ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SUCUĞA FINDIK FÜRESİ İLAVESİNİN LİPOLİZ VE LİPİT OKSİDASYONUNA ETKİSİ

Deray ALPAY

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ANKARA
2006

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN danışmanlığında, Deray ALPAY tarafından hazırlanan **'Sucuğa Fındık Füresi İlavesinin Lipoliz ve Lipit Oksidasyonuna Etkisi'** adlı tez çalışması 30/11/06 tarihinde aşağıdaki juri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Nuray KOLSARICI
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Halil VURAL
Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SUCUĞA FINDIK FÜRESİ İLAVESİNİN LİPOLİZ VE LİPİT OKSİDASYONUNA ETKİSİ

Deray ALPAY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN

Bu çalışmada, sucuğa fındık füresi ilavesinin lipoliz ve kipit oksidasyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, 4 farklı formülasyona sahip sucuk üretilmiştir. Kontrolde fındık füresi kullanılmamıştır; diğer üç grup sucuk ise toplam sucuk hamurunun %3, %6 ve %9'u fındık füresi ilave edilerek üretilmiştir. Fermentasyonun başlangıcından itibaren 0. ve 15. günlerde alınan örneklerde pH, kuru madde, yağ ve renk analizleri yapılmış; serbest yağ asitliği ve TBA değerleri belirlenmiştir. Olgunlaştırma bittikten sonra, sucuklardaki yağ asidi dağılımı incelenmiş ve duyusal değerlendirme yapılmıştır. Daha sonra 15. gündeki sucuklar, vakum ambalajlanarak soğuk depoya konmuş ve pH, serbest yağ asitliği ve TBA analizleri 30, 60 ve 90. günlerde tekrarlanmıştır.

Fermantasyonun başlangıcında, değişik oranlarda fındık füresi ilave edilen sucukların serbest yağ asitliği değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur (kontrolde 0.84 mg KOH/g yağ, %3 fındık üresi ilave edilen sucuklarda 0.84 mg KOH/g yağ, %6 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 0.85 mg KOH/g yağ, %9 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 0.86 mg KOH/g yağ). Üretim süresinin ilerlemesiyle birlikte, ilave edilen fındık füresi miktarı arttıkça, serbest yağ asitliği değerlerinde istatistik olarak önemli bir azalma tespit edilmiştir (kontrolde 3,03 mg KOH/g yağ, %6 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 2,72 mg KOH/g yağ, %6 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 2,43 mg KOH/g yağ, %9 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 2,13 mg KOH/g yağ) ($p<0,01$). Sucuğa fındık füresi ilavesinin, depolama süresince, serbest yağ asitliği değeri üzerine etkisi gözlenememiştir. Sucuğa fındık füresi ilavesinin, üretim süresince, lipid oksidasyonunun derecesini tespit etmek amacıyla kullanılan tiyobarbutirik asit (TBA) değerleri üzerine etkisi görülmemiştir. Ancak, depolama süresince, katılan fındık füresi miktarı arttıkça sucuk gruplarının TBA değerlerinde azalma tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu etki, fındığın içerdiği doğal antioksidanlardan kaynaklanmıştır. Farklı formülasyona sahip sucuk gruplarındaki yağ asidi dağılımı incelendiğinde, fındık füresi ilavesi ile doymuş yağ asidi miktarının azaldığı görülmüştür (kontrolde 46.25 g/100 g toplam yağ asidi; %9 fındık füresi ilave edilen sucuklarda 31.94 g/100 g toplam yağ asidi) ($p>0.05$). Buna karşılık tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi miktarının ise arttığı tespit edilmiştir (kontrolde sırasıyla 47.28 ve 4.62 g/100 g toplam yağ asidi; %9 fındık füresi ilave edilen sucuklarda sırasıyla 56.43 ve 8.38 g/100 g toplam yağ asidi) ($p>0.05$).

Yapılan duyusal değerlendirmelerde, aroma, kıvam, görünüş ve renk özellikleri açısından elde edilen sonuçlarda, kontrol ve fındık füresi ilave edilen sucuklar arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunamamış ($p>0.05$) olsa da aroma, kıvam, ve görünüş özellikleri açısından en iyi sonuçlara kontrol grubu, renk özelliği açısından ise en iyi sonuçlara %9 oranında fındık füresi katkılı sucuklar sahip olmuştur.

2006, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sucuk, fındık füresi, lipoliz ve lipit oksidasyonu, yağ asidi dağılımı, duyusal değerlendirme.

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF THE ADDITION OF HAZELNUT PUREE ON THE LIPOLYSIS AND LIPID OXIDATION IN SUCUK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN

In this study, the effect of the addition of hazelnut puree on the lipolysis and lipid oxidation of sucuk was investigated. One of them was control and the other three sucuk groups were produced with adding hazelnut puree at %3, %6 and %9 of total sucuk batter, respectively. The pH, moisture, fat and colour analysis were carried out; free fatty acidity and thiobarbutiric acid (TBA) values were determined at the samples, which taken on 0^{th} and 15^{th} days from the beginning of fermentation. After maturing, fatty acid composition of sucuks were determined and sensorial evaluation was carried out. Then vacuum packed sucuks which were in 15^{th} day were kept in cold stores. pH, free fatty acidity and TBA values were repeated after 30, 60 and 90^{th} days.

Free fatty acidity values of in different proportions were found near to each other (0.84 mg KOH/g fat in control, 0.84 mg KOH/g fat in %3 hazelnut puree added sucuks, 0.85 mg KOH/g fat in %6 hazelnut puree added sucuks, 0.86 mg KOH/g fat in %9 hazelnut puree added sucuks) With the advance of production periods and the increasing of added hazelnut puree amount, SYA values were statisticly decreased (3.03 mg KOH/g fat in control, 2.72 mg KOH/g fat in %3 hazelnut puree added sucuks, 2.43 mg KOH/g fat in hazelnut puree added sucuks, 2.13 mg KOH/g fat in %9 hazelnut puree added sucuks) ($p<0,01$). Addition of hazelnut puree to sucuk has no effect on free fatty acidity value during storage period. Addition of hazelnut puree to sucuk has no effect on TBA value which is used for determing the degree of lipid oxidation. However, as the amount of hazelnut puree added during the storage period is increased; decrease in TBA values are obtained in sucuk groups. This effect is result of naturel antioxidans which hazelnut contains. When fatty acid composition was examined, it was found that, saturated fatty acid contents decreased with the addition of hazelnut puree (46.25 g/100 g total fatty acid in control; 31.94 g/100 g total fatty acid in %9 hazelnut puree added sucuks) ($p>0.05$). Moreover, it was determined that, monounsaturated and polyunsatured fatty acid in contents increased with the addition of hazelnut puree (47.28 and 4.62 g/100 g total fatty acid in control, respectively; 56.43 and 8.38 g/100 g total fatty acid in %9 hazelnut puree added sucuks, respectively) ($p>0.05$).

Altough in sensory evaluations for properties of aroma, consistency, appearance and colour, no istatistical difference was found between control and hazelnut puree added sucuks ($p>0.05$). For properties of aroma, consistency and appearance, control groups had the best values, for the property colour, %9 hazelnut puree added sucuks had the best values.

2006, 59 pages

Key Words: Sucuk, hazelnut puree, lipolysis and lipid oxidation, fatty acid composition, sensory evaluation.

TEŞEKKÜR

Geleneksel et ürünümüz olan sucuğa fındık füresi ilavesinin lipoliz ve lipit oksidasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı tez çalışması Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında yapılmıştır.

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren ve bilgilerini benimle paylaşan değerli hocam, Sayın Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN'e, çalışmam süresince beni yönlendiren Sayın Prof. Dr. Nuray KOLSARICI ve ayrıca renk analizlerinin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr Halil VURAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her safhasında önerileri ile beni yönlendiren, araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde her türlü yardım ve kolaylığı sağlayan, fikir ve düşüncelerini esirgemeyen, Sayın Araş. Gör. Dr. Hüdayi ERCOŞKUN' a teşekkürlerimi sunarım.

Ankara Üniversitesi yağ laboratuarında her türlü desteği sağlayan Sayın Araş. Gör. Mustafa KIRALAN'a, çalışma arkadaşlarım Gıda Mühendisi Abdurrahman UZ ve İsra TOPTANCI' ya yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İstatistik analiz aşamalarında yardım ve desteklerini esirgemeyen, Sayın Doç. Dr. Mühip ÖZKAN'a, Araş. Gör. Yeliz KAŞKO' ya ve Araş. Gör. Özgür KOŞKAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda her türlü desteği sağlayan aileme ve özellikle kız kardeşim Ziraat Yüksek Mühendisi Sıray ALPAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Deray ALPAY
Ankara, Kasım 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
TEŞEKKÜR ..... **iii**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. KURAMSAL TEMELLER **4**
2.1 Fermente Et Ürünlerinde Meydana Gelen Lipit Reaksiyonları **6**
2.2 Fermente Et Ürünlerinde Yağ İçeriğinin Azaltılması ve Değiştirilmesi **12**
3. MATERYAL ve YÖNTEM **15**
3.1 Materyal **15**
3.1.1 Sucuk üretiminde kullanılan et, yağ, baharat, katkı maddeleri ve kılıf **15**
3.2 Yöntem **15**
3.2.1 Sucuk formülasyonu ve sucuk hamurunun hazırlaması **15**
3.2.2 Uygulanan analizler **17**
3.2.2.1 pH değeri **17**
3.2.2.2 Nem içeriği **18**
3.2.2.3 Soxhelet ekstraksiyon yöntemi yağ içeriğinin belirlenmesi **18**
3.2.2.4 Serbest yağ asitliği .değeri **19**
3.2.2.5 Tiyobarbitürik asit (TBA) değeri **19**
3.2.2.6 Yağ asidi dağılımı **20**
3.2.2.7 Renk analizi **21**
3.2.2.8 Duyusal değerlendirme **21**
3.2.2.9 İstatistik analizler **22**
4. ARAŞTIRMA BULGULARI **23**
4.1 pH Değerleri **23**
4.2 Nem İçerikleri **26**
4.3 Yağ İçerikleri **27**
4.4 Serbest Yağ Asidi Değerleri **29**
4.5 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerleri **32**
4.6 Yağ Asidi Dağılımı **35**
4.7 Renk Analizi **37**
4.8 Duyusal Değerlendirmeler **39**
5. SONUÇ **43**
KAYNAKLAR **44**
EKLER **53**
EK 1 Sucuk Duyusal Panel Formu **54**
EK 2 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Üretim Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere Ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri) **55**
EK 3 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Depolama Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere Ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri) **56**

EK 4 Değişik Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Yağ Asidi Dağılımına Ait Varyans Analizi Sonuçları..... 57
EK 5 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Renk Parametrelerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (*F*-Değerleri)..... 58
ÖZGEÇMİŞ..... 59

SİMGELER DİZİNİ

K	Kontrol
SPI	Soya protein izolatı
ÖEY	Ön-emülsifiye
DYA	Doymuş yağ asidi
TDYA	Tekli doymamış yağ asidi
ÇDYA	Çoklu doymamış yağ asidi
TL	Turunçgil lifi
SPK	Soya protein konsantreleri
SYA	Serbest yağ asitliği
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Fermente et ürünlerinde görülen lipoliz ve oksidasyon reaksiyonlarının ana basamakları..... 9
Şekil 4.1 Sucuk gruplarının almış oldukları görünüş skorları..... 40
Şekil 4.2 Sucuk gruplarının almış oldukları renk skorları..... 40
Şekil 4.3 Sucuk gruplarının almış oldukları kıvam skorları..... 41
Şekil 4.4 Sucuk gruplarının almış oldukları tat ve koku skorları..... 42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Kontrol grubu sucuk üretiminde kullanılan formülasyon..... 16
Çizelge 3.2 Sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağ ve fındık füresi miktarları.. 16
Çizelge 4.1 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerleri ortalamaları…… 24
Çizelge 4.2 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen pH değeri ortalamaları……. 26
Çizelge 4.3 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen %nem içerikleri ortalamaları……... 26
Çizelge 4.4 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen % yağ içerikleri ortalamaları……... 28
Çizelge 4.5 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen serbest yağ asitliği değerleri ortalamaları (mg KOH/g yağ)... 29
Çizelge 4.6 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen SYA değerleri ortalamaları (mg KOH/g yağ)..….. 31
Çizelge 4.7 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBA değerleri ortalamaları (mg malonaldehit/kg örnek)….... 34
Çizelge 4.8 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen TBA değerleri ortalamaları (mg malonaldehit/kg örnek)……... 34
Çizelge 4.9 Fındık füresinin ve değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının yağ asidi dağılımları (g/100 g toplam yağ asidi)..... 36
Çizelge 4.10 Farklı oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının L*, a* ve b*değerleri ortalamaları……. 38

1. GİRİŞ

Beslenme; büyüme, gelişme, ruh sağlığı ve vücut işlevlerinin sağlıklı bir şekilde yerine getirilebilmesi açısından hayati önem taşıyan bir konudur.

Kentleşme ve nüfuz artışına bağlı olarak hazır gıdaların üretimi ve tüketimi önemli düzeylerde artış göstermiştir. Bunun sonucunda beslenme tarzında gözlenen değişiklikler de beraberinde dengeli ve yeterli beslenme ile ilgili sorunları getirmiştir. Bu sorunların çözümlenmesine yönelik geliştirilen öneriler halkı beslenme alışkanlıkları konusunda bilinçlenmeye yönlendirmiştir. Yeterli ve dengeli beslenmenin ilk koşulu organizmanın yapı taşları olan biyolojik değeri yüksek gıdaları tüketmektir (Anonim 2001, Anonim 2004).

Biyolojik değeri yüksek bir gıda olarak et; içerdiği protein, zengin mineraller ve B grubu vitaminler sayesinde geçmişte olduğu gibi günümüzde de kişilerin metabolik ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir yere sahip besin öğelerinden bir tanesidir. Hangi beslenme alışkanlığına sahip olursak olalım hayvansal gıdalardan biri olan ve en kaliteli protein ve vitaminleri barındıran et, beslenme programımıza dâhil etmemiz gereken gıdaların başında gelmektedir.

İnsanoğlu büyüme, gelişme ve yıpranan hücrelerinin yenilenmesi için günlük vücut ağırlığının her 1 kg'ı için 1 g ham protein almalıdır. Çocuk, hamile ve emzirenlerde bu değer 2 g'a kadar çıkabilmektedir. Günlük enerji ihtiyacının %15'i proteinlerden sağlanmalıdır. İhtiyaç olan bu proteinler en kaliteli şekli ile hayvansal gıdalarda yani et ve et ürünlerinde bulunmaktadır (Gökalp vd. 1994).

Bugün kişi başına et ve et ürünleri tüketimi yüksek olan ülkeler gelişmiş ülkeler durumundadır (Gökalp vd. 1994). Örneğin Japonya ve A.B.D.' de kişi başına tüketilen et ve et ürünü miktarı 90-100 kg arasında, Avrupa Birliği ülkelerinde 60-90 kg arasında değişmektedir. Türkiye'de ise kişi başına yıllık15 kg kırmızı et, 25 kg kanatlı eti ve 8 kg da su ürünü olmak üzere yaklaşık 48 kg et ve et ürünü tüketilmektedir (Anonim 2006a).

Herhangi bir muhafaza yöntemi uygulanmadığında besin içeriği açısından son derece zengin bir profile sahip olan etin raf ömrü kısalmaktadır. Taze etin gerek raf ömrünü uzatmak ve gerekse değişik özelliklerde yeni bir ürün elde etmek amacıyla farklı teknolojiler uzun süreden beri kullanılmaktadır (Campbell-Plat 1995). Et ve et ürünlerinin fermentasyonu ve kurutulması insanoğlunun bildiği en eski muhafaza yöntemleridir (Incze 1998). Fermentasyon, eski çağlardan beri et ve et ürünlerinin muhafazası için kullanılan basit ve pahalı olmayan bir yöntemdir (Sakhare and Rao 2003). Fermente sosisler ise bu şekilde muhafaza edilmiş en yaygın ürünlerden biridir (Anonymous 1985).

Ülkemizde sucuk diğer işlenmiş et ürünlerine kıyasla daha fazla üretilmekte ve tüketilmektedir (Gökalp vd. 1994). Ülkemizde et ürünleri üretiminin önemli bir kısmını sucuğun oluşturduğu, bu oranın %64,33 olduğu tahmin edilmektedir. Toplam 103,452 ton olan yıllık işlenmiş et ürünü kapasitesinin 66,560 tonunu sucuk oluşturmaktadır (Ayyıldız 2001, Anonim 2001, Anonim 2004).

Sucuk; et ve yağın kıyma makinesinde ya da kuterde çekilip, tuz, şeker, sarımsak, diğer baharat ve çeşitli katkı maddeleriyle karıştırıldıktan sonra doğal ya da yapay kılıflara doldurulup, belirli bir sıcaklık derecesi, bağıl nem ve hava cereyanında belirli bir sürede olgunlaştırılmasıyla elde edilen fermente bir et ürünüdür (Gökalp 1995).

Bu tez çalışmasında geleneksel et ürünümüz olan sucuğa, fındık füresi (Fındık füresi, kavrulmamış iç fındığın tekniğine uygun olarak ezilmesi ile elde edilen fındık ezmesi vb. mamullerin yapımında kullanılan kıvamlı bir yarı mamuldür) (Anonim 2006b) ilave ederek, sucuktaki hayvansal yağı bitkisel yağla değiştirmek, fındık füresini yağ ikame maddesi olarak kullanarak sucuğun yağ içeriğini azaltmak ve bunların lipoliz ve lipit oksidasyonu üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Et ve et ürünlerinde yağ içeriğinin azaltılması ve değiştirilmesi ile, lezzet özelliklerinin geliştirilmesi, çeşitli doğal antioksidan içeren bitkisel yağların katılarak oksidasyona karşı dayanıklılığın arttırılması, lipit yapılarının değiştirilerek et yağlarına göre lipoliz reaksiyonlarına daha uygun yağ asidi dağılımının oluşturulması, yağ içeriğinin ve buna bağlı olarak enerji düzeyinin azaltılması, et ürününün içerdiği kolesterol arttırıcı yağ asitlerinin kolesterol düşürücü yağ asitleriyle değiştirilmesi amaçlanmıştır.

Fındık; insan beslenmesi açısından öneme sahip oleik asiti, vitamin F olarak adlandırılan çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asidi, vitamin B_1, vitamin B_6, pantotenik asit, niasin ve vitamin E gibi vitaminleri, Fe, Ca, Mg, Mn, K, Zn, Cu, P gibi mineral maddeleri ve aminoasitleri içerir. Ayrıca kolesterol içermeyip, sterolleri ve kompleks karbonhidratları içermesi gibi özellikleri yanında, tuz ve şekeri az miktarda bulundurması, insan sağlığı açısından fındığın önemini bir kat daha arttırır (Hong and Shin 1978, Şimşek ve Aslantaş 1999). Etkili bir antioksidan olan α-tokoferol (vitamin E) açısından, fındık ve fındık yağı bilinen en iyi kaynaktır (Parcerisa *et al.* 2000).

Fındık füresinin içerdiği yüksek miktardaki (%80) oleik asitin, yağa dayanıklılık kazandırması yanında kolesterolün yükselmesini önlediği ve böylece kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etki yaptığı bildirilmektedir (Garcia *et al.* 1994, Kayahan 2003). Fındık, içerdiği yüksek orandaki yağ (%62,8-%67,4), protein (%12,1-%18,8) ve karbonhidrat (%2,8-%7,9) nedeniyle iyi bir enerji kaynağıdır

2. KURAMSAL TEMELLER

Geleneksel et ürünümüz olan sucuğa, fındık füresi ilavesinin lipoliz ve lipit oksidasyonu üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılmış olan bu tez çalışması ile ilgili olarak rastlanmış olan kaynaklar tarihsel akış içinde aşağıda verilmiştir.

Bloukas *et al.* (1997), kuru fermente sosislerde, domuz sırt yağının en yaygın tekli doymamış bitkisel yağ olan, zeytin yağıyla substitusyonunu araştırmıştır. Bloukas *et al.* (1997)'ün, çalışmasında beş tip fermente sosis geleneksel metotlarla aşağıda tarif edilen şekilde üretilmiştir.

(i) %24 sığır eti, %43 domuz eti ve %33 domuz sırt yağı ile elde edilen bir kontrol grubu,
(ii) domuz sırt yağının sırasıyla %10 ve %20'sinin zeytin yağıyla değiştirilmesiyle elde edilen iki S grubu,
(iii) domuz sırt yağının sırasıyla %10 ve %20'sinin soya protein izolatıyla (SPI) ön emülsifiye edilmiş yağ (ÖEY) formundaki zeytin yağıyla değiştirilmesiyle elde edilen iki E üretimi.

Yapılan çalışmada, fermente sosislere zeytinyağının ilave edilme biçiminin duyusal değerlendirmeyi önemli derecede etkilediğini belirtilmiştir. Zeytinyağının sıvı olarak direkt ilavesiyle üretilen fermente sosislerin görünüşü kabul edilemezdir. Kılıf sosisten ayrılmış ve sıvı yağ kılıfın altında toplanmıştır. Bunun tam aksine, SPI (soya protein izolatı) ve ÖEY (ön-emülsifiye) formundaki zeytinyağıyla üretilen sosisler daha önceki kusurlar olmadan tatmin edici bir görünüşe ve ayrıca çok iyi bir dilimlenebilirlik özelliğine sahip olmuştur. Aynı zamanda, fermente sosislere zeytinyağının ilave edilme biçiminin, üretim süresince TBA değerlerini önemli miktarda etkilediği belirlenmiştir. Zeytinyağının sıvı olarak direkt ilave edilmesi kontrole kıyasla TBA değerlerini artırmıştır. TBA değerleri oksidatif ransidite açısından kabul edilebilirlik sınırlarının(<1,0) üstündedir.

Muguerza *et al.* (2001), bir tip İspanyol kuru fermente sosisi olan Chorizo de Pamplon'da domuz sırt yağının %25'e kadar ön-emülsifiye formdaki zeytinyağıyla değiştirilebileceğini bildirmiştir. Elde edilen bu ürünler, kolesterol azalması ve TDYA (tekli doymamış yağ asidi) ve ÇDYA (çoklu doymamış yağ asidi) fraksiyonlarındaki yükselmeye bağlı olarak besinsel avantajlar sağlamıştır. Fermente sosislerde gerçekleştirilen enstrümental analizlerde ise, katı yağ seviyesinin düşürülmesinin sosislerin parlaklığını azalttığı ve domuz sırt yağının %20'sinin ön-emülsifiye formdaki zeytinyağı ile değiştirilmesinin sosisleri renk açısından daha parlak ve daha sarı yaptığı belirlenmiştir.

Muguerza *et al.* (2002), katı yağ azaltılması ve domuz sırt yağının % 20'sinin zeytin yağıyla değiştirilmesinin, fermente sosislerin proses ve kalite karakteristikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, üç başlangıç katı yağ seviyesi (%30, %20, %10) ve domuz sırt yağının iki seviyede (%0 ve %20) zeytin yağıyla değiştirilmesiyle, altı formülasyonda hazırlanan kuru fermente sosis, üç tekerrürde üretilmiştir. Yapılan çalışmada, kuru fermente sosislerin katı yağ içeriğinin azaltılması enstrümental sertliği ve sıkılığı önemli derecede arttırmıştır. Sertlik ve ağırlık kaybı yüksek derecede korele olmuştur. Domuz sırt yağının %20'sinin ön-emülsifiye formdaki zeytinyağı ile değiştirilmesinin ise enstrümental sertlik veya sıkılık üzerine hiçbir etkisi olmamıştır.

Ilıkkan (2005) tarafından, sucuğa %2,5 ve %5 düzeylerinde fındık yağı ilave edilerek üretilen sucuklarda gerçekleştirilen çalışmada, lipoliz reaksiyonları hızlanmış ve 15. gün kontrolde 8,72 mg KOH/g yağ olan serbest yağ asitliği değeri, %2,5 ve %5 fındık yağı katkılı sucuklarda sırasıyla 10,97 ve 11,50 mg KOH/g yağ'a yükselmiştir. Yağ oksidasyonun bir göstergesi olan TBA değerleri ise, 15. gün kontrolde 0,433 mg malonaldehit/kg örneğe yükselmiştir. Sucuklardaki yağ asidi dağılımı incelendiğinde, fındık yağı ilavesi ile doymuş yağ asidi miktarlarının azaldığı, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının ise arttığı tespit edilmiştir.

Gök (2006), Türk sucuklarının bazı kalite özellikleri üzerine doğal antioksidanlar olan biberiye, biberiye ekstraktı ve α- tokoferolün etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, 1000 ppm biberiye (S1), 2000 ppm biberiye (S2), 250 ppm biberiye ekstraktı (S3), 500 ppm biberiye ekstaktı (S4), 500 ppm tokoferol (S5), 2000 ppm + 500 ppm tokoferol (S6), 500 ppm biberiye ekstraktı + 500 ppm tokoferol (S7) içeren sucuk örnekleri üretilmiştir. Antioksidan içermeyen örnek kontol olarak alınmıştır. Tüm aşamalarda antioksidan katkılı örneklerin TBA değerleri kontrol örneğinden düşük çıkmıştır. En düşük TBA değerleri S4 ve S7 örneklerinde görülmüşken, en yüksek değerler kontrol örneğinde görülmüştür. Ayrıca, sucuk üretiminde, yağın hidrolizi sonucu oluşan SYA değerlerinde biberiye ekstraktı kullanılmasıyla birlikte bir azalma tespit edilmiştir.

2.1 Fermente Et Ürünlerinde Meydana Gelen Lipit Reaksiyonları

Et üretimi; soğutma ve dondurma gibi fiziksel işlemler dışında genellikle kıyma, kesme, karıştırma, dolum, şekil verme, kurutma, fermentasyon ve ısıl işlemler gibi teknolojik işlemlerle ete tuzların ve diğer katkı maddelerinin katılması gibi işlemlerin bir veya birkaçını kapsayan bir prosestir. Bu işlemlerin amacı; daha stabil ve dayanıklı ürün üretmek yanında ürüne yeni tat, koku, renk ve dış görünüş kazandırmaktır (Lewis 1992, Buckenhüskes 1993, Öztan 1995, Fernandez *et al.* 2000).

Fermentasyon ve kurutma işlemleri, eti uzun süre muhafaza etmek ve yeni ürün üretmek amacıyla kullanılan en eski yöntemlerdir. Fermentasyon işlemi, mikroorganizma, et ve teknolojinin buluştuğu bir prosestir (Molly *et al.* 1997, Incze 1998, Caplice and Fitzgerald 1999, Nassu *et al.* 2003, Sakhare and Rao 2003). Fermente et ürünü üretim tekniği, etin muhafazası için daha az enerji gerektirmekte ve yüksek kaliteli ürün üretimi sağlamaktadır.

Fermentasyonun ardından karakteristik flavor ve tekstürün geliştiği diğer önemli aşama olan kurutma işlemi sırasında, son ürünün tekstüründen sorumlu olan nem içeriğinde azalma, protein ve lipitlerle ilgili birkaç kimyasal ve biyokimyasal reaksiyon gerçekleşir (Fernandez *et al.* 2000).

Fermente et ürünleri, sağlıklı kasaplık hayvanlardan elde edilen etlerin ve yağların, ince veya iri kuterlenerek doğal ya da yapay kılıflara doldurulmasından sonra, belirli bir sıcaklık, nispi rutubet ve hava akımında belirli bir süre olgunlaştırılması ile elde edilen dilimlenebilir nitelikli ürünlerdir (Bacus 1984). Bu tip et ürünlerinin fermente edilerek kurutulmalarına genelde olgunlaşma adı verilir (Dinçer 1980).

Olgunlaştırma işlemi sırasında lipid fraksiyonu, serbest yağ asitlerinin salınımını ve özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu içeren, hidrolitik ve oksidatif değişikliklere uğrar (Demeyer *et al.* 1974, Molly *et al.* 1996, 1997, Zanardi *et al.* 2004). Bu reaksiyonlar süresince, fermente sosislerde serbest yağ asitleri, hidroperoksitler, aldehitler, ketonlar, alkoller, epoksitler, karbonmono ve dioksitler oluşur (Dinçer 1982).

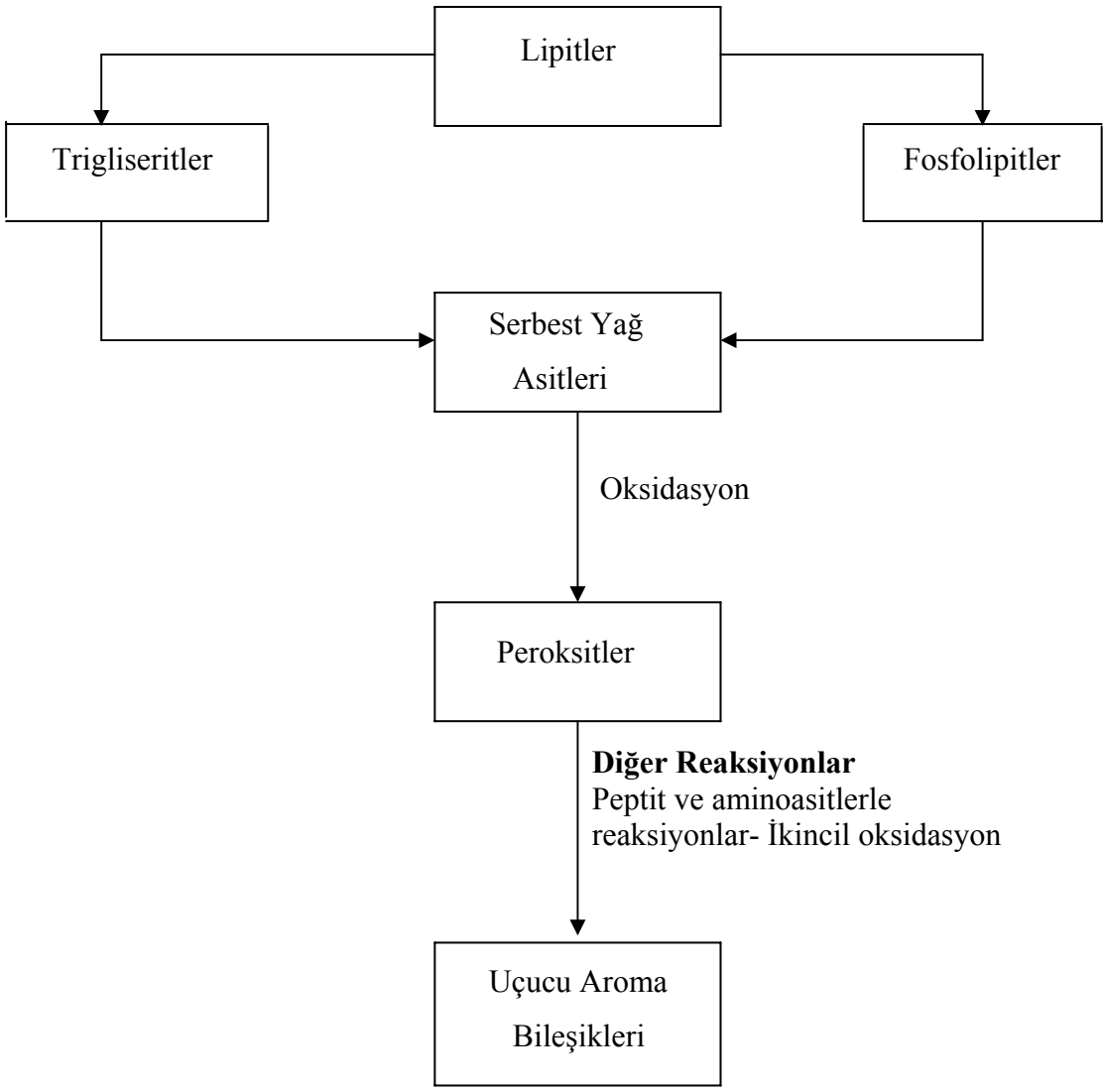
Ülkemizde yaygın olarak üretilen ve tüketilen bir et ürünü olan sucuk da bir fermente sosis çeşididir. Geleneksel sucuk üretiminde kıyma çekilen koyun ve/veya sığır eti, kuyruk yağı, tuz, şeker, sarımsak ve baharat ile karıştırılarak kılıflara dolum yapılmaktadır (Bozkurt ve Erkmen 2002). Geleneksel üretimde, uzun süreli kurutma işleminden sonra ürüne ısıl işlem uygulanmazken, endüstriyel olgunlaştırma olarak bilinen kısa süreli kurutma işleminden sonra ürün ısıl işleme tabi tutulmaktadır (Çoşkuner 2002).

Çiğ etin keskin bir aromaya sahip et ürününe dönüşümü mikrobiyel, fiziksel ve (biyo) kimyasal reaksiyonları içeren bir sistemde oluşur. Ürüne özgü tekstür, renk ve tat gibi kalite özelliklerinin oluşmasında bu reaksiyonların nasıl etkili olduğunun belirlenmesi

zordur. Ürünün tipi ve son kalitesi burada yer alan reaksiyonların türüne ve reaksiyon oranlarına bağlıdır.

Lipitler; kuru ağırlıktaki miktarları %25'den, %55'e kadar değişen, kuru fermente et ürünlerinin temel bileşenleridir. Fermente sosislerde mevcut olan lipidler ürünün duyusal karakteristiklerini etkiler. Bu ürünlerdeki lipidler, lipoliz ve oksidasyon gibi reaksiyonlar sonucu farklı aromatik bileşiklere parçalanırlar (Ordonez *et al.* 1999). Kuru fermente sosislerin lipid fraksiyonunun kısmi degradasyonu olan 'lipoliz' son ürün kalitesini direkt veya dolaylı olarak etkiler (Samelis *et al.* 1993).

Fermente et ürünlerinde görülen lipoliz ve oksidasyon reaksiyonlarının ana basamakları Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Fermente et ürünlerinde görülen lipoliz ve oksidasyon reaksiyonlarının ana basamakları (Toldra 1998)

Kuru fermente sosislerde; lipoliz olayı, yağ asitlerine bağlı gliseritlerin ester bağlarından, serbest yağ asitlerinin açığa çıkması ve serbest yağ asitlerinden aldehitler, ketonlar, esterler gibi bileşikler oluşturarak son ürün kalitesine doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan temel biyokimyasal bir işlemdir (Samelis *et al.* 1993). Lipoliz ile serbest bırakılan doymamış yağ asitlerinden, enzimatik ve enzimatik olmayan oksidasyon ile lipit peroksitleri üretilir. Lipit peroksitleri ise, çeşitli karbonil

bileşenlerine ve yağ asitlerine parçalanır ve oluşan bu ürünler ürünün aroması üzerinde etkin rol oynarlar (Demeyer *et al*. 1974, Johansson *et al.* 1994).

Fermente sosislerde lipaz aktivitesi ile gelişen tipik lezzet, yağın kompozisyonuna ve lipaz spesifitesine bağlıdır (Selgas *et al.* 1993). Samelis *et al.* (1993), fermente sosislerde, yağ asidi kompozisyonunun olgunlaşma sırasında değiştiğini ve bakteriyel hidrolizde, yağların yapısındaki doymamış yağ asitlerinden zincir uzunluğu düşük olanın ve zincir uzunluğu aynı olan doymuş ve doymamış yağ asitlerinden ise doymamış olanın tercih edildiğini tespit etmiştir (Samelis *et al.* 1993). Doymamışlığın derecesi arttıkça, oksidasyona ve lezzetin bozulmasına doğru olan eğilim de artar (Shahidi 1992). Bunun yanında serbest halde olan çoklu doymamış yağ asitleri, ester hallerine göre daha hızlı okside olur (Fernandez *et al.* 1995).

Fermente et ürünlerinde meydana gelen lipit reaksiyonlarından bir diğeri de oksidasyondur. Lipit oksidasyonu, fermente et ürünlerinin işlenmesi, depolanması ve pişirme işlemleri sırasında ette meydana gelen bozulmaların temel nedenlerinden birisidir (Gandemer 2002). Lipid oksidasyonu sırasında gıdaların tat ve kokularını değiştiren birçok uçucu ve uçucu olmayan bileşikler meydana gelir. Oluşan bu bileşikler üründe sadece kötü flavor oluşumuna neden olmaz, aynı zamanda et ürünlerinin tipik aromasının oluşumunu da sağlar. Örneğin; fermente sosislerde ve kuru jambonlarda belirli derecede lipid oksidasyonu istenilen bir durumdur.

Fermente et ürünlerinde lipid oksidasyonu, vitaminler (A, D, E vitaminleri), esansiyel aminoasitler başta olmak üzere renk, flavor, koku ve tekstür gibi kalite kriterlerinde önemli değişikliklere neden olur (Aguirrezabal *et al.* 2000). Aynı zamanda bu reaksiyon, insanlar için toksik olabilen primer ve sekonder ürünlerin (hidroperoksitler, serbest radikaller, endoperoksitler, malonaldehitler, epoksitler, alkanlar, alkenler, hidrokarbonlar, alkoller ve asitler) üretimine neden olur (Ajuyah *et al.* 1993, Zanardi *et al.* 2004).

Lipit oksidasyonunda meydana gelen ilk ürünler hidroperoksitler olup kokusuzdurlar (Mottram 1994). Fakat daha ileri aşamalarda hidroperoksitlerin parçalanmasıyla, uçucu ve uçucu olmayan ikincil ürünler ve geniş çeşitliliği olan lezzet bileşikleri oluşmaktadır. Meydana gelen bu lezzet bileşikleri arasında, koku duyusuyla kolay tespit edilen, düşük duyusal eşik değerine sahip alkan, alken, aldehit, keton ve alkoller bulunmakta olup, bu bileşikler ürünün lezzetini önemli ölçüde etkilemektedir (Ercoşkun 1999).

Birçok araştırmacı, fermente et ürünlerinde lipid oksidasyonunun ticari sentetik antioksidanlar veya doğal antioksidanların ilavesiyle kontrol edilebileceğini ya da minimize edilebileceğini belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise, kuru fermente sosislerin olgunlaştırılması sırasında, lipid oksidasyonunun ortaya çıkmadığını ve bunun sebebinin muhtemelen baharatların, tütsüleme ajanlarının ve tütsülemenin antioksidatif etkisinden kaynaklandığını vurgulamışlardır (Nassu *et al*. 2003).

Fermente et ürünlerinde, tat, koku ve aroma birkaç yüz bileşenin kendi aralarında dengeli bir dağılımı ile arzulanan niteliği kazanır. Ancak, üretim aşamasında meydana gelen reaksiyonların birinin veya birkaçının etkilenmesi, bu dengeli dağılımın bozulmasına ve sonuç olarak tat, aroma ve koku bozukluklarına neden olur (Erçoşkun ve Ertaş 2003).

Oksidasyon reaksiyonları sonucu et ve et ürünlerinin lezzetinde meydana gelen acı tat ve koku oluşumuna ransidite adı verilir. Fermente et ürünlerinde ransidite, pH, işleme, depolama sıcaklığı ve kullanılan katkı maddeleri (nitrit ve antioksidanlar) gibi birçok faktörden etkilenir. Etlerde meydana gelen ransidite, ölümden hemen sonra gelişmeye başlar ve ransidite yoğunluğu, et ürünü tüketicisi açısından kabul edilmeyene kadar artar (Gray *et al.* 1996).

2.2 Fermente Et Ürünlerinde Yağ İçeriğinin Azaltılması ve Değiştirilmesi

Lipitler, et ürünlerinin niteliklerine etki ederek kalitesi üzerine anahtar rol oynayan ana bileşenlerindendir. Özellikle son yıllarda sağlıklı beslenmeye olan ilginin artması tüketilen yağlara ve yağlarla alınan enerjiye ilgiyi arttırmıştır. Bununla birlikte et ve et ürünlerinin yağlarının değişik özelliklerde olması tüketilen et ürünlerindeki yağ içeriklerinin araştırılmasını gerektirmiştir. Et yağlarının yağ asidi dağılımları, kolesterol içerikleri, n-3 yağ asidi ve trans yağ asidi içerikleri gibi bir çok konu ilgi odağı olmuştur.

Sağlık kuruluşları diyetle tüketilen yağın miktarının ve türünün kontrol altına alınması gerektiğini bildirmektedir. Beslenme uzmanları toplam enerji ihtiyacının %15-30' unun yağlardan sağlanmasını, enerji ihtiyacının %10'a kadar olan kısmının doymuş yağlardan karşılanmasını ve tüketilen günlük kolesterol miktarının 300 mg'ı aşmaması gerektiğini tavsiye etmektedirler (Chizzolini *et al*. 1999). Bu sınırlamanın temel amacı; kalp, felç, diyabet, yüksek tansiyon, alzheimer, şişmanlık ve bazı kanser türleri gibi hastalıklara karşı korunmaktır. Aynı zamanda kolon, göğüs ve prostat kanserlerinin doymuş yağ tüketimiyle ilişkisi olduğu belirtilmektedir (Reddy 1995, Linseisen and Wolfram 1998).

Et ve et ürünlerinde yağ miktarının azaltılmasının en önemli nedeni ürünün enerji düzeyinin azaltılmasıdır (Wood *et al*. 2003). Bunun yanında, azalan hayvansal yağla birlikte az yağlı et ürününün kolesterol içeriği de azalır. Ayrıca serum kolesterol seviyesini yükselten doymuş yağ asitlerinin azalması da kolesterol seviyesini düşürücü etki gösterir.

Et ve et ürünlerininde yağ içeriği, etin sağlandığı kasaplık hayvanın türüne, cinsiyetine, yemlenmesine, etin karkastaki yerine ve üretim sürecinde gördüğü işlemlere bağlıdır. Et ve et ürünlerinde yağ içeriği %5-50 arasında değişir. Bu oran; yağı tamamen

tıraşlanarak ayrılan yağsız ette %3-5 arasında değişir. Ancak fermente ve emülsüfiye sosislerde yağ oranı %50'ye kadar çıkabilir (Wirth 1988).

Et yağlarının; etin lezzeti, tadı, gevrekliği, sululuğu, tekstürü, rengi, yağ dokusunun sertliği, ve oksidasyon reaksiyonlarına dayanabilirliği gibi teknolojik açıdan önemli kriterler üzerinde çok önemli etkileri bulunur. Bu önemli etkileri yanında ette bulunan yağlar; enerji ve az da olsa yağda eriyen vitaminlerin kaynağıdır. Bu nedenlerden dolayı et ve et ürünlerinde yağ içeriğinin değiştirilmesi ürünün duyusal ve teknolojik özelliklerini değiştirecektir (Wirth 1988).

Et ve et ürünlerinde bulunan yağ miktarı; kolesterol miktarı ve enerji değeriyle doğrudan orantılıdır. Aynı zamanda et yağlarının içerdiği doymuş yağ asitleri serum kolesterol miktarını da arttırmaktadır (Bonanome *et al.* 1992, Ktitchevsky *et al*. 1982). Bitkisel yağlar kolesterol içermemekte ancak, et yağlarına göre daha fazla doymamış yağ asidi içermektedirler (Hu *et al.* 1997, Muguerza *et al.* 2001). Bu nedenlerden dolayı, et ürünlerinde bulunan yağın bitkisel yağlarla değiştirilmesi, ürünün içerdiği kolesterol miktarının düşürülmesini ve kolesterol arttırıcı etkileri olan doymuş yağ asitlerinin azaltılmasını sağlamaktadır.

Muguerza *et al.* (2002), katı yağ azaltılması ve domuz sırt yağının %20'sinin zeytin yağıyla değiştirilmesinin, fermente sosislerin proses ve kalite karakteristikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Katı yağ seviyesinin azaltılması sosislerin ağırlık kayıplarını, sertlik ve sıkılığını artırmış, onları daha koyu ve kırmızı yapmıştır. Domuz sırt yağının %20'sinin zeytinyağı ile değiştirilmesi ağırlık kayıplarını etkilememiştir, fakat sosisleri renk açısından daha parlak ve daha sarı yapmıştır.

Kayardı ve Gök (2003) tarafından yapılan, et yağının %40 oranında zeytinyağıyla değiştirildiği bir çalışmada sucuklar, duyusal değerlendirmede, panelistlerden lezzet, görünüş ve tekstür açısından en yüksek puanı almıştır. Bu sonuç bize, sucuklardaki et

yağının, lipit reaksiyonları açısından daha reaktif olan zeytinyağıyla değiştirilmesinin, lezzet dışındaki diğer duyusal özellikleri de geliştirebileceğini göstermiştir.

Ilıkkan (2005) tarafından, sucuğa %2,5 ve %5 düzeylerinde fındık yağı ilave edilerek gerçekleştirilen bir çalışmada, yapılan duyusal değerlendirmede, lezzet açısından kontrol grubu ve fındık yağı katkılı sucuk grupları arasında önemli bir farklılık tespit edilmezken, sucuk kıvamı ve kesit yüzey görünüşü değerlerinde, fındık yağı ilavesiyle birlikte azalma tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Sucuk üretiminde kullanılan et, yağ, baharat, katkı maddeleri ve kılıf

Yapılan çalışmada araştırma materyali olarak, orta yaşlı Doğu Anadolu Kırmızısı cinsi sığırın ölüm sertliği evresini tamamlamış karkasının but ve döş bölgesinden temin edilen et ve sert kıvamlı taze kabuk yağı kullanılmıştır. Sucuk üretiminde kullanılan baharatlar Ankara'nın Ulus semtinde bulunan İstanbul baharatçısından temin edilmiştir. Üretimde kullanılan tuz, rafine kaya tuzu olup piyasadan temin edilmiştir. Kullanılan fındıklar ise 2005 yılında hasat edilmiş, Fiskobirlik Fındık Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Ordu Yağ Sanayi Anonim Şirketinden temin edilmiştir. Temin edilen fındıklar, blendırda öğütülerek fındık füresi elde edilmiştir. Üç tekerrürlü olarak yapılan çalışmada, her grup sucuk örneği için her bir tekerrürde 8'er kilogram sucuk hamuru hazırlanarak kılıflara doldurulmuştur.

3.2 Yöntem

3.2.1 Sucuk formülasyonu ve sucuk hamurunun hazırlaması

Yapılan çalışmada Türk Sucuğu Yapım Standardı (Anonim 1991) tarafından verilen formülasyon ve yöntem temel alınmıştır. Üretimde temel alınan formülasyon ve sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağ ve fındık füresi miktarları sırasıyla Çizelge 3.1' ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kontrol grubu sucuk üretiminde kullanılan formülasyon

Kullanılan hammadde ve katkı maddeleri	**%**
Kırmızı et	%82,89
Hayvansal yağ	%11
Tuz	%1,95
Sakaroz	%0,19
Sarımsak	%1.10
Kırmızı biber (tatlı)	%0,49
Kırmızı biber (acı)	%0,48
Karabiber	%0,67
Kimyon	%0,97
Yenibahar	%0,24
$NaNO_2$	%0,02
Toplam Sucuk Hamuru	%100

Çizelge 3.2 Sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağ ve fındık füresi miktarları

	Kontrol	**%3 Ff**	**%6 Ff**	**%9 Ff**
Hayvansal yağ	11	8	5	2
Ff	0	3	6	9

Ff: Fındık füresi

Sucuk üretimi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Et Ürünleri İşleme Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir. Sucuk hamurunun hazırlanması amacıyla, üretimde kullanılacak ette, görünen yağlar traşlanmış ve traşlanan et kıyma makinesinden geçirilmiştir. Kontrol grubuna fındık füresi katılmamış, diğer üç gruba da %3, %6 ve %9 oranında fındık füresi ilave edilmiş ve aynı miktarda hayvansal yağ ürün formülünden çıkartılmıştır. Formülasyonda belirtilen baharat, tuz ve sarımsak et üzerine yavaş yavaş serpilerek ilave edilmiştir. İlave edilen katkı maddelerinin ete daha iyi nüfuz etmelerini sağlamak amacıyla hazırlanan sucuk hamurları 0-4^{o}C'lik soğuk depoda 12 saat bekletilmiştir. Daha sonra karışım, 3 mm delik çaplı aynaya sahip kıyma

makinesinden çekilerek kıyma haline getirilmiş ve belirtilen miktarlarda soğutulmuş kabuk yağı da et ile beraber çekilerek karışıma ilave edilmiştir.

Yapılan çalışmada kıyma haline getirilen karışım yoğrulduktan sonra suda bekletilmiş kolajen kılıflara (35 mm çapında) doldurulmuştur. Dolum tamamlandıktan sonra fermentasyon kabinine konulmuş ve 15 gün süreyle olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Üretimin ilk üç gününde 22-25^{o}C sıcaklık ve %90 civarında bağıl nem uygulanmıştır. Üretimin 3. gününden 15. günün sonuna kadar ise 18-20^{o}C sıcaklık uygulanmış ve bağıl nem, her üç günde bir %3 azaltılarak 15. günde %75'e düşürülmüştür. Üretimin ilk günlerinde hava cereyanı 0,5 m/s iken, bu hız fermentasyonun son günlerinde 0,1-0,2 m/s'ye kadar düşürülmüştür. Her bir tekerrür için 8 kg sucuk hamuru hazırlanıp kılıflara doldurulmuştur. 3 tekerrürde, 4 farklı sucuk üretilmiştir.

Üretimin ilk gününden itibaren 0. ve 15. günlerinde sucuk gruplarından örnekler alınmış ve alınan örneklerde pH, nem, renk ve yağ analizleri yapılmış, TBA ve serbest yağ asitliği değerleri belirlenmiştir. Fermentasyon tamamlandıktan sonra sucuklardaki yağ asidi dağılımı incelenmiş ve duyusal değerlendirme yapılmıştır.Daha sonra, 15. günde üretilen sucuklar, vakum ambalajlanarak soğuk depoya konmuş ve yukarıdaki pH, serbest yağ asitliği ve TBA analizleri 30, 60 ve 90. günlerde tekrarlanmıştır.

3.2.2 Uygulanan analizler

3.2.2.1 pH değeri

Sucuk gruplarından alınan örneklerden 10 g tartılıp, üzerine 100 ml saf su eklendikten sonra homojenizatörde 1 dakika süreyle homojenize edilmiştir. pH-metre, uygun

tampon çözelti ile kalibre edildikten sonra, homojen haldeki örneğin pH'sı okunmuştur. pH-metrenin elektrodu önce dietileterle, sonra alkolle ıslatılmış pamukla silinip, saf suyla yıkanmıştır (Vural ve Öztan 1996).

3.2.2.2 Nem içeriği

103±2^{o}C' de sabit ağırlığa getirilmiş kuru madde kabına yaklaşık 5 g örnek 0,001 g duyarlılıkla tartılmıştır. İçinde örnek olan kap, 103±2^{o}C' lik etüvde sabit ağırlığa erişene kadar yaklaşık 18 saat kurutulmuştur. Daha sonra, etüvden desikatöre alınarak soğutulup tartıldıktan sonra örneğin nem miktarı, ağırlık kaybından yararlanılarak hesaplanmıştır (Vural ve Öztan 1996).

3.2.2.3 Yağ içeriğinin belirlenmesi

Örnek homojen hale getirildikten sonra 3-5 g tartılarak petri kabına konulmuştur. Kuru madde tayininde olduğu gibi 103±2^{o}C' lik etüvde örneğin suyu uçurulmuş ve suyu uçurulan örnek desikatöre alınarak soğutulmuştur.

Ekstraksiyon cihazı balonları, kaynama taşlarıyla birlikte etüve konularak 103±2^{o}C' de bir saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra balonlar desikatöre alınarak soğutulmuş ve 0,001 g duyarlılıkla tartılmıştır. Kurutulan örnek, kartuj içine yerleştirilerek yaklaşık 8 saat hekzanla ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra içinde çözücü (hekzan) bulunan balon yaklaşık bir saat çözücü uçana kadar etüvde tutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra 0,001 g duyarlılıkla tartılmıştır. Örneklerde bulunun yağ miktarı balondaki ağırlık artışından hesaplanmıştır (Vural ve Öztan 1996).

3.2.2.4 Serbest yağ asitliği değeri

250 ml'lik erlenmayer içerisine yaklaşık 100 g öğütülmüş sucuk örneği koyulmuş, üzerine bir parmak aşacak kadar hekzan ilave edilmiş, daha sonra çalkalayıcıya yerleştirilmiştir. 12 saat sonra hekzan filtre kâğıdından süzülmüş, rotary evoporatörde 40^{o}C'de hekzan uçurulmuş, daha sonra kalan hekzan azot gazı akımına tabi tutulmuştur.

Elde edilen yağ örnekleri koyu renkli şişelere alındıktan sonra tepe boşluğu azot gazı ile doldurulmuş ve analiz edilene kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Bu şekilde hazırlanmış yağ örneğinden 5 g hassas olarak (0,001 g duyarlılıkla) 250 ml'lik erlenmayere tartılmış ve üzerine 50 ml nötralize edilmiş etanol ilave edilerek iyice karıştırılmıştır.

Hazırlanan çözelti, 0,1 N NaOH çözeltisi ile fenolftaleyn indikatörü eşliğinde pembe renk oluşuncaya ve titrasyon sonunda oluşan renk bir dakika süreyle stabil kalıncaya kadar titre edilmiştir. Serbest yağ asitliği değeri, titrasyon sonucu harcanan NaOH çözeltisi miktarından yararlanılarak 'mg KOH/g yağ' biriminden tespit edilmiştir (Gökalp vd. 1993).

3.2.2.5 Tiyobarbitürik asit (TBA) değeri

Örneklerde yağın oksidasyon derecesi, tiyobarbitürik asit (TBA) tayini ile saptanmıştır. Yöntemin ilkesi; örneğin yapısında bulunan malonaldehitin destilasyon ile ayrılması ve TBA reaktifi ile inkübasyona tabi tutularak oluşan rengin yoğunluğunun (absorbansının) spektrofotometrede ölçülmesidir (Tarladgis *et al.* 1960). Bu amaçla 10 g örnek, 50 ml destile su ile blendırda 2 dakika karıştılıp homojen hale getirilmiş, daha sonra bu karışım 47,5 ml saf su ile Kjeldahl balonuna aktarılmış ve 2,5 ml 4 N HCl solüsyonu

ilave edilerek pH 1,5'a düşürülmüştür. Kjeldahl balonu destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve 10 dakikada 50 ml destilat toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiştir. İyice karıştırılan destilattan ağzı kapaklı cam tüplere 5 ml alınmış ve üzerine %90'lık glasiyel asetik asit ile hazırlanmış 0,02 M'lık TBA ayıracından 5 ml ilave edilerek 35 dakika süreyle kaynar su banyosunda tutulmuştur. Ayrıca destile su ve TBA ayıracı ile aynı şekilde hazırlanan kör, örnekle aynı işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra su banyosundan alınan tüpler musluk suyu altında soğutulmuş ve örneğin optik dansitesi, 538 nm dalga boyunda, köre karşı sıfırlanan, UNICAM UV/Vis model spekrofotometrede okunmuştur. Okunan değerler 7,8 faktörü ile çarpılarak TBA değeri belirlenmiştir (mg MA/kg örnek) (Tarladgis *et al.*1960).

TBA Değeri (mg MA/kg örnek) = A x 7,8
A: 538 nm dalga boyunda ölçülen absorbans

3.2.2.6 Yağ asidi dağılımı

Yağ asidi dağılımı analizinde, serbest yağ asitliği tayininde belirtildiği gibi hekzanla soğuk ekstraksiyonu yapılan ve daha sonra rotary evoporatör'de hekzanın uçurulmasıyla elde edilen yağ örnekleri kullanılmıştır. Bu şekilde elde edilen yağ örnekleri yağ asidi dağılımı analizinde kullanılmıştır. Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde Anonymous (1990)'da belirtilen metot kullanılmıştır. Örnekler esterleştirildikten sonra, yağ asidi dağılımı analizi, Thermofinnigan TraceGC/Trace DSQ/A1300 gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi cihazında aşağıda belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1990).

Kolon.....: SGE-BPX5 kapiler
MS İyonizasyonu.....: 70 eV
Enjeksiyon Sıcaklığı.....: 240 ^{o}C
MS Dedektör Sıcaklığı.....: 240 ^{o}C
Kolon Sıcaklık Programı.....: 190 ^{o}C 'de sabit sıcaklık
Taşıyıcı Gaz.....: 1ml/dk
Gaz Akış Hızı.....: Helyum
Split Oranı.....: 0 (Splitless)

3.2.2.7 Renk analizi

Sucuk örneklerinin CIE L^* (parlaklık), a^*(kırmızılık) ve b^*(sarılık) değerleri, dilimlenmiş örnek yüzeyinde Minolta Chrometer CR300 (Japonya) kullanılarak, farklı noktalardan altı ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Dellaglio *et al.*1996).

3.2.2.8 Duyusal değerlendirme

Sucuk örnekleri çiğ ve pişmiş olarak 9 kişilik panelist grubu üyelerince Gökalp (1982) ve Spanier *et al* (1998) tarafından belirtilen şekilde değerlendirilmiştir. Değerlendirmede EK 1'de gösterilen sucuk değerlendirme formu kullanılmıştır.

Olgunlaştırılması tamamlanan sucuklar laboratuvar koşullarında bir süre bekletildikten sonra sucuk rengi ve görünüşü panelistlerce değerlendirilmiştir. Değerlendirme beyaz floresan ışığı altında gerçekleştirilmiştir. Örnekler, sucuk kıvamının değerlendirilmesi amacıyla, keskin bir bıçakla, tahta üzerinde kesilmiştir. Panelistler, kesit yüzeyinin liflenip liflenmediğini sucuk halkalarını inceleyerek belirlemişlerdir.

Tadım paneli için, her sucuk grubundan rasgele olarak birer kangal sucuk seçilmiştir. Daha sonra sucuk üzerindeki kolajen kılıf soyulmuş ve sucuklar keskin bir bıçak kullanılarak halka şeklinde kesilmiştir. Halka şeklinde kesilen sucuklar önceden ısıtılmış teflon ızgara üzerinde kızartılmıştır. Daha sonra kızartılan sucuklar, panelistler tarafından tat ve koku özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan sucuk örneklerinin birbirlerinden etkilenmelerini önlemek amacıyla panelistlere nötr gıda olarak ekmek ve su verilmiştir.

3.2.2.9 İstatistik analizler

pH, nem, yağ, serbest yağ asitliği (ffa) ve tiyobarbiturik asit (TBA) özellikleri bakımından sucuk hamuru ve üretim süresi-depolama süresi olmak üzere 2 faktörlü, faktörlerden birinin seviyeleri tekrarlanan ölçümlü olarak yürütülen deneme sonucunda elde edilen gözlem değerleri varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucunda, ortalamalar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak tespit edilmiştir (Düzgüneş vd. 1987).

Renk analizi ve yağ asidi dağılımına ilişkin değerlendirmeler, ürün'de yapılmış olup tek yönlü varyans analizi tekniği (One-Way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Burada gruplar; kontrol, %3 fındık füresi, %6 fındık füresi ve %9 fındık füresi ilave edilen sucuklardan oluşmaktadır. Her bir özellik bakımından gruplardaki tekerrür sayısı 3'tür. Aynı şekilde gruplar arasındaki farklılık, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.

Renk, kıvam, görünüş, tat ve koku özelliklerine ilişkin duyusal analiz sonuçları parametrik testlerin ön şartları yerine gelmediği için parametrik olmayan Kruskal-Wallis Testi ile değerlendirilmiştir (Kesici vd. 1998).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının, üretim ve depolama süresince kimyasal parametre değerleri arasında var olan farklılığın istatistik olarak belirlenebilmesi için faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yapılmış, sonuçlar Ek 1 ve Ek 2'de gösterilmiştir.

4.1 pH Değerleri

Kontrol grubu ve farklı miktarlarda fındık füresi katkılanan sucukların üretim aşamaları sırasında belirlenen pH değerleri ortalamaları çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, sucuk hamurunda ortalama 5,87 olarak tespit edilen pH değeri, fermentasyon işlemi süresince laktik asit içeriğinin artmasına bağlı olarak, 15. gün sucuk örneklerinde düşüş göstererek 4,84-4,97 arasında belirlenmiştir.

pH özelliği bakımından yapılan varyans analizi sonucunda sadece üretim süresi faktörünün seviyeleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (EK 2).

Çizelge 4.1 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerleri ortalamaları

Sucuk Grubu	Üretim (Fermentasyon ve kurutma) süresi	
	Sucuk (0. gün)	Ürün (15.gün)
K	5,87	4,97
%3	5,73	4,94
%6	5,81	4,90
%9	5,78	4,84
Ortalama	$5,79^{A}$	$4,91^{B}$

n=3
$^{AB(\rightarrow)}$: Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$).

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi, 0. günün pH ortalaması 5,79 olarak, 15. günün pH ortalaması ise 4,91 olarak bulunmuş olup bu iki seviyenin ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($p<0,01$).

Sucuk örneklerinin, pH değerleri fermentasyon ve kurutma süresi bitiminde yani 15. güne ulaşıldığında birçok araştırmaya benzer şekilde önemli kabul edilebilen bir düzeyde azalma göstermiştir. Ensoy (2004), hindi sucukları ile yaptığı çalışmada, bizim çalışmamıza paralel olarak, fermentasyon işlemi sonrasında pH değerinin düştüğünü saptamıştır. Benzer bulgular, Nagy *et al*. (1989) tarafından fermente sosisler ile yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

pH değerinin fermentasyon sonrası 5,3 ve altında bir değere ulaşması arzu edilmeyen mikrofloraya karşı nitritin daha etkin olmasını sağlamakta ve mikrobiyel kalite açısından daha güvenilir bir ürün elde edilmektedir (Bacus 1984, Hammes and Knauf 1994, Garriga 1996, Lauret *et al.* 1996, Sanz *et al.* 1997a, Hugas and Monfort 1997, Incze 1998, Hammes and Hertel 1998, Lücke 2000, Demeyer *et al.* 2000, Gonzales and Diez 2002, Nassu *et al.* 2003).

Fındık füresi katkılanarak üretilen sucukların 90 günlük depolama süresince aylık periyotlarla belirlenen pH değerleri çizelge 4.2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda 'sucuk grubu x depolama süresi' interaksiyonu ve sucuk grupları ortalamaları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), depolama periyotları arasında pH değeri bakımından önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Bu süreçte pH değerindeki değişim incelendiğinde, kontrol grubu sucuk örneklerinde pH değerinin 30. güne kadar düşme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Meydana gelen bu düşüş, düşük pH değerlerini tolere eden laktik asit bakterilerinin sayılarının bu periyotlarda aynı kalması veya çok az artış göstermesi sonucu faaliyetlerine devam etmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak, kontrol grubu sucuk gruplarında depolamanın 30. gününden itibaren, %3, %6 ve %9 fındık füresi katkılı sucuk gruplarında ise depolamanın başlangıcından itibaren, pH değerlerinde yükselme eğilimi gözlenmiştir. Depolamanın 0. ve 30. günlerinde belirlenen ortalama pH değerleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), 0. ve 30. günlerde belirlenen ortalama pH değerlerinin, 60. ve 90. günlerde belirlenen ortalama pH değerlerinden daha düşük olduğu ($p<0,01$) belirlenmiş ve ayrıca 90. günde belirlenen ortalama pH değerinin 60. günde belirlenenden daha yüksek olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. pH değerinde gözlenen bu artış amino asitlerin dekarboksilasyonu veya deaminasyonu sonucunda protein olmayan azotlu bileşik konsantrasyonunun artmasından kaynaklanmaktadır.

Ensoy (2004) hindi sucuklarıyla yaptığı çalışmada, depolamanın 60. gününe kadar pH değerlerinde düşme, 90. gününden itibaren de bazı gruplarda pH değerlerinde yükselme olduğunu tespit etmiştir. Komprda *et al.* (2001) ürettiği sucuklarda, depolamanın 72. gününde laktik asit bakterilerinin sayım sonuçlarında azalma olmamasına karşın pH değerinde artış gözlendiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.2 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen pH değeri ortalamaları

Sucuk Grubu	Depolama periyodu (gün)			
	Ürün (0. gün)	30	60	90
K	4,97	4,95	5,15	5,42
%3	4,94	4,96	5,09	5,36
%6	4,90	4,92	5,07	5,31
%9	4,84	4,89	5,03	5,19
Ortalama	$4,91^{C}$	$4,93^{C}$	$5,08^{B}$	$5,32^{A}$

n=3
$^{ABC(\rightarrow)}$:Değişik harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

4.2 Nem İçerikleri

Kontrol grubu ve farklı miktarlarda fındık füresi katkılanan sucukların fermentasyon ve kurutma sırasındaki nem içerikleri ortalamaları çizelge 43'de verilmiştir. Tüm örneklerde, TS 1070 sucuk standardının öngördüğü nem içeriğine (<%40) 15. gün analizlerinde ulaşılmıştır (Anonim 2002).

Çizelge 4.3 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen %nem içerikleri ortalamaları

Sucuk Grubu	Üretim (Fermentasyon ve kurutma) süresi		
	Sucuk (0.gün)	Ürün (15. gün)	Ortalama
K	58,70	33,46	$46,08^{A}$
%3	58,07	32,50	$45,28^{B}$
%6	57,71	32,12	$44,92^{B}$
%9	56,80	30,40	$43,6^{C}$
Ortalama	$57,82^{a}$	$32,12^{b}$	

n=3
$^{ab(\rightarrow)}$: Sütunlardakii farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,01);
$^{ABC(\downarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,01).

Nem içeriği faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde, 'sucuk grubu x üretim süresi' interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmazken ($p>0,05$), sucuk grubu ve üretim süresi faktörlerinin seviyeleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (EK 2). Var olan bu farklılığın hangi sucuk grubu ve üretim süresinden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmış ve sonuçlar çizelge 4.3' de gösterilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda yukarıda görüldüğü gibi, 0.günün nem içeriği ortalaması 57,82 olarak, 15. günün nem içeriği ortalaması ise 32,12 olarak bulunmuş olup, bu iki seviyenin ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($p<0,01$). Bununla birlikte, %3 ile %6 fındık füresi içeren grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmazken, kontrol grubu ortalaması ile %3, %6 ve %9 fındık füresi içeren grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Ilıkkan (2005) tarafından gerçekleştirilen, %2,5 ve %5 oranlarında fındık yağı ilavesinin lipoliz reaksiyonları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, tüm sucuk grupları arasında fındık yağı ilavesi ve üretim süresi bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir. Değişik oranlarda fındık yağı ilave edilen sucukların nem içerikleri, kontrol grubu sucuğa göre daha düşük çıkmıştır. Bununla birlikte, üretim süresinin ilerlemesiyle birlikte sucuk gruplarının nem içeriklerinde azalma tespit edilmiştir.

4.4 Yağ İçerikleri

Üretim süresince, sucuk hamuru örneklerinde tespit edilen yağ içerikleri ortalamaları çizelge 4.4'de gösterildiği gibidir. Kontrol grubu sucukta 0. gün ortalama %21,55 olan yağ içeriği, %3 fındık füresi katkılı sucukta %20,43, %6 fındık füresi katkılı sucukta %19,49 ve %9 fındık füresi katkılı sucukta %18,55 olarak bulunmuştur. Üretim

süresince meydana gelen kurumaya bağlı olarak sucukların yağ içerikleri artmış ve en büyük artış 15. günde kontrol grubunda %34,72 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen % yağ içerikleri ortalamaları

Sucuk Grubu	Üretim (Fermentasyon ve kurutma) süresi	
	Sucuk (0. gün)	Ürün (15. gün)
K	$21,55^{aB}$	$34,72^{aA}$
%3	$20,43^{bB}$	$32,88^{bA}$
%6	$19,49^{cB}$	$31,46^{cA}$
%9	$18,55^{dB}$	$29,89^{dA}$

n=3
$^{abcd(\downarrow)}$: Sütunlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$);
$^{AB(\rightarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$).

Yağ özelliği bakımından yapılan faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonuçlarına göre 'sucuk grubu x üretim süresi' interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (EK 2).

Yukarıda görülen Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçlarına göre, yağ içeriği bakımından sucuk hamuru faktörünün her bir seviyesinde üretim süreleri (0.gün ve 15.gün) ortalamaları arasındaki farklılık tesadüften ileri gelmemiş olup istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Aynı şekilde üretim süresi faktörünün her bir seviyesinde sucuk hamuru grubu ortalamaları farklılık göstermiş olup bu farklılık tesadüften ileri gelmemiş olup istatistik olarak önemlidir ($p<0,01$).

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi, sucukların yağ içeriğinde, o süresince, nem miktarının azalmasına paralel olarak bir artış gözlenmektedir.

4.4 Serbest Yağ Asidi Değerleri

Sucuk örneklerinde, üretim süresince tespit edilen serbest yağ asitliği (SYA) değerleri ortalamaları çizelge 4.5'de verilmiştir. 0. gün örneklerinde 0,84-0,86 (mg KOH/g yağ) arasında tespit edilen serbest yağ asitliği değerleri, 15. gün örneklerinde 2,13 - 3,03 (mg KOH/g yağ)'a kadar artmıştır. Johansson *et al.* (1994) ve Stahnke (1995), serbest yağ asidi miktarının kurutma işlemindeki sıcaklık artışıyla paralel olduğunu ve bunun muhtemelen artan et ve mikrobiyel lipaz aktivitesinden dolayı olduğunu bildirmişlerdir (Navarro *et al.* 1997).

Sucuk üretimi sırasında endojen ve eksojen enzim aktivitesi sonucu lipid fraksiyonlarında lipoliz gerçekleşmekte (Samelis *et al.* 1993) ve bu reaksiyon sonucunda serbest yağ asitleri ortaya çıkmaktadır (Navarro *et al.* 1997, Montel *et al.* 1998, Gandemer 2002).

Çizelge 4.5 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen serbest yağ asitliği değerleri ortalamaları (mg KOH/g yağ)

Sucuk Grubu	Üretim (Fermentasyon ve kurutma)süresi	
	Sucuk (0. gün)	Ürün (15. gün)
K	$0,84^{aB}$	$3,03^{aA}$
%3	$0,84^{aB}$	$2,72^{bA}$
%6	$0,85^{aB}$	$2,43^{cA}$
%9	$0,86^{aB}$	$2,13^{dA}$

n=3

$^{abcd(\downarrow)}$: Sütunlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$);

$^{AB(\rightarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$).

Sucuk gruplarında üretim süresine bağlı olarak serbest yağ asitliği değerleri arasında var olan farklılıkların istatistik olarak belirlenebilmesi için yapılan varyans analizi

sonuçlarına göre ‘sucuk grubu x üretim süresi’ interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuş ($p<0.01$) (EK 2) ve farklı muamele kombinasyonları farklı harfler ile çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına bakıldığında, 0. günde serbest yağ asitliği ortalamaları bakımından sucuk hamuru seviyeleri arasındaki farklılık tesadüften ileri gelmiş olup istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak, 15. günde sucuk hamuru faktörünün tüm seviyeleri arasındaki farklılık tesadüften ileri gelmemiş olup istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Aynı şekilde, sucuk hamuru faktörünün tüm seviyelerinde 0. ve 15. günler arasında serbest yağ asitliği ortalamaları bakımından var olan farklılığın istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Ilıkkan (2005) tarafından yapılan çalışmada, bitkisel yağ ilave edilen sucukların SYA değerinde bizim çalışmamıza paralel olarak, fermentasyonun sonuna doğru artış olduğu tespit edilmiştir. Zalacain *et al.* (1996) tarafından yapılan başka bir çalışmada da lipaz eklenen fermente sosiste SYA değerinin başlangıçtan son ürüne kadar önemli ölçüde arttığı ve bu artışın lipolizisin göstergesi olduğu bildirilmiştir.

Değişik oranlarda fındık füresi katkılanarak üretilen sucukların SYA değerleri 90 günlük depolama süresince aylık periyotlarla belirlenmiştir (çizelge 4.6). Yapılan varyans analizi sonucunda ‘sucuk grubu x depolama süresi’ interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmazken, depolama periyotları ve sucuk grupları ortalamaları arasında SYA değerleri bakımından önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (EK 3).

Çizelge 4.6 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen SYA değerleri ortalamaları (mg KOH/g yağ)

Sucuk Grubu	Depolama periyodu (gün)				
	Ürün (0. gün)	30	60	90	Ortalama
K	3,03	3,72	4,28	4,72	$3,94^{A}$
%3	2,72	3,54	3,85	4,20	$3,58^{B}$
%6	2,43	3,34	3,76	4,06	$3,39^{C}$
%9	2,13	3,02	3,45	3,77	$3,09^{D}$
Ortalama	$2,58^{d}$	$3,41^{c}$	$3,84^{b}$	$4,19^{a}$	

n=3
$^{abcd(\rightarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$);
$^{ABCD\downarrow)}$: Sütunlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$).

Sucuk gruplarının serbest yağ asitliği değerleri depolama süresi uzadıkça yükselmiştir. SYA değerlerinde gözlenen artış depolama sürecinin başlangıcından itibaren istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Çoşkuner (2002), ürettiği sucukların SYA değerinin 90 günlük depolama süresince arttığını ve bu değerdeki artışın 60. günden itibaren önemli seviyede olduğunu tespit etmiştir. Aynı sonuçlar Ensoy (2004) tarafından hindi sucuklarıyla yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Serbest yağ asitliği değerlerinde depolama süresince gerçekleşen artış lipolitik enzimlerin çok düşük A_s değerlerinde bile faaliyet göstermesinden kaynaklanmaktadır (Hierro *et al.* 1997).

Depolama süresince belirlenen kontrol, %3, %6 ve %9 fındık füresi katkılı sucuk gruplarına ait SYA değerleri incelendiğinde sucuk gruplarının ortalama değerleri arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). En yüksek SYA değeri kontrol grubunda ve en düşük SYA değeri %9 fındık füresi katkılı sucuk grubunda belirlenmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubu ile %9 fındık füresi içeren sucuk grupları arasında SYA değerleri bakımından önemli bir farklılığın olması, fındık füresinin yağ ikame maddesi olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

4.5 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerleri:

Yaptığımız çalışmada, fındık füresi ilave edilen sucuk gruplarındaki oksidatif acılaşmayı tespit etmek amacıyla TBA analizleri yapılmıştır. Bu analiz, çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil ürünü olarak ortama verilen malonaldehiti belirlemekte ve TBA sayısı her kg örnekte mg malonaldehit (mg malonaldehit/kg) şeklinde ifade edilmektedir (Akoğlu 2002, Mielnik *et al.* 2002). Üretim aşamalarında sucuk örneklerinde tespit edilen TBA değerleri ortalamaları çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBA değerleri ortalamaları (mg malonaldehit/kg örnek)

Sucuk Grubu	Üretim (Fermentasyon ve olgunlaşma)süresi		
	Sucuk (0 gün)	Ürün (15. gün)	Ortalama
K	0,57	1,77	$1,17^{A}$
%3	0,55	1,69	$1,12^{AB}$
%6	0,52	1,66	$1,09^{B}$
%9	0,49	1,63	$1,06^{B}$
Ortalama	$0,53^{b}$	$1,68^{a}$	

n=3
$^{ab(\rightarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$);
$^{AB(\downarrow)}$: Sütunlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).

TBA değeri faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile değerlendirildiğinde, üretim süresi ($p<0,01$) ve sucuk grupları ($p<0,05$) faktörünün seviyeleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur (EK 2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda, çizelge 4.7'de görüldüğü gibi, 0. günün TBA değeri ortalaması 0,53 olarak, 15. günün TBA değeri ortalaması ise 1,68 olarak bulunmuş olup bu iki seviyenin ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($p<0,01$). Bununla birlikte, kontrol grubu ortalaması ile %3 fındık füresi

içeren grup ortalaması ve %3, %6, %9 fındık füresi içeren grup ortalamaları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken, kontrol grubu ortalaması ile %6 ve %9 fındık füresi içeren grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Bozkurt ve Erkmen (2004) sucukla yaptıkları çalışmada çeşitli fabrika ve kasaplardan sucuk örnekleri toplamışlardır. Fabrikalardan toplanan sucuklardaki TBA değerlerinin 0,51 ile 2,11 mg MA/kg, kasaplardan alınan örneklerin TBA değerlerinin ise 0,65 ile 3,34 mg MA/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişler ve bu farklılıkların, yeterince antioksidant madde kullanılmamasına, üretim tekniklerindeki farklılıklara, pH değerine, kullanılan starter kültür farklılığına ve kullanılan hammaddeye bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Bozkurt ve Erkmen 2004).

Değişik oranlarda fındık füresi katkılanarak üretilen sucuk gruplarının TBA değerleri, depolama süresince aylık periyotlarla ölçülmüştür (çizelge 4.8). Yapılan varyans analizi sonucunda 'sucuk grubu x depolama süresi' interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (EK 3). Bunun gereği olarak sucuk grubu faktörünün seviyeleri karşılaştırılırken her bir depolama süresi faktörünün seviyelerinde ayrı ayrı karşılaştırılacaktır. Benzer şekilde depolama süresi faktörünün seviye ortalamaları karşılaştırılırken de her bir sucuk grubu faktörünün seviyelerinde ayrı ayrı karşılaştırılacaktır. Değişik oranlarda fındık füresi katkılanarak üretilen sucuk gruplarında depolamanın 60. gününe kadar TBA değerlerinde artış belirlenmiş, daha sonraki aşamada azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının depolama süresince belirlenen TBA değerleri ortalamaları (mg malonaldehit/kg örnek)

Sucuk Grubu	Depolama periyodu (gün)			
	Ürün (0. gün)	30	60	90
K	$1,77^{aC}$	$2,53^{aB}$	$2,82^{aA}$	$2,42^{aB}$
%3	$1,69^{bD}$	$2,32^{bB}$	$2,44^{bA}$	$2,19^{bC}$
%6	$1,66^{bC}$	$2,16^{cA}$	$2,18^{cA}$	$1,99^{cB}$
%9	$1,63^{bC}$	$1,93^{dB}$	$2,06^{dA}$	$1,89^{cB}$

n=3
$^{abcd(\downarrow)}$: Sütunlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$);
$^{ABCD(\rightarrow)}$: Satırlardaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$).

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi, depolamanın başlangıcında (0.günde) sucuk grupları karşılaştırılırken, kontrol grubu TBA ortalaması diğer sucuk grupları TBA ortalamasından daha yüksek olup, aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Depolamanın 30. ve 60. günlerinde tüm sucuk gruplarının TBA ortalamaları birbirlerinden farklı olup, bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Depolamanın 90. gününde ise, %6 ve %9 fındık füresi katkılı sucuk grupları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), kontrol grubu ve %3 fındık füresi katkılı sucuk grupları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuş olup, yine kontrol grubu ve %3 fındık füresi katkılı sucuk grupları ile birbirinden farksız olan %6 ve %9 fındık füresi katkılı sucuk grupları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Kontrol grubunda, depolamanın 30. ve 90. günleri arasında TBA ortalamaları bakımından istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), diğer tüm grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). %3 fındık füresi katkılı sucuk grubunda, depolamanın tüm günlerinde, TBA ortalamaları birbirlerinden farklı olup, bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). %6 fındık füresi katkılı sucuk grubunda, TBA ortalamaları bakımından, depolamanın 30. ve

60. günleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), diğer tüm tüm grup ortalamaları karşılaştırıldığında, bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). %9 fındık füresi katkılı sucuk grubunda, TBA ortalamaları bakımından, depolamanın 30. ve 90. günleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), diğer tüm grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmıştur ($p<0,01$).

Nassu *et al*. (2003) farklı konsantrasyonda antioksidan ilave ederek ürettiği fermente sosislerin 75 günlük depolama esnasında TBA değerinde önce bir artış, daha sonra bir azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar malonaldehitin lipit oksidasyonun ikincil ürünü olmasına rağmen, depolama süresince TBA sayısının sürekli artacağı anlamına gelmediğini vurgulamışlardır.

4.6 Yağ Asidi Dağılımı

Sucuk grupları arasında yağ asidi dağılımı açısından var olan farklılıkların istatistik olarak belirlenebilmesi için tek yönlü varyans analizi tekniği (EK 4), var olan farklılığın hangi düzeyde fındık füresi içeren sucuk grubu ortalamaları arasında olduğunu belirlemek amacıyla da Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmış ve sonuçlar çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Fındık füresinin ve değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının yağ asidi dağılımları (g/100 g toplam yağ asidi)

Sucuk Grubu	Fındık Füresi	Kontrol	%3	%6	%9
Miristik asit (14:0)	0,00	2,9[a]	2,59[b]	2,28[c]	1,85[d]
Miristoleik asit (14:1)	0,14	1,100[a]	0,97[b]	0,85[c]	0,69[d]
Palmitik asit (16:0)	5,45	23,80[a]	21,72[b]	19,49[c]	16,86[d]
Palmitoleik asit (16:1)	0,20	3,80[a]	3,59[b]	3,36[c]	3,110[d]
Stearik asit (18:0)	2,71	19,20[a]	17,36[b]	15,75[c]	13,0[d]
Oleik asit (18:1)	74,50	42,38[d]	45,05[c]	48,59[b]	52,63[a]
Linoleik asit (18:2)	15,21	3,57[d]	4,71[c]	6,09[b]	7,71[a]
Linolenik asit (18:3)	0,12	1,04[a]	0,95[b]	0,82[c]	0,67[d]
Araşidik asit (20:0)	0,01	0,34[a]	0,31[a]	0,26[ab]	0,22[b]
Belirlenemeyenler	1,66	1,87	2,75	2,51	3,26
∑DYA	8,17	46,25	41,98	37,78	31,94
∑TDYA	74,84	47,28	49,61	52,80	56,43
∑ÇDYA	15,33	4,62	5,65	6,91	8,38

[a,b,c,d(→)] : Değişik harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$) (Araşidik asit'e ait sucuk grubu ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir).
(∑DYA) Toplam doymuş yağ asidi; (∑TDYA) Toplam tekli doymamış yağ asidi; (∑ÇDYA) Toplam çoklu doymamış yağ asidi.

Fındık füresinde miristik asit bulunmazken, miristeloik, palmitik, palmitoleik, stearik, linolenik ve araşidik asitler kontrol grubu sucuk örneklerinden daha düşük miktarda bulunmaktadır. Fındık füresinde baskın olarak bulunan yağ asitleri ise, oleik (%74,50) ve linoleik asit (%15,21)'leridir. Bu sonuçlar doğrultusunda, sucuklara ilave edilen fındık füresi miktarı arttıkça miristik, miristoleik, palmitik, palmitoleik, stearik, linolenik ve araşidik asitlerin miktarları önemli seviyede azalmıştır. Buna karşılık, sucuklara ilave edilen fındık füresi miktarı arttıkça, oleik ve linoleik asit miktarları artmıştır. Ayrıca sucuğa fındık füresi ilavesi ile doymuş yağ asidi miktarı azalmış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri miktarı ise artmıştır.

Fındık füresi katkılanmış sucukların yağ asidi dağılımında elde edilen değişiklik, besinsel açıdan bazı yararlar sağlamaktadır. Çünkü, pek çok araştırmada, plazma LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) – kolestrol düzeyi üzerinde en etkili diyet faktörünün yağ asitleri olduğu kanıtlanmıştır (Kris-Eterton and Yu 1997, Teme *et al*. 1996). 12-16 karbon atomlu doymuş yağ asidi tüketimi, kolesterol konsantrasyonunu %25'e kadar artırabilmektedir. Bunlar arasında, miristik asit, kolestrol konsantrasyonunu en fazla artıran yağ asitidir. Bunun yanında, palmitik asit, kolesterol konsantrasyonunu çok az miktarda artırırken, stearik asit kolesterol konsantrasyonunu etkilememektedir. Diğer taraftan, tekli doymamış yağ asitleri LDL-kolesterol seviyesini azaltmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri ise, hem LDL-kolesterol seviyesini hem de HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein)-kolesterol seviyesini azaltmaktadır (Bloukas *et al*. 1997a, Muguerza *et al*. 2003).

4.7 Renk Analizi

Yaptığımız çalışmada, sucuk gruplarının renk değişimleri CIE L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri ölçülerek belirlenmiştir. Değişik oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının renk parametrelerine etkileri tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiş olup, sonuçlar EK 5'de gösterilmiştir.

Yürüttüğümüz çalışmada, belirlenen CIE L^* ve a^* özelliklerine etki bakımından sucuk grupları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), b^* özelliğine etki bakımından sucuk grupları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Kontrol grubu ve farklı miktarlarda fındık füresi katkılanan sucukların L*, a* ve b* değerleri ortalamaları çizelge 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Farklı oranlarda fındık füresi içeren sucuk gruplarının L*, a* ve b*değerleri ortalamaları

Sucuk Grubu	L*	a*	b*
K	36,99	12,61	$12,84^{A}$
%3	34,91	13,13	$11,74^{A}$
%6	34,74	11,39	$10,51^{AB}$
%9	34,92	10,76	$8,97^{B}$

$^{A,B(\downarrow)}$: Değişik harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi, ilave edilen fındık füresi miktarları arttıkça sucuk gruplarının L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda sadece b^* (sarılık) özelliği açısından kontrol grubu ile %9 fındık füresi içeren sucuk gruplarının ortalamaları arasındaki farklılığın ve %3 ile %9 fındık füresi içeren sucuk grupları arasındaki farklılığın istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Ensoy (2004) tarafından, hindi sucuklarında starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristliklerine etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleşirilen çalışmada, fermentasyon işlemi sonrasında sucukların L* ve a* değerlerinde artış, b* değerlerinde ise düşüş gözlendiği tespit edilmiştir.

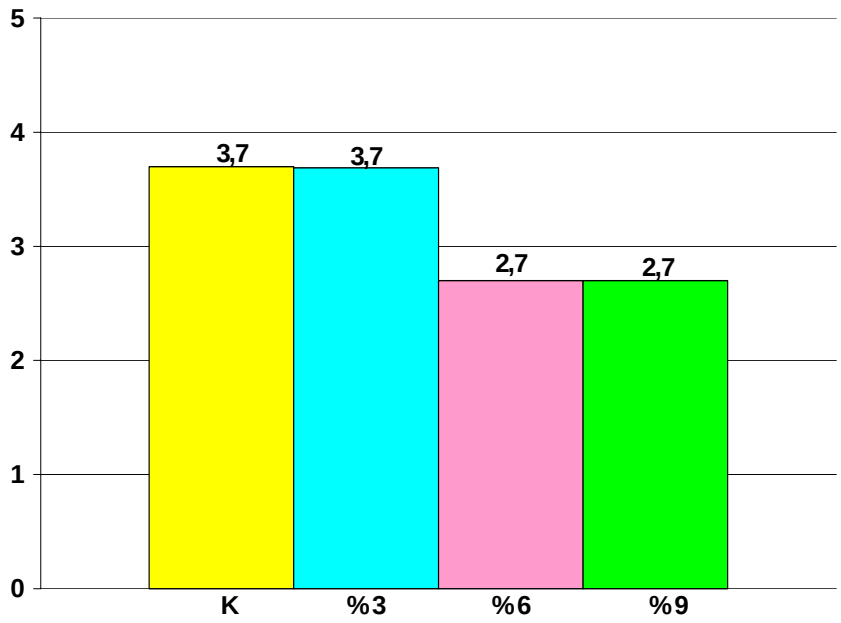
Gimeno *et al.* (2000) yaptığı çalışmada, fermente sosislerin a* değerlerinin 20,44-26,12 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar tarafından rapor edilen a* değerleri ise fındık füresi ilave edilen sucuklarının a* değerlerine kıyasla oldukça yüksektir.

4.8 Duyusal Değerlendirmeler

Duyusal analizler, fındık füresi kullanılmayan kontrol grubu ve çeşitli düzeylerde fındık füresi ilave edilerek üretilen sucuk gruplarında yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistler çiğ sucuk örneklerinin görünüş, renk ve kıvam özelliklerini, pişmiş sucuk örneklerinin tat ve koku özeliklerini değerlendirmişlerdir. Bu sucuk gruplarının görünüş, renk, kıvam, tat ve koku özellikleri 5'li hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir (EK 1).

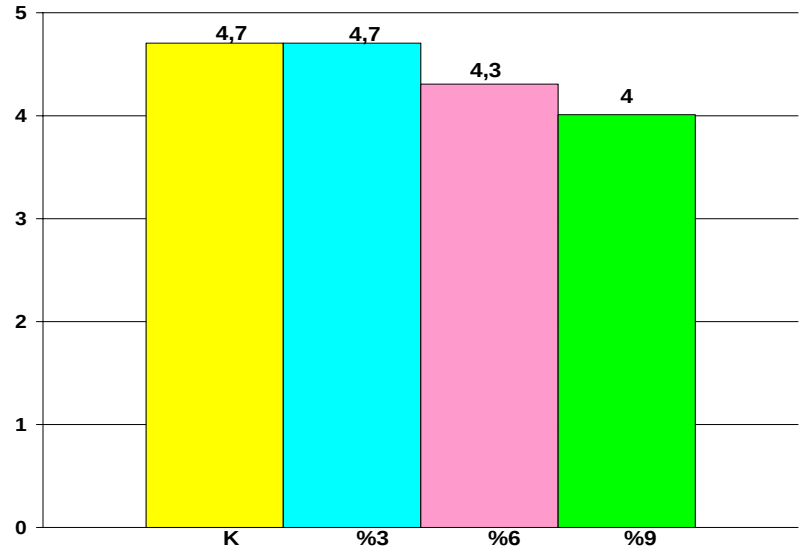
Denemeye alınan sucuk örneklerinde yapılan duyusal değerlendirme sonuçları parametrik olmayan Kruskal Wallis Testi ile değerlendirilmiş ve ortalamalar arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p>005$).

Sucukların duyusal değerlendirmesinde, farklı sucuk gruplarına göre elde edilen görünüş, renk, kıvam, tat ve koku özelliklerine ait sonuçlar sırasıyla şekil 4.1-4.4'de gösterilmiştir.



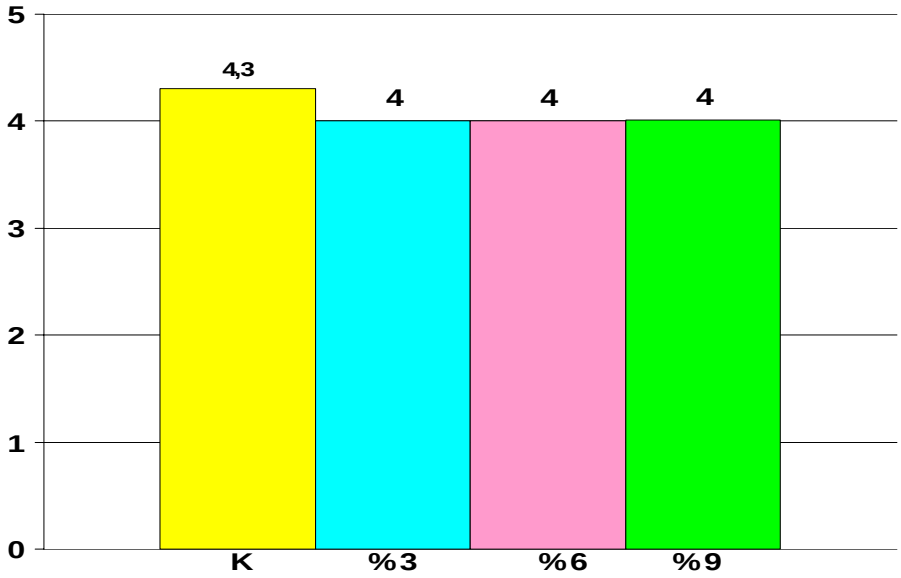
Şekil 4.1 Çiğ sucukların almış oldukları görünüş skorları

Sucukların almış oldukları görünüş skorları arttıkça, arzu edilen mozaik yapıdaki renk farkı göstermeyen duruma yaklaşılmaktadır. Bu değerlendirme şekline göre, sucuk gruplarının almış oldukları görünüş skorları şekil 4.1'deki grafikte sunulmuştur ve istatistiksel olarak önemli olmasa da, görünüş açısından, en yüksek değere kontrol grubu ve %3 fındık füresi katkılı sucuklarda rastlanmıştır.



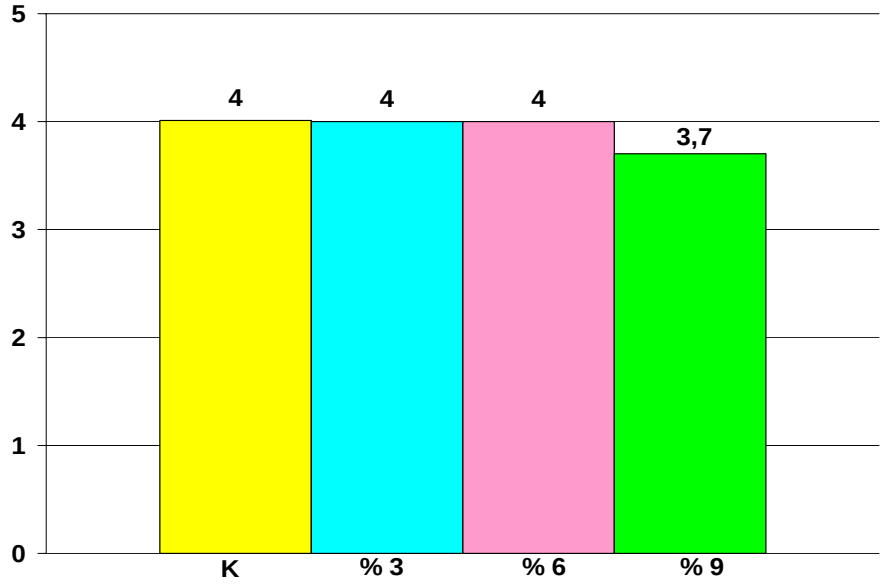
Şekil 4.2 Çiğ sucukların almış oldukları renk skorları

Duyusal analiz skalasına göre, sucuklarda arzu edilen renk değeri 3 puanıdır. Bu değerden aşağı ve yukarı doğru uzaklaştıkça renkte arzu edilmeyen kısma doğru yaklaşılmaktadır. Bu değerlendirme şekline göre, sucuk gruplarının almış oldukları renk skorları şekil 4.2'deki grafikte verilmiştir ve istatistiksel olarak önemli olmasa da, renk açısından en yüksek değere, %9 fındık füresi katkılı sucuklarda yaklaşılmıştır.



Şekil 4.3 Çiğ sucukların almış oldukları kıvam skorları

Yapılan duyusal analizde, sucukların almış oldukları kıvam skorları arttıkça arzu edilen değere yaklaşılmaktadır. Bu değerlendirme şekline göre, sucukların almış oldukları kıvam skorları şekil 4.3'deki grafikte sunulmuştur ve istatistiksel olarak önemli olmasa da, sucuk kıvamı açısından en yüksek değere kontrol grubu örneklerde rastlanmıştır.



Şekil 4.4 Pişmiş sucukların almış oldukları tat ve koku skorları

Yapılan duyusal analizde, sucukların almış oldukları aroma skorları arttıkça arzu edilen değere yaklaşılmaktadır. Bu değerlendirme şekline göre, sucukların almış oldukları aroma skorları şekil 4.4'deki grafikte sunulmuştur. Yapılan değerlendirmede tat ve koku özelliğine ait ortalamalar arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunmasa da, en düşük skora, %9 fındık füresi katkılı sucuklarda rastlanmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, sucuğa %3, %6 ve %9 düzeylerinde fındık füresi ilavesinin lipoliz ve lipit oksidasyonu üzerine etkisi incelenmiştir.

Araştırmada, sucuk üretiminde fındık füresi kullanımının, lipoliz ve lipit oksidasyonunu yavaşlatıcı etki gösterdiği gözlenmiştir. Bu etki, fındık füresinin içerdiği, etkili bir antioksidan olan α-tokoferol (vitamin E)' den kaynaklanmıştır.

Bütün bunlara ilaveten, fındık füresi ilavesi ile yağ asidi dağılımında elde edilen modifikasyonun besinsel bazı avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda sucuklara fındık füresi ilavesinin lipoliz ve oksidasyon reaksiyonları ve kalite özellikleri yanında, kolesterol ve antioksidan miktarındaki değişim üzerine etkisinin araştırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Aguirrezabal, M. M., Mateo, J., Dominguez, M.C., and Zumalacarregui, J. M. 2000. The effect of paprika, garlic and on rancidity in dry sausges. Meat Science, 54, 77-81.

Ajuyah, A.O., Fenton, T.W., Hardin, R.T. and Sım, J.S. 1993. Measuring lipid oxidation volatiles in meats. Journal of Food Science, 58(2), 270-273.

Akoğlu, İ.T. 2002. Mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etlerinde depolama koşullarının lipid oksidasyonuna etkisi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi

Anonim. 1991. Türk sucuğu yapım kuralları TS 9298. Türk Standartları Enstitüsü, 8 s., Ankara.

Anonim. 2001. Sekizinci beşeri yıllık kalkınma planı. Gıda sanayi özel ihtisas komisyonu raporu. Et ve et ürünleri sanayi alt komisyon raporu. DPT, 2635 ÖİK: 643, Ankara.

Anonim. 2002. Türk Sucuğu TS 1070. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2004. Türkiye'ye özgü beslenme rehberi. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim. 2006a. Türkiye'de kişi başına düşen toplam kırmızı et, tavuk eti ve su ürünü tüketimi. www.kanatlı.net. Erişim Tarihi: 16.08.2006.

Anonim. 2006b. Türk Fındık Çeşitleri, http://www.ftg.org.tr/devam tur/cesit islenmis findik.htm. Erişim Tarihi: 18.08.2006.

Anonymous. 1985. Small – scale sausage production. FAO Animal Production and Health Paper, 52:1-12.

Anonymous. 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Association of Official Analytical Chemists, 1928 p., Virginia.

Ayyıldız, R. 2001. Et ve et mamulleri imalatı tesisi sanayi profili. Türkiye Cumhuriyet Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

Bacus, J. 1984. Meat fermention. Food Techonology, 53-54.

Bloukas, J. G., Paneras, E. D. and Fournitzis, G. C. 1997. Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Science, 45(2); 133-144.

Bloukas, J. G., Paneras, E. D. and Fournitzis, G. C. 1997a. Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf-life of low-fat frankfurters produced with olive oil. Meat Science, 45(2), 223-238.

Bonanome, A., Bennet, M. and Grundy, S. M. 1992. Metabolic effects of dietary stearic acid in mice: changes in the fatty acid composition of triglycerides and phospholipids in various tissues. Atherosclerosis, 49; 119-127.

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

Bozkurt, H and Erkmen, O. 2004. Quality characteristics of retailed sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage). Food Technol. Biotechnol. 42(1); 63-69.

Buckenhüskes, H.J. 1993. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cutures for various food commodities. FEMS Microbiology Reviews, 12; 253 272.

Campbell-Plat, G. 1995. Fermented meats- a world persrective. '*Fermented Meats*,Ed. Campbell-Plat, G. and Cook, P.E. s. 39-52, Chapman and Hall, Newyork, NY.

Caplice, E. and Fitzgerald, G.F. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. International Journal of Food Microbiology, 50; 131-149.

Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V. and Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. Trends in Food Science and Technology, 10; 119-128.

Çoşkuner, Ö. 2002. Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıl işlemin etkisi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Dellaglio, S., Casiraghi, E. and Pompei, C. 1996. Chemical, physical and sensory attributes fort he characterization of an Italian dry-cured sausage. Meat Science, 42 (1); 25-35.

Demeyer, D., Hoozee, J. and Mesdom, H. 1974. Specifity of lipolysis during dry sausages ripening. Journal of Food Science, 39; 293-296.

Demeyer, D., Raemaekes, M., Rizzı, A., Holck, AS., De Smedt, A., ten Brickj, B., Hagen, B., Montel, C., Zanardi, E., Murbrekk, E., Leroy, F., Vandendriessche, F., Lorensten, K., Venema, K., Sunesen, L., Stahnke, L., De Vuyst, L., Talon, R., Chizzolini, R. and Eerola, S. 2000. Control of bioflavour and safety in

fermented sausages: first results of Europan Project. Food Research International, 33; 171-180.

Dinçer, B. 1980. Yerli sucuklarda fermantasyon ve kurumada bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerinde araştırmalar, Ankara Üniv. Veteriner Fak., Ankara.

Dinçer, B. 1982. Yerli sucuklarda fermantasyon ve kurumda bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, A.Ü. Vet. Fak., Ankara, 123 s.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metodları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara.

Ensoy, Ü. 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullkanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Ankara Üniv. Doktora tezi.

Ercoşkun, H. 1999. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen sucukların bazı özellikleri ve uçucu aroma bileşikleri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 100 s., Denizli.

Ercoşkun, H. ve Ertaş, A. H. 2003. Fermente Et Ürünlerinin Lezzet Bileşenleri ve Oluşumları. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi, 7(16), 38-45.

Fernandez, M.,de la Hoz, L., Diaz, O., Cambero, M. I. and Ordonez, J.A. 1995. Effect of the addition of pancreatic lipase on the ripening of dry-fermented sausages Part 1. Microbial, physico-chemical and lipolytic changes. Meat Science, 40; 159-170.

Fernandez, M., Ordonez, J.A., Bruna, J.M., Herranz, B. and Hoz, L. 2000. Accelerated ripening of dry fermented sausages. Trends in Food Science and Technology, 11; 201-209.

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

Garcia, J. M., Ağar, T. and Streif, J. 1994. Lipid characteristics of kernels from different hazelnut varieties Tr. J. of Agricultural and Forestry, 18: 199-202.

Garriga, M., Hugas, M., Gou, P., Aymerich, M.T., Arnau, j. And Monfort, J.M. 1996. Technological and sensorial evaluation of *Lactobacillus* strains as starter

cultures in fermented sausages. International Journal of Food Microbiology, 32; 173-183.

Gimeno, 0., Ansorena, D., Astiasaran, I and Bello, J. 2000. Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. Food Chemistry, 69; 195-200.

Gonzales, B. and Diez, B. 2002. The effect of nitrite and starter culture on microbiological quality of 'chorizo'- a Spanish dry cured sausage. Meat Science, 60:295-298.

Gök, V. 2006. Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi.

Gökalp, H. Y.1982. Değişik olgunlaşma sıcaklıklarında farklı starter kültürleri uygulayarak Türk tipi sucuk üretimi. DoçentlikTezi (yayınlanmamış), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 178 s., Erzurum.

Gökalp, H. Y., Kaya M., Tülek Y. ve Zorba Ö. 1993. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Yayın No: 69, 287 s., Erzurum.

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1994. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Yayın No:786, 561 s., Erzurum.

Gökalp, H. Y.1995. Fermente et ürünleri-sucuk üretim teknolojisi. Standart Ekonomik ve Teknik Dergi, 34; 48-55.

Gray, J. I., Gomaa, E. A. and Buckley, D. J. 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. Meat Science, 43(8); 111-123.

Hammes, W.P. and Knauf, H.J. 1994. Starters in the processingf of meat products. Meat Science, 49 (Suppl.1); S125-S138.

Hammes, W.P. and Hertel, C. 1998. New developments in meat starter cultures. Meat Science, 49 (Suppl. 1); S125-S138.

Hierro, E., dew la Hoz, L., Ordonez, J.A. 1997. Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. Journal of Agricutural Food Chemistry; 45; 2989-2995.

Hong, H. and Shin. H. 1978. Lipid components of hazelnut oil. Korean Sournal of food Science and Technology, 10(3): 361-365.

Hu, F. B., Stampher, M. J., Manson, J. E., Rimm, E. Colditz, G. A., Rosner, E. A., Hennekens, C, H. and Willett, W. C. 1997. Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women. The New England Journal of Medicine, 337; 1491-1499.

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

Ilıkkan, H. 2005. Bitkisel yağ ilavesinin sucuktaki lipoliz reaksiyonları üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Incze, K. 1998. Dry Fermented Meat. Meat Science, 49 (Suppl); 177-198.

Johansson, G., Berdague, J., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E. 1994. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as starter cultures. Meat Science, 38(2); 203-218.

Jimenez-Colmenero, F, Carballo, J. and Cofrsdes, S. 2001. Healtier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Science, 59, 5-13.

Kayardı, S. and Gök, V. 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouck (sucuk). Meat Science, 66; 249-257.

Kayahan, M. 2003. Yağ kimyası. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A. Ş. Yayınları, METU Pres. 220 sayfa, Ankara.

Kesici, T. ve Kocabaş, Z. 1998. Biyoitatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Yayın No:79, Ankara.

Kris-Etherton, P. and Yu, S. 1997. Individual fatty acids on plasma lipids and lipoproteins: human studies. The American Journal of Clinical Nutrition, 65; 1628-1644.

Komprda, T., Neznalov, J., Standara, S. and Bover-Cid, S. 2001. Effect of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented sausage polican. Meat Science, 59; 267-276.

Kritchevsky, D., Teper, S. A., Bises, G. and Klurfeld, D. M. 1982. Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol-free diets-Part 10: Cocoa butter and palm oil. Atherosclerosis, 41; 279-284.

Lauret, R., Morel-Deville, F., Berthier, F., Champoöier-Verges, M., Postma, P., Ehrlich, S.D. and Zagorec, M. 1996. Carbohyrate utilization in *Lactobacillus sake*. Applied and Environmetal Microbiology, 62 (6); 1992-1927.

Lewis, D.F. 1992. Structural aspects of processed meat. 'The Chemistry of Muscle Based Foods'. Ed. Ledward, D.A., Johnston, D.E., Knight, M.K. s. 203. The Royal Society of Chemistry.

Linseisen, J. and Wolfram, G. 1998. Origin, metabolism and adverse health effects of cholesterol oxidation products. Lipid, 6; 211-218.

Lücke, F.K. 2000. Utilization of microbes to process and preserve meat. Meat Science, 56; 105-115.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casa, C. and Selgas, M.D., 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. Meat Science, 57, 387-393.

Mielnik, MB., Aaby, K., Rolfsen, K., Ellekjaer, M.R. and Nilsson, A. 2002. Quality of Comminuted Sausages Formulated from Mechanically Deboned Poultry Meat. Meat Science, 61: 73-84.

Molly, K., Demeyer, D., Civera, T. and Verplaetse, A. 1996. Lipolysis in a Belgian sausage: Relative importance of andegenous and bacterial enzymes. Meat Science, 43; 235-244.

Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M. and Geenen, I. 1997. The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European Project. Food Chemistry, 59(4);539-545.

Montel, M. C., Masson, F. and Talon, R. 1998. Bacterial role in flavour development. Meat Science, 49 (Suppl. 1); S 111-S 123.

Mottram, D. S. 1994. In: Flavor of meat and meat products. Shadidi F. (ed.). Blackie Academic and Professional, p. 210, Glasgow.

Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G. and Astiasaran, I. 2001. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona traditional Spanish fermented sausage. Meat Science, 59; 251-258.

Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, L. and Bloukas, J. G. 2002. Effect of fat level and partial replacement of fork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Science, 61; 397-404.

Muguerza, E., Ansorena, D. and Astiasaran, I. 2003. Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. Meat Science, 65; 1361-1367.

Nagy, A., Mihalyi, V. and Incze, K. 1989. Ripening and storage of Hungarian salami. Fleischwirtsch, 69(4); 587-588.

Nassu, R.T., Gonçalves, L.A.G., Silva, M.A.A.P. and Beserra, F.J. 2003. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. Meat Science, 63;43-49.

Navarro, J.L., Nadal, M.I., Izquierdo, L. and Flores, J. 1997. Lipolysis in dry cured sausages as affected by processing conditions. Meat Science, 45(2); 161-168.

Ordonez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M. and de bla Hoz, L. 1999. Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 39(4); 357-367.

Öztan, A. 1995. Et bilimi teknolojisi. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Yayınları., Ankara.

Parcerisa, J., Casals, I., Boatella, J., Codony, R. and Rafecas, M. 2000. Analysis of olive and hazelnut oil mixtures by high-peromance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectromatogrphy of triacyraphylglycerols and gas-liquid chromatography of non-saponifiable compounds (tocopherols and sterols). Journal of Chromatography, 881; 149-158.

Reddy, B. S. 1995. Nutritional factors and colon cancer. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35; 175-190.

Sakhare, P.Z. and Rao, N. 2003. Microbial profiles during lactic fermantation of meat by combined starter cultures at high temperatures. Food Control, 14:1-5.

Samelis, J., Aggelis, G. and Metaxopoulos, J. 1993. Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of greek dry sausages. Meat Science, 35;371-385.

Sanz, Y., Flores, J., Toldra, F. and Feria, A. 1997a. Effect of pre-ripening on microbial and chemical changes in dry fermented sausages. Food Microbiology, 14; 575-582.

Selgas, D., Garcia, L., Fernando G. and Ordonez, J. A. 1993. Lipolytic and proteolytic activity micrococci isolated from dry fermented sausages. *Fleischwirtschaft,* 73(10); 1164-1166.

Shahidi, F. 1992. Prevention of lipid oxidation in muscle foods by nitrite-free composition, In: Lipid oxidation in food. St Angelo