



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HİSTOLOJİ VE EMBRİYOLOJİ
ANABİLİM DALI



**FERMENTE VE ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUKLARDA
HİSTOLOJİK İNCELEMELER**

Eser İNCE

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2017



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HİSTOLOJİ VE EMBRİYOLOJİ ANABİLİM DALI



**FERMENTE VE ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUKLARDA
HİSTOLOJİK İNCELEMELER**

Eser İNCE

(DOKTORA TEZİ)

**DANIŞMAN:
Prof. Dr. Nesrin ÖZFİLİZ**

BURSA-2017

**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum

‘Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucuklarda Histolojik İncelemeler’ adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Eser İNCE

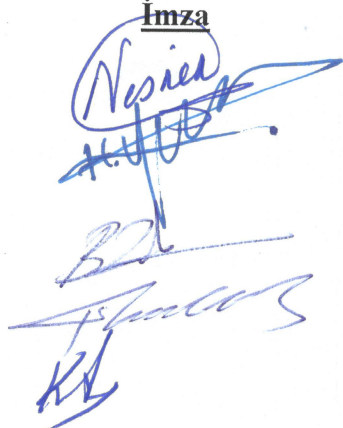
21.03.2017



SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Eser İNCE tarafından hazırlanan 'Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucuklarda Histolojik İncelemeler' konulu Doktora tezi 07/04/2017 günü, 10:30-12:30 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Nesrin ÖZFİLİZ
Üye	Prof. Dr. Hatice ERDOST
Üye	Prof. Dr. Berrin ZİK
Üye	Prof. Dr. Artay YAĞCI
Üye	Doç Dr. Korhan ALTUNBAŞ

İmza


Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşah ÇEÇENER
Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

21/03/2017

Adı Soyadı: Eser İNCE

Anabilim Dalı: Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

Tez Konusu: Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucuklarda Histolojik İncelemeler

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Nesrin ÖZFİLİZ

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYAN	II
KABUL ONAY	III
TEZ KONTROL BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Et ve Et Ürünleri	6
2.2. Et Ürünlerinde Fermantasyon	7
2.3. Sucuk	8
2.3.1. Fermente Sucuk	10
2.3.2. Isıl İşlem Görmüş Sucuk	14
2.3.3. Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucuklarda Meydana Gelen Bazı Metabolik Reaksiyonlar	15
2.3.4. Fermente ve Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklardaki Kalite Parametreleri ..	20
2.3.5. Sucuk Histolojisi	21
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1. Gereç	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Tespit ve Doku Takibi	28
3.2.2. Kesit Alma	28
3.2.3. Crossmon'ın Üçlü Boyama Tekniği	29
3.2.4. Tespit ve Boyama İçin Kullanılan Solüsyonlar	30
3.2.4.1. Tamponlu Nötral Formalin Solüsyonu Hazırlanışı	30
3.2.4.2. Crossmon'ın Üçlü Boyama Tekniği Solüsyonlarının Hazırlanışı	30
3.2.5. Değerlendirme	31
3.2.6. İstatistiksel Analizler	32
4. BULGULAR	33
4.1. Deneysel Olarak Hazırlanan Sucuk Örneklerinde Histolojik Bulgular	33
4.2. Süpermarketlerden Temin Edilen Sucuk Örneklerinde Histolojik Bulgular ..	52
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	62
6. KAYNAKLAR	66
7. SİMGELER VE KISALTMALAR	85
8. TEŞEKKÜR	86
9. ÖZGEÇMİŞ	87

ÖZET

Bu çalışmada, tebliğ ve standartlara göre sucuklarda bulunmasına izin verilmeyen doku ve organların histolojik muayene yöntemi ile tespit edilmesi, halk sağlığını tehdit eden bu tür tağşişe karşı tüketicinin korunması ve yüksek kalitede üretim yapan işletmelerin uğradığı haksız rekabetin önlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma materyalini sucuk hamuruna katılma olasılığı olan doku ve organ ilaveli deneysel olarak hazırlanmış ve ülkemizde süpermarketlerde satılan fermente ve ısıtılmış işlem görmüş sucuklar oluşturmuştur. Histolojik muayene için; sucuklardan alınan numunelere rutin histolojik doku takibi uygulanarak Crossmon'ın Üçlü Boyama Tekniği ile boyanmıştır. Kesitlerin tüm yüzeyi incelenmiş ve elde edilen sayısal veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Deneysel ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda iskelet kaslarında tipik çizgili görünümünün kaybolduğu, yağ dokuyu oluşturan yağ hücrelerinin yapısal özelliğinin bozulduğu saptanmıştır. Bağ doku ipliklerinin ise fermente ve ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda bozulduğu ancak aralarında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Deneysel olarak her iki yöntemle hazırlanan sucuklarda istatistiksel olarak en çok tespit edilen doku ve organlar baş bölgesi etleri ve rumen olurken en az tespit edilebilen ya da tespit edilemeyenler testis ve beyin olmuştur. Süpermarketlerden alınan fermente ve ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda, iskelet kası, yağ hücreleri ve bağ doku ipliklerinin yapısal özelliklerinin deneysel hazırlanan sucuklardaki bulgularımıza benzer olduğu görülmüştür. Süpermarketlerden alınan örneklerde iskelet kası, bağ doku, yağ doku, damar duvarında düz kas, tendo ve ligament görülmüş ayrıca yüksek oranda sinir teli demetleri, kemik ve kırık dokuya rastlanılmıştır.

Sucuk üretiminde tağşiş amacı ile katılan doku ve organların tespitinde tek yöntem olan histolojik analizlerin mutlaka yapılması gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sucuk, Fermente, Isıtılmış işlem, Histolojik incelemeler, Tağşiş

SUMMARY

Histological Examinations of Turkish Fermented and Heat Treated Sausages

In this study, it is aimed to determine unpermitted tissues and organs in sausages according to standards and codex by histological examination methods, to protect consumers from adulteration threatening public health and to prevent unfair competition of high-quality manufacturing enterprises.

The material of the study is consist of sausages was prepared experimentally with tissue and organ involvement that is likely to be added to the sausage dough, and fermented and heat-treated sausages sold in supermarkets in Turkey. For the histological examination, samples taken from sausages were stained with Crossmon's Triple Staining Method following routine tissue processing technique. The entire surface of the sections was examined and the numerical data obtained were evaluated statistically.

In experimental heat-treated sausages, it was determined that the typical striped appearance of skeletal muscles disappeared and the structural characteristic of fat cells that compose fat tissue were damaged. The connective tissue fibers were determined to be damaged in fermented and heat treated sausages but there was no significant difference between them. The most determined tissues and organs in the sausages prepared by both methods statistically were the head region meat and rumen, whereas the least detectable or undetectable ones were the testes and the brain. In fermented and heat-treated sausages bought from supermarkets, the structural properties of skeletal muscle, fat cells and connective tissue fibers were determined to be similar to our findings for the sausages prepared experimentally. In the samples bought from supermarkets, skeletal muscle, connective tissue, adipose tissue, smooth muscle on the blood vessel wall, tendo and ligament were observed and also nerve bundles, bone and cartilaginous tissues were determined at a higher rate.

It has been concluded that the histological analysis, which is the only method to determine the tissues and organs with the aim of adulteration in sausage production, has to be examined absolutely.

Keywords: Sausage, Fermented, Heat-treated, Histological examination, Adulteration

1. GİRİŞ

Halk ve sanayi açısından et olarak tanınan yapı, iskelet kası hücreleri ve hücrelerin yaptığı demetler arasına dağılmış olan bağ dokudan oluşan büyük kaslardır (Uğurlu, 1989). Et, karbonhidrat içeriği düşük olmasına rağmen protein, selenyum, folik asit, A ve B12 vitaminlerince zengin bir kaynaktır. Bu nedenle et, dengeli bir diyetle mutlaka bulundurulması gereken bir besin maddesidir (Ekici ve Ercoşkun, 2007). Ette bulunan besin unsurları bitkisel besinlerde, ya çok az miktarlarda bulunur ya da biyoyararlanımları son derece zayıftır (Biesalski, 2005; Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Et, işlem görmeden veya işlenerek çeşitli ürünler üretilmek suretiyle tüketilir. Etten işlenen tüketime hazır gıdalar arasında sucuk, salam ve sosis ilk sırayı almaktadır. Bunun sebebi, bu tip gıdaların gerek çiğ, gerekse değişik şekillerde pişirilerek tüketilmesidir (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983). Etin işlem görmesi ile hazırlanan bu ürünler hazırlanış yöntemlerinden dolayı tağşişe oldukça açık ürünlerdir (Güçer ve Gövercin, 2010).

Tağşiş, satışa sunulan herhangi bir maddenin kalitesinin, başka bir madde ilavesi, düşük kalite hammadde ile ikame veya üründe bulunması gereken pahalı bir hammaddenin kullanılmaması veya az kullanılması yoluyla kasıtlı olarak düşürülmesi işlemine verilen isimdir. Tağşiş, ekonomik çıkar elde etme amacıyla yapılmaktadır. Gıda tağşişinin tarihi çok eskidir ve gıda maddelerinin üretici ile tüketici arasında ticaretinin yapılmasıyla başlamıştır. Dünya'nın birçok yerinde gıda ile ilgili yasal düzenlemelerin yapılmasının temelinde tağşişin engellenmesi yatar. Konu ile ilgili yasal düzenlemeler İngiltere'de 1860 yıllarında yayınlanıp yürürlüğe girerken, Türkiye'de ancak 1936 yılında yayınlanabilmiş ve yürürlüğe girmiştir (Sincer ve Şenyuva, 2010).

Gıda sektörünün tüm alt gruplarında tağşişe rastlanmaktadır. Ancak ekonomik değeri yüksek ürünlerde bu oran daha fazladır. Bu nedenle et ve et ürünleri sektöründe tağşiş olarak değerlendirilebilecek faaliyetlere rastlanabilmektedir. Pahalı

etlerin daha ucuz etlerle karıştırılması olayları kamuoyunun sıklıkla ilgisini çekmektedir (Sincer ve Şenyuva, 2010).

Sucuk, salam ve sosis yapıları itibariyle hile yapmaya son derece uygun et ürünleridir. Üretim aşamasında yapılan hileler, farklı hayvan türlerine ait etlerin veya sucuk, salam ve sosislerin yapımında kullanılmasına izin verilmeyen çeşitli organ ve doku parçalarının katılması ile bitkisel kökenli maddelerin ilavesidir. Bu hilelerin belirlenmesi, gıda kontrolü açısından büyük önem taşımaktadır (Erdoğan, 2002; Güçer ve Gövercin, 2010; İnal, 1992).

Dana ve koyun etlerine yapı ve renk bakımından benzerliğinden dolayı, domuz eti karıştırılabilmektedir. Bu tür tağşişler sağlık problemlerine yol açabilirken, Müslümanlar için helal gıda konusunda sakıncalar doğurmaktadır. Benzer pigmentasyona sahip et türleri (örneğin; dana ve at, dana ve koyun, tavuk ve domuz gibi) dondurulduklarında veya işlenmiş et ürünlerinde kullanıldıklarında, tüketici tarafından algılanması neredeyse imkansızdır (Sincer ve Şenyuva, 2010). Yapılan araştırmalar, piyasada bulunan ürünlerde benzer pigmentasyona sahip et türlerinin karıştırılmasıyla yapılan tağşişin varlığını göstermektedir (Ayaz ve ark., 2006; Günşen ve ark., 2006; Türkyılmaz ve Irmak, 2008; Yalçın ve Alkan, 2012). Bu sebeple, çeşitli hayvan türlerinin et ürünlerinde tespit edilmesinde kullanılacak güvenilir metotların geliştirilmesi, öncelikli çalışma konularından birisi olmuştur (Ayaz ve ark., 2013; Floren ve ark., 2015; Kamber ve Özalp, 2009; Özgen Arun ve ark., 2014; Roy ve ark., 2016; Safdar ve ark., 2014).

Et ürünleri içerisine düşük değerli istenmeyen et ve sakatatların (örneğin; tendon ve fasya parçaları, erkek ve dişi hayvanlara ait genital organlar, göz ve kulaklar, deri, işkembe ve bağırsak, dalak, akciğer ve karaciğer, meme dokusu, kıkırdak ve kemikler) katılması (Erdoğan, 2002; İnal, 1992), yüksek kalitede üretim yapan işletmelere karşı haksız rekabet oluşturmasının yanı sıra, halk sağlığını tehdit etmekte ve tüketicinin aldatılmasına neden olmaktadır (Atasever ve ark., 1999; Yıldız ve ark., 2004).

Et ürünlerindeki tağışı tespit etmek amacıyla; yurtdışında, mekanik olarak ayrılmış etler (Botka-Petrak ve ark., 2011; Henckel ve ark., 2004; Komrska ve ark., 2011; Tremlova ve ark., 2006), hamburger eti (Prayson ve ark., 2008), kıyma, sosis ve salamda (Jahed Khaniki ve Rokni, 2007; Tremlova, 2000; Tremlova ve Starha, 2003) yapılan çalışmalar ile ülkemizde de hazır köfte (Yıldız ve ark., 2004), hazır kıyma (Başkaya ve ark., 2004; Kaymaz ve ark., 1989; Yücel ve Karaca, 1989), salam, sosis ve sucukta (Atasever ve ark., 1999; Ayaz ve ark., 2012; Erdoğan, 2002; Uğurlu, 1989) yapılan çalışmalar, et ürünlerinde özellikle istenmeyen doku ve organ parçalarının tespitinde histolojik değerlendirmenin önemine dikkat çekmektedir.

Et veya etten işlenen bir gıdanın kalitesi, her şeyden önce bileşimine bağlıdır. Etin beslenmedeki önemi öncelikle fazla oranda protein içermesi ve proteinin biyolojik değerinin yüksek olmasından ileri gelmektedir. Etin en önemli bileşim ögesi olan proteinin değeri, bileşimine giren aminoasitlerin çeşit ve miktarına bağlıdır. Ürünün toplam protein miktarı, protein kalitesinin belirlenmesi için yeterli değildir. Çünkü toplam protein, kas proteini ve bağ doku proteininden ibarettir. Bağ doku; kollagen, elastin ve retikulin denen proteinlerden oluşmaktadır. Kollagenin bileşiminde esansiyel olmayan bazı aminoasitler bol miktarda bulunduğu için kollajenden oluşan bağ doku proteininin yararlılık oranı ve besleyici değeri kas proteinine oranla oldukça düşüktür (Bender ve Zia, 1976; Ertaş ve Kolsarıcı, 1983). Kollagen, bağ dokuyu oluşturan temel yapı maddesi olup hidroksprolin içeren tek proteindir (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; Yıldırım, 1996) ve kas proteini hidroksprolin içermemesine rağmen, kollagenin dolayısıyla bağ doku proteininin %14 hidroksprolin içerdiği belirtilmektedir. Bu yüzden hidroksprolin kollagenin tipik bir aminoasitidir ve çeşitli dokulardaki kollagen miktarının saptanmasında kriter olarak ele alınmaktadır (Dahl ve Persson, 1963; Ertaş ve Kolsarıcı, 1983). Bağ doku miktarı yüksek olan et ve et ürünlerinin biyolojik değerinin az olduğunu bildiren çalışmalar vardır (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; Mitchell ve Carman, 1926).

Gıda sanayinin ve hazır gıda üretiminin gelişmesiyle birlikte, et ürünlerinin bitkisel proteinlerle karıştırılması da yaygınlaşmıştır (Sincer ve Şenyuva, 2010). Bitki katkı maddeleri katılması; su absorpsiyonu, hacmin artması, homojen görünüm,

toplam protein değerinde artışı ve sıcaklık stabilitesini sağlamaktadır. (Bookwalter, 1978; Lusas ve Riaz, 1995; Rencova ve Tremlova, 2009). Et ürünlerinde en sık kullanılan bitkisel protein, soya proteindir (Özdemir ve ark., 2013). Bu yüzden, bitkisel proteinlerin tespit ve belirleme prosedürleri özellikle soya proteinleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Olsman, 1979). Soya proteini belirgin bir şekilde su bağlama kapasitesini dolayısı ile hacim ve ağırlığı artırır ancak bu durum ürün dayanıklılığı üzerine olumsuz etki gösterir (Bookwalter, 1978; Lusas ve Riaz, 1995; Rencova ve Tremlova, 2009). Ayrıca son zamanlarda et ürünlerine havuç (Eim ve ark., 2008), şeftali (Garcia ve ark., 2002; Grigelmo-Migue ve ark., 1999) elma, portakal (Garcia ve ark., 2002; Özdemir ve ark., 2009), greyfurt (Fernveez-Lopez ve ark., 2004), limon (Fernveez-Gines ve ark., 2004; Fernveez-Lopez ve ark., 2004; Özdemir ve ark., 2009) yulaf (Pintero ve ark., 2008), buğday (Besbes ve ark., 2007) ve bezelye lifi (Anderson ve Berry, 2001) gibi bitkisel maddelerin ilavesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu tür, bitkisel kökenli maddelerin ilavesi ile hazırlanacak olan ürünlerin tespiti hem ekonomik yönden hem de bitkisel proteinlere alerjisi olan tüketicilerin sağlığını koruma açısından ayrıca önemlidir (Rencova ve Tremlova, 2009).

Toplum sağlığı, geleneği, göreneği ve inancı gereği, tüketilecek etin ya da et ürününün hangi hayvan etinden yapıldığının belirlenmesi uzun yıllardır önemli araştırma konularından biri olmuştur. Et ürünleri içerisinde yer alan et türlerinin, kalitesiz etlerin, iç organ parçalarının ve bitkisel kökenli katkı maddelerinin tespiti ile tağşiş ve haksız rekabetin engellenmesi; üretici, satıcı ve tüketici arasındaki işleyiş bakımından büyük öneme sahiptir (Ağel, 2008; Ekici ve Akyüz, 2003).

Bu çalışmada;

- Fermente ve ısıl işlem yöntemleri ile hazırlanan sucuklara tağşiş amacı ile katılma olasılığı olan doku ve organların histolojik olarak tespit edilmesi,
- Üretim sırasında uygulanan fermente ve ısıl işlem yöntemlerinin dokuların yapısal özellikleri üzerinde ne tür etkiler oluşturduğunun incelenmesi,
- Bilinen oranlardaki doku ve organ katkılarının kesitlerde hangi oranlarda görülebileceğinin sayısal olarak tespit edilmesi,

-Türkiye genelinde satıŖa sunulan ve Bursa bölgesindeki süpermarketlerden temin edilen fermente ve ısıll iŖlem yöntemleri ile üretilmiŖ sucukların histolojik yönden incelenmesi,

-Histolojik muayene yönteminin sonucunda; hem tüketicilerin düşük değerli et ürünlerini tüketmesini engellemek hem de taęŖışın tespiti ile üreticiler arasındaki haksız rekabeti önlemek amaçlanmaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Et ve Et Ürünleri

İnsanın günlük vazgeçilmez ihtiyaçlarının başında sağlıklı, dengeli ve kaliteli beslenme gelir. Sağlıklı ve dengeli beslenme için alınması gereken günlük protein ihtiyacının %40-50'sinin hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanması gerektiği belirtilmektedir (Karakuş ve ark., 2008; Tutar ve ark., 2012). Hayvansal proteinler, bitkisel proteinlere göre esansiyel aminoasitlerin hepsini içermekte olup, daha üstün ve yüksek biyolojik değere sahip olmaları nedeniyle diğer protein çeşitlerinden daha değerlidir (Baysal, 2004; Demirci, 2005; Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; Muguerza ve ark., 2004; Öztan, 2013). Dünyada hayvansal protein üretimi, toplam protein üretiminin yüzde 40'ını oluşturmaktadır. Kuzey Amerika, Okyanusya ve Avrupa kıtasında hayvansal protein büyük oranda et kökenli olup, toplam proteindeki payı yüzde 60'tır. Buna karşılık Afrika, Asya ile Orta ve Güney Amerika kıtasında ise bu değer yüzde 37 civarında ve et ile süt hayvansal proteine birbirine yakın oranlarda katkı sağlamaktadır (T. C. Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Et, yüksek kalitede ve miktardaki proteini, potasyum, selenyum, demir, çinko, fosfor, sodyum, klor, bakır, magnezyum gibi mineral maddeleri ve ayrıca A, B1, B2 , B6 ve B12 vitaminleri ile esansiyel amino asitleri gibi besin bileşenlerini yeterli miktarda içermesi (Biesalski, 2005; Demirci, 2005; Ekşi ve Ertaş, 2011; Öztan, 2013; Safa ve ark., 2015) nedeniyle insanların metabolik ihtiyaçlarının karşılanması için dengeli ve yeterli beslenmede temel gıda maddesi olma özelliğini taşımaktadır (Başkaya ve ark., 2004; Çetin ve ark., 2010; Ekici ve Ercoşkun, 2007; İnal, 1992). Ancak etin geniş bir mikroorganizma grubunun gelişmesi için, yüksek su aktivitesi ve uygun pH gibi ekolojik özellikleri nedeniyle (Çon ve ark., 2002; Gökmen ve Alisharlı, 2003; Nychas ve Arkoudelos, 1990; Serdaroğlu ve Sapancı Özsümer, 2000), nispeten dayanıksız ve sınırlı raf ömrüne sahip olması insanoğlunu çok eski çağlardan beri etin hem dayanıklılığını artırmak, hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere işlemeye yönlendirmiştir (Çon ve ark., 2002; Öztan, 2013).

Geleneksel veya modern yöntemlerin başlıca amacı, çeşitli uygulama yöntemlerinden yararlanılarak bozulmaya neden olan mikroorganizmaların öldürülmesi, üremelerinin durdurulması veya engellenmesi ile etin dayanıklı ve daha güvenilir hale getirilmesidir. Bu amaçla başlıca uygulanan yöntemler; soğutma ve dondurma, tuzlama, kurutma, dumanlama, pişirme, fermantasyon, ısıl işlem uygulamaları, ışınlama ve kimyasal maddelerin ete ilave edilmesidir. Böylece değişik çeşni, lezzet ve görünüşte birçok et ürünü üretilmektedir (Bulduk, 2007; Franco ve ark., 2002; Öztan, 2013; Sebranek ve Bacus, 2007).

İnsanların damak zevkleri, beslenme alışkanlıkları, yöresel veya bölgesel iklim farklılıkları, kullanılan hammaddeler ve çeşni verici maddelerin değişiklikleri nedeniyle, günümüzde sayıları 1300'ün üzerinde olan çeşitli et ürünü formülasyonu bulunmaktadır (Anar, 2015; Öztan, 2013). Et ürünleri, üretim teknolojileri nedeniyle taze ete göre daha az su ve daha fazla protein içerdiklerinden ayrıca baharat ve çeşitli katkılarla özel bir çeşni kazandırıldığından ve daha uzun raf ömrüne sahip olduklarından dolayı taze ete kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Öksüztepe ve ark., 2011).

Son yıllarda bilim ve teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler et endüstrisine de yansımıştır. Bu duruma paralel olarak artmış olan et üretiminin büyük bir kısmında et ürünleri üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Erdoğan ve Ergün, 2005). Dünyada her yıl milyonlarca ton et ve et ürünü üretilmekte ve tüketilmektedir (Et ve Süt Kurumu, 2013). Genellikle kişi başına tüketilen et ve et ürünleri miktarı gelişmiş ülkelerin beslenmesinde önemli bir ölçüt olarak görülmektedir (Bulduk, 2007; Fernandez-Gines ve ark., 2005; Yaylak ve ark., 2010). Örneğin Avustralya'da kişi başına tüketilen et miktarı 91,6 kg (39 kg'ı kanatlı eti) ve ABD'de 88,3 kg (43 kg'ı kanatlı eti) iken Türkiye'de kişi başına yılda 32,5 kg et (19,4 kg'ı kanatlı eti) tüketilmektedir (Et ve Süt Kurumu, 2013).

2.2. Et Ürünlerinde Fermantasyon

Et ürünlerinde fermantasyon işlemi; mikroorganizma, et ve teknolojinin bulunduğu bir proses olup (Molly ve ark., 1997) basit ve pahalı olmayan bir

yöntemdir (Sakhare ve Rao, 2003). Fermantasyon ve kurutma, eti korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan en eski yöntemlerdir (Anar, 2015; Caplice ve Fitzgerald, 1999; Kargozari ve ark., 2014a; Nassu ve ark., 2003; Palavecino Prpich ve ark., 2015; Toldra ve ark., 2001; Urso ve ark., 2006). Örneğin Çin’de MÖ 400-500 yıllarında fermente et ürünlerinin yapıldığı bilinmektedir (Ercoşkun ve ark., 2004). Göç yollarının açılması ve yeni kıtaların keşfi ile yöresel ve bölgesel olarak üretilen fermente et ürünleri dünyanın birçok bölgesine yayılmıştır (Cebirbay, 2014). Avrupa’da fermente sucukların üretimi büyük ölçüde, geleneksel yöntemler kullanılarak küçük işletmeler tarafından yapılmaktaydı fakat ABD’de 20. yüzyılın başlarında ilk geniş çaplı üretim yüksek seviyede otomasyon ve Chigago et sanayinin gelişimi sayesinde başlamıştır (Varnam ve Sutherland, 1995). Ülkemiz et sanayiinde 1923-1952 yılları arası gün aşırı kesim, satış ve stoklu taze et düzeni içerisinde geçmiş, modern anlamdaki ilk sanayii faaliyetleri ise 1952 yılında Et ve Balık Kurumunun kuruluşu ile başlamıştır. Daha sonra 1982 yılında özel sektöre kombina kurma yetkisi verilmesi ile hayvancılığa dayalı sanayii Cumhuriyet döneminden bugüne kadar önemli mesafeler kaydetmiştir (Ovalı, 2002).

Dünya’da fermente et ürünleri üretim ve tüketimi en yoğun olarak Avrupa, Orta Doğu, Orta ve Doğu Asya’da gerçekleşmesine karşın, Amerika ve Afrika kıtalarında bu oranın oldukça düşük olduğu bildirilmektedir (Cebirbay, 2014). Farklı ülkelerin ve kültürlerin alışkanlıklarına bağlı olarak değişen kendilerine özgü fermente et ürünü bulunmaktadır (Lopez ve ark., 2015). Bölgelere göre değişen formülasyonlar ile farklı teknolojik işlemler kullanılarak üretilen sucuk (Bozkurt ve Erkmen, 2007; Garriga ve ark., 1996; Karaçıl ve Acar Tek, 2013) kendine özgü tat ve aroması ile diğer işlenmiş et ürünlerine kıyasla daha fazla üretilmekte ve tüketilmekte olan fermente bir et ürünüdür (Çon ve ark., 2002; Erdoğan ve Ergün, 2005; Gökalp ve ark., 2004; Kılıç, 2009).

2.3 Sucuk

Türkiyede en popüler fermente et ürünü geleneksel Türk sucuğudur (Bozkurt ve Erkmen, 2002; Gönülalan ve ark., 2004; Kaban ve Kaya, 2006; Öztürk ve Halkman, 2015; Öztürk ve Sağdıç, 2014; Sırıken ve ark., 2006a; Yıldız-Turp ve

Serdaroğlu, 2008). 3nemli bir et 3r3n3 olan sucuğa ait kayıtlar M3 500 yıllarına uzanır (Anar, 2015; Essien, 2003). Sucuk terimi ilk olarak 1072 yılında Kaşgarlı Mahmud tarafından yazılan Divânu L3gati't-T3rk'te kullanılmıştır. Divânu L3gati't-T3rk'te sucuk; koyun bağırsaklarına doldurulmuş et ve baharat karışımı olarak tanımlanmıştır (Ercoşkun ve 3zkal, 2011).

İşleme teknolojisi ačasından Avrupa ve Amerika'da 3retilen fermente kuru salam ve sosislere benzemektedir (3on ve ark., 2002). Sucuk ve benzeri fermente et 3r3nleri Avrupa 3lkeleri başta olmak 3zere (Kara ve ark., 2012; Lebert ve ark., 2007; Montanari ve ark., 2016) d3nyanın bir3ok b3lgesinde 3retilmektedir (Lozano-Ojalvo ve ark., 2015). Bu t3r 3r3nlerin 3retiminde domuz ve sığır etleri yaygın olarak kullanılmakla birlikte, koyun, manda ve kanatlı hayvan etlerinden de yapılmaktadır (Kaban ve Kaya, 2006; Kara ve ark., 2012; 3zdemir, 1999; Ty3pp3nen ve ark., 2003; Yalınkılı3 ve ark., 2015).

Almanya'da 350'den fazla, İşpanya'da ise 50 farklı 3eşitte sucuk 3retilmektedir. Kuzey ve Orta Avrupa'da sucuklara genellikle dumanlama işlemi uygulanırken kurutma işlemi daha az uygulanmaktadır. Akdeniz 3lkeleri, Fransa, Macaristan ve Balkan 3lkelerinde ise havada kurutulmuş ve baharatlı sucuklar 3oğunluktadır (Budak ve ark., 2013; Fernandez ve ark., 2000). D3nyada geleneksel T3rk sucuğuna, yapım metodu ve kimyasal bileşimleri y3n3nden pepperoni, summer sausage, cervelat, genoa salami, lebanon bologna ve thuringere benzerlik g3stermektedir. (3zt3rk ve Halkman, 2015; Tekinşen ve ark., 1982)

Geleneksel T3rk sucuğu et ve yağın kıyma halinde 3ekilmesi baharat ve 3eşitli katkı maddelerinin ilave edilmesi ile hazırlanan sucuk hamurunun doğal ya da yapay kılıflara doldurulup, belirli bir sıcaklık derecesi, bağıl nem ve hava cereyanında belirli bir s3rede olgunlaştırılmasıyla elde edilen fermente bir et 3r3n3 olarak tarif edilmektedir (Akoğlu ve ark., 2015; G3kalp ve ark., 1998; G3ner ve ark., 2011; Kargozari ve ark., 2014b; 3zer ve Kılı3, 2015; Savic, 1985; Yalınkılı3 ve ark., 2015; Y3ceer ve 3zden Tuncer, 2015).

