bor, Y.**, Tomar, O., Beykaya, M. and Gök, V. (2018). Mechanical and Microbiological Properties of Natural Casings Using in Meat Products. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 327-334.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

- **Bor, Y.** “Sesame Helva”. The 2nd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus” , Proceedings Book, 621 pp., Struga, Macedonia, 24-26 October 2013.
- **Bor, Y.** ve Gök, V. “ Functional Properties of Usage Rumex Patientia in Traditional Turkish Cuisine”, The 2nd International Symposium on “Traditional

Foods from Adriatic to Caucasus" , Proceedings Book, 387 pp., Struga, Macedonia, 24-26 October 2013.

- **Bor, Y.** ve Gök, V. “ Effect of Cemen Paste on Quality of Pastirma (Traditional dry cured meat product)”, The 2nd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus” , Proceedings Book, 314 pp., Struga, Macedonia, 24-26 October 2013.
- Tomar, O., Çağlar, A., Akarca, G. and **Bor, Y.** “Candy with Cream Milk”. The 2nd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus” , Proceedings Book, 605 pp., Struga, Macedonia, 24-26 October 2013.
- **Bor, Y.**, Dereli, Z., Gök, V. ve Şevik, R. "Geleneksel Türk lokumu üretiminde bazı doğal meyve konsantrelerinin kullanımı", The 1st International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus”, "Proceedings Book", 891 pp., Tekirdağ, Türkiye, 15-17 Nisan 2010.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

- **Bor, Y.**, Gök, V. ve Çağlar, A. "Geri Dönüşüm Malzemelerinden yapılan pet ambalajlarında gıda güvenliği", 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, Bildiri Kitapçığı, Ankara, Türkiye, 24-26 Kasım 2011. özet
- **Bor, Y.**, Gök, V., Kara, H.H. ve Çağlar, A., “Haşhaş ezmesinin fonksiyonel özellikleri ve endüstriyel kullanım olanakları, III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 113pp., 10-12 Mayıs 2012- Konya. Özet

Kitap Bölümleri :

- Kara, H.H. and **Bor, Y.** (2017). Sustainability in the food supply chain. In: Başar, E.E., Bayramoğlu, T., (Eds.), Studies on Sustainability Research, LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 139-149.

EKLER

Ek 1. Sucuk Panel Değerlendirme Formu

Ad-Soyad : Tarih :

ÖRNEK KODU	Özellikler					
	Kılıf yüzey rengi	Kılıf yüzey görünüşü	Tat ve aroma	Tekstür	Soyulabilirlik	Genel beğeni
KIRMIZI						
KIRMIZI+BEYAZ						
BEYAZ						
MAVİ+BEYAZ						
SARI						

Değerlendirme

1-3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi)

Kılıf yüzey rengi : 9: Parlak tipik sucuk rengi

Kılıf yüzey görünüşü : 9: Albenisi var,1: çekiciliği yok

Tat ve aroma : 9: Tipik sucuk tat ve aroması, yabancı tat ve ransidite yok,1: tipik sucuk tat ve aroması yok, acılaşma var

Tekstür : 9: Kolay çiğnenebilir, kolay koparılabilir, 1: çok sert

Soyulabilirlik : 9: Kolay soyulabilir, 1: kopmalar, parçalanmalar olmakta

Genel Beğeni : 9: Çok iyi, 3: puan altı çok kötü kabul edilemez.