Ülkemizde şarküteri ürünleri üretiminin önemli bir kısmını sucuğun oluşturduğu, bilinmektedir. Toplam 2,677,248 kg olan yıllık işlenmiş et ürünü kapasitesinin 584,953 kg'ını sucuk oluşturmaktadır (Et ve Süt Kurumu, 2013).

Türk Standartlar Enstitüsü, TS-1070'e göre, Türk sucuğu büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin, et ve yağdan başka diğer unsurlar ayrıldıktan sonra çeşitli iriliklerde doğranıp içine yöresel alışkanlıklara göre aroma, kıvam, lezzet verici ve katılmasına izin verilen diğer katkı maddelerinden bir veya bir kaçının karıştırılıp meydana gelen harmana gerektiğinde gövde ve kuyruk yağı eklendikten sonra kıyılması ile doğal yapay kılıflara doldurularak bir üre bekletilip olgunlaşması ile elde edilen et ürünüdür şeklinde tanımlanmıştır (Türk Standartları Enstitüsü, 1997).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre sucuklar, fermente ve ısıtılmış işlem görmüş sucuk olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

2.3.1 Fermente Sucuk

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre fermente sucuklar "büyük baş ve küçük baş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal ve yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermantasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %40'ın altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmamış fermente et ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Türk tipi fermente sucuk üretimi, geleneksel yöntemlere göre doğal koşullarda genellikle hava sıcaklığı, hava akımı ve rutubetin en uygun olduğu sonbahar aylarında yapılır. Ancak, doğal koşullarda aynı kalite ve standartta sucuk üretimi mümkün olmamaktadır. Günümüzde artan dünya nüfusu, teknolojik gelişmeler ve talep artışı gibi nedenlerden dolayı yılın her mevsiminde standart ve

aynı kalitede sucuk üretimi ihtiyaç haline gelmiştir. Bu durumda, teknolojik yeniliklerden de yararlanılarak standart fermente sucuk üretimine geçilmiştir (Erdoğrul ve Ergün, 2005; Gönülalan ve ark., 2004).

Fermente sucukta üretim üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar formülasyon, fermantasyon ve olgunlaştırma/kurutmadır (Garcia Garcia AB ve ark., 2015; Serdaroğlu ve Tömek, 1995; Yoo ve ark., 2015).

Formülasyon, yağ ve diğer tüm katkı maddeleri ile etin kılıfa doldurulmak üzere hazırlandığı aşamadır (Ordonez ve ark., 1999). Fermente sucuk üretiminde kaliteli bir ürün elde etmek için kullanılacak et ve yağın kalitesi çok önemlidir. Uzun süre soğuk koşullarda bekletilmiş, elverişsiz ortamlarda depolanmış etlerin mikrobiyal yükleri fazla olacağından hammadde olarak kullanımları uygun değildir. Soğuk bir ortamda bekletilmiş etlerde *Enterobacteriaceae* ile *Pseudomonas* cinsine ait türler yüksek sayılara ulaşır ve bu durum ürünün olgunlaşması sırasında sorunlara neden olabilir (Demir, 2013). Oksidatif ransiditeye uğramış yağlar, yumuşamış yağlar ile uzun süre bekletilen donmuş yağlar ürünün renk ve tadında bozulmaya neden olacağından hammadde olarak kullanımları uygun değildir (Demir, 2013; Gökalp ve ark., 2004). Sucuk üretiminde formülasyon aşamasında doğru et ve yağın seçimini takiben malzemeler kıyma makinesinde parçalanırlar (Ordonez ve ark., 1999). Fermente sucuk üretiminde esas yapıyı et ve yağ karışımı oluşturur bunlara ek olarak tuz, şeker, baharat ve katkı maddeleri de ilave edilerek homojen bir karışım oluşturulur (Työppönen ve ark., 2003; Yaman ve ark., 1998; Hugas ve Monfort, 1997; Demir, 2013).

Et ve yağ karışımına ilave edilen maddeler içinde kütlece en fazla miktarda tuz kullanılır (Dos Santos ve ark., 2015a; Dos Santos ve ark., 2015c). Tuz, fermente sucukta tuzlu tat vermenin dışında, duyu kalite açısından sertleştirici özelliğinin olması ve proteinlerin su tutma kapasitesini arttırmasından dolayı (Katsaras ve Budras, 1992) kullanılır. Ayrıca tuz antimikrobiyal etkisi nedeniyle ürünün raf ömrünü ve güvenilirliğini arttırır (Cocolin ve Rantsiou, 2012; Demir, 2013; Dos

Santos ve ark., 2015b; Leroy ve ark., 2013; Mora-Gallego ve ark., 2016; Safa ve ark., 2015).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan şekerler; sakkaroz, dekstroz, laktoz, mısır şurubu veya mısır şurubu kristali ve sorbitoldür. Bu ürünlere tat verici, tuzun keskin etkisini giderici ve fermantasyon bileşeni olarak katılırlar (Cocolin ve Rantsiou, 2012; Demir, 2013). Şeker kullanımı fermantasyon ve olgunlaşma sırasında pH düşüşüne neden olur (Berardo ve ark., 2015). Bu olay patojenik bakterileri ve düşük pH direncine sahip bozulma yapan bakterileri inhibe ederek koruyucu etki sağlamakta ayrıca sucukların organoleptik karakterlerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Bover-Cid ve ark., 2001; Cocconcelli ve Fontana, 2010; Gonzalez-Fernandez ve ark., 2006).

Fermente sucuğa üretileceği bölge ve yöreye, pazar şartlarına ve üretilen ürünün çeşidine göre çeşitli baharatlar ilave edilir. Fermente sucuğa yaygın olarak ilave edilen baharatlar; karabiber, sarımsak, kırmızı biber ve çeşitli aroma maddelerini içeren karışımlardır. Kimi zaman baharatların yanında sucuğa antioksidanlar, lezzeti arttırmak amacıyla *L-glutamik* asit ve soya ilave edilebilir (Demir, 2013).

Formülasyon aşamasında önemli olan et ve yağ dışındaki bileşenlerin düzgün bir şekilde yayılması ve dağılmasıdır. Hazırlanan karışım doğal kılıflara veya yapay kılıflara dolum makinesi ile doldurulur. Ürün kalitesi ve küf gelişimi açısından kullanılan kılıfın olumlu ya da olumsuz etkileri söz konusu olabilir (Rebecchi ve ark., 2015). Yağı iyi temizlenmemiş bağırsaklar kurumada sorunların olmasına, az yağlı bağırsaklar ise hızlı bir kurumaya ve kuru kenar oluşmasına neden olur. Dolumda vakumlu dolum tercih edilmeli, mutlaka basınçla yapılmalı, gevşek ve boşluklu dolum yapılmamalıdır. Gevşek dolumda yapıda bozukluklar oluşur ve hava boşluklarında mikrobiyal üreme gerçekleşerek kokuşma, ürün renginde bozulmalar meydana gelir (Demir, 2013).

Fermentasyon sırasında, eşzamanlı olarak gerçekleşen ve birbirini etkileyen mikrobiyolojik reaksiyonlar oluşmakta (Ordenez ve ark., 1999) ve ürün daha uzun bir raf ömrüne sahip olmaktadır (Essien, 2003; Karwowska ve ark., 2015; Leroy ve ark., 2013). Olgunlaştırma işlemi genel olarak 15-25 °C sıcaklık, 0,5-1,5 m/s hava sirkülasyonu ve bağıl nemi % 75-95 arasında değişen koşullarda gerçekleştirilir (Arslan, 2002). Bu aşamada, ürüne özgü tat, koku, renk ve tekstür oluşumu gerçekleşmektedir (Bozkurt ve Bayram, 2006; Ordenez ve ark., 1999; Toldra ve Flores, 1998).

Diğer et ürünlerinde olduğu gibi sucuk için de tat, koku, renk (Vural ve Öztan, 1992; Yalçın ve ark., 2012) ve tekstür (Barbut, 2007; Chylinski ve ark., 2015; Zhou ve ark., 2015) gibi duyu özellikleri tüketici tarafından tercih edilme ve satın alınmasında önemli rol sahiptir (Braghieri ve ark., 2016; Ertaş ve Doğruer, 2010; Savanovic ve ark., 2014). Fermente sucuklarda istenilen aroma, tekstür, lezzet ve renk gibi duyu özellikleri; sucuk hamurunda bulunan mikroorganizmaların biyokimyasal ve fizikokimyasal reaksiyonları sonucu şekillenmektedir. Bu değişiklikler hammadde, üretim koşulları ve teknolojisine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Gözübüyük ve Özdemir, 2004; Leroy ve ark., 2013; Lores ve Toldra, 2011; Rantsiou ve Cocolin, 2006).

Üretimdeki teknolojik yetersizlikler sucuğun olgunlaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucunda ya ekonomik kayıplar oluşmakta ya da bu ürünlerin tüketime sunulması halinde halk sağlığı ciddi boyutta tehdit edilmektedir (Arıgül ve Zorba, 2011; Dinçer ve ark., 1995; Ercoşkun ve Ertaş, 2003). Çok düşük kaliteli etler ve uygun olmayan formülasyonlarla üretim yapmak, kusurların meydana gelmesinde en önemli faktörleri oluşturmaktadır. Düşük kaliteli hammaddenin yanı sıra sucuk üretimine uygun olmayan katkı maddelerinin kullanılması üründe kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bunu engellemek için üretim yapılırken doğal katkı maddelerinin kullanılması ve formülasyona uyulması önemlidir (Arıgül ve Zorba, 2011; Kurt ve Zorba, 2005; Tosun ve Demirtaş, 2012).

2.3.2 Isıl İşlem Görmüş Sucuk

Teknolojinin gelişmesi, kentleşme, kadının iş hayatına atılması, yoğun iş temposu, seyahat etme ve yalnız yaşama gibi etkenlerle insanlar beslenmelerine daha az zaman ayırmakta ve beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedirler (Sayılı ve Gözener, 2013). Türkiye’de ve diğer birçok ülke de beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve hızlı tüketimin artması üreticileri yeni arayışlara yöneltmiştir. Üretici firmalar bu taleplere cevap verebilmek için hem sağlıklı ve raf ömrü uzun ürünler üretmiş, hem de üretim kapasitelerini yükseltmişlerdir. Bunu en iyi şekilde ürünün özelliklerini korumak şartıyla üretim sürecini hızlandırarak çözmüşlerdir. Geleneksel Türk tipi sucuktan ısıl işlem görmüş sucuğa geçiş bunun en iyi örneğidir (Dilber, 2012; Kara ve Akkaya, 2010; Pehlivanoglu ve ark., 2015). Isıl işlem geleneksel sucuk üretiminin bir parçası olmamasına rağmen, son yıllarda ısıl işlem uygulaması sucuk üretim teknolojisinin önemli bir parçası haline gelmiştir (Ercoşkun ve ark., 2010; Güner ve ark., 2011; Kök ve ark., 2007; Sırıken ve ark., 2006a).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği’ne göre ısıl işlem görmüş sucuk “büyük baş ve küçük baş hayvan etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal ve yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermantasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %50’nin altına düşürülmüş kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmış fermente et ürünü” olarak tanımlanmaktadır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Bazı üreticiler kısa bir fermantasyon uygulamasından (48-72 saat) sonra ısıl işlemleri uygulamakta ve sucuk kısa bir olgunlaştırma aşamasını takiben, merkez sıcaklığı en az 68 °C olacak şekilde ısıl işleme tabi tutulmaktadır. Bazı üreticiler ise fermantasyon uygulamadan ısıl işlem yapmaktadır. Bu amaçla ürün merkez sıcaklığı 65-75 °C olacak şekilde uygulama yapılmaktadır (Ekici ve ark., 2015; Dilber, 2012).

Sucuk hamurunda kullanılan hammaddenin mikrobiyolojik yükü (Noonpakdee ve ark., 2003; Scannel ve ark., 2001) ve üretim koşullarının steril

olmaması ile oluşan kontaminasyon nedeniyle (Huffman, 2002), sucuklar *Staphylococcus aureus* (Kaban ve Kaya, 2006), *Escherichia coli* (Incze, 1998; Lindqvist ve Lindblad, 2009), *Listeria monocytogenes* (Güven ve Patır, 1998; Messens ve ark., 2003; Zdolec ve ark., 2007), *Salmonella* (Huffman, 2002; Lindqvist ve Lindblad, 2009; Mataragas ve ark., 2015a; Mataragas ve ark., 2015b; Mataragas ve ark., 2015c; Swetwivathana ve Visessanguan, 2015; Yalçın ve Can, 2013) ve benzeri patojen mikroorganizmalar yönünden risk taşımaktadır.

Sucuk üretim teknolojisinde ısıtılmanın kullanılmasının diğer nedenleri arasında üründe patojen mikroorganizma riskinin en aza indirilmesi ve ürün kalite stabilitesinin dayanıklı hale getirilmesi gelmektedir (Cebirbay, 2014; Kaban ve Bayrak, 2015; Otağ ve Hayta, 2013; Sırıken ve ark., 2006b; Zhou, 2015).

2.3.3 Fermente ve Isıl İşlem Görmüş Sucuklarda Meydana Gelen Bazı Metabolik Reaksiyonlar

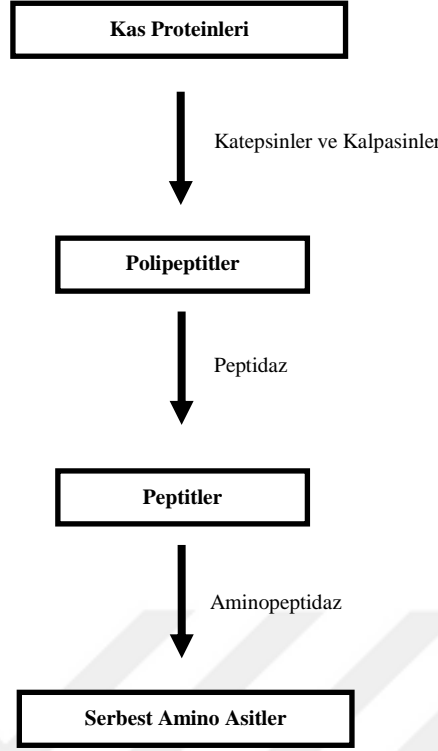
Fermente sucuklar geleneksel olarak, ısıtılma uygulanmadan kurutma işlemi ile birlikte fermantasyon sonucu üretilir (Nieto-Lozano ve ark., 2010). Fermantasyon mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerin organik madde üzerinde ve metabolik olaylar sonucunda meydana getirdiği kimyasal değişikliklerdir (Bulduk, 2007). Fermente sucukların tipik karakteristik özellikleri fermantasyon ve olgunlaşma sırasında gerçekleşen kimyasal, biyokimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değişiklikler sonucu şekillenmektedir (Berardo ve ark., 2015; Casaburi ve ark., 2007; Casaburi ve ark., 2008; Casaburi ve ark., 2016; Corral ve ark., 2016; Dalmış ve Soyer, 2008; Lizaso ve ark., 1999; Wojciak ve ark., 2015).

Fermente sucukların karakteristik tat, aroma, renk ve tekstür gelişimleri üzerine etkili olan glikoliz, lipoliz ve proteoliz reaksiyonları fermantasyon ve olgunlaşma periyodunda gelişen mikroorganizmaların veya endojen enzimlerinin aktiviteleri sonucu meydana gelmektedir Üretim şartlarına göre değişen ve protein, lipid ve karbonhidratların yıkılması ile ortaya çıkan bu reaksiyonlar sonucu farklı ürünler elde edilmektedir (Benito ve ark., 2005; Bolumar ve ark., 2006; Ensoy ve

ark., 2010; Gökalp ve ark., 1998; Mora ve ark., 2015a; Sidira ve ark., 2015; Spaziani ve ark., 2009).

Fermente sucuklarda karbonhidrat metabolizması sonucunda genellikle asidik karakterdeki bileşikler ortaya çıkmaktadır. Karbonhidrat metabolizması ile ortaya çıkan aroma, reaksiyona giren şeker çeşidine bağlı olarak oluşan kimyasal bileşiklerden kaynaklanır. Kesim sonrasında kaslarda var olan glikojen bakteriler tarafından mikrobiyal faaliyet sonucunda öncelikle glikoza ve sonra laktik aside dönüştürülmektedir (Bover-Cid ve ark., 2001; Gökalp ve ark., 1998). Fermente sucuklarda etkili karbonhidrat fermantasyonunun gerçekleşmesi sucukların kalitesine etki edecek faktörlerde olumlu yönde artışlar meydana getirmektedir (Cebirbay, 2014).

Sucuklarda fermantasyon sürecindeki protein metabolizması oldukça önemli bir role sahiptir. Et proteinleri, fermantasyon aşamasında öncelikle etlerde bulunan katepsin ve esteraz gibi enzimlerle birlikte proteolize maruz kalmaktadır (Cebirbay, 2014; Mora ve ark., 2015b; Scannell ve ark., 2004; Yolanda ve ark., 1999). Proteolitik reaksiyonlar sonucu protein yapısında olan bileşikler parçalanarak serbest amino asitler, uçucu ve uçucu olmayan azotlu bileşikler ile birlikte protein yapısında olmayan polipeptit, peptit, dipeptit, nükleotit gibi azotlu bileşiklerin oluşumuna yol açarak sucuklara aroma bileşikleri kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır (Aro ve ark., 2010; Cebirbay, 2014; Ercoşkun ve Ertaş, 2003; Essid ve Hassouna, 2013; Flores ve ark., 1997; Gökalp ve ark., 1998; Hierro ve ark., 1999; Hughes ve ark., 2002; Martin-Sanchez ve ark., 2011).



Şema 1. Proteoliz reaksiyonunun ana basamakları (Toldra ve ark., 2001).

Buna karşın besinlerde bulunan serbest aminoasit ve protein yapısındaki bileşikler, dekarboksilasyon aktivitesiyle biyokimyasal aktif biyojenik aminlerin (örneğin; Histamin, Tiramin, Triptamin) oluşmasına yol açabilmektedir (Blagojevic ve ark., 2015; Bozkurt ve Erkmen, 2007; Cebirbay, 2014; Ercoşkun ve Ertaş, 2003; Ikonic ve ark., 2013; Vatansever, 2004).

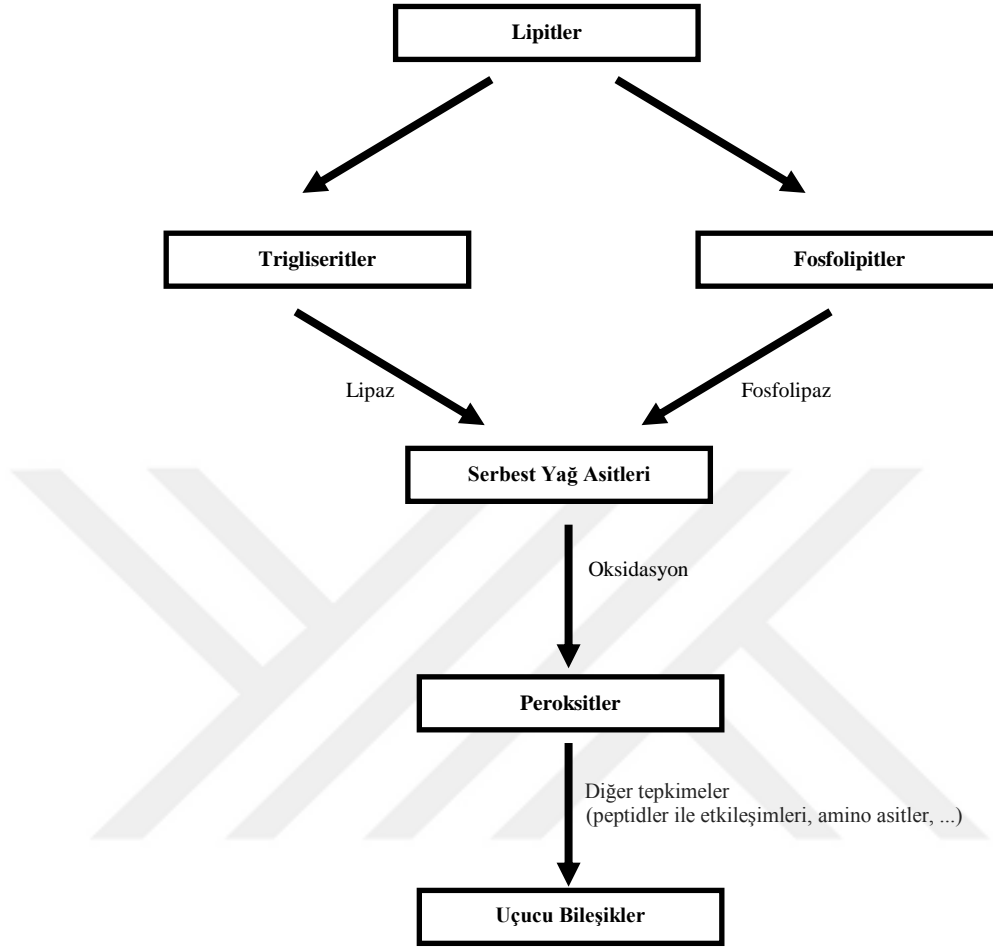
Biyojen aminler insan, hayvan ve bitki normal metabolizmasında rol alan düşük molekül ağırlıklı organik bazlardır, aynı zamanda insan ve hayvanların hayatını tehlikeye sokabilen toksik etkiler gösterebilmektedir (Bozkurt ve Erkmen, 2007; Yerlikaya ve Gökoğlu, 2002; Roseiro ve ark., 2010; Yıldız ve Kırım, 2015). Biyojen aminlerin neden olduğu gıda zehirlenmeleri, sıklıkla histamin tarafından meydana getirilir. Tiramin ve triptamin gibi bazı biyojen aminlerde histaminin toksisitesini arttırıcı rol oynamaktadırlar (Santos, 1996; Shalaby, 1996; Uylaşer ve Konak, 2004).

Fermente sucuklarda lipoliz olayının mikrobiyolojik (örneğin; *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*) aktivite sonucunda ortaya çıktığı belirtilmektedir.

Micrococcus ve *Staphylococcus*'lar genelde uzun zincirli trigliseritler, *Lactobacillus*'ların ise kısa zincirli yağ asitlerini hidrolize etme yeteneklerine sahip oldukları bilinmektedir (Cebirbay, 2014; Ercoşkun ve ark., 2004).

Trigliseritlerin hidrolizi ile oluşan serbest yağ asitleri mikrobiyel metabolizma ve oto-oksidasyon reaksiyonları ile hidroperoksitlere ve karbonil bileşiklere dönüşmektedir. Ortaya çıkan hidroperoksitlerin parçalanmasıyla ürünün lezzetini önemli ölçüde etkileyen aldehit, alkan, alken ve alkoller gibi uçucu ve uçucu olmayan bileşikler oluşmaktadır (Ercoşkun ve Ertaş, 2003).

Lipit metabolizmasının bir kısmı olarak kabul edilen oto-oksidasyon etlerde kalite parametresi için istenmeyen bir durumken, sucuk gibi fermente et ürünlerinde aromatik bileşiklerin ortaya çıkması ve arzu edilen lezzet ve tadın oluşmasında rol oynamaktadır. (Cebirbay, 2014; Chen ve ark., 2015; Gandemer, 2002; Navarro ve ark., 1997; Soriano ve ark., 2006; Soriano ve ark., 2007; Toldra, 1998; Zanardi ve ark., 2004).



Şema 2. Lipoliz reaksiyonunun ana basamakları (Toldra, 1998).

Sucuklara ısı işlem uygulanması ile arzulanan aromatik değişimlere yol açan mikroorganizma faaliyeti ortadan kalkmakta veya yetersiz kalabilmektedir. Dolayısıyla glikoliz, proteoliz ve lipoliz tam olarak şekillenememektedir. Isıl işlem görmüş sucuklarda depolama sürecinde kimyasal ve biyokimyasal faaliyetler şekillenememekte, arzu edilen değişikliklerin gerçekleşmesinde rol alan bakteri aktivitesi, enzimatik faaliyetler ve diğer unsurların aktiviteleri büyük ölçüde yavaşlamakta ve/veya ortadan kalkmaktadır. Ayrıca sucuğa uygulanan ısı işlem, ürün formülünde kullanılan baharatın ve diğer bileşenlerin özellikleri ile birlikte fermentasyon sırasında oluşan tat, lezzet ve aroma bileşiklerinin de olumsuz yönde farklılaşmasına neden olabilmektedir (Cebirbay, 2014; Flores ve ark., 2015; Öztürk ve Sağdıç, 2014).

2.3.4 Fermente ve Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklardaki Kalite Parametreleri

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre tablo 1'de görüldüğü gibi fermente ve ısıl işlem görmüş sucukların toplam et proteinleri değerinin kütlece en az sırasıyla %16 ve %14, nem miktarını kütlece en fazla %40 ve %50 olabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte kollagen miktarı toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla sırasıyla %20 ve %25, yağ miktarının toplam et proteinleri miktarına oranının her iki grupta da 2,5'in, nem miktarının toplam et proteinleri miktarına oranı ise sırasıyla 2,5 ve 3,6'nın altında olması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca pH değerinin en yüksek sırasıyla 5,4 ve 5,6 olması gerektiği belirtilmektedir (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Tablo 1. Fermente ve ısıl işlem görmüş sucuklara ait kalite parametreleri.

Nitelik	Fermente Sucuk	Isıl İşlem Görmüş Sucuk
Toplam et proteini değeri *	En az %16	En az %14
Nem miktarı *	En fazla %40	En fazla %50
Kollagen miktarı/toplam et proteini Oranı *	En fazla %20	En fazla %25
Yağ miktarı/toplam et proteini Oranı	< 2,5	< 2,5
Nem miktarı/toplam et proteini Oranı	< 2,5	< 3,6
pH değeri	En yüksek 5,4	En yüksek 5,6

* (Kütlece %)

Fermente ve ısıl işlem görmüş sucuklarda et kaynaklı olmayan proteinler, nişasta ve nişasta içeren maddeler ile soya ve soya ürünlerinin kullanılmayacağı, ancak baharat kaynaklı nişasta ve bitkisel protein miktarı toplamının kütlece %1'i aşmaması gerektiği vurgulanmaktadır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Ayrıca Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012) ve 2015 yılında yayınlanan 29266 numaralı (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2015) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğlerine göre, tanımlanmış et ürünleri (örneğin;

fermente sucuk, kavurma, jambon gibi) ürün tanımlarında belirtilen hayvan türlerine ait etlerden üretilebilecek; tanımlanan türlerin dışındaki türlere ait etlerden üretilmeyecektir. Örneğin tavuk etinden fermente sucuk üretilmeyeceği belirtilmiştir. Ayrıca et ürünlerinde büyükbaş ve küçükbaş hayvan etleri birbirleriyle karıştırılabilir ve kanatlı hayvan türlerinden elde edilen etler birbirleriyle karıştırılabilir ifadesi kullanılarak farklı hayvan türlerine ait etlerin birbirleriyle karıştırılmayacağı vurgulanmıştır.

Piyasada satılan sucukların kaliteleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik yönden standart ve tüzüklere uygun olmayan sucukların satışa sunulduğu bildirilmektedir. (Büyükcinal ve ark., 2016; Doğu ve ark., 2002; Erdoğan ve Ergün, 2005; Öksüztepe ve ark., 2011; Pehlivanoglu ve ark., 2015). Ayrıca Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınlanan 28488 numaralı (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012) ve 2016 yılında yayınlanan 29603 numaralı (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğlerine göre et ürünlerinin üretiminde sakatat, kemik ve kırıkta kullanımı yasakladığı halde sucukta üreticilerin bu dokuları (Atasever ve ark., 1999; Erdoğan, 2002; İnal, 1992) ve kullanılmasına izin verilmeyen hayvan türlerine ait etleri (Amaral ve ark., 2014; Günşen ve ark., 2006; İlhak ve Güran, 2015; İnal, 1992; Kesmen ve ark., 2010; Muratoğlu ve ark., 2016; Nejad ve ark., 2014; Yalçın ve Alkan, 2012) taşıması amacıyla kullanıldıklarını bildiren çalışmalar vardır.

2.3.5 Sucuk Histolojisi

Gıda maddelerine yapılan taşışların ortaya çıkması açısından uygulanan yöntemlerde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Önceleri taşışlar basit laboratuvar deneyleri ile ortaya çıkartılabiliyorken (Torun, 2005) gelişen teknolojinin sağladığı imkanlar, et ürünlerine katılan ve kullanılmasına izin verilmeyen hayvansal doku ve organların basit laboratuvar deneyleri ile tanınmasını imkansız hale getirmiştir (İnal, 1992; Kaymaz ve ark., 1989).

Geliştirilen kimyasal yöntemler bitkisel kökenli maddelerin et ürünlerine katılma oranı ile protein, yağ, su ve kül gibi analizlerinin yapılması sağlanmıştır. Fakat kimyasal yöntemler ile elde edilen bu sonuçların; sucuk hamurunun kalitesi hakkında tam bir sonuca ulaşılabilmesi için yeterli olmadığı görülmüştür. Katılmasına izin verilmeyen hayvansal doku ve organların kimyasal yolla tespit edilmesinin mümkün olmadığı belirlenmiş ve başka tespit yöntemleri aranmaya çalışılmıştır (İnal, 1992).

Et ürünlerine katılmasına izin verilmeyen doku ve organların varlığının tespiti için boyanmış preparatlarda histolojik muayene ile bağ doku, düz kas, iskelet kası, bezler, lenfoid dokular, kıl kesitleri, deri, kan damarları, bağırsak, rumen ve daha başka düşük besleyici değeri olan organ ve doku kısımları ile yenilen veya yenilemeyen bütün dokuları ayıt etmenin mümkün olduğu belirtilmiştir (Kaymaz ve ark., 1989; Torun, 2005; Yıldız ve ark., 2004).

Histolojik muayenelerin et ve et ürünlerinde ilk kez kullanılmaya başlanması, 1910'lu yıllarda gerçekleşmiş ve Jaeger isimli araştırmacı ilk kez et ürünlerinden alınan kesitlerin boyanmasıyla hazırlanan histolojik preparatların mikroskop altında incelenmesi ile ürünü oluşturan doku tiplerinin mikroskopta belirlenebileceğini ileri sürmüştür. Braunert ise 1921 yılında yapmış olduğu çalışmada, pişirilmiş et ile sucuk, sosis ve salamların histolojik muayenelerinin önemine işaret etmiştir (Güçer ve Gövercin, 2010). Sucukta histolojik muayenenin geliştirilmesinde özellikle Braunert, Escher (Kaymaz ve ark., 1989), Frickinger, Lundt, Schröder, Glamser, Breusch, Zumpe ve Schönberg gibi araştırmacıların önemli katkıları olmuştur (İnal, 1992).

Histolojik sucuk muayenesi için muayene materyaline uygulanan bazı ön işlemler; Gaskell-Graeff yöntemiyle jelatine yatırma, Breusch yöntemiyle jelatine yatırma ve Parafine gömmedir. Bu yöntemler kullanılarak hazırlanan bloklardan mikrotom ile kesit alınır ve kesitler 37 °C'lik etüvde, 1 gece kurumaya bırakılarak boyamaya hazırlanır (İnal, 1992; Özfiliz, 2011). Kesitlerin boyanmasında, en çok

kullanılan yöntemler tablo 2’de verilmiştir (Crossmon, 1937; Demir ve ark., 2001; İnal, 1992; Jonqueira ve Carneiro, 2009; Ross ve Pawlina, 2014).

Tablo 2. Boyama yöntemleri.

Boyama Yöntemi	Değerlendirme
Haematoksilen-Eosin Boyaması	Hücre çekirdekleri koyu mavi, sitoplazma kırmızı, kıkırdak doku mavi
Triple Boyaması (Crossmon’ın üçlü boyama tekniği)	Hücre çekirdekleri koyu mavi, sitoplazma pembe, bağ doku açık mavi
Carmalaun-Pikroindigokarmin Boyaması (Calleja metodu)	Düz ve iskelet kasları yeşil, kuterden geçirilmiş kaslar sarı veya sarı-yeşil, çok taze kaslar kahverengi, bağ dokusu mavi, çekirdekler kırmızı, ligamentler yeşil, elastik iplikler sarı, epitel doku kahverengimsi kırmızı, kıkırdak doku pembe renkli-mavi çizgili veya sarı görünmektedir.
Heidenhain’ın Azan Boyaması	Kollagen dokular mavi, geri kalan doku kısımları oranj veya sarı görünmektedir.
Van Gieson Boyaması	Hücre siyaha kaçan kahverengi, bağ doku parlak kırmızı, kaslar koyu sarı görünmektedir.

Sucukların histolojik muayenesinde sucuk hamuruna katılan doku ve organların çok küçük parçalara ayrılmış, değişik kompozisyonlar halinde ve genellikle son derece karışık biçimlerde buldukları tespit edilmiştir (İnal, 1992). Ayrıca, sucuğa uygulanan soğutma ve dondurma, tuzlama, kurutma, dumanlama, pişirme, fermantasyon, ısı işlem uygulamaları, ışınlama ve kimyasal maddelerin ilavesi (Bulduk, 2007; Franco ve ark., 2002; Sebranek ve Bacus, 2007) gibi işleme yöntemlerinin de bu doku ve organ parçaları üzerinde çeşitli yapı değişikliklerine neden olduğu bildirilmiştir. Mikroskopik incelemeler yapılırken bu unsurların dikkate alınması gerekir (Kaymaz ve ark., 1989; Torun, 2005).

İnal (1992); Histolojik sucuk muayenesinde, özellikle ısı işlem görmüş sucuklarda çok katlı epitele sıklıkla rastlanıldığına ve deri parçaları kullanılmış ise bunun belirlenmesinde epidermis ve dermisin önem taşıdığına değinmiştir. Sığırların baş etlerinin sucuk hamurunda kullanıldığı durumlarda, tükürük bezlerine ait kısımlara, Glandula parotis'in etle birlikte işlenmesi halinde seröz bezler, ağız boşluğundaki müköz bezlere ait kısımlar, Glandula sublingualis varlığı halinde de serö-müköz bez doku parçalarının mikroskop sahasında yer aldığı belirtilmiştir. Meme alveollerinin kolay belirlendiğini ve yaşlı ineklerde laktasyondan sonra misset şeklinde, değişik büyüklükte olan son derece tipik Corpora amylacea cisimciklerinin histolojik preparatlarda görülmesi sucuklara meme dokusunun katılmış olduğunu gösterdiğini bildirmiştir.

Ayrıca İnal (1992), sucuklardan hazırlanan histolojik kesitlerde sinir dokuya çok sık rastlanıldığını ifade etmiştir. Sindirim sistemine ait dokuların makroskopik olarak rahatlıkla fark edildiğine, mikroskopik incelemede ise özellikle papilla ruminisler görünümlerini korudukları için histolojik preparatlarda kolaylıkla tespit edildiğine ve bağırsak duvarının tunika muskularis'ini oluşturan düz kas hücrelerinin tipik yığılmalar yaptığına değinmiştir. İskelet kaslarının enine çizgili yapısıyla kolay tespit edildiğini fakat ısıtma işlemi görmüş ise uygulanan ısıtma işlemi sonucu enine çizgилiliğın şekil değışikliğıne uğradığını belirtmiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışma Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Et Ürünleri Ünitesi ve Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim dalı Laboratuvarında yürütüldü. Çalışma materyalinin bir bölümü Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Et Ürünleri Ünitesinde deneysel olarak hazırlanan Fermente ve Isıl işlem görmüş sucuk örnekleri oluşturdu. Deneysel olarak hazırlanan sucuk örneklerinde kullanılan et Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Et Ürünleri Satış ünitesinde satışa sunulan dana etlerinden, taşıma amacı ile kullanılacak organlar ise kesim yapılan özel bir işletmeden temin edildi. Deneysel sucuklara ilave edilen organları taşıma amacı ile çok kullanıldığı tespit edilmiş organların yanı sıra, fermentasyon ve ısıtma işleminin doku ve organların histolojik yapılarında meydana getirebileceği olası değişiklikleri görmek amacıyla belirlediğimiz doku ve organlar oluşturdu. Bu doku ve organlar: baş bölgesi etleri, akciğer, dil, karaciğer, soluk borusu, rumen, dalak, ince bağırsakların ileum bölümü, meme, beyin, kalp, testis, böbrek ve yemek borusudur. Çalışmanın diğer bölümünü, Türkiye genelinde satışa sunulan ve Bursa bölgesindeki süpermarketlerden temin edilen farklı firmalara ait fermente ve ısıtma işlem görmüş dana sucuk örnekleri oluşturdu.

3.2. Yöntem

Deneysel olarak hazırlanacak olan fermente ve ısıtma işlem görmüş sucuk için etler kesimden sonra olgunlaşması amacıyla 1 ya da 2 gün dinlendirildi (Öztaş, 2013). Etlerin soğuk depolarda bekletilmesi sırasında içinde yer alan glikojen enzimatik tepkimeyle oluşan glikolizis olayı ile laktik aside dönüşür ve pH en düşük değerine ulaşır. Et ıslak, solgun, sıkı bir görünüm alır ve az bir aroma ile istenen rengi alma özelliğine kavuşur (Demir, 2013). Olgunlaşmasını tamamlamış etler ve yağlar öncelikle kuşbaşı haline getirildi. Alınan organlar ayrı ayrı rondodan (King K715P - 300 Watt) geçirildi ve 100'er gram kaplara alındı. Sucuk hamurları hazırlanırken tablo 3'teki yabancı organ karışım oranlarına uyuldu. Kontrol gruplarına herhangi bir organ ilavesi yapılmadı. Diğer gruplara 2'şer adet organ gelecek şekilde karıştırıldı, 3,5 mm'lik aynadan geçirilerek elde edilen 8 ayrı hamur

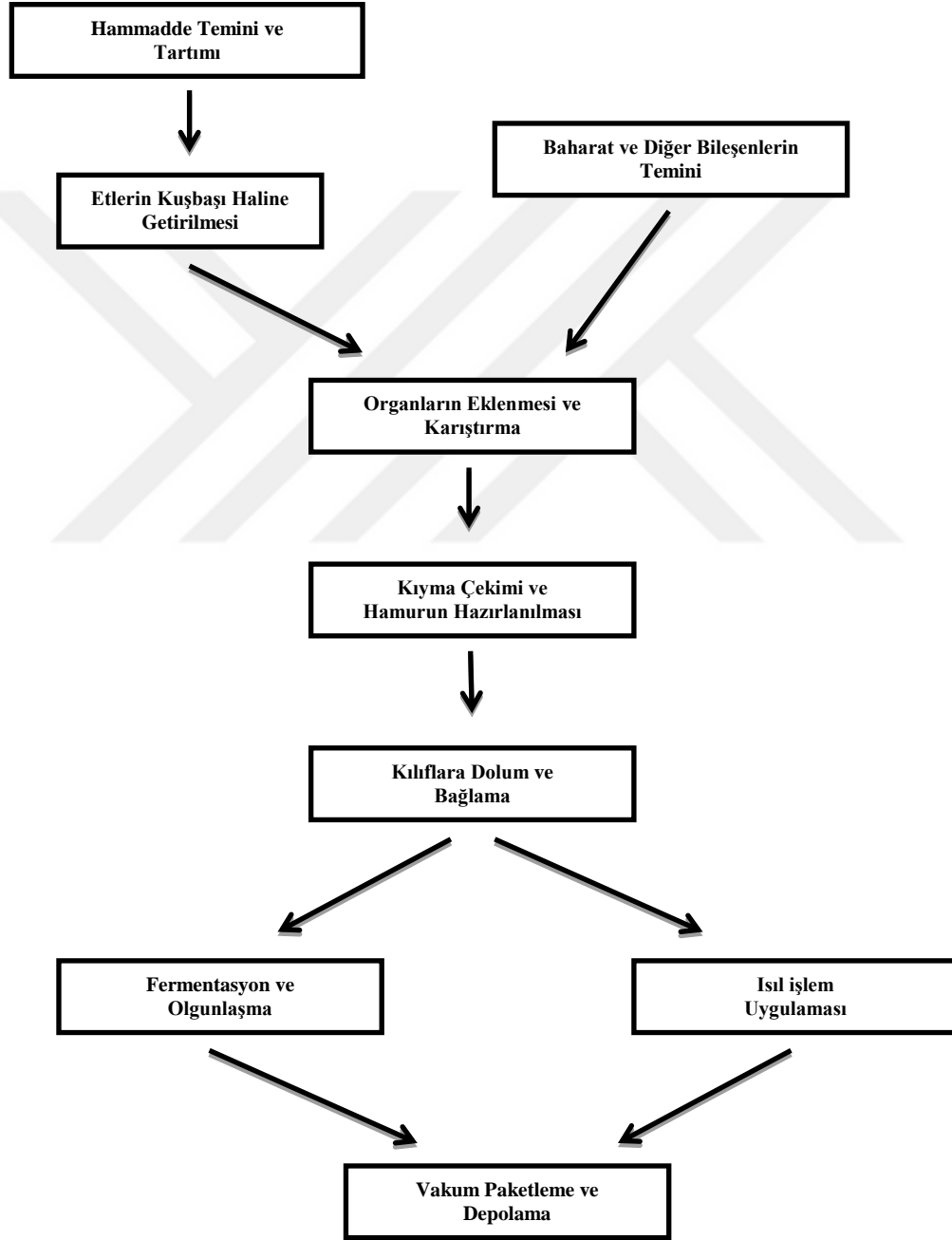
karışımı doğal sucuk kılıflarına 8 çift olacak şekilde 16 adet sucuk dolduruldu. Dolum işlemi sonrasında yaklaşık 400'er gramlık sucuk örnekleri elde edildi. Sucuklar fermente ve ısıtma işlem yöntemlerini uygulamak üzere 2 gruba ayrıldı.

Tablo 3. Fermente ve ısıtma işlem görmüş sucuk formülasyonları.

Numune	Df1 – Ds1	Df2 – Ds2	Df3 – Ds3	Df4 – Ds4	Df5 – Ds5	Df6 – Ds6	Df7 – Ds7	Df8 – Ds8
Kıyma (%)	940 g (%94)	740 g (%74)	740 g (%74)	740 g (%74)	740 g (%74)	740 g (%74)	740 g (%74)	740 g (%74)
Yabancı organ 1 (%)	----	100 g Baş bölgesi etleri (%10)	100 g Karaciğer (%10)	100 g Soluk borusu (%10)	100 g Dalak (%10)	100 g Meme (%10)	100 g Kalp (%10)	100 g Böbrek (%10)
Yabancı organ 2 (%)	----	100 g Akciğer (%10)	100 g Dil (%10)	100 g Rumen (%10)	100 g Bağırsak (%10)	100 g Beyin (%10)	100 g Testis (%10)	100 g Yemek borusu (%10)
Tuz (%)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)	17 g (%1,7)
Sarımsak (%)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)
Toz şeker (%)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)
Kimyon (%)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)	10 g (%1)
Karabiber (%)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)
Acı kırmızı biber (%)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)	3 g (%0,3)
Tatlı kırmızı biber (%)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)
Yeni bahar (%)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)	5 g (%0,5)

Df: Deneysel fermente sucuk, Ds: Deneysel ısıtma işlem görmüş sucuk

Fermente yapılacak sucuklar 0,5-1 m/sn hava akımı %75-90 bağıl nem ile 18-22 °C'ler arasında 8 gün süreyle fermantasyona bırakılarak olgunlaşmaları sağlandı. Olgunlaştırma süresi sonunda sucuklar vakum yapılarak paketleni ve 4 °C'de depolamaya alındı. Isıl işlem uygulanan sucuklar ise sıcaklığı önceden ayarlanmış pişirme fırınında merkezi sıcaklığı, 68 °C'de olacak şekilde ısı işlemine tabi tutuldu, ısıl işlem sonrası sucuklar vakum yapılarak paketleni ve 4 °C'de depolamaya alındı.



Şema 3.Deneysel sucuk üretim akış şeması.

Süpermarketlerden farklı firmalara ait ortalama 250 gram'lık ambalajlı 8 fermente ve 8 ısıtım işlem görmüş dana sucuk etiketli toplam 16 adet sucuk satın alındı. Sucuklar en kısa süre içerisinde laboratuvara getirildi ve numuneler alınmaya kadar 4 °C'de saklandı.

3.2.1. Tespit ve Doku Takibi

Histolojik incelemeler için; deneysel olarak hazırlanan ve süpermarketlerden satın alınan fermente ve ısıtım işlem görmüş sucukların her birinin 5 farklı bölgesinden 1,00-1,50 g arası ağırlıkta numuneler alındı. Numune bilgilerinin yazıldığı, kasetlere yerleştirildi ve Tamponlu Nötral Formalin tespit solüsyonunda 24 saat tespit edildi. Tespit olan numuneler 1 gece damlar şekilde akarsu altında yıkamaya bırakıldı ve sırasıyla dereceli alkoller ve xylollerin her birinde birer saat bekletildi. Xylolde bekleyen numuneler vakumlu etüv içinde sırasıyla xylol-parafin, parafin I'de birer saat bekletildi. Parafin II'de ise 1 saat vakum yapıldı. Blokaj için; blokaj kapları hazırlanarak, kaplar üzerine numune bilgileri yazıldı. Metal kaba parafin tankından biraz parafin döküldü, numune yerleştirilerek üzeri parafin ile dolduruldu ve 4 °C'ye kaldırıldı.

3.2.2. Kesit Alma

Benmarinin sıcaklığı 58 °C'ye ayarlandı. Beher içine % 0,1 oranında jelatin distile su doldurularak ısınması için benmarine yerleştirildi. Mikrotom (Leica RM 2135) ve Mikrotom bıçağı (Microtome Blades S35 Type) hazırlanarak, 5-6 µm kalınlıkta kesitler alındı. Kesitlerin daha net görünmesi için, siyah bir zemin üzerine yerleştirilmiş, içinde distile su bulunan petri kabına alındı. Kesitlerdeki kırışıklıklar fırça yardımı ile açıldı, lam ile benmaride hazır bulunan 58 °C'deki jelatinli suya geçirildi ve numune bilgilerinin yazıldığı lamlara çekildi. Alınan kesitler boyanmadan önce en az bir gece kurumaya bırakıldı ve histolojik incelenme için Crossmon'ın üçlü boyama tekniği (Crossmon, 1937) ile boyandı.

3.2.3. Crossmon'ın Üçlü Boyama Tekniği



Şema 4. Crossmon'ın üçlü boyama tekniğinin basamakları.

3.2.4. Tespit ve Boyama İçin Kullanılan Solüsyonlar

3.2.4.1. Tamponlu Nötral Formalin Solüsyonu Hazırlanışı

%37-40 Formalin.....	10 cc
Distile su.....	90 cc
Na-phosphate monobasic.....	0,4 g
Na-phosphate dibasic.....	0,65 g

3.2.4.2. Crossmon'ın Üçlü Boyama Tekniği Solüsyonlarının Hazırlanışı

Weigert Hematoxylin Solüsyonu

Solüsyon A ;

Hematoxylin (Crist).....	1 g
% 95 alkol.....	100 ml

Solüsyon B ;

Distile su.....	99 ml
Demir-3-Klorür.....	1 g
HCL	1 ml

Solüsyonlar hazırlandıktan sonra bir gece bekletildi. A ve B Solüsyonları eşit miktarda hazırlanıp karıştırılarak kullanıldı.

Metil Alkol (Metil Karbonat) Solüsyonu

Distile su.....	125 ml
Metil alkol (Metanol).....	125 ml
Sodyum karbonat.....	0,5 g

Asit Fuksin Solüsyonu

Asit fuksin.....	0,35 g
Orange G.....	0,15 g
Distile su.....	100 ml
Tymol.....	0,065 g
Asetik asit.....	1 ml

Fosfotungstik Asit Solüsyonu

Phosphotungstic Asit.....	3 g
Distile su.....	100 ml

Anilin-Blue Solüsyonu

Anilin-Blue.....	2 g
Distile su.....	100 ml
Asetik asit.....	2 ml

Asetik Asit Solüsyonu

Asetik Asit.....	2 ml
Distile su.....	100 ml

3.2.5. Değerlendirme

Deneysel olarak hazırlanan sucuklarda aynı örneğe ait 5 farklı bölgeden alınarak boyanan birer kesitin tüm yüzeyi ilave edilen doku ya da organın tespiti bakımından incelendi. Tespit edilen kesitlere + verildi, tespit edilemeyenlerde bloğun derin kısımlarından kesitler alınarak boyandı tüm yüzey incelendi. Tespit edilen kesitlere + verildi, bu kesitlerde de doku ya da organın tespit edilemediği durumda örneğin 5 farklı bölgesinden olacak şekilde tekrar yeni bloklar hazırlandı aynı inceleme ve kesitlere + verme işlemi tekrar edildi. Bu işlem sonunda da tespit edilemeyen doku ya da organlara – verildi ve tespit edilemedi olarak kabul edilip istatistiksel olarak 0 ile değerlendirildi. Süpermarketlerden alınan sucuklarda ise değerlendirme için her bir örneğe ait 5 farklı bölgeden alınarak hazırlanan 5 preparatın tüm kesit yüzeyi dokuların tespit edilme yoğunluğu bakımından incelendi.

Tespit durumuna göre - : Hiç saptanmadı, +/-: Çok az, +: Az, ++: Normal, +++: Fazla, ++++: Çok fazla olarak değerlendirildi ve tespit edilen örnek sayısı yüzde olarak hesaplandı.

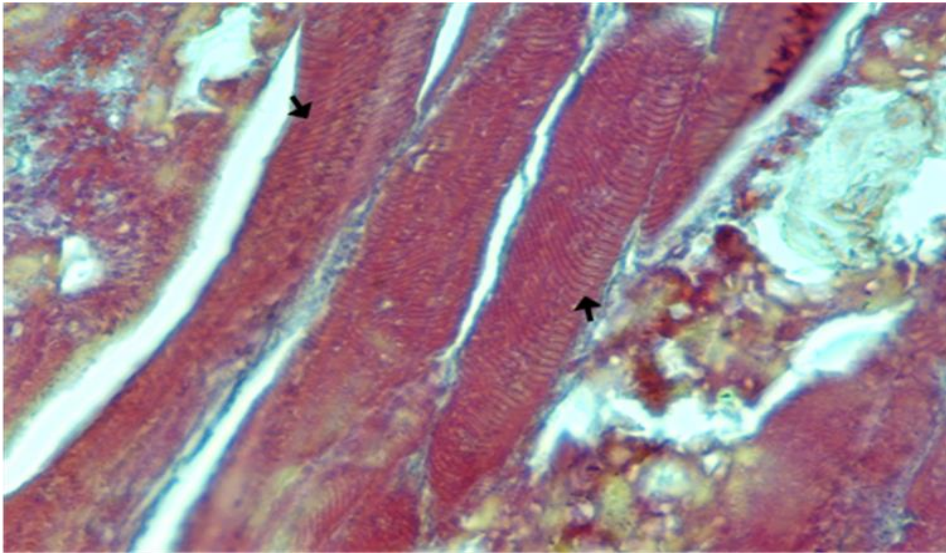
3.2.6. İstatistiksel Analizler

Çalışmada deneysel olarak hazırlanan fermente ve ısıl işlem görmüş sucukların istatistiksel analizleri SPSS 23.0 paket programında yapılmıştır (International Business Machines, 2015). Çalışmada elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde ile verilmiştir. Isıl işlem ve fermente yöntemleri arasında her bir organın tespit edilmesi bakımından farklılık olup olmadığı Fisher kesin ki-kare testi ve Yates ki-kare testi ile ısıl işlem ve fermente yöntemlerinde tüm organlar arasında tespit edilme bakımından farklılık olup olmadığı ise Pearson ki-kare testi ile incelenmiştir. Çalışmada yer alan grafikler Excel 2013 paket programında çizilmiştir (Microsoft, 2013). Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

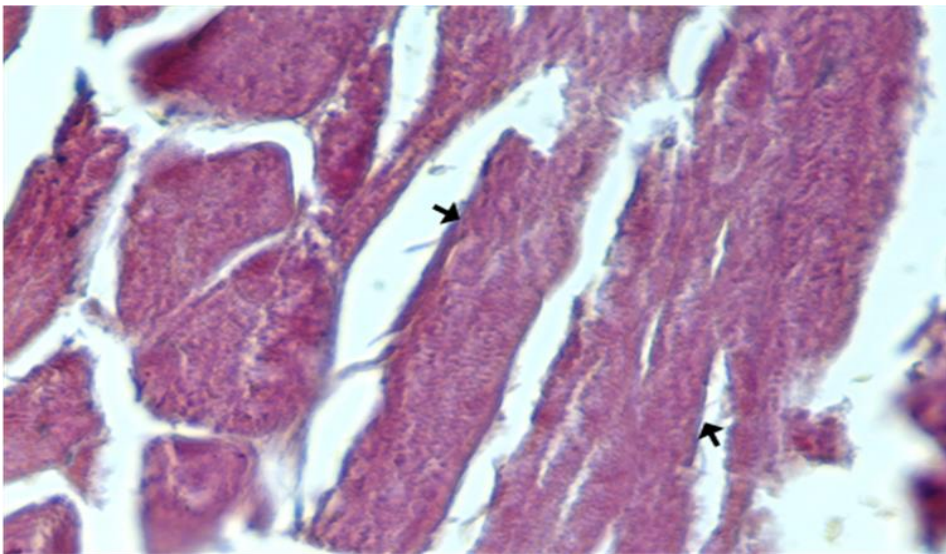
4. BULGULAR

4.1. Deneysel Olarak Hazırlanan Sucuk Örneklerinde Histolojik Bulgular

Standart ve tüzüklere uygun, kontrol grubu ve doku ya da organ ilaveli olarak üretilmiş deneysel sucuklardan hazırlanan preparatların histolojik incelemeleri yapıldı. Fermente sucuk örneklerinden hazırlanan kesitlerde iskelet kasları tipik çizgili görünümü ile rahatça tanımlanabilirken (Şekil 1), ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinden hazırlanan kesitlerde çizgili görünümün azaldığı ve kaybolduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

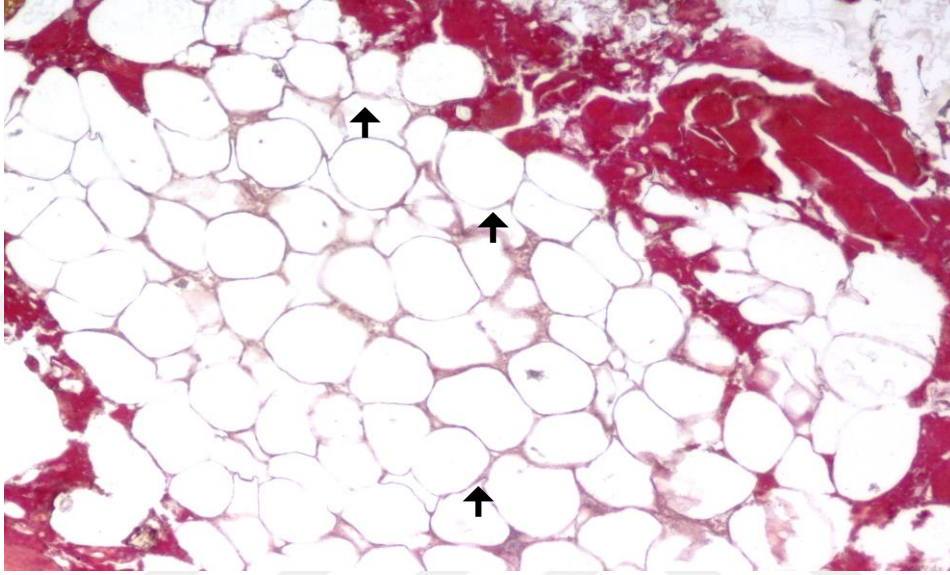


Şekil 1. Deneysel fermente sucukta (kontrol) iskelet kası (↑). Üçlü boyama x40.

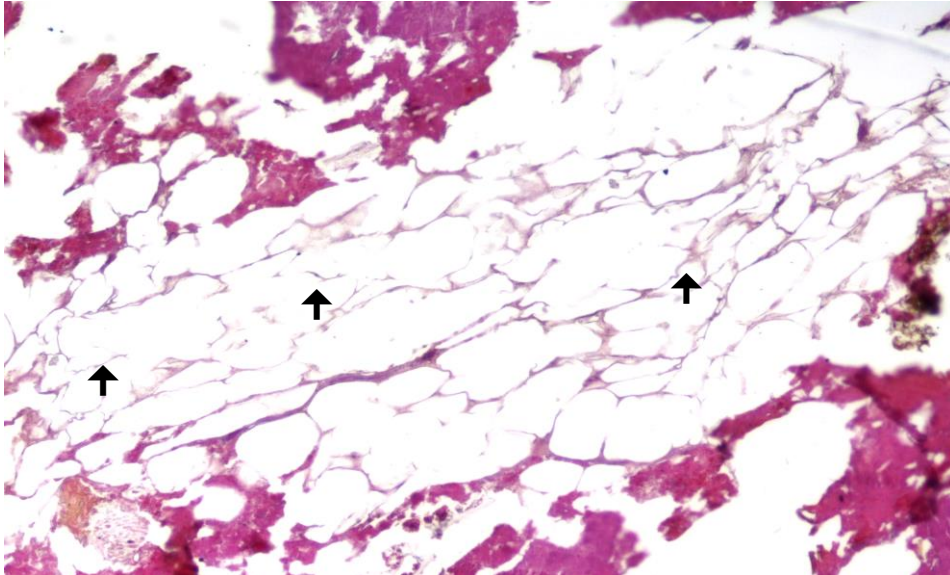


Şekil 2. Deneysel ısıl işlem görmüş sucukta (kontrol) iskelet kası (↑). Üçlü boyama x40.

Yağ dokuyu oluşturan yağ hücrelerinin fermente sucuk örneklerinde yapısal özelliklerinin korunduğu (Şekil 3) ancak ısı işlem görmüş sucuk örneklerinde hücrelerin membransel bütünlüğünü kaybederek büzüştüğü ve yapısal özelliğinin bozulduğu saptanmıştır (Şekil 4).

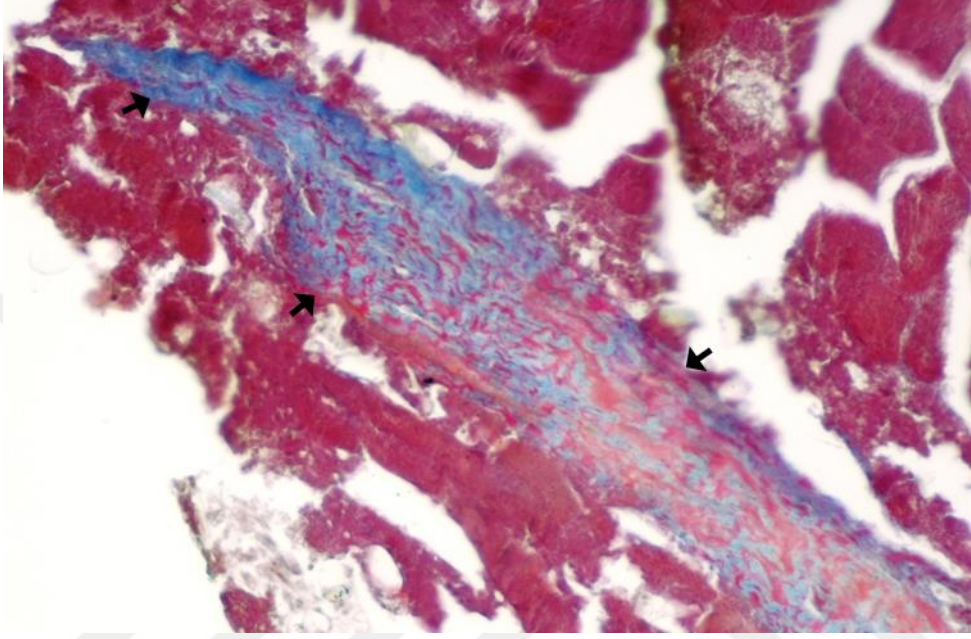


Şekil 3. Deneysel fermente sucukta (kontrol) yağ dokusu (↑). Üçlü boyama x10.

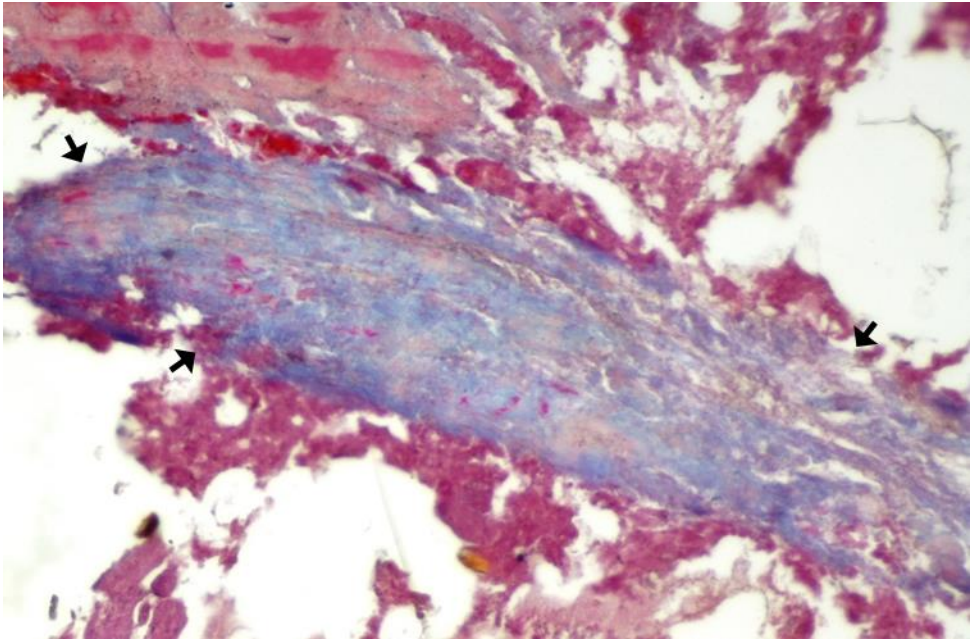


Şekil 4. Deneysel ısı işlem görmüş sucukta (kontrol) yağ dokusu (↑). Üçlü boyama x10.

İskelet kasları ve yağ doku arasında bağlayıcı fonksiyonlar üstlenmiş olan bağ dokuya ait bağ doku ipliklerinin yapısal özelliklerinin her iki yöntemde de bozulduğu ancak tespit edilebildiği ve aralarında önemli bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 5, 6).

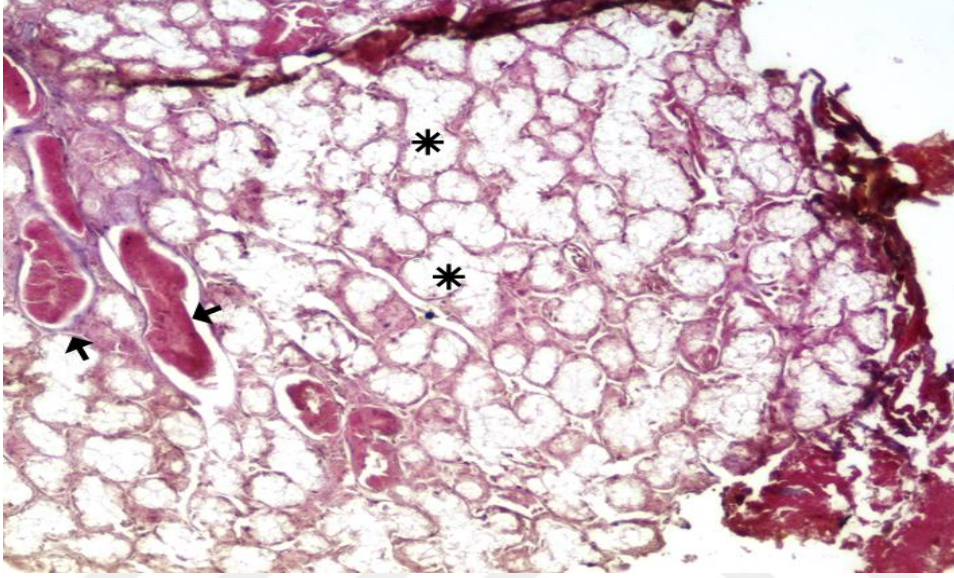


Şekil 5. Deneysel fermente sucukta (kontrol) bağ doku (↑). Üçlü boyama x20.

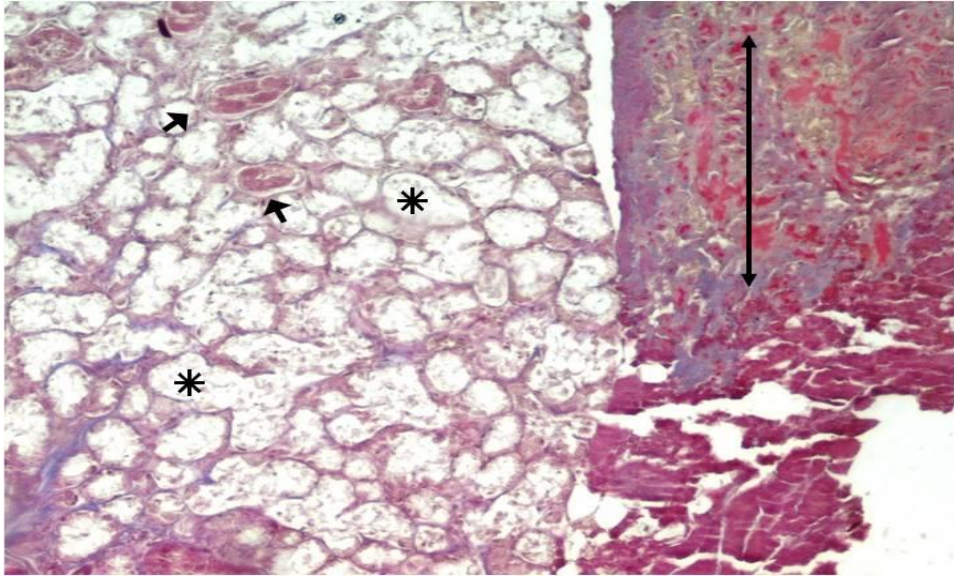


Şekil 6. Deneysel ısı işlem görmüş sucukta (kontrol) bağ doku (↑). Üçlü boyama x10.

Her iki yöntemle doku ya da organ ilave edilerek hazırlanan sucuklarda: Baş bölgesi etleri ve akciğer katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, baş bölgesi etleri, iskelet kasları ve aralarında yer alan baş bölgesi bezlerinin tipik görüntüleri ile tanımlanmıştır (Şekil 7, 8).

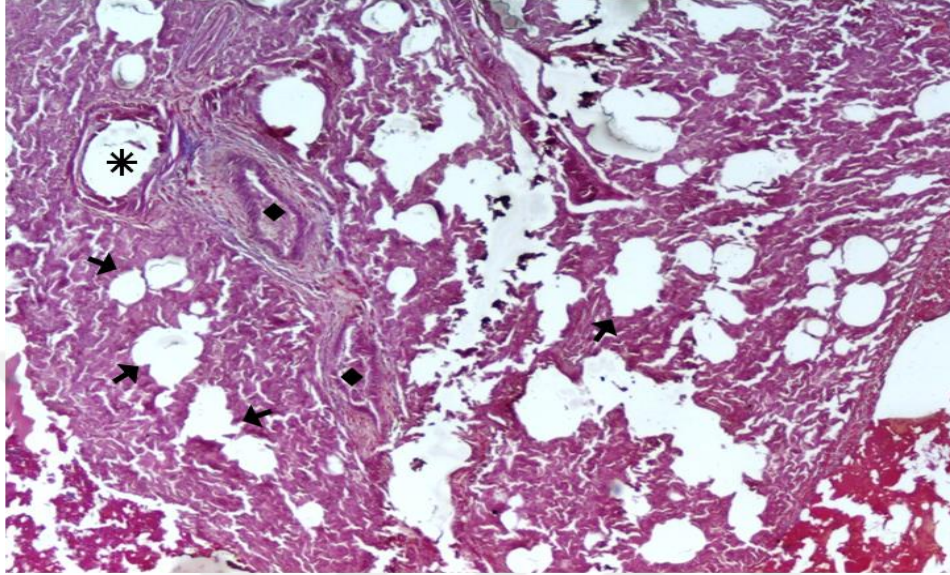


Şekil 7. Df2 grubu sucukta baş bölgesi bezleri (*) ve akıtıcı kanallar (↑). Üçlü boyama x20.

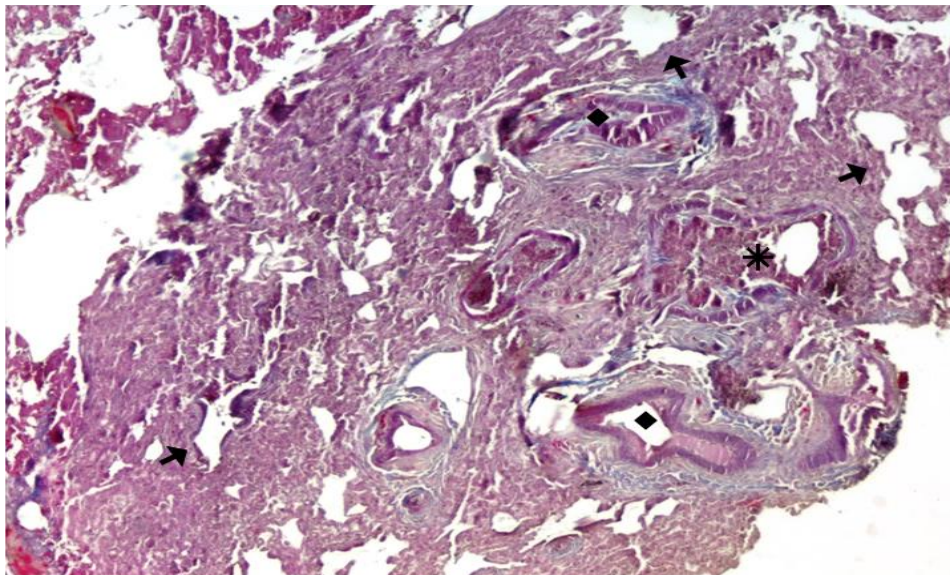


Şekil 8. Ds2 grubu sucukta baş bölgesi bezleri (*), akıtıcı kanallar (↑) ve bağ doku (⇕). Üçlü boyama x20.

Akciğer dokusu çok parçalanmış olmasına rağmen her iki yöntemle hazırlanan sucuklarda bronşcuklar ve alveoller tespit edilmiştir (Şekil 9, 10).

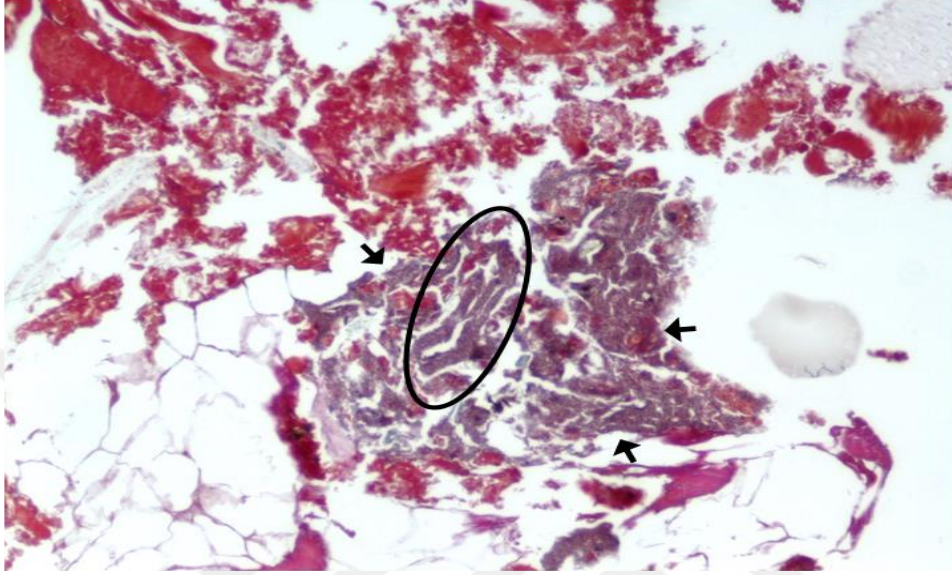


Şekil 9. Df2 grubu sucukta akciğer dokusuna ait bronşcuk (*), alveoller (↑) ve damarlar (◆). Üçlü boyama x4.

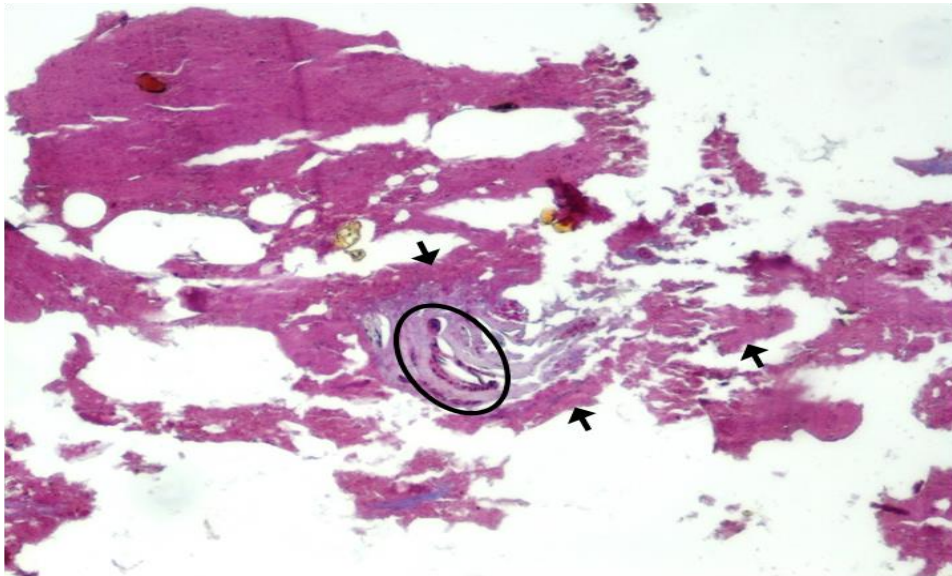


Şekil 10. Ds2 grubu sucukta akciğer dokusuna ait bronşcuk (*), alveoller (↑) ve damarlar (◆). Üçlü boyama x4.

Karaciğer ve dil katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, karaciğer parenşimine ait hepatositlerin çok dağılmış olduğu ancak kapsül ve safra kanallarının kolayca tespit edilebildiği görülmüştür (Şekil 11, 12).

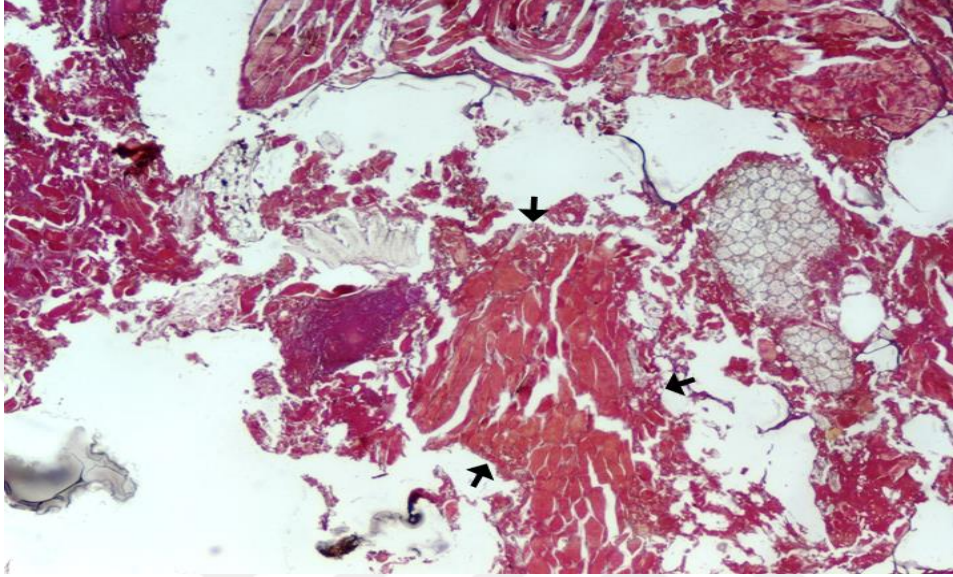


Şekil 11. Df3 grubu sucukta karaciğer parenşimine ait hepatositler (↑) ve safra kanalı (sınırlı alan). Üçlü boyama x10.

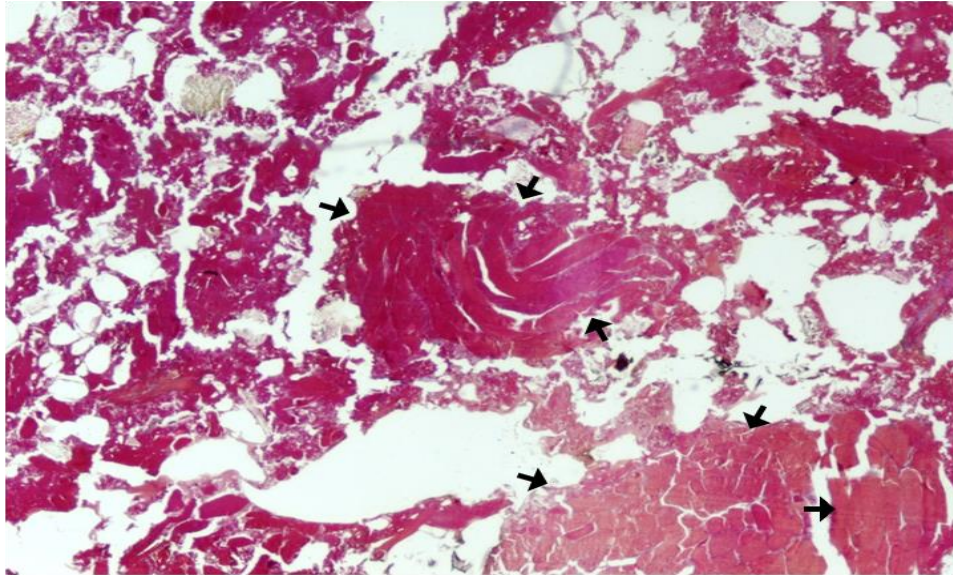


Şekil 12. Ds3 grubu sucukta karaciğer parenşimine ait hepatositler (↑) ve safra kanalı (sınırlı alan). Üçlü boyama x10.

Dil, deneysel olarak hazırlanan sucukların tamamında dilin esasını oluşturan ve farklı yönlerde seyreden iskelet kaslarının gruplar halinde görülmesi ile saptanmıştır (Şekil 13, 14).

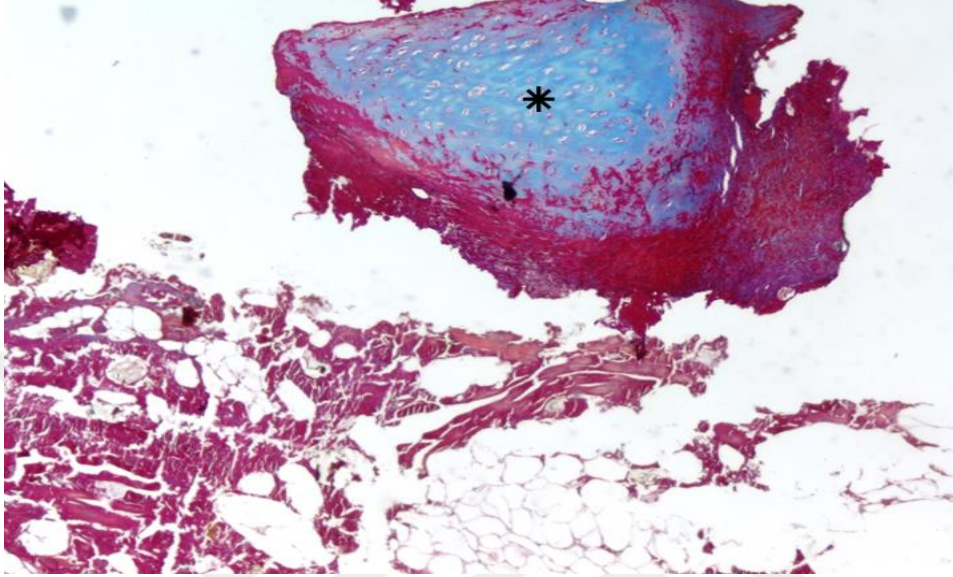


Şekil 13. Df3 grubu sucukta dil kasları (↑). Üçlü boyama x4.

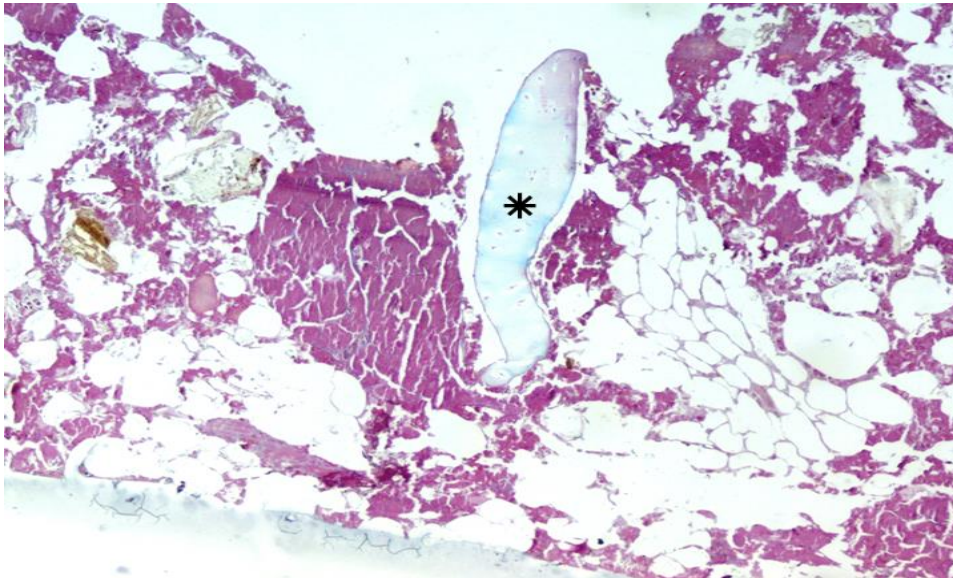


Şekil 14. Ds3 grubu sucukta dil kasları (↑). Üçlü boyama x4.

Suluk borusu ve rumen katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, soluk borusu epiteli ve bağ doku katmanları tam olarak görülmemesine rağmen hiyalin kıkırdak parçaları net olarak görülmüştür (Şekil 15, 16).

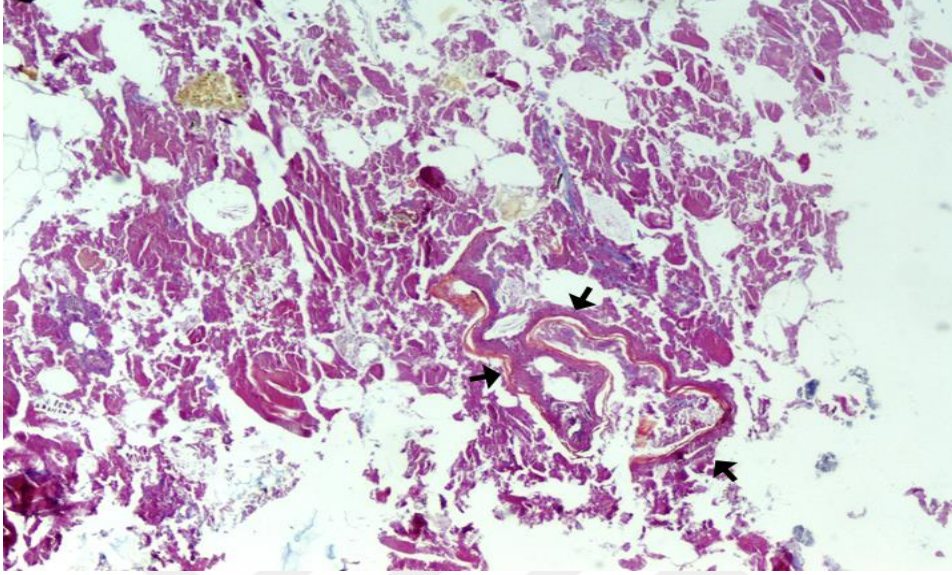


Şekil 15. Df4 grubu sucukta soluk borusuna ait hiyalin kıkırdak (*). Üçlü boyama x4.

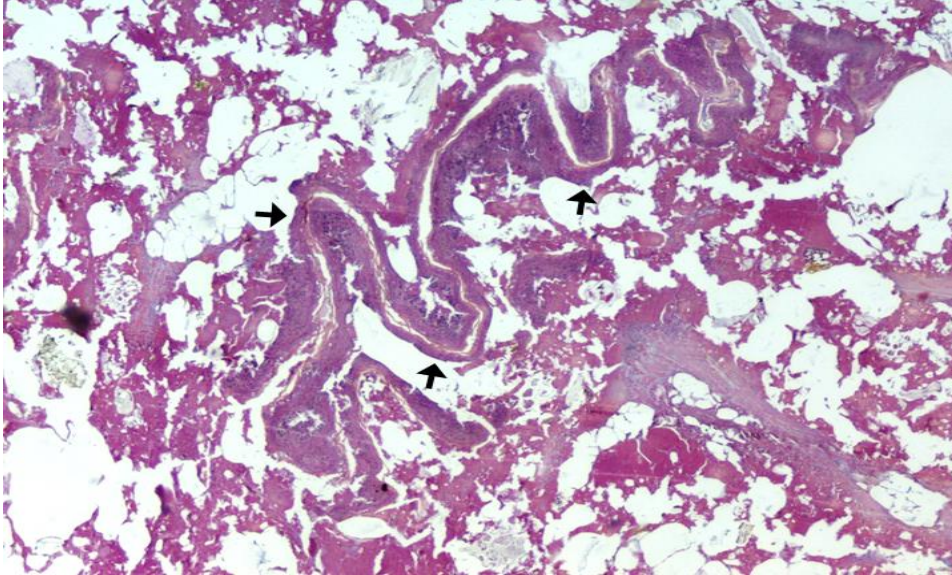


Şekil 16. Ds4 grubu sucukta soluk borusuna ait hiyalin kıkırdak (*). Üçlü boyama x4.

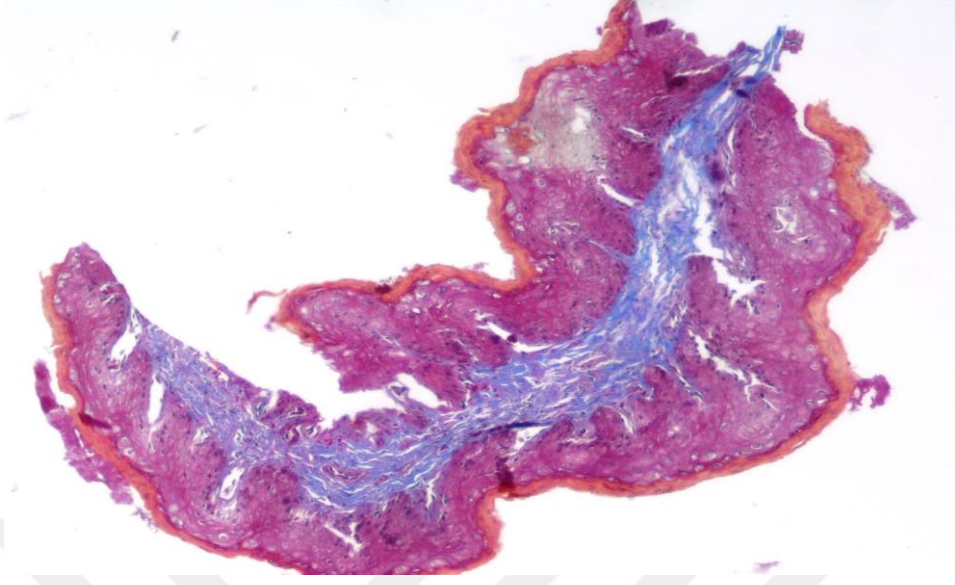
Rumen mukozasının çok katlı yassı keratinize epiteli (Şekil 17, 18) ve bütünlüğü bozulmamış papilla ruminis kesitleri (Şekil 19, 20) tespit edilmiştir.



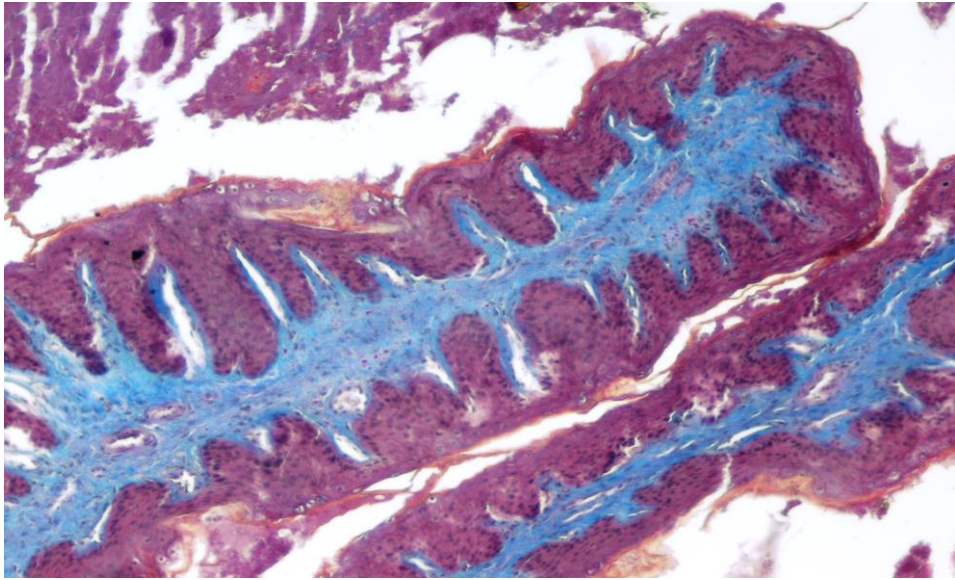
Şekil 17. Df4 grubu sucukta rumen mukozasının çok katlı yassı keratinize epiteli (↑). Üçlü boyama x4.



Şekil 18. Ds4 grubu sucukta rumen mukozasının çok katlı yassı keratinize epiteli (↑). Üçlü boyama x4.

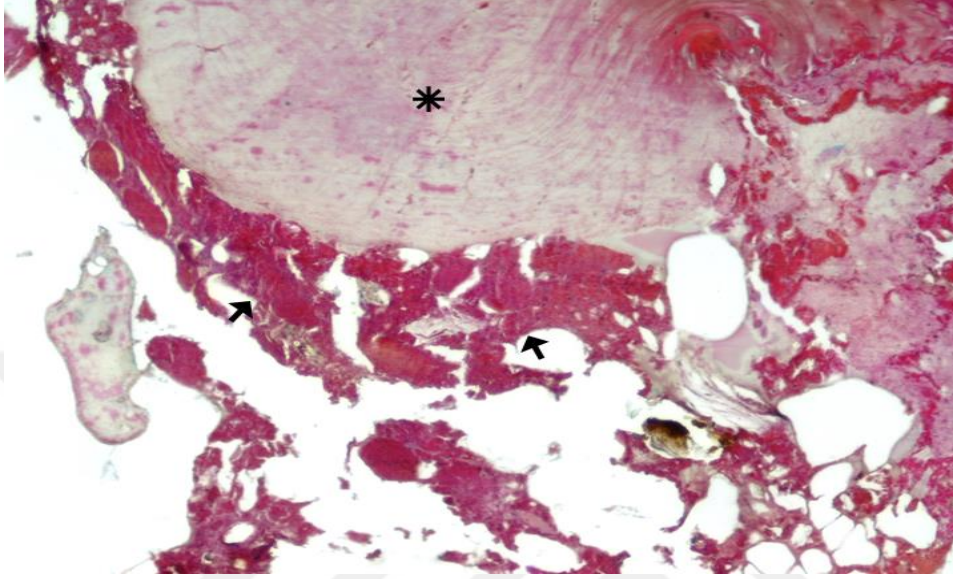


Şekil 19. Df4 grubu sucukta papilla ruminis. Üçlü boyama x10.

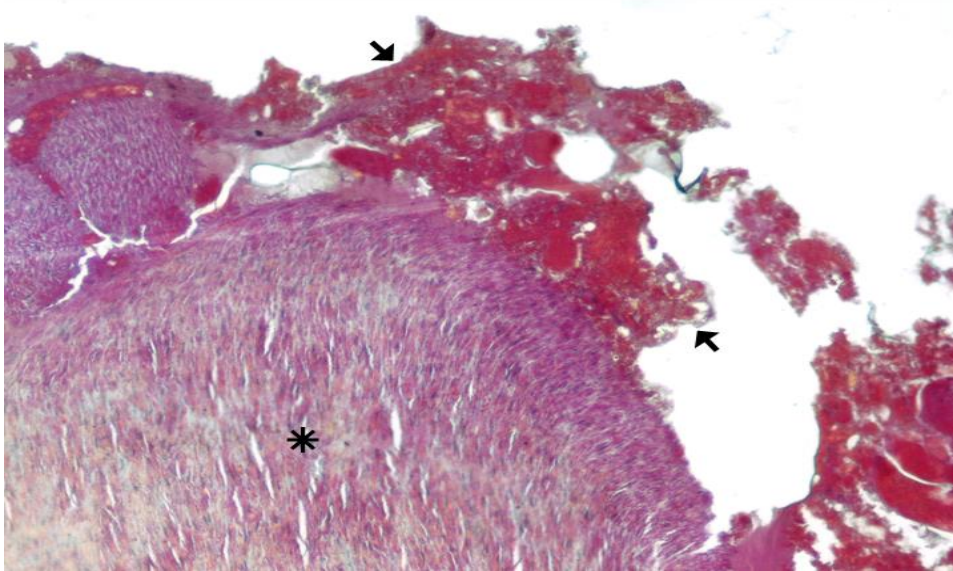


Şekil 20. Ds4 grubu sucukta papilla ruminis. Üçlü boyama x10.

Dalak ve bağırsak katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, dalak pulpasına ait tanımlanabilir görüntüler sadece dalak kapsülü ve trabekülleri çevresinde görülebilmektedir (Şekil 21, 22).

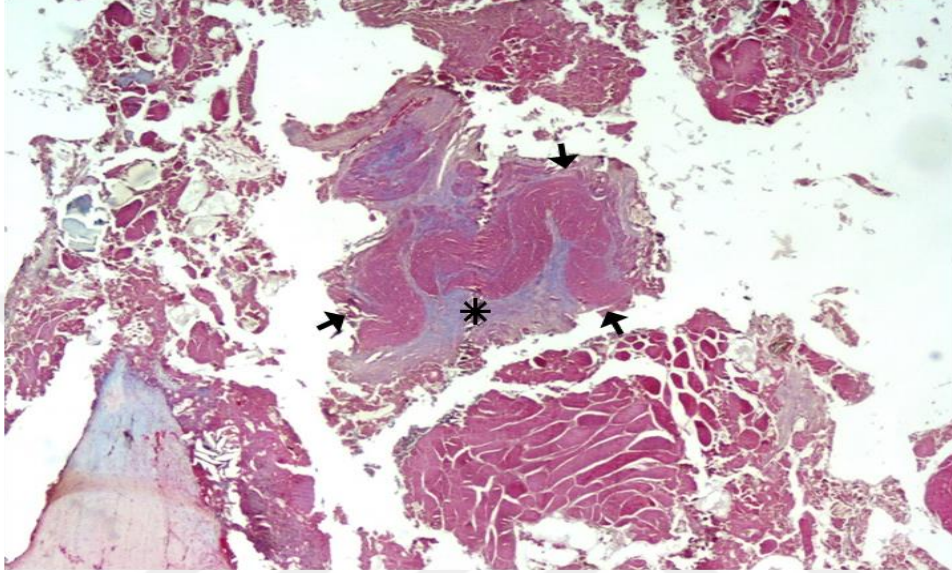


Şekil 21. Df5 grubu sucukta dalak kapsülü (*) ve pulpa (↑). Üçlü boyama x10.

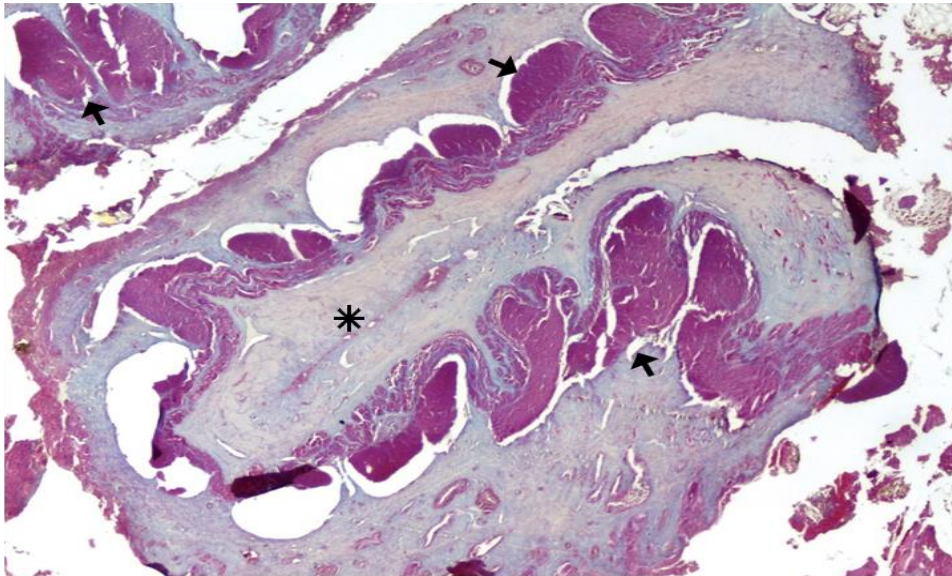


Şekil 22. Ds5 grubu sucukta dalak kapsülü (*) ve pulpa (↑). Üçlü boyama x10.

Bağırsak duvarının epitel katmanı önemli ölçüde kaybolmuş olmasına rağmen tunika mukozanın tunika muskularis ve tunika seroza katmanlarının bütün olarak korunduğu ve tunika muskularisin düz kas hücrelerinin tipik yığılmaları ile kolaylıkla tanımlanabildiği görülmüştür (Şekil 23, 24).

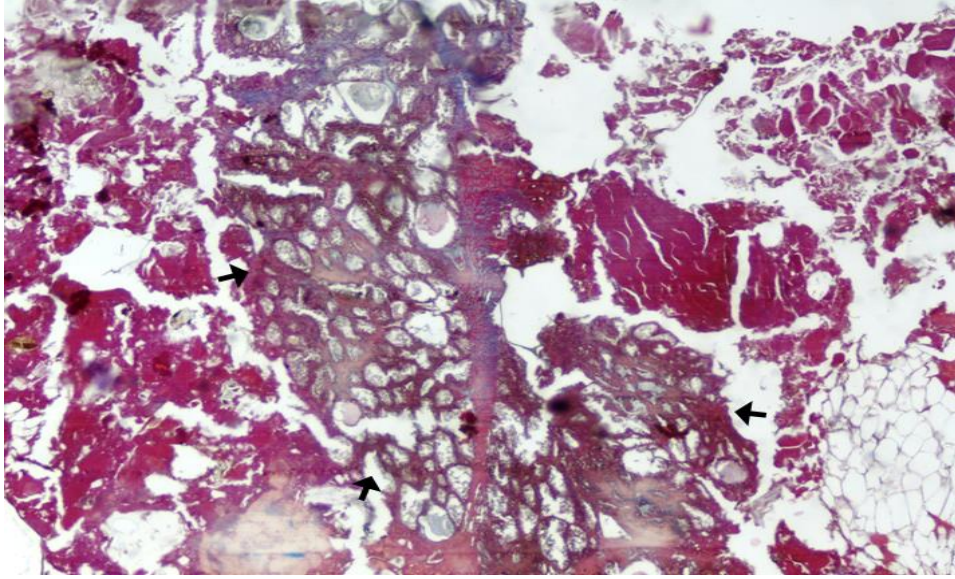


Şekil 23. Df5 grubu sucukta bağırsak duvarının tunika muskularis (↑) ve tunika seroza (*) katmanları. Üçlü boyama x4.

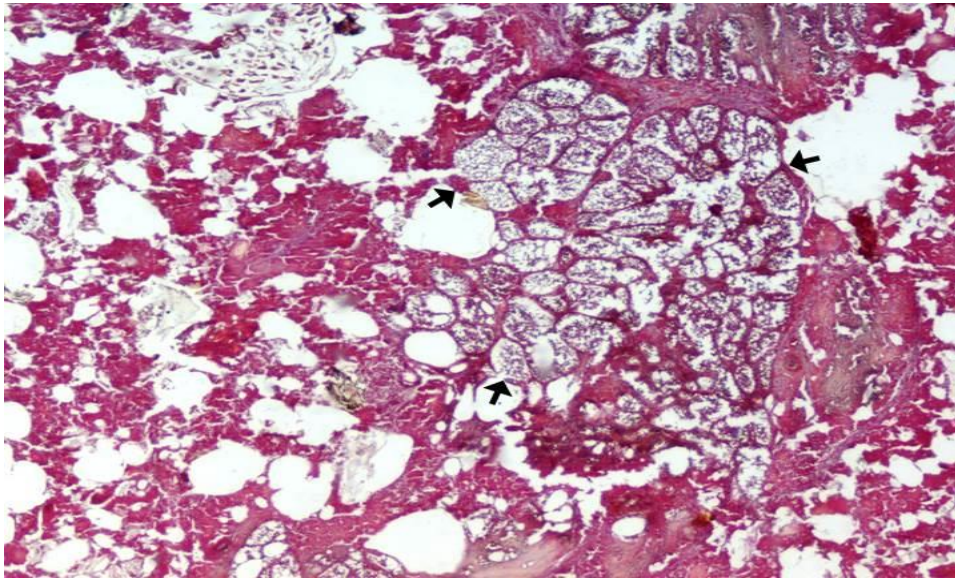


Şekil 24. Ds5 grubu sucukta bağırsak duvarının tunika muskularis (↑) ve tunika seroza (*) katmanları. Üçlü boyama x4.

Meme ve beyin katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, meme dokusu alveolleri her iki yöntem ile de hazırlanan sucuk örneklerinde net olarak tanımlanmış olmasına rağmen ısıtıl işlem görmüş örneklerde yapının daha iyi korunduğu görülmüştür (Şekil 25, 26). Beyin dokusundaki parçalanma oldukça ileri seviyede olduğundan hem fermente hem de ısıtıl işlem görmüş sucuklara ait preparatlarda beyin dokusuna ait görüntü tespit edilemedi.

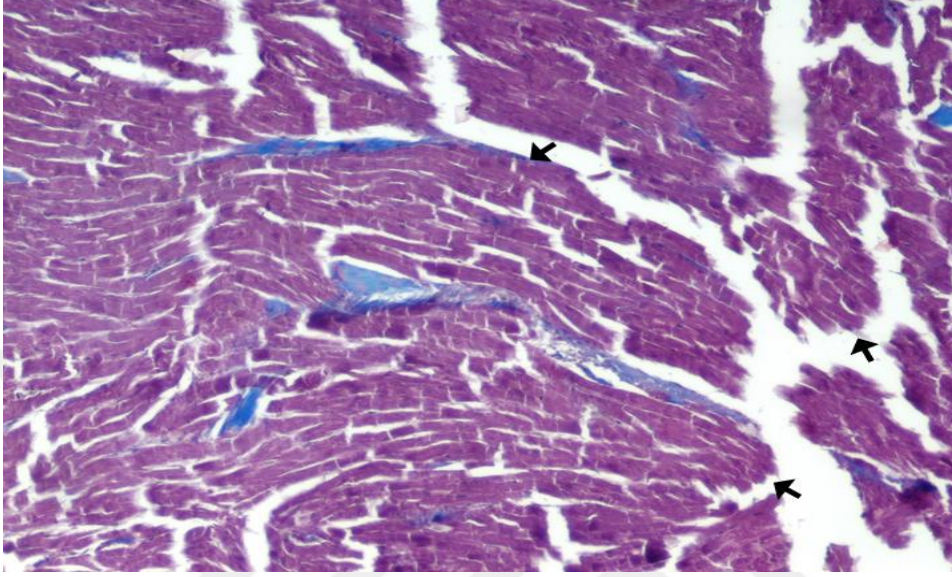


Şekil 25. Df6 grubu sucukta meme dokusunda alveoller (↑). Üçlü boyama x4.

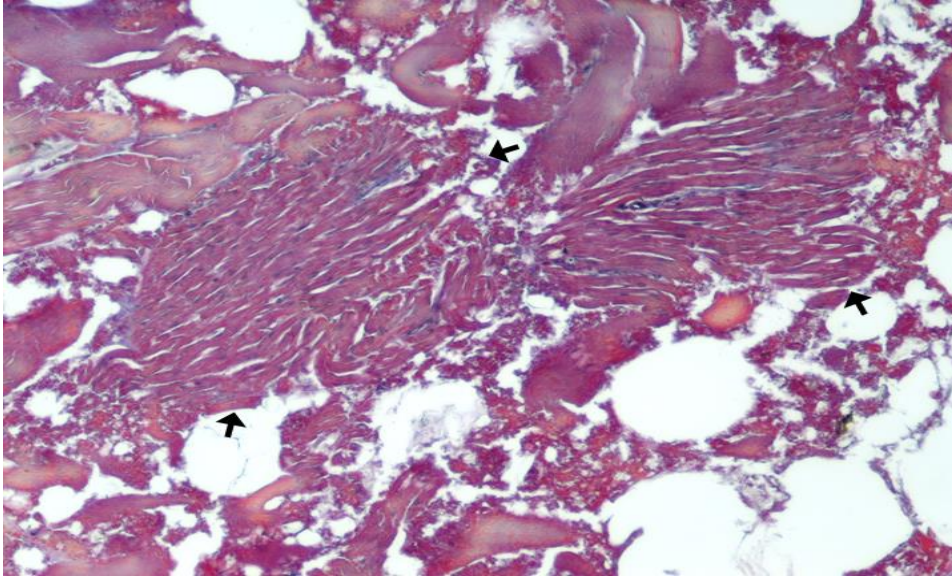


Şekil 26. Ds6 grubu sucukta meme dokusunda alveoller (↑). Üçlü boyama x4.

Kalp ve testis katılarak hazırlanan deneysel sucuklarda, kalp kası dokusu çizgiliği, kollateral bağlantıları ve interkalat diskleri ile tipik olarak tanımlanmıştır (Şekil 27, 28).

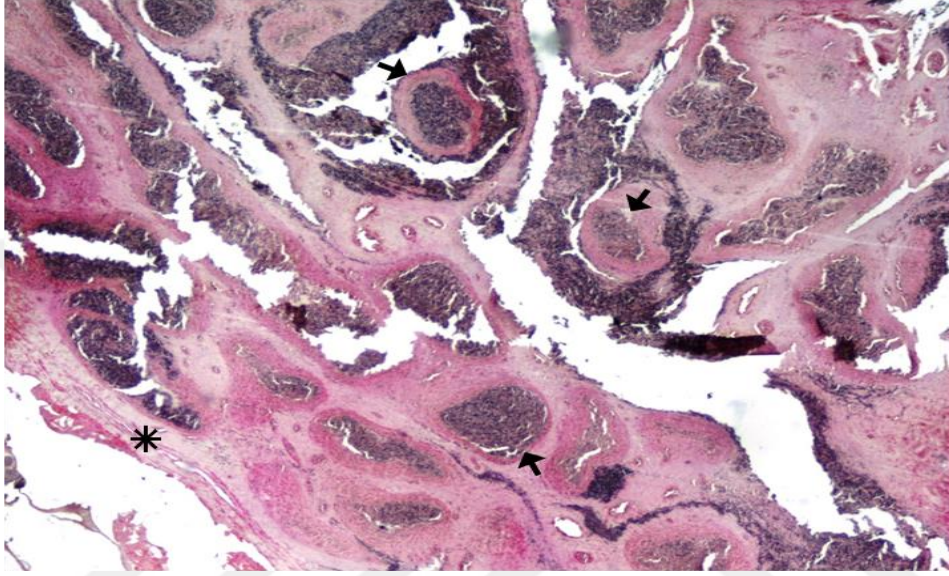


Şekil 27. Df7 grubu sucukta kalp kası (↑). Üçlü boyama x10.



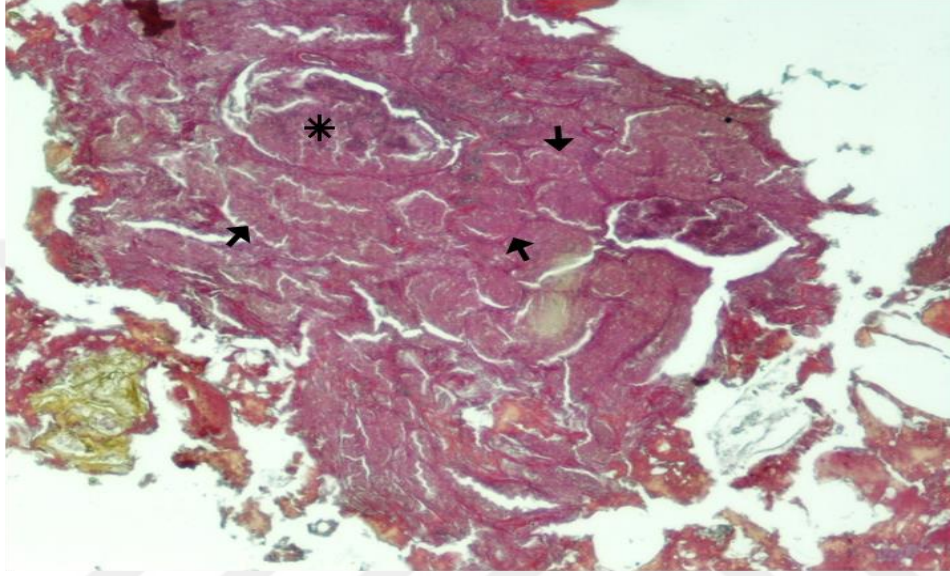
Şekil 28. Ds7 grubu sucukta kalp kası (↑). Üçlü boyama x10.

Testis dokusunun özellikle parenşimi tanımlanamaz hale gelmiştir. Sadece fermantasyon yöntemi ile hazırlanan örneklerden birinde tunika albuginea, epididimal kanallar ve içerisinde spermatozoonlar tespit edilebilirken (Şekil 29), ısıl işlem yöntemi ile hazırlanan örneklerde testis dokusuna ait bir görüntü tespit edilememiştir.

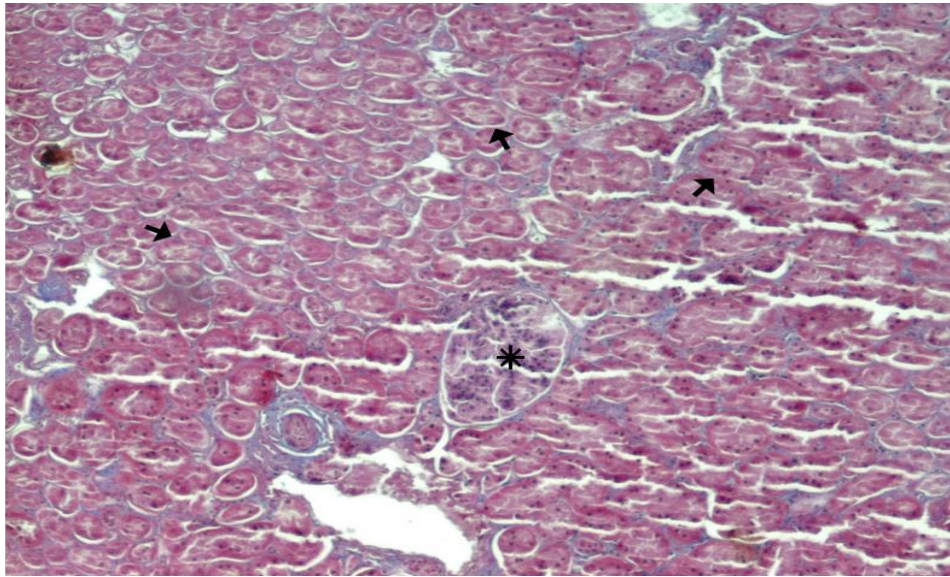


Şekil 29. Df7 grubu sucukta testis dokusu tunika albuginea (*) ve epididimal kanallar (↑). Üçlü boyama x4.

Böbrek ve yemek borusu katılarak hazırlanan deneysel sucukların tamamında, böbreğin özellikle korteksine ait oluşumlardan korpuskulum renis tam olarak tanımlanmasına rağmen tubuller net olarak belirlenememektedir. Fermente ve ısıl işlem görmüş numuneler karşılaştırıldığında, ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde yapıların daha iyi korunduğu saptanmıştır (Şekil 30, 31).

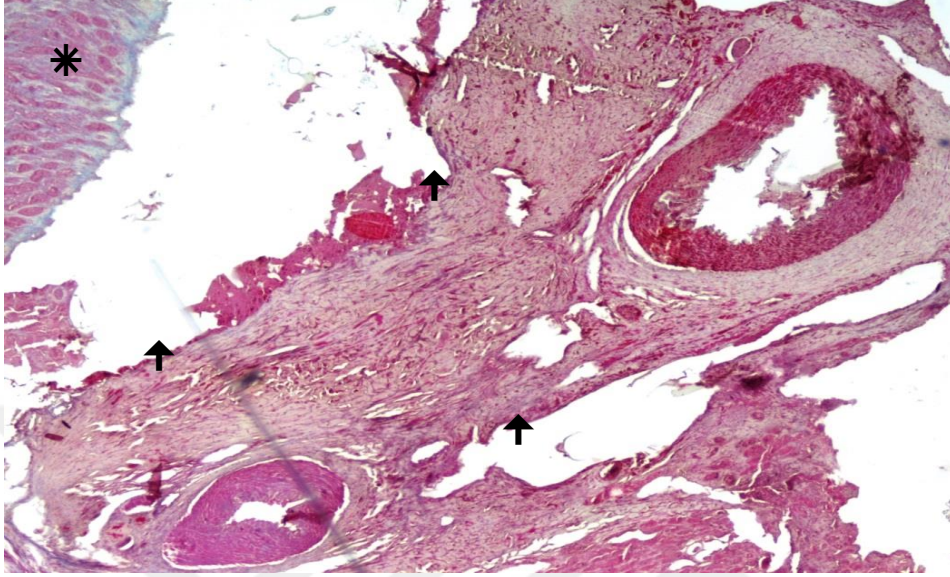


Şekil 30. Df8 grubu sucukta böbrek, korpuskulum renis (*) ve tubuller (↑). Üçlü boyama x10.

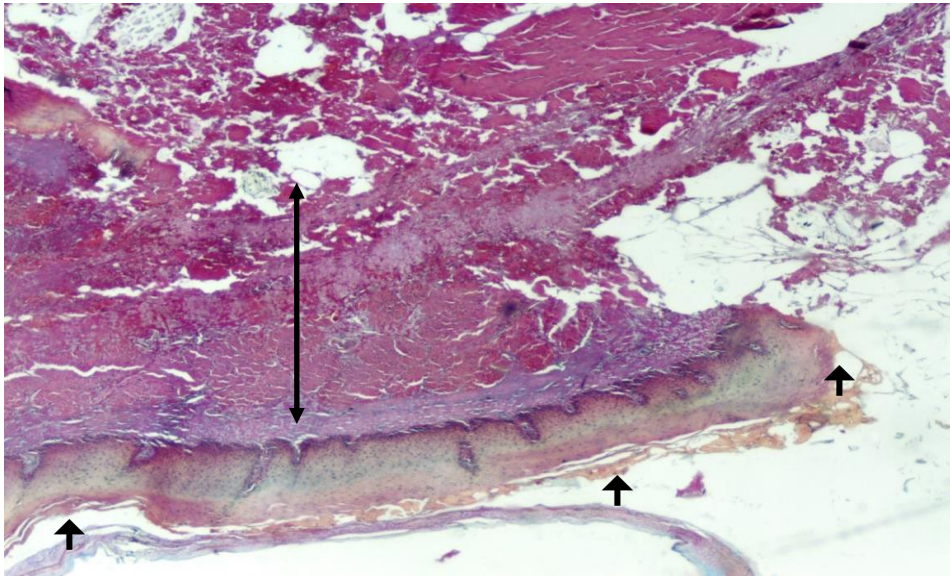


Şekil 31. Ds8 grubu sucukta böbrek, korpuskulum renis (*) ve tubuller (↑). Üçlü boyama x10.

Yemek borusu lamina epiteliyalisi oluşturan çok katlı yassı epiteli ve diğer katmanları ile belirgin olarak görülmüştür (Şekil 32, 33).



Şekil 32. Df8 grubu sucukta yemek borusu, tunika muskularis (*) ve tunika seroza (↑) katmanları. Üçlü boyama x4.



Şekil 33. Ds8 grubu sucukta yemek borusu, lamina epiteliyalis (↑) ve tunika mukozanın diğer katmanları (↓). Üçlü boyama x4.

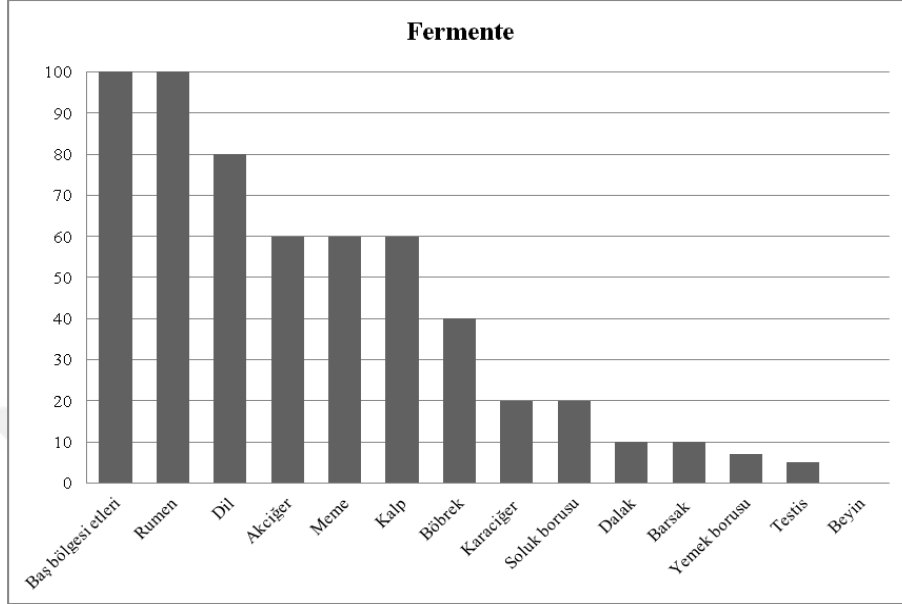
İncelenen preparatlardan elde edilen sayısal sonuçlara göre; sucukların hazırlanması esnasında kullanılan ısıl işlem ve fermente yöntemleri arasında her bir organın tespit edilebilme bakımından p değeri 0,05'in üstünde olduğu için istatistiki anlamda bir farklılık bulunmadı (Tablo 4).

Tablo 4. Fermente ve ısıl işlem yöntemleri arasında organların tespit edilme bakımından karşılaştırılması.

Organ	Yöntem	+	-	p
Baş Bölgesi Etləri	Fermente	1,00	0,00	1,000
	Isıl işlem	1,00	0,00	
Akciğer	Fermente	0,60	0,40	1,000
	Isıl işlem	0,60	0,40	
Dil	Fermente	0,80	0,20	1,000
	Isıl işlem	0,60	0,40	
Karaciğer	Fermente	0,20	0,80	1,000
	Isıl işlem	0,20	0,80	
Soluk borusu	Fermente	0,20	0,80	0,560
	Isıl işlem	0,40	0,60	
Rumen	Fermente	1,00	0,00	1,000
	Isıl işlem	1,00	0,00	
Dalak	Fermente	0,10	0,90	0,242
	Isıl işlem	0,40	0,60	
Bağırsak	Fermente	0,10	0,90	0,631
	Isıl işlem	0,20	0,80	
Meme	Fermente	0,60	0,40	1,000
	Isıl işlem	0,80	0,20	
Beyin	Fermente	0,00	1,00	1,000
	Isıl işlem	0,00	1,00	
Kalp	Fermente	0,60	0,40	1,000
	Isıl işlem	0,80	0,20	
Testis	Fermente	0,05	0,95	1,000
	Isıl işlem	0,00	1,00	
Böbrek	Fermente	0,40	0,60	0,524
	Isıl işlem	0,80	0,20	
Yemek borusu	Fermente	0,07	0,93	0,140
	Isıl işlem	0,40	0,60	

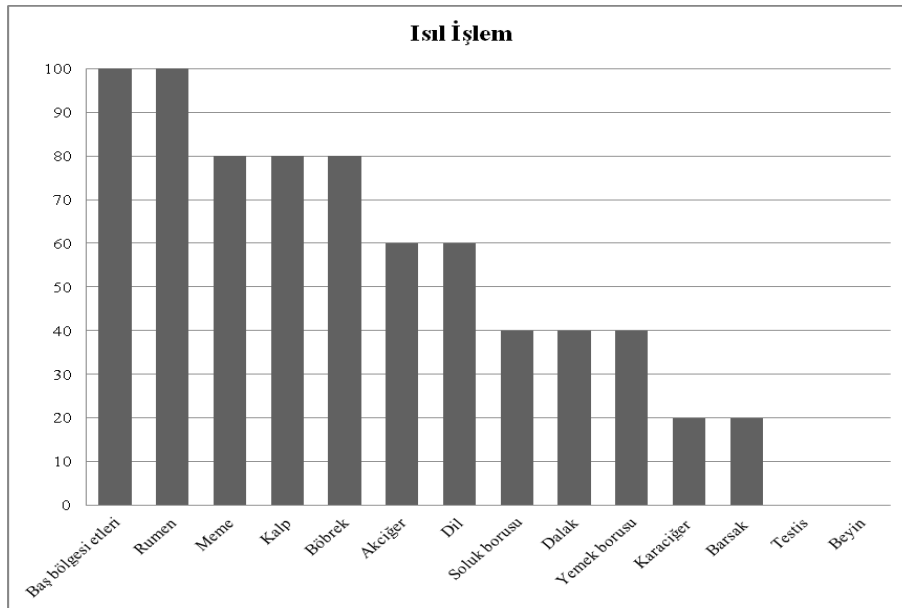
+: Tespit edilme oranı, -: Tespit edilmeme oranı, p: Anlamlılık düzeyi

Fermente yönteminde tüm organların tespit edilmesi bakımından istatistiki anlamda farklılık görüldü ($p < 0,001$) ve grafik oluşturuldu (Şekil 34).



Şekil 34. Deneysel olarak fermente yöntemi ile hazırlanan sucuklarda organların tespit edilme oranları.

Isıl işlem yönteminde tüm organların tespit edilmesi bakımından istatistiki anlamda farklılık görüldü ($p < 0,001$) ve grafik oluşturuldu (Şekil 35).



Şekil 35. Deneysel olarak ısıl işlem yöntemi ile hazırlanan sucuklarda organların tespit edilme oranları.

Fermente ve Isıl işlem görmüş sucuklarda istatistiksel olarak en çok tespit edilen doku ya da organ baş bölgesi etleri ve rumen olurken en az tespit edilebilen ya da tespit edilemeyenler testis ve beyin olmuştur.

4.2. Süpermarketlerden Temin Edilen Sucuk Örneklerinde Histolojik Bulgular

Süpermarketlerden temin edilen farklı firmalara ait fermente ve ısıl işlem görmüş sucuklardan alınan numunelerden hazırlanan preparatlar incelendi ve tespit edilen dokuların kesit yüzeyindeki yoğunluğu ve tespit edilen örnek sayısı Tablo 5'te gösterildi.

Tablo 5. Fermente ve ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde tespit edilen doku tipleri.

Üretici	İskelet kası	Yağ doku	Bağ doku	Sinir doku	Damar duvarında düz kas	Tendo ve Ligament	Kemik doku	Kıkırdak doku
Sf1	++	++	+	+	++	+++	++	++
Sf2	++	++	+	+	+	++	-	-
Sf3	+	++++	++++	+	+	++++	++	+
Sf4	+/-	++++	+	+	+	++	++	-
Sf5	+	+++	++++	++	+	++++	-	++
Sf6	+	+++	+	++	+	++++	++	++
Sf7	+/-	++++	++++	++	++	++++	++++	-
Sf8	+/-	+++	++++	-	++++	++++	++	-
T/ İ	8/8	8/8	8/8	7/8	8/8	8/8	6/8	4/8
Ss1	++	++	+	-	+	++	++	-
Ss2	+/-	++++	+	+	+/-	++++	++	++++
Ss3	+	+++	+	-	+/-	++	++	++++
Ss4	+	+++	++++	-	+++	+++	++++	+
Ss5	+/-	++++	++++	++	+++	++++	++++	++
Ss6	+/-	++++	++++	+/-	++	++++	+++	-
Ss7	+	+++	+	++	+++	+++	++++	-
Ss8	+/-	++++	++++	+/-	+	++++	+++	-
T/ İ	8/8	8/8	8/8	5/8	8/8	8/8	8/8	4/8

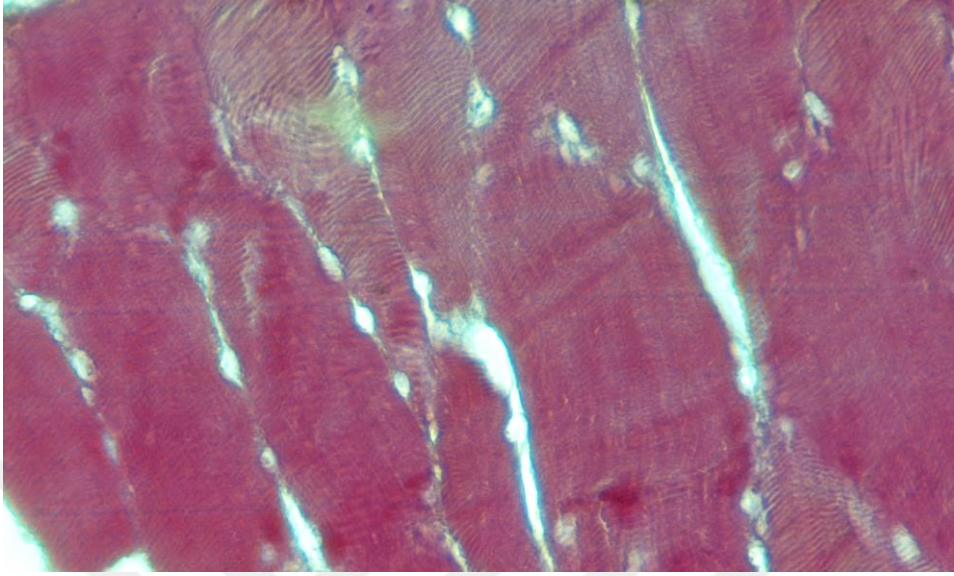
- : Hiç saptanmadı, +/-: Çok az, +: Az, ++: Normal, +++: Fazla, ++++: Çok fazla

n fermente sucuk = 8, n ısıl işlem görmüş sucuk = 8

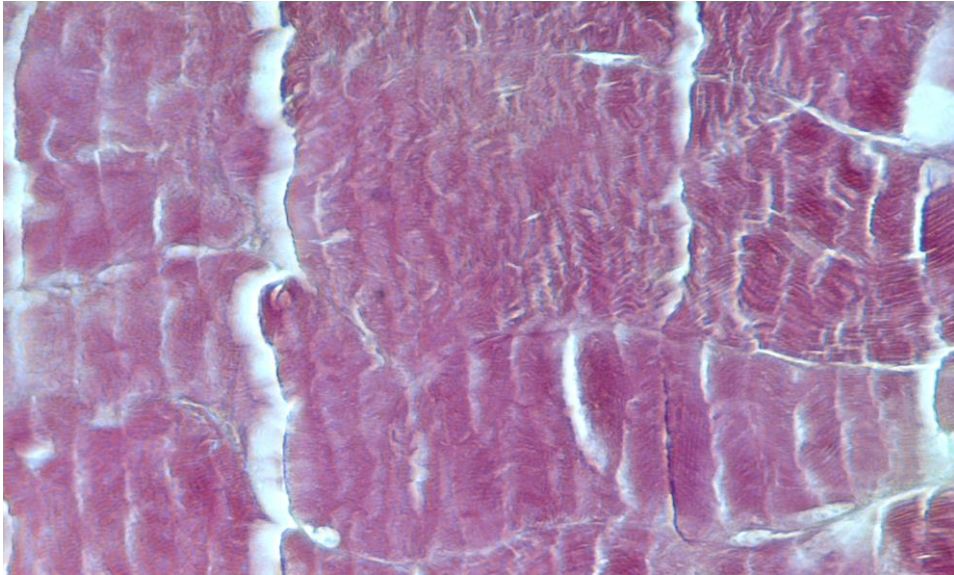
T/ İ: Tespit edilen örnek sayısı / İncelenen örnek sayısı

Sf: Süpermarketlerden temin edilen fermente sucuk, Ss: Süpermarketlerden temin edilen ısıl işlem görmüş sucuk

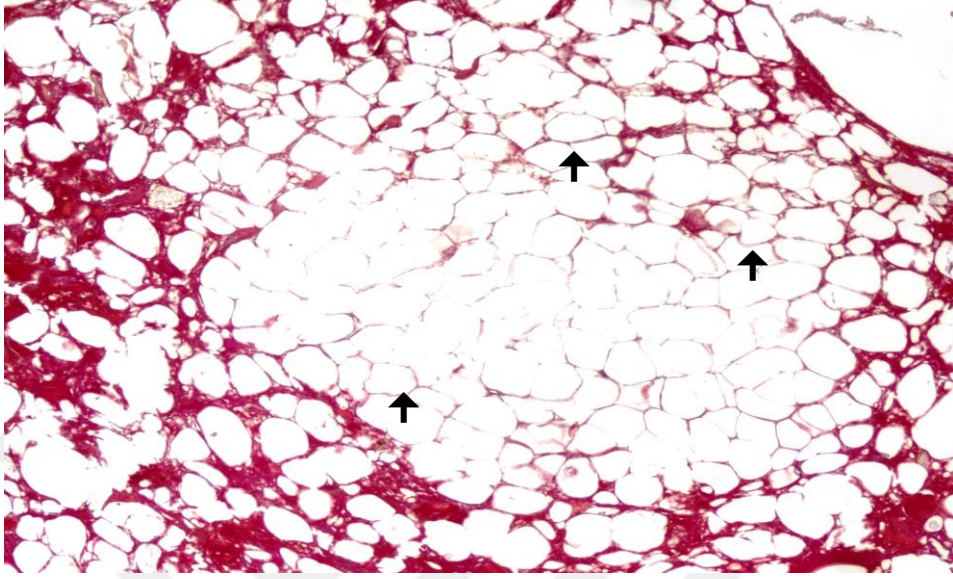
Histolojik muayene ile incelenen örneklerde dokuların tespit edilme yoğunluğunun farklılık gösterdiği görüldü. Dokuların tespit edildiği örnek sayısı ise yüzde olarak değerlendirildi. Örneklerin tamamında iskelet kası (şekil 36, 37), yağ doku (şekil 38, 39), bağ doku (şekil 40, 41), damar duvarında düz kas (şekil 42, 43) ile tendo ve ligament (şekil 44, 45) görülmüştür.



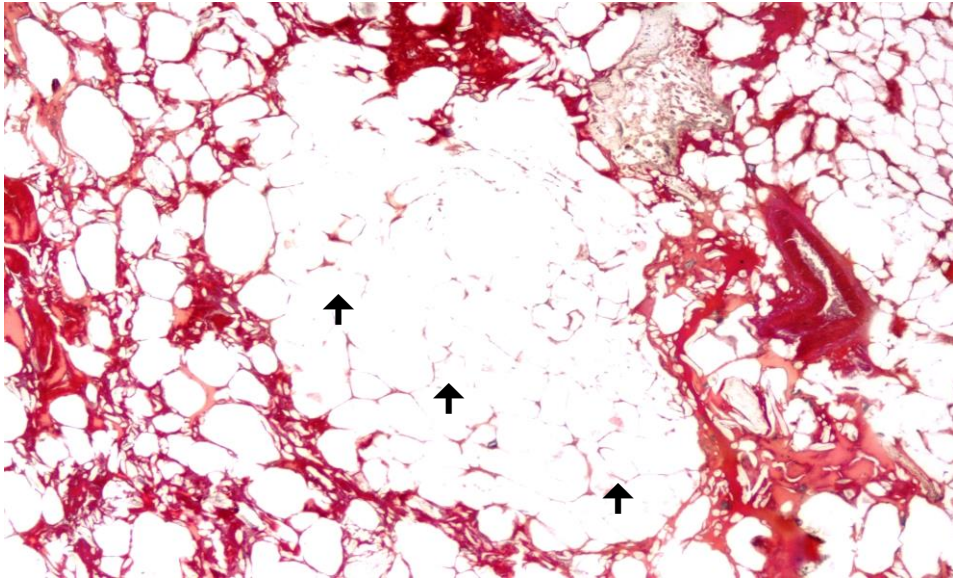
Şekil 36. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta iskelet kası. Üçlü boyama x40.



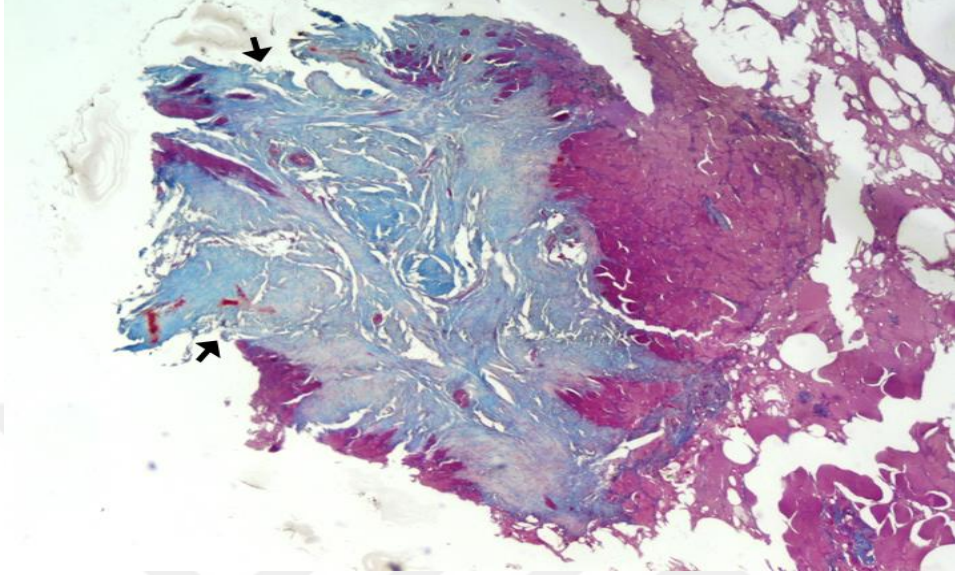
Şekil 37. Süpermarketlerden temin edilen ısıtılmış sucukta iskelet kası. Üçlü boyama x40.



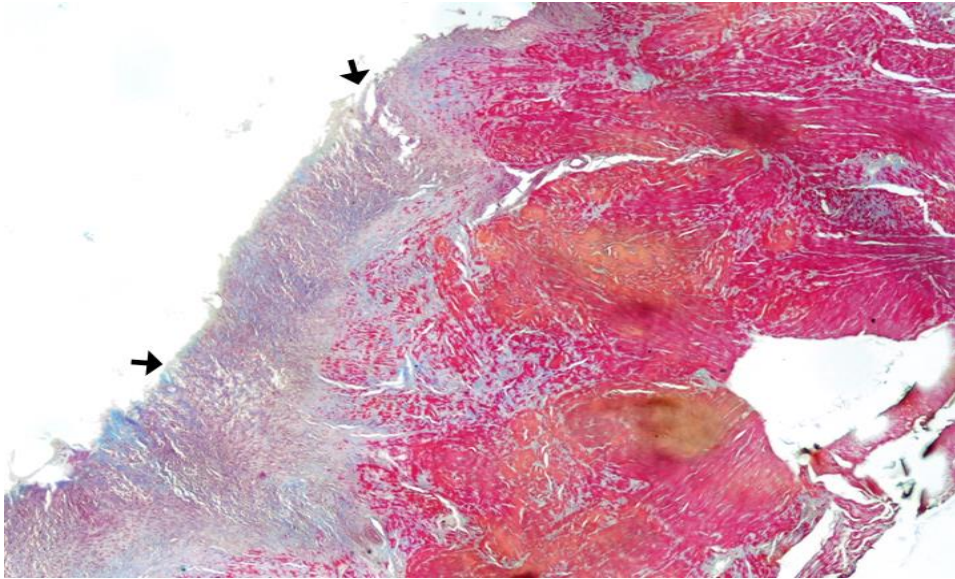
Şekil 38. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta yağ dokusu (↑). Üçlü boyama x4.



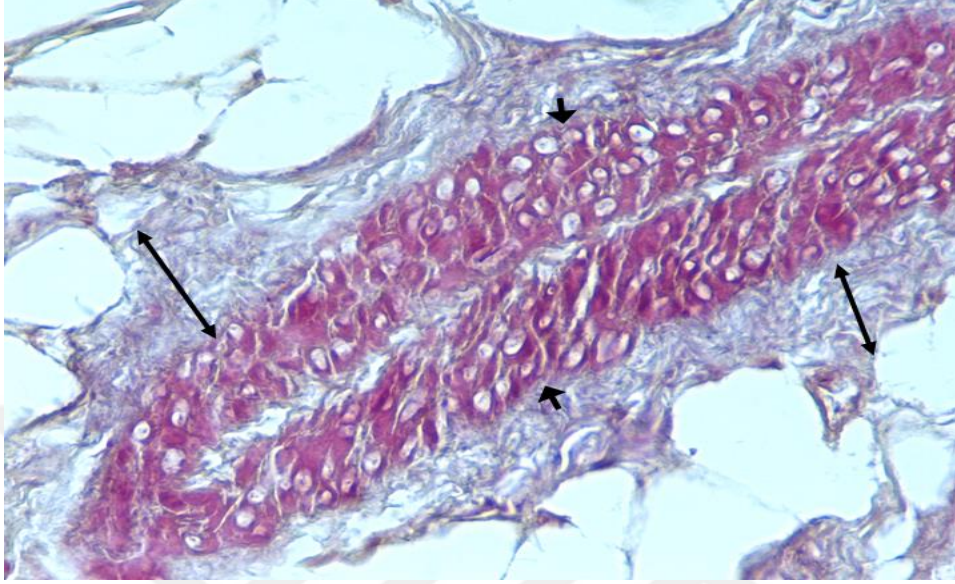
Şekil 39. Süpermarketlerden temin edilen ısıtılmış sucukta yağ dokusu (↑). Üçlü boyama x4.



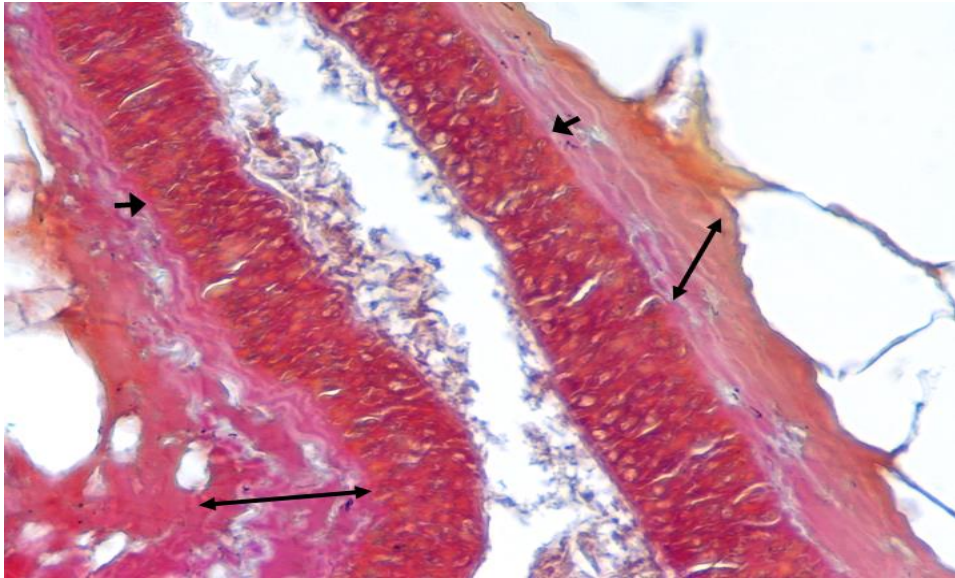
Şekil 40. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta bağ dokusu (↑). Üçlü boyama x4.



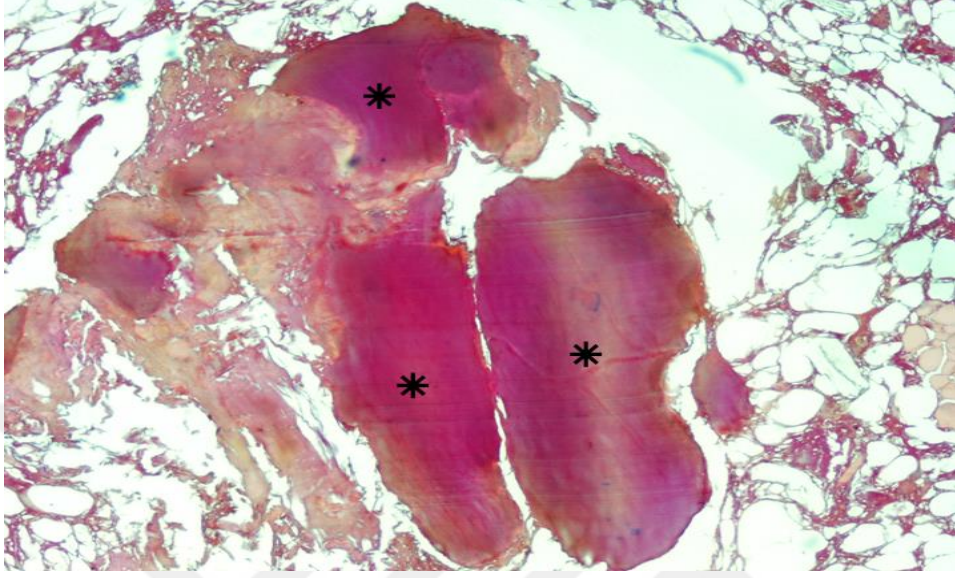
Şekil 41. Süpermarketlerden temin edilen ısıtılmış sucukta bağ dokusu (↑). Üçlü boyama x4.



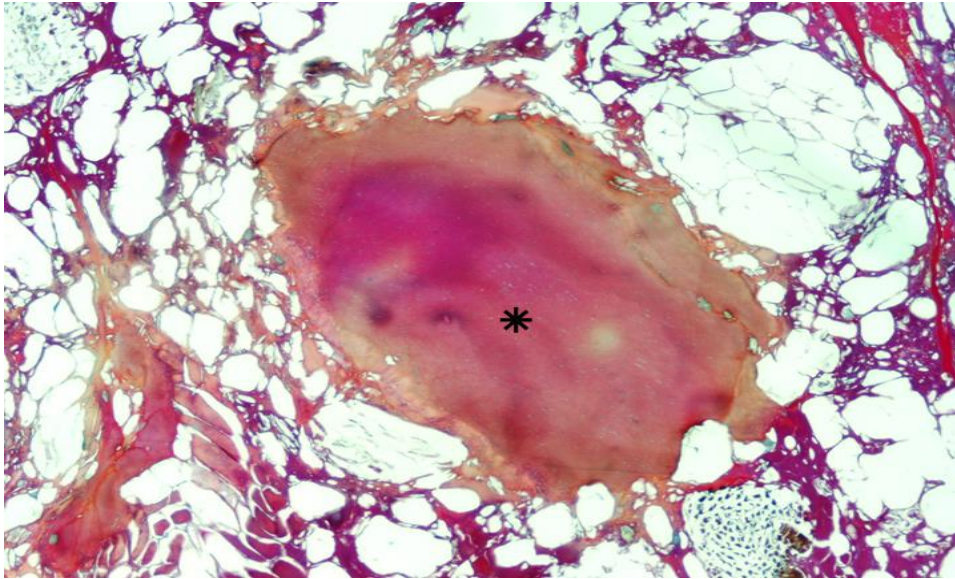
Şekil 42. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta damar duvarında düz kas (↑) ve damar duvarının tunika adventisyası (⇕). Üçlü boyama x40.



Şekil 43. Süpermarketlerden temin edilen ısı işlem görmüş sucukta damar duvarında düz kas (↑) ve damar duvarının tunika adventisyası (⇕). Üçlü boyama x40.

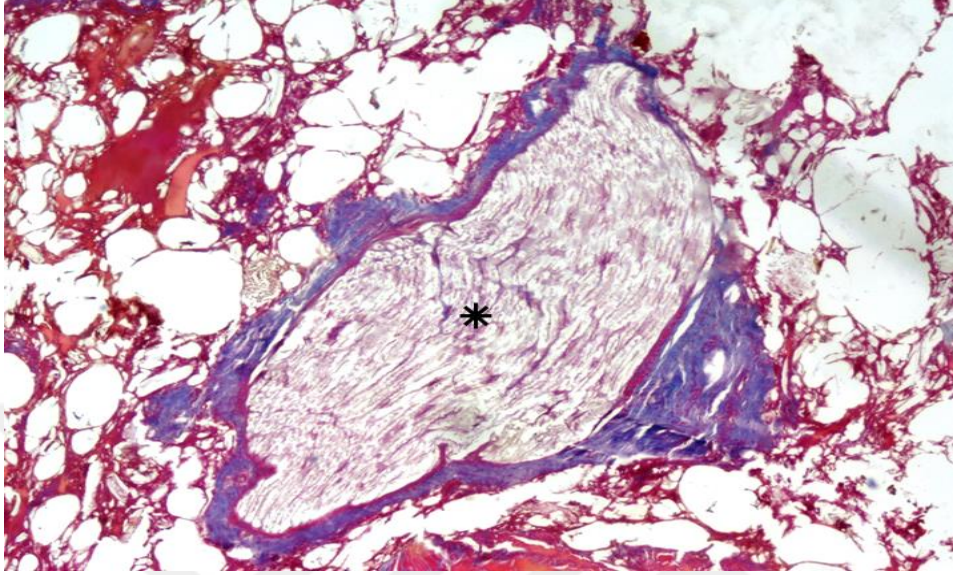


Şekil 44. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta tendo ve ligament (*). Üçlü boyama x4.

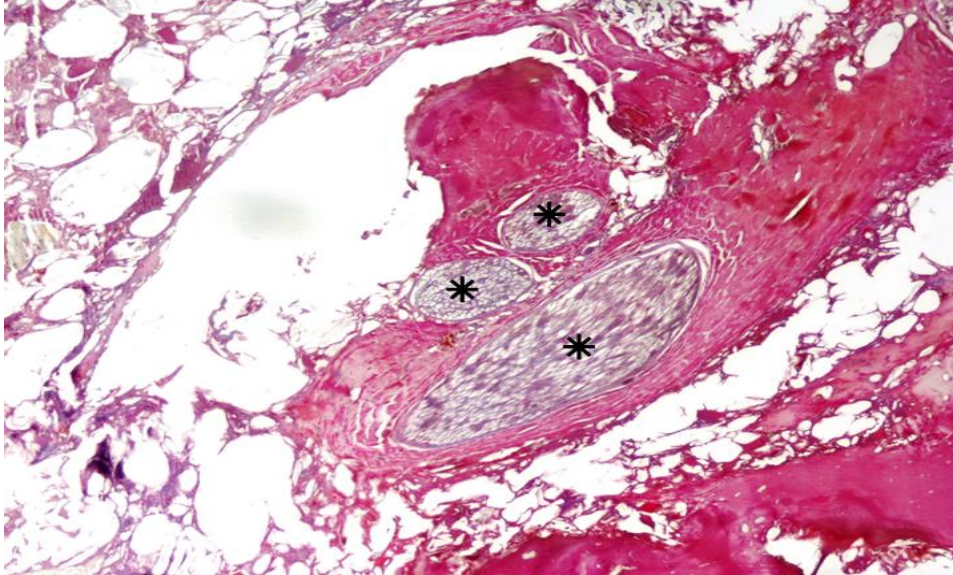


Şekil 45. Süpermarketlerden temin edilen ısı işlem görmüş sucukta tendo ve ligament (*). Üçlü boyama x4.

Sinir dokuya ait sinir teli demetleri fermente sucuk örneklerinde % 87,5, ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde % 62,5 oranında saptanmıştır (şekil 46, 47).

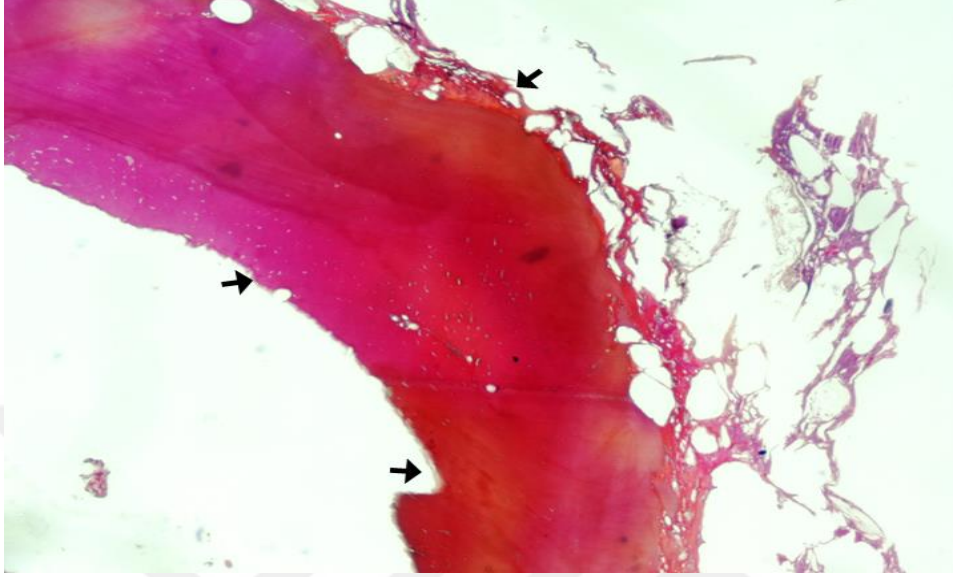


Şekil 46. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta sinir teli demeti (*). Üçlü boyama x4.

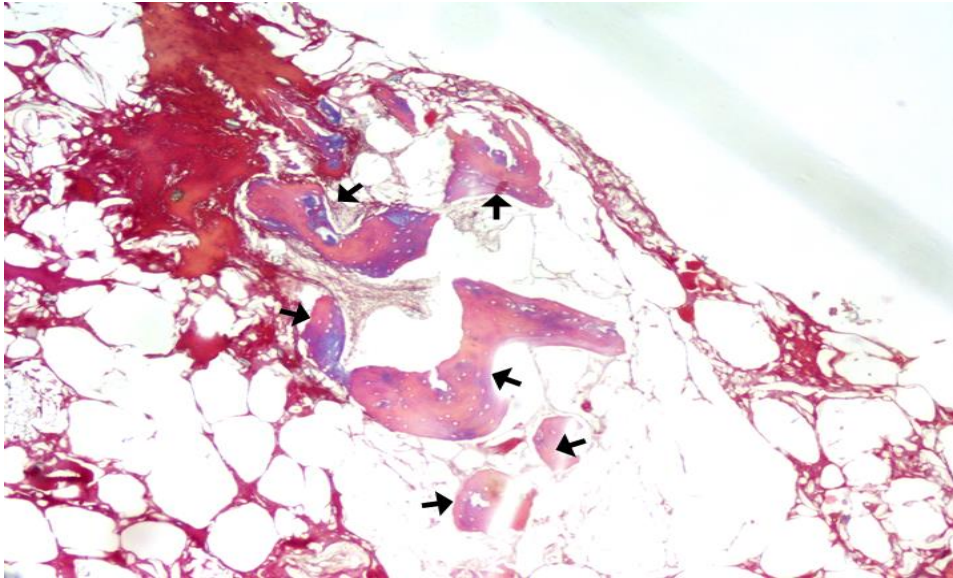


Şekil 47. Süpermarketlerden temin edilen ısıl işlem görmüş sucukta sinir teli demeti (*). Üçlü boyama x4.

Kemik doku, ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin % 100, fermente sucuk örneklerinin % 75'inde görülmüştür (şekil 48, 49).

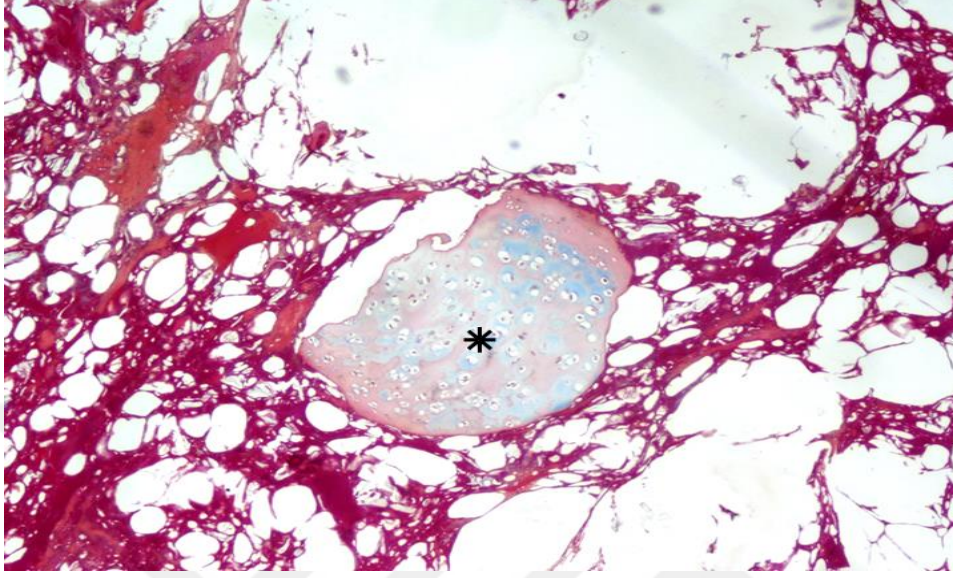


Şekil 48. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta kemik dokusu (↑). Üçlü boyama x4.

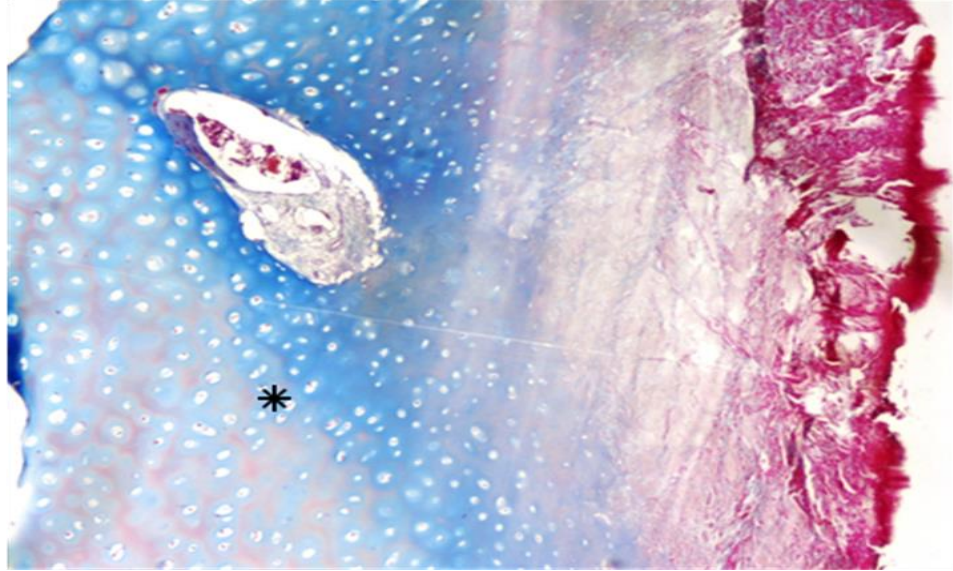


Şekil 49. Süpermarketlerden temin edilen ısıl işlem görmüş sucukta kemik dokusu (↑). Üçlü boyama x4.

Kıkırdak doku, fermente ve ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tamamında % 50 oranında tespit edilmiştir (şekil 50, 51).



Şekil 50. Süpermarketlerden temin edilen fermente sucukta kıkırdak dokusu (*). Üçlü boyama x4.



Şekil 51. Süpermarketlerden temin edilen ısıl işlem görmüş sucukta kıkırdak dokusu (*). Üçlü boyama x4.

Süpermarketlerden satın alınan fermente ve ısıt işlem görmüş sucuklarda, deneysel olarak hazırlanan sucuklardaki bulgularımıza benzer olarak; bağ doku ipliklerinin her iki yöntemde hazırlanan sucuklarda bozulduğu ancak aralarında önemli bir farklılık olmadığı ayrıca, ısıt işlem görmüş sucuklarda ısıt işlemin iskelet kası ve yağ hücrelerinin yapısal özelliklerini fermente yöntemine göre daha fazla etkilediği görülmüştür.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan literatür taramasında, ülkemizde et ürünlerinin kalitesini belirlemek amacıyla fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden yapılmış çok sayıda çalışma olmasına rağmen histolojik muayeneler ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Atasever ve ark. (1999), %2, %4, %6 oranlarında farklı doku ve organ ilave ederek hazırladıkları fermente sucuk örneklerinde jelatine beleme ve parafine gömme yöntemi ile hazırlanan kesitleri incelemiş, parafine gömme yöntemi ile hazırladıkları örneklerde doku ve organların yapısal ve boyanma özelliklerinin daha iyi korunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da parafine gömme yöntemini kullanarak, fermente ve ısıl işlem ile hazırlanan sucuk örneklerinde doku ve organların yapısal farklılıklarının tanımlanabildiği görülmüştür. Atasever ve ark. (1999), fermente sucuklarda kutan mukoza epiteli, kollagen ve elastik iplikler, iskelet ve kalp kası, kan damarları, kıkırdak doku ve perifer sinirlerin oldukça iyi korunduğunu karaciğer, akciğer, bağırsak ve testis dokusunun ileri derecede harabiyet gösterdiğini saptamıştır. Bu bulgular ile uyumlu olarak tüzüğe uygun ya da organ ilaveli hazırlanan fermente sucuk örneklerinde iskelet kasları, yağ doku, bağ doku, baş bölgesinde yer alan bezler, soluk borusuna ait hiyalin kıkırdak parçaları, rumene ait papilla ruminis kesitleri, meme dokusuna ait alveoller, böbreğin korteksine ait oluşumlar, yemek borusunun kutan mukoza ile kaplı lamina epiteliyalisi çok iyi derecede korunmuş, bağırsak, karaciğer, akciğer, dalak, testis ve beyin dokusunun oldukça parçalanmış olarak ve sınırlı alanlarda tespit edilebildiği görülmüştür. Ayaz ve ark. (2007), deneysel olarak organ ilaveli kıyma karışımlarında iskelet kasları, böbrek ve kanatlı derisine ait çok katlı yassı epitelin yapısını koruduğunu, karaciğer ve dalakta yapının bozulmakla birlikte bizim bulgularımıza benzer şekilde karaciğerde safra kanallarını, dalakta kapsül ve trabeküller yapıları gördüklerini bildirmişlerdir. Ayaz ve ark.'nın (2007) akciğer ile ilgili bulguları bizim bulgularımızdan farklı olarak; alveolar yapıların tanımlanamadığı bronşlara ait oluşumların ise tanımlanabildiği şeklinde olmuştur. Bu farklılığın karışımda kullanılan organdan rastlantısal olarak alınan parçanın yapısı ile ilgili olabileceği düşüncesindeyiz. İnal (1992), salam ve sosislerden hazırlanan preparatlarda papilla ruminislerin, bağırsak duvarının tunika muskularisine ait düz kas hücrelerinin, yemek

borusunu örten kutan mukozanın ve kalp kası dokusunun net olarak tanımlandığını bildirmiştir, çalışmamızda her iki yöntemle de hazırlanan sucuklarda benzer yapılar tespit edilmiştir. Atasever ve ark. (1999), bazı doku ve organ tiplerinin fermente sucuk içeriğindeki miktarıyla mikroskopik incelemede rastlanan doku tipi sayılarının orantılı olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu durumun fermantasyon esnasında hücrelerin yapılarının kısmen bozulmuş olmasından ya da üretim sırasında homojen dağılım oluşturulmamasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bizim incelemelerimizde farklı yöntemle hazırlanan sucuklarda her bir organın tespit edilebilmesi açısından istatistiki anlamda bir farklılık tespit edilememiştir, ancak eşit oranlarda ilave edilen farklı doku ve organların tespiti bakımından istatistiki anlamda farklılık saptanmıştır. Bu durum Atasever ve ark.'nın (1999) bulguları ile benzerdir.

Süpermarketlerden temin edilen sucukların histolojik muayenelerini değerlendirmek amacıyla incelediğimiz çalışmalarda ise; Ayaz ve ark.'nın (2007), Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Kontrol Laboratuvarına 2011 yılında gönderilen 142 sucuk örneğinin 18'inde (%12,7) başta kıkırdak doku ve deriye ait epitel doku olmak üzere iç organlara ait hücresel yapılar 2012 yılında gönderilen 151 sucuk örneğinin ise 15'inde (%9,9) kıkırdak doku, kemik doku, iç organlara ait yapılar ve sindirim sistemine ait epitel dokuları tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Sezer ve ark. (2013), Kars ilinde yerel kasapların geleneksel yöntemle ürettikleri fermente sucuklar ile süpermarketlerden temin edilen sucuk ve sucuk benzeri 40 örnek üzerinde yaptığı çalışmada, örneklerin 13 tanesinde (%32,5) epitel doku, 11 örnekte (%27,5) çoğunluğu serö-muköz karakterde bez epiteline rastladığını ve ayrıca 5 örnekte (%12,5) düz kas dokusu ile kıkırdak ve kemik dokusu belirlediklerini bildirmişlerdir. Latorre ve ark. (2015), İran'da piyasada satılan 5 farklı firmadan aldıkları sucuk örneklerinin %100'ünde hiyalin kıkırdağa, %20'sinde ise lenf bezine rastladıklarını bildirmişlerdir. Atasever ve ark. (1999), Konya şehir merkezinde tüketime sunulan 48 farklı markalı fermente sucuklardan 14'ünde (%29,16) tendo ve ligamente 46'sında (%95,83) geniş çaplı sinir teli, 4'ünde (%8,33) kıkırdak ve 6'sında (%12,5) tükürük bezine rastladıklarını bildirmişlerdir. Marcincak ve ark. (2014), Slovakya ve Çek Cumhuriyetinde marketlerde satılan 5 farklı firmadan alınan sucuk örneklerinin %80'inde kemik doku saptadıklarını

bildirmişlerdir. Erdoğan'ın (2002), Kahramanmaraş'ta satılan sucuklar üzerinde yaptığı çalışmada 50 sucuk örneğinin % 24'ünde (12 örnekte) kıkırdak ve kemik doku, %10'unda (5 örnekte) bağ doku, %16'sında (8 örnekte) sinir doku, %50'sinde (25 örnekte) yağ doku ve %0,5'inde ise kıl ve kıl kökü tespit edildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda, süpermarketlerden temin ettiğimiz farklı firmalara ait fermente ve ısıtılmış işlem görmüş ambalajlı sucukların %100'ünde iskelet kası, bağ doku, düz kas ile tendo ve ligament %50'sinde kıkırdak doku, %87,5'unda kemik doku ve %75'inde sinir doku tespit ettik. Çalışmamızın sonuçları ülkemizde ve yurt dışında yerel firmalarda yada süpermarketlerde satışa sunulan sucuklar ile yapılmış olan çalışma sonuçlarına benzemektedir (Atasever ve ark., 1999; Ayaz ve ark., 2007; Erdoğan, 2002; Latorre ve ark., 2015; Marcincak ve ark., 2014; Sezer ve ark., 2013). Ancak süpermarketlerden temin edilen sucuk örneklerinde olması beklenen iskelet kası, bağ doku ve yağ dokunun yanı sıra yüksek oranda tendo, ligament, kıkırdak ve kemik doku da içerdiği görülmektedir. Söz konusu dokuların bu kadar yüksek oranda görülmesi üretimde sıyırma etlerin ya da mekanik yöntemle ayrılmış etlerin kullanıldığını düşündürmektedir. Bizim çalışma sonuçlarımızdan farklı olarak, yapılmış olan çalışmaların tamamında kıkırdak ve kemik doku dışında ayrıca iç organlara, lenf yumruları ve tükürük bezlerine ait doku kesitlerine de rastlandığı bildirilmektedir.

Bir başka çalışmada ise Dalmış ve Soyer (2008), Türk sucuklarında sarkoplazmik ve miyofibriller proteinlerde olgunlaşma ve depolama esnasında ortaya çıkan değişiklikleri western Blot yöntemi ile incelemiş, ısıtılmış işlem uygulanan tüm gruplarda proteinlerin denatürasyonu sonucu daha fazla parçalanma görüldüğü saptanmıştır. Çalışmamızda hem süpermarketlerden temin ettiğimiz hem de deneysel olarak fermente yöntemi ile hazırlanan sucuklarda iskelet kaslarında çizgililiğin korunduğu ancak ısıtılmış işlem yöntemi ile hazırlananlarda çizgililiğin kaybolduğu saptanmıştır. Yöntemler farklı olmakla birlikte sonuçlarımız benzer olarak proteinlerin yapısının bozulduğunu göstermektedir. Latorre ve ark.'da (2015), bizim bulgularımız ile benzer olarak ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda iskelet kaslarının ısıtılmış işleminden kaynaklanan dejeneratif değişiklikler gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak;

- Deneysel olarak hazırlanan Fermente sucuklarda beyin, ısıl işlem görmüş sucuklarda testis ve beyin dokuları dışında tüm doku ve organlar tanımlanabilmiştir.
- Aynı sucuk hamurundan farklı iki yöntemle hazırlanan sucuklarda her bir organın tespit edilebilmesi bakımından istatistiksel anlamda farklılık görülmemesi, yöntemlerin doku ve organların tanımlanmasını doğrudan engellemediğini göstermiştir.
- Eşit oranda ilave edilen doku ve organların istatistiksel anlamda farklılık arz eden oranlarda görülmesinin dokuların yapısal özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle uygulanan parçalama işlemlerine farklı derecelerde dayanıklılık göstermesinden ve homojenizasyondan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.
- Süpermarketlerde satışa sunulan fermente ve ısıl işlem görmüş sucuklarda ise iskelet kası, bağ doku ve yağ dokunun yanı sıra yüksek oranda tendo, ligament, sinir, kıkırdak ve kemik dokuya rastlanılmıştır.
- Elde edilen veriler süpermarketlerde satışa sunulan fermente ve ısıl işlem görmüş sucukların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Türk Gıda Kodeksi -Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne ve Türk Standartlar Enstitüsü, TS 1070'e uygun olmadığı ve kalitelerinin düşük olduğu görülmüştür.

Sucuk üretiminde taşıma amacı ile katkı olarak kullanılan doku ve organların tespitinde tek yöntem olan histolojik muayenenin yerini hiçbir yöntemin alamayacağı ve histolojik analizlerin mutlaka yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Ağel H (2008) ELISA tekniği ile çiğ ve ısıtılmış et ürünlerinde et türlerinin tespiti. Dünya Gıda 7.
- Akoğlu A, Çakır İ, Akoğlu İT ve ark (2015) Effect of bacterial cellulose as a fat replacer on some quality characteristics of fat reduced sucuk. Gıda 40(3): 133-139.
- Amaral JS, Santos CG, Melo VS et al (2014) Authentication of a traditional game meat sausage (Alheira) by species-specific PCR assays to detect hare, rabbit, red deer, pork and cow meats. Food Research International 60: 140-145.
- Anar Ş (2015) Et ve Et Ürünleri Teknolojisi, 3. Baskı, Dora Basım Yayın Dağıtım Limited Şirketi, Bursa, s: 126-247.
- Anderson ET, Berry BW (2001) Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. Food Research International, 34: 689-694.
- Arıgül M, Zorba M (2011) Kütahya ilinde üretilen sucukların bazı kalite karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Dünya Gıda Dergisi 16(3): 24-28.
- Aro Aro JM, Nyam-Osor P, Tsuji K et al (2010) The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. Food Chemistry 119: 279-285.
- Arslan A (2002) Et Muayenesi ve Et ürünler Teknolojisi, Özkan Matbaacılık Limited Şirketi, Ankara, s: 335.
- Atasever M, Çelik İ, Keleş A ve ark (1999) Fermente sucuklardaki doku tiplerinin histolojik yöntemlerle belirlenmesi, Veteriner Bilimleri Dergisi 15(1): 147-154.
- Ayaz Y, Ayaz ND, Erol I (2006) Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. Journal of Muscle Foods 17: 214-220.
- Ayaz Y, Oruç E, Ulusoy Y ve ark (2007) Kıymada mikroskopik muayene ile yabancı doku tespiti üzerine deneysel çalışma. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 18: 17-20.
- Ayaz Y, Kaplan YZ, Ayaz ND ve ark (2012) Et ürünlerinin histolojik muayenesi. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 23(2): 49-56.
- Ayaz Y, Ayaz ND, Aksoy M ve ark (2013) Real-Time PCR tekniği ile çeşitli et ürünlerinde tavuk ve sığır eti oranlarının kantitatif tayini. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 24: 41-48.

Başkaya R, Karaca T, Sevinç İ ve ark (2004) İstanbul'da satışa sunulan hazır kıymaların histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15(1-2): 41-46.

Barbut S (2007) Texture. Editor: TOLDRA F, *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. 1st Edition, Blackwell Publishing, USA, pp: 217-226.

Baysal A (2004) Beslenme, 10. Baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, s: 58.

Bender AE, Zia M (1976) Meat quality and protein quality. *Journal of Food Technology* 11(5): 495-498.

Benito MJ, Rodriguez M, Cordoba MG et al (2005) Effect of the fungal protease EPg222 on proteolysis and texture in the dry fermented sausage 'Salchichon'. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, 273-280.

Berardo A, Claeys E, Vossen E et al (2015) Protein oxidation affects proteolysis in a meat model system. *Meat Science* 106: 78-84.

Besbes S, Attia H, Deroanne C et al (2007) Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking, characteristics and sensory properties of beef burgers. *Journal of Food Quality* 31: 480-489.

Biesalski HK (2005) Meat as a component of a healthy diet-are there any risk or benefit if meat is avoided in the diet? *Meat Science* 70: 509-524.

Blagojevic B, Antic D, Adzic B et al (2015) Decontamination of incoming beef trimmings with hot lactic acid solution to improve microbial safety of resulting dry fermented sausages – A pilot study. *Food Control* 54: 144-149.

Bolumar T, Sanz Y, Flores M et al (2006) Sensory improvement of dry-fermented sausage by the addition of cell-free extracts from *Debaryomyces hansenii* and *Lactobacillus sakei*. *Meat Science* 72: 457-466.

Bookwalter GN (1978) Soy protein utilization in food systems. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 105: 749-766.

Bover-Cid S, Izquierdo-Pulido M, Vidal-Carou MC (2001) Changes in biogenic amine and polyamine contents in slightly fermented sausages manufactured with and without sugar. *Meat Science* 57: 215-221.

Botka-Petrak K, Hraste A, Lucic H et al (2011) Histological and chemical characteristics of mechanically deboned meat of broiler chickens. *Veterinarski Arhiv* 81: 273-283.

Bozkurt H, Erkmen O (2002) Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science* 61: 149-156.

Bozkurt H, Bayram M (2006) Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science* 73: 344-350.

Bozkurt H, Erkmen O (2007) Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage) *Food Chemistry* 101: 1465-1473.

Braghieri A, Piazzolla N, Carlucci A et al (2016) Sensory properties, consumer liking and choice determinants of Lucanian dry cured sausages. *Meat Science* 111: 122-129.

Budak Bağdatlı A, Kundakçı A (2013) Fermente et ürünlerinde probiyotik mikroorganizmaların kullanımı. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 9(1): 31-37.

Bulduk S (2007) *Gıda Teknolojisi*, 4.Baskı, Detay Anatolia Akademik Yayıncılık Limited Şirketi, Ankara, s: 2-193.

Büyükcünal ŞK, Şakar FŞ, Turhan İ ve ark (2016) Presence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 and nitrate-nitrite residue levels in Turkish traditional fermented meat products (sucuk and pastırma). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22(2): 233-236.

Caplice E, Fitzgerald GF (1999) Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology* 50: 131-149.

Casaburi A, Aristoy MC, Cavella S et al (2007) Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science* 76: 295-307.

Casaburi A, Di Monaco R, Cavella S et al (2008) Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food Microbiology* 25: 335-347.

Casaburi A, Di Martino V, Ferranti P et al (2016) Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture. *Food Control* 59: 31-45.

Cebirbay MA (2014) Fermente ve Isıl İşlem Uygulanmış Sucuklarda Bazı *Lactobacillus* ve Patojen Bakterilerin Antibiyotik Dirençliliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Chen Q, Kong B, Sun Q et al (2015) Antioxidant potential of a unique LAB culture isolated from Harbin dry sausage: In vitro and in a sausage model. *Meat Science* 110: 180-188.

Chylinski M, Northey G, Ngo LV (2015) Cross-modal interactions between color and texture of food. *Psychology & Marketing* 32(9): 950-966.

Cocolin L, Rantsiou K (2012) Meat Fermentation. Editor: HUI YH. Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology. 2nd Edition, CRC Press, USA, pp: 534.

Cocconcelli PS, Fontana C (2010) Starter Cultures for Meat Fermentation. Editor: TOLDRA F. Handbook of Meat Processing. 1st Edition, Wiley-Blackwell, USA, pp: 206.

Corral S, Leiter E, Siegmud B et al (2016) Determination of sulfur and nitrogen compounds during the processing of dry fermented sausages and their relation to amino acid generation. Food Chemistry 190: 657-664.

Crossmon G (1937) A modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved. The Anatomical Record 69: 33-38.

Çetin Ö, Bingöl EB, Çolak H ve ark (2010) The microbiological, serological and chemical qualities of mincemeat marketed in İstanbul. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 34(4): 407-412.

Çon AH, Doğu M, Gökalg HY (2002) Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 26: 11-16.

Dahl O, Persson KA (1963) Hydroxyproline, methodological studies of analysis. Acta Chemica Scandinavica 17: 2499-2503.

Dalmış Ü, Soyer A (2008) Effect of processing methods and starter culture (Staphylococcus xylosus and Pediococcus pentosaceus) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. Meat Science 80: 345-354.

Demir N (2013) Fermente sucuk üretiminde şalgam suyu kullanımının bazı patojenlerin canlılığı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Demir R, Yılmaz S, Öztürk M ve ark (2001) Genel Dokular İçin Histolojik İnceleme Metotları. Editör: DEMİR R. Histolojik Boyama Teknikleri, 1. Baskı, Palme Yayınları, Ankara, s: 69-72.

Demirci M (2005) Beslenme. 2. Baskı, Dizgi Basım, İstanbul, s: 55-73.

Dilber A (2012) Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etlerinin sucuğun bazı fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin optimizasyonu. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dinçer B, Mutluer B, Erol İ ve ark (1995) Türk fermente sucuğuna özgü starter kültür bakterilerinin izolasyon, identifikasyon ve üretimleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 42: 285-293.

Doğu M, Çon AH, Gökalp HY (2002) Afyon ilindeki yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 26(1): 1-9.

Dos Santos BA, Campagnol PCB, Cavalcanti RN et al (2015a) Impact of sodium chloride replacement by salt substitutes on the proteolysis and rheological properties of dry fermented sausages. Journal of Food Engineering 151: 16-24.

Dos Santos BA, Campagnol PCB, Da Cruz AG et al (2015b) Is there a potential consumer market for low-sodium fermented sausages? Journal of Food Science 80(5): 1093-1099.

Dos Santos BA, Campagnol PCB, Fagundes MB et al (2015c) Generation of volatile compounds in Brazilian low-sodium dry fermented sausages containing blends of NaCl, KCl, and CaCl₂ during processing and storage. Food Research International 74: 306-314.

Eim VS, Simal S, Rossello C et al (2008) Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). Meat Science 80(2): 173-182.

Ekici K, Akyüz N (2003) Farklı hayvan türlerine ait çiğ etlerin SDS-PAGE yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 14(2): 78-82.

Ekici L, Ercoşkun H (2007) Et ürünlerinde diyet lifi kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 1: 83-90.

Ekici L, Öztürk İ, Karaman S ve ark (2015) Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural, bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. LWT - Food Science and Technology 62: 718-726.

Ekşi H, Ertaş AH (2011) Sucuk üretiminde kaşar peyniri kullanımı. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi 11: 15-25.

Ensoy Ü, Kolsarıcı N, Candoğan K ve ark (2010) Changes in biochemical and microbiological characteristics of Turkey sucuks as affected by processing and starter culture utilization. Journal of Muscle Foods 21: 142-165.

Ercoşkun H, Ertaş AH (2003) Fermente et ürünlerinin lezzet bileşenleri ve oluşumları. Gıda. Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi 7(16): 38-45.

Ercoşkun H, Işıksal S, Kıralan M (2004) Fermente et ürünlerinde lipit reaksiyonları. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi 8(18): 38-46.

Ercoşkun H, Tağı Ş, Ertaş AH (2010) The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat treated and traditional sucuks. *Meat Science* 85: 174-181.

Ercoşkun H, Özkal SG (2011) Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Food Control* 22: 165-172.

Erdoğrul ÖT (2002) Kahramanmaraş'ta satılan sucuk ve sosislerin histolojik yapılarının incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 5(2): 9-13.

Erdoğrul Ö, Ergün Ö (2005) Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 31(1): 55-65.

Ertaş AH, Kolsarıcı NS (1983) Salam, sosis ve sucuklarda hidroksiprolin miktarı üzerinde araştırma. *Gıda* 8(5): 209-215.

Ertaş N, Doğruer Y (2010) Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 7(1): 35-42.

Essid I, Hassouna M (2013) Effect of inoculation of selected *Staphylococcus xylosum* and *Lactobacillus plantarum* strains on biochemical, microbiological and textural characteristics of a Tunisian dry fermented sausage. *Food Control* 32: 707-714.

Essien E (2003) *Sausage Manufacture: Principles and Practice*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, pp: 1-6.

Et ve Süt kurumu (2013) *Sektör Raporu*.

Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E et al (2005) Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science* 70: 37-43.

Fernandez M, Ordonez JA, Bruna Jm et al (2000) Accelerated ripening of dry fermented sausages. *Trends in Food Science and Technology* 11: 201-209.

Fernveez-Gines JM, Fernveez-Lopez J, Sayas-Barbera E et al (2004) Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science* 67: 7- 13.

Fernveez-Lopez J, Fernveez-Gines JM, Aleson-Carbonell L et al (2004) Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science & Technology* 15: 176- 185.

Floren C, Wiedemann I, Brenig B et al (2015) Species identification and quantification in meat and meat products using droplet digital PCR. *Food Chemistry* 173: 1054-1058.

Flores J, Marcus JR, Nieto P et al (1997) Effect of processing conditions on proteolysis and taste of dry-cured sausages. *Zeitschrift fur Lebensmitteluntersuchung und Forschung* 204: 168-172.

Flores M, Corral S, Cona-Garcia L et al (2015) Yeast strains as potential aroma enhancers in dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology* 212: 16-24.

Franco I, Prieto B, Cruz JM et al (2002) Study of the biochemical changes during the processing of androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chemistry* 78: 339-345.

Gandemer G (2002) Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products, *Meat Science* 62: 309-321.

Garcia ML, Dominguez R, Galz MD et al (2002) Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science* 60: 227-236.

Garcia Garcia AB, Larsen LB, Cambero Rodriguez MI et al (2015) Proteolysis process in fermented sausage model systems as studied by NMR relaxometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(11): 3039-3045.

Garriga M, Hugas M, Gou P et al (1996) Technological and sensorial evaluation of *Lactobacillus* strains as starter cultures in fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology* 32: 173-183.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2012) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, sayı 28488, Tebliğ No: 2012/74.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2015) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, sayı 29266, Tebliğ No: 2015/7.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016) Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete sayı 29603, Tebliğ No: 2016/3.

Gonzalez-Fernandez C, Santos EM, Rovira J et al (2006) The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science* 74: 467-475.

Gökalp HY, Ercoşkun H, Çon AH (1998) Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 4(3): 805-811.

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö (2004) Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, 5. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, s: 203-208.

Gökmen M, Alisharlı M (2003) Van İlinde Tüketime Sunulan Kıymaların Bazı Patojen Bakteriler Yönünden İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 14(1): 27-34.

Gözübüyük ST, Özdemir H (2004) Ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerine etkisi. Ortaokul On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 2(12): 1-12.

Grigelmo-Migue N, Abadias-Seros MI, Martin-Belloso O (1999) Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. Meat Science 52: 247-256.

Güçer L, Gövercin İ (2010) Taklit veya tağşiş edilmiş et ve et ürünlerinin histolojik muayenesi. Analiz 35 5: 24-28.

Güner A, Kav K, Tekinsen KK ve ark (2011) Survival of Helicobacter pylori in Turkish fermented sucuk and heat-treated sucuk during production. Journal of Food Protection 74(12): 2055-2061.

Güven A, Patir B (1998) Elazığ ilinde tüketime sunulan et ve bazı et ürünlerinde Listeria türlerinin araştırılması. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 22: 205-212.

Gönülalan Z, Arslan A, Köse A (2004) Farklı starter kültür kombinasyonlarının fermente sucuklardaki etkileri. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 28: 7-16.

Gönülalan Z, Yetim H, Köse A (2004) Quality characteristics of döner kebab made from sucuk dough which is a dry fermented Turkish sausage. Meat Science 67: 669-674.

Günşen U, Aydın A, Ovalı BB ve ark (2006) Çiğ et ve ısıtılmış et ürünlerinde ELISA tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 32(2):45-52.

Henckel P, Vyberg M, Thode S et al (2004) Assessing the quality of mechanically and manually recovered chicken meat. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie 37(6): 593-601.

Hierro E, De La Hoz L, Ordonez JA (1999) Contribution of the microbial and meat endogenous enzymes to the free amino acid and amine contents of dry fermented sausages. Journal of Agricultural Food Chemistry 47: 1156-1161.

Huffman RD (2002) Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. Meat Science 62 285-294.

Hugas M, Monfort JM (1997) Bacterial starter cultures for meat fermentation. Food Chemistry 59(4): 547-554.

Hughes MC, Kerry JP, Arendt EK et al (2002) Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science* 62: 205- 216.

Ikonic P, Tasi T, Petrovi L et al (2013) Proteolysis and biogenic amines formation during the ripening of Petrovskáklobása, traditional dry-fermented sausage from Northern Serbia. *Food Control* 30: 69-75.

Incze, K (1998) Dry fermented sausages. *Meat Science* 49: 169-177.

International Business Machines (2015) Statistical Package for the Social Sciences Version 23.0, SPSS Inc. Chicago, USA.

İlhak Oİ, Güran HŞ (2015) Authentication of meat species in sucuk by multiplex PCR. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 41(1): 6-11.

İnal T (1992) Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2. Baskı, Final Ofset Anonim Şirketi, İstanbul, s: 5-187.

Jahed Khaniki GR, Rokni ND (2007) Histological study of unpermitted tissues in heated meat products by using of massonâs trichrome stain. *Pajouhesh and Sazandegi* 19(1): 96-102.

Jonqueira LC, Carneiro J (2009) Basic Histology Text and Atlas (Temel Histoloji Text ve Atlas). Çevirenler: SOLAKOĞLU S, AYTEKİN Y. 11. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, s: 1-3.

Kaban G, Kaya M (2006) Effect of starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in sucuk. *Food Control* 17: 797-801.

Kaban G, Bayrak D (2015) The effects of using Turkey meat on qualitative properties of heat-treated sucuk. *Czech Journal of Food Sciences* 33(4): 377-383.

Kamber U, Özalp E (2009) Fermente Türk sucuklarında et orijininin indirekt kompetatif ELISA ile belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 6(1): 21-29.

Kara R, Akkaya L (2010) Geleneksel ve ısı işlem uygulanarak üretilen Türk sucuklarında *Salmonella typhimurium*'un gelişimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(3): 1-8.

Kara R, Akkaya L, Gök V ve ark (2012) Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma ve depolama aşamalarındaki bazı özelliklerinin araştırılması. *Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1): 13-19.

Karaçıl MŞ, Acar Tek N (2013) Dünyada üretilen fermente ürünler: Tarihsel Süreç ve sağlık ile ilişkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27:(2) 163-173.

Karakuş K, Aygün T, Alarşlan E (2008) Gaziantep ili merkez ilçede kırmızı et tüketim alışkanlıkları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 18(2): 113-120.

Kargozari M, Moini S, Basti AA et al (2014a) Development of Turkish dry-fermented sausage (sucuk) reformulated with camel meat and hump fat and evaluation of physicochemical, textural, fatty acid and volatile compound profiles during ripening. LWT-Food Science and Technology 59: 849-858.

Kargozari M, Moini S, Basti AA et al (2014b) Effect of autochthonous starter cultures isolated from Siahmazgi cheese on physicochemical, microbiological and volatile compound profiles and sensorial attributes of sucuk, a Turkish dry-fermented sausage. Meat Science 97: 104–114.

Karwowska M, Wojciak KM, Dolatowski ZJ (2015) The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. Journal of the Science of Food and Agriculture 95: 628-634.

Katsaras K, Budras KD (1992) Microstructure of fermented sausage. Meat Science 31(2): 121-134.

Kaymaz Ş, Yurtyeri A, Çelik TH ve ark (1989) Ankara'da satılan hazır çiğ kıymalarda kas doku, bağ doku, iç organ ve yenmeyen dokuların saptanması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 36(1): 40-52.

Kesmen Z, Yetim H, Şahin F (2010) Identification of different meat species used in sucuk production by PCR assay. Gıda 35(2): 81-87.

Kılıç B (2009) Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. LWT - Food Science and Technology 42: 1581-1589.

Komrska P, Tremlova B, Starha P et al (2011) A comparison of histological and chemical analysis in mechanically separated meat. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 1: 145-152.

Kök F, Özbey G, Muz A (2007) Aydın ilinde satışa sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 21(6): 249-252.

Kurt S, Zorba Ö (2005) Bakteriyosinler ve gıdalarda kullanım olanakları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 16(1): 77-83.

Latorre R, Sadeghinezhad J, Hajimohammadi B et al (2015) Application of morphological method for detection of unauthorized tissues in processed meat products. Journal of Food Quality and Hazards Control 2: 71-74.

Lebert I, Leroy S, Talon R (2007) Microorganisms in Traditional Fermented Meats. Editor: TOLDRA F, Handbook of Fermented Meat and Poultry. 1st Edition, Blackwell Publishing, USA, page 113-124.

Leroy F, Geyzen A, Janssens M et al (2013) Meat fermentation at the crossroads of innovation and tradition: A historical outlook. Trends in Food Science & Technology 31: 130-137.

Lindqvist R, Lindblad M (2009) Inactivation of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in fermented sausages during maturation/storage. International Journal of Food Microbiology 129: 59-67.

Lizaso G, Chasco J, Beriain MJ (1999) Microbial and biochemical changes during ripening of salchichon, a Spanish dry cured sausage. Food Microbiology 16: 219-228.

Lopez CM, Bru E, Vignolo GM et al (2015) Identification of small peptides arising from hydrolysis of meat proteins in dry fermented sausages. Meat Science 104: 20-29.

Lores M, Toldra F (2011) Microbial enzymatic activities for improved fermented meats. Trends in Food Science and Technology 22: 81-90.

Lozano-Ojalvo D, Rodriguez A, Cordero M et al (2015) Characterisation and detection of spoilage mould responsible for black spot in dry-cured fermented sausages. Meat Science 100: 283-290.

Lusas Ew, Riaz MN (1995) Soy protein products processing and use. Journal of Nutrition 125: 573-580.

Marcincak S, Pospiech M, Macanga J et al (2014) Quality of sausages "Spišské párky" on Slovak and Czech markets. Folia Veterinaria 58: 22-24.

Martin-Sanchez AM, Chaves-Lopez C, Sendra E et al (2011) Lipolysis, proteolysis and sensory characteristics of a Spanish fermented dry-curedmeat product (salchichón) with oregano essential oil used as surface mold inhibitor. Meat Science 89: 35-44.

Mataragas M, Alessandeia V, Rantsiou K et al (2015a) Evaluation of the *Listeria monocytogenes* inactivation during postprocess storage of fermented sausages: A basis for the development of a decision support tool. Food Control 50: 568-573.

Mataragas M, Bellio A, Rovetto F et al (2015b) Risk-based control of food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in the Italian fermented sausages Cacciatore and Felino. Meat Science 103: 39-45.

Mataragas M, Bellio A, Rovetto F et al (2015c) Quantification of persistence of the food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* during manufacture of Italian fermented sausages. *Food Control* 47: 552-559.

Messens W, Verluyten J, Leroy F et al (2003) Modelling growth and bacteriocin production by *Lactobacillus curvatus* LTH 1174 in response to temperature and pH values used for European sausage fermentation processes. *International Journal of Food Microbiology* 81: 41-52.

Microsoft (2013) Microsoft Office Excel, USA.

Mitchell HH, Carman GG (1926) The biological value of the nitrogen of mixtures of patent white flour and animal foods. *The Journal of Biological Chemistry* 68: 183-215.

Molly K, Demeyer D, Johansson G et al (1997) The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry* 59(4): 539-545.

Montanari C, Bargossi E, Gardini A et al (2016) Correlation between volatile profiles of Italian fermented sausages and their size and starter culture. *Food Chemistry* 192: 736-744.

Mora-Gallego H, Guardia MD, Serra X et al (2016) Sensory characterisation and consumer acceptability of potassium chloride and sunflower oil addition in small-caliber non-acid fermented sausages with a reduced content of sodium chloride and fat. *Meat Science* 112: 9-15.

Mora L, Escudero E, Aristoy MC et al (2015a) A peptidomic approach to study the contribution of added casein proteins to the peptide profile in Spanish dry-fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology* 212: 41-48.

Mora L, Gallego M, Escudero E et al (2015b) Small peptides hydrolysis in dry-cured meats. *International Journal of Food Microbiology* 212: 9-15.

Muguerza E, Ansorena D, Gimeno O et al (2004) New formulations for healthier dry fermented sausages: A review. *Trends in Food Science & Technology* 15: 452-457.

Muratoğlu K, Yılmaz Eker F, Özgen Arun Ö (2016) PCR detection of soy protein in ready to eat meat doners. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22(4): 557-560.

Nassu RT, Gonçalves LAG, Silva MAAP et al (2003) Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Science* 63: 43-49.

Navarro JL, Nadal MI, Izquierdo L et al (1997) Lipolysis in dry cured sausages as affected by processing conditions. *Meat Science* 45(2): 161-168.

Nejad FP, Tafvizi F, Ebrahim MT et al (2014) Optimization of multiplex PCR for the identification of animal species using mitochondrial genes in sausages. *European Food Research and Technology* 239(3): 533-541.

Noonpakdee W, Santivarangkna C, Jumriangrit P et al (2003) Isolation of nisin-producing *Lactococcus lactis* WNC 20 strain from nham, a traditional thai fermented sausage. *International Journal of Food Microbiology* 81: 137-145.

Nieto-Lozano JC, Reguera-Useros JI, Pelaez-Martinez MC et al (2010) The effect of the pediocin PA-1 produced by *Pediococcus acidilactici* against *Listeria monocytogenes* and *Clostridium perfringens* in Spanish dry-fermented sausages and frankfurters. *Food Control* 21: 679-685.

Nychas GJE, Arkoudelos JS (1990) Staphylococci: Their role in fermented sausages. *Journal of Applied Bacteriology* 69: 167-188.

Olsman WJ (1979) Methods for detection and determination of vegetable proteins in meat products. *Journal of the American Oil Chemists Society* 56(3): 285-287.

Ordenez JA, Hierro EM, Bruna JM et al (1999) Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 39(4): 329-367.

Ovalı BB (2002) Türkiye’de et ve et ürünleri sanayinin durumu ve sorunları. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* 1: 36-42.

Otağ FB, Hayta M (2013) Gıdalarda biyoaktif peptit oluşumu ve aktivitesi üzerine ısı işlem ve fermantasyonun etkileri. *Gıda* 38(5): 307-314.

Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK ve ark (2011) Elazığ’da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilim Veterinerlik Dergisi* 25(3): 107-114.

Özdemir H (1999) Türk fermente sucuğun florasındaki dominant laktobasil türlerinin sucuğun organoleptik nitelikleri ile ilişkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 46: 189-198.

Özdemir H, Soyer A, Kurt E (2009) Meyve lifi ilavesinin sucuğun kalite özelliklerine etkisi. *Dünya Gıda* 5: 79-84.

Özdemir Y, Güven E, Altınbaş Özdemir B (2013) Et ürünlerinde kullanılacak soya proteini alternatifleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 8(1): 44-51.

Özer CO, Kılıç B (2015) Effect of conjugated linoleic acid enrichment on the quality characteristics of Turkish dry fermented sausage. *Journal of Food Science and Technology* 52(4): 2093-2102.

Özfiliz N (2011) Histolojiye Giriş ve Temel Histoloji Teknikleri. Editör: ÖZER A. Temel Histoloji, 1. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık ve Ticaret Limited Şirketi, Ankara, s: 4.

Özgen Arun Ö, Çiftçioğlu G, Altunatmaz Sandıkçı S ve ark (2014) Effect of processing on PCR detection of animal species in meat products. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 20(6): 945-950.

Öztan A (2013) Et Bilim ve Teknolojisi, 9. Baskı, Filiz Matbaacılık Sanayii ve Ticaret Limited Şirketi, Ankara, s: 69-362.

Öztürk F, Halkman A (2015) Determination of the survival levels of acid-adapted Escherichia coli O157:H7 in sucuk (Turkish-type fermented sausage). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 39: 485-492.

Öztürk İ, Sağdıç O (2014) Biodiversity of yeast mycobiota in “Sucuk,” a traditional Turkish fermented dry sausage: Phenotypic and genotypic identification, functional and technological properties. Journal of Food Science 79(11): M2315-M2322.

Palavecino Prpich NZ, Castro MP, Cayre ME et al (2015) Autochthonous starter culture selection to keep traditions in the manufacture of dry sausages alive. Annals of Microbiology 65: 1709-1719.

Pehlivanoğlu H, Nazlı B, İmamoğlu H ve ark (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.

Pinero M, Parra K, Huerta-Leidenz N et al (2008) Effect of oat's soluble fiber (J-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological ve sensory properties of lowfat beef patties. Meat Science 80: 675- 680.

Prayson B, McMahon JT, Prayson RA (2008) Fast food hamburgers: What are we really eating. Annals of Diagnostic Pathology 12(6): 406-409.

Rantsiou K, Cocolin L (2006) New developments in the study of the microbiota of naturally fermented sausages determined by molecular methods: A Review. International Journal of Food Microbiology 108: 255-267.

Rebecchi A, Pisacane V, Miragoli F et al (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.

Rencova E, Tremlova B (2009) ELISA for detection of soya proteins in meat products. Acta Veterinaria Brno 78: 667-671.

Roseiro LC, Gomes A, Gonçalves H et al (2010) Effect of processing on proteolysis and biogenic amines formation in a Portuguese traditional dry-fermented ripened sausage “Chouriço Grosso de Estremoz e Borba PGI”. Meat Science 84: 172-179.

Ross MH, Pawlina W (2014) Histology: a Text and Atlas (Histoloji Konu Anlatımı ve Atlas). Çeviren: BAYKAL B. cilt 2, 8. Baskı, Palme Yayıncılık Limited Şirketi, Ankara, s: 2.

Roy S, Rahman IA, Santos JH et al (2016) Meat species identification using DNA-redox electrostatic interactions and non-specific adsorption on graphene biochips. Food Control, 61: 70-78.

Safa H, Gatellier P, Lebert A et al (2015) Effect of combined salt and animal fat reductions on physicochemical and biochemical changes during the manufacture of dry-fermented sausages. Food Bioprocess Technology 8: 2109-2122.

Safdar M, Junejo Y, Arman K et al (2014) A highly sensitive and specific tetraplex PCR assay for soybean, poultry, horse and pork species identification in sausages: Development and validation. Meat Science 98: 296-300.

Sakhare PZ, Rao DN (2003) Microbial profiles during lactic fermentation of meat by combined starter cultures at high temperatures. Food Control 14: 1-5.

Santos MHS (1996) Biogenic amines: their importance in foods. International Journal of Food Microbiology 29: 213-23.

Savanovic D, Grujic S, Grujic R et al (2014) Effect of antioxidants on the colour stability of fermented sausage "Sucuk" type. Quality of Life 5(1-2): 19-32.

Savic IV (1985) Small-Scale Sausage Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp: 238.

Sayılı M, Gözener B (2013) Gaziosmanpaşa üniversitesi öğrencilerinin fast-food tüketim alışkanlıklarının değerlendirilmesi. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 4(2): 11-28.

Sebranek J, Bacus J (2007) Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? Meat Science 77: 136-147.

Serdaroğlu M, Tömek S (1995) Fermente et ürünlerinde proteolitik enzimlerin. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 1(2-3): 89-94.

Serdaroğlu M, Sapancı Özsümer M (2000) Et ve et ürünlerinde bakteriosinlerin önemi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 6(2-3): 211-217.

Sezer Ç, Aksoy A, Çelebi Ö ve ark (2013) Evaluation of the quality characteristics of fermented sausages and sausage-like products sold in Kars. Eurasian Journal of Veterinary Sciences 29(3): 143-149.

Scannel AGM, Schwarz G, Hill C et al (2001) Pre-inoculation enrichment procedure enhances the performance of bacteriocinogenic Lactococcus lactis meat starter culture. International Journal of Food Microbiology 64: 151-159.

Scannell AGM, Kenneally PM, Arendt EK (2004) Contribution of starter cultures to the proteolytic process of a fermented non-dried whole muscle ham product. *International Journal of Food Microbiology* 93: 219-230.

Shalaby AR (1996) Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International* 29(7): 675-690.

Sırıken B, Özdemir M, Yavuz H ve ark (2006a) The microbiological quality and residual nitrate/nitrite levels in Turkish sausage (soudjouck) produced in Afyon province, Turkey. *Food Control* 17: 923-928.

Sırıken B, Pamuk Ş, Özakın C ve ark (2006b) A note on the incidence of *Salmonella* spp., *Listeria* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 serotypes in Turkish sausage (soudjouck). *Meat Science* 72: 177-181.

Sidira M, Kandylis P, Kanellaki M et al (2015) Effect of immobilized *Lactobacillus casei* on volatile compounds of heat treated probiotic dry-fermented sausages. *Food Chemistry* 178: 201-207.

Sincer E, Şenyuva H (2010) Et ve et ürünlerinde tağşiş ve orjinallik. *Analiz 35 Dergisi* 7: 12-13.

Soriano A, Cruz B, Gomez L et al (2006) Proteolysis, physicochemical characteristics and free fatty acid composition of dry sausages made with deer (*cervus elaphus*) or wild boar (*sus scrofa*) meat: A preliminary study. *Food Chemistry* 96: 173-184.

Soriano A, Ruiz AG, Gomez E et al (2007) Lipolysis, proteolysis, physicochemical and sensory characteristics of different types of Spanish ostrich salchichon. *Meat Science* 75: 661-668.

Spaziani M, Torre MD, Stecchini ML (2009) Changes of physicochemical, microbiological and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *Meat Science* 81: 77-85.

Swetwivathana A, Visessanguan W (2015) Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for safety improvements of traditional Thai fermented meat and human health. *Meat Science* 109: 101-105.

Tekinşen OC, Dinçer B, Kaymaz Ş ve ark (1982) Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerin değışimleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 29(1-2): 111-130.

Toldra F (1998) Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science* 49(1): 101-110.

Toldra F, Flores M (1998) The role of muscle proteases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. *Critical Reviews in Food Science* 38(4): 331-352.

Toldra F, Sanz Y, Lores M (2001) *Meat Fermentation Technology*. Editors: HUI YH, NIP WK, ROGERS R, YOUNG OA. *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker Incorporated, New York, pp: 538.

Torun A (2005) *Histolojik Et Ürünleri Muayene Atlası*. Palme Yayıncılık Limited Şirketi, Ankara, s: VI-XIV.

Tosun D, Demirtaş N (2012) Türkiye’de kırmızı et ve et ürünleri sanayinde gıda güvenliği sorunları ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 93-101.

Tutar U, Sümer Z, Yıldırım G ve ark (2012) Sivas’ta üretilen sucukların maya ve küf yönünden periyodik olarak incelenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 26(4): 51-54.

Türk Standartları Enstitüsü (1997) *Türk sucuğu*. TS1070, Ankara.

Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı (2014) Onuncu beş yıllık kalkınma planı. Hayvancılık özel ihtisas komisyonu raporu, Ankara.

Türkyılmaz Ö, Irmak H (2008) Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi* 30(44): 27-31.

Työppönen S, Petaja E, Mattila-Sandholm T (2003) Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology* 83: 233-244.

Tremlova B (2000) Results of histological examination of meat products. *Veterinarstvi* 50(4): 157-159.

Tremlova B, Starha P (2003) Histometric evaluation of meat products - determination of area and comparison of results obtained by histology and chemistry. *Czech Journal of Food Sciences* 21(3): 101-106.

Tremlova B, Starha P, Pospiech M et al (2006) Histological analysis of different kinds of mechanically recovered meat. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 57: 85-91.

Uğurlu S (1989) Histolojik yöntemlerle sucuklardaki hayvansal kaynaklı katkı maddelerinin (doku ve organ parçaları) tesbiti ve histolojik değerlendirmelerin etki alanı. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15(2): 71-90.

Urso R, Comi G, Cocolin L (2006) Ecology of lactic acid bacteria in Italian fermented sausages: Isolation, identification and molecular characterization. *Systematic and Applied Microbiology* 29: 671-680.

Uylaşer V, Konak A (2004) Gıdalardaki biyojen aminler ve insan sağlığı açısından önemi. *Gıda ve Yem Bilimleri Teknolojisi* 3(6): 26-33.

Varnam AH, Sutherland JP (1995) *Meat and Meat Products*. Chapman & Hal, London, pp: 314-315.

Vatansever L (2004) Et ve et ürünlerinde biyojenik aminler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 10(2): 203-208.

Vural H, Öztan A (1992) Fermente et ürünlerinde nitrosomyoglobin. *Gıda* 17(3), 191-196.

Wojciak KM, Dolatowski ZJ, Kolozyn-Krajewska D (2015) Use of acid whey and probiotic strains to improve microbiological quality and sensory acceptance of organic fermented sausage. *Journal of Food Processing and Preservation* 39(5): 539-547.

Yalçın H, Alkan G (2012) Et ve et ürünlerinde at ve domuz eti varlığının uhlenhuth presipitasyon halka, agar gel immuno diffuzyon ve enzyme-linked immuno sorbent assay metotları ile araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 18(6): 923-927.

Yalçın H, Can ÖP, Türkoğlu M (2012) Mersin ilinde tüketime sunulan salam, sosis ve sucuklardaki kalıntı nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Gıda* 37(1): 33-37.

Yalçın H, Can ÖP (2013) Geleneksel yöntemlerle üretilen sucuklarda *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve koliform varlığının araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19(4): 705-708.

Yalınkılıç B, Kaban G, Ertekin Ö ve ark (2015) Determination of volatile compounds of sucuk with different orange fiber and fat levels. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 21(2): 233-239.

Yaman A, Gökalp HY, Çon AH (1998) Some characteristics of lactic acid bacteria present in commercial samples. *Meat Science* 49: 387-397.

Yaylak E, Taşkın T, Koyunbenbe N ve ark (2010) İzmir ili ödemiş ilçesinde kırmızı et tüketim davranışlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim* 51(1): 21-30.

Yerlikaya P, Gökoğlu N (2002) Gıdalarda biyojen aminler ve önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi* 6(12): 24-30.

Yıldırım Y (1996) *Et Endüstrisi*, 4. Baskı, Kozan Ofse, Ankara, s: 375-376.

Yıldız A, Karaca T, Çakmak Ö ve ark (2004) İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15(1-2): 53-57.

Yıldız PO, Kırım B (2015) Balık ve balık ürünlerinde biyojen aminlerin varlığı. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12(1): 139-145.

Yıldız-Turp G, Serdaroğlu M (2008) Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. Meat Science 78: 447-454.

Yolanda S, Fadda S, Vignolo G et al (1999) Hydrolysis of muscle myofibrillar proteins by *Lactobacillus curvatus* and *Lactobacillus sake*. International Journal of Food Microbiology 53: 115-125.

Yoo SA, Na CS, Park SE et al (2015) Characterization of fermented sausages using *Lactobacillus plantarum* MLK 14-2 as starter culture. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry 58(3): 349-358.

Yüceer Ö, Özden Tuncer B (2015) Determination of antibiotic resistance and biogenic amine production of lactic acid bacteria isolated from fermented Turkish sausage (sucuk). Journal of Food Safety 35(2): 276-285.

Yücel A, Karaca Z (1989) Bursa'da süpermarketlerde tüketime sunulan hazır kıymaların içerdiği yağ oranı, kokuşma ve yabancı doku içeriği üzerinde rutin çalışma. Gıda 14(2): 71-76.

Zanardi E, Ghidin S, Battaglia A et al (2004) Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. Meat Science 66: 415-423.

Zdolec N, Kozacinski L, Hadziosmanovic M et al (2007) Inhibition of *Listeria monocytogenes* growth in dry fermented sausages, Veterinarski Arhiv 77(6): 507-514.

Zhou L, Bi X, Xu Z et al (2015) Effects of high-pressure CO₂ processing on flavor, texture, and color of foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 55(6): 750-768.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
cc	: Santimetre küp
g	: Gram
kg	: Kilogram
m	: Metre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MÖ	: Milattan önce
s	: Saniye
μm	: Mikrometre
$^{\circ}\text{C}$: Santigrat

TEŞEKKÜR

Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'nda doktora başlama sebebim olan, tez konumun seçilmesi, planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması süresince destek ve önerilerle bana rehberlik eden değerli danışman hocam Prof. Dr. Nesrin ÖZFİLİZ'e teşekkürlerimi sunarım. Bilgi birikimlerinden yararlandığım ve desteklerini her zaman hissettiğim Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Başkanı, Prof. Dr. Hatice ERDOST'a, Prof. Dr. Berrin ZİK'a, Doç. Dr. Cansel G. ÖZGÜDEN AKKOÇ'a, Yard. Doç. Dr. Tuncay İLHAN'a ve anabilim dalındaki tüm diğer çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarındaki teknik katkıları için Laborant Nesrin SALÇA AKTAŞ'a çok teşekkür ederim.

İstatistiksel analizlerdeki yardımlarından dolayı Öğr. Gör. Dr. Mustafa Çağatay BÜYÜKUYSAL'a, çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen değerli dostlarım Yard. Doç. Dr. Nilay SEYİDOĞLU'na ve Ali Osman KILINÇASLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bugünlere gelebilmemde en büyük paya sahip olan annem Güleser İNCE ve babam Günay İNCE'ye bütün kalbimle sevgilerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

04.03.1978 tarihinde Ankara'da doğdum. İlköğretimi Gazi İlköğretim okulunda, ortaokul ve liseyi Bursa Erkek Lisesi'nde tamamladım. 1995 yılında girdiğim İstanbul Üniversitesi'nden 2002 yılında Veteriner Hekim olarak mezun oldum. 2003 yılında Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı'nda başladığım Yüksek Lisans eğitimini Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı ile yapılan ortak çalışma sonucu "Streptozotosin ile Diyabet Oluşturulmuş Sıçanların Dolaşımlarındaki Kolin Durumu" adlı yüksek lisans tezi ile 2006 yılında tamamladım. Askerliğimi 2006-2007 yılları arasında denizci olarak yaptım. 2011 yılından itibaren Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalında doktora eğitimimi sürdürmekteyim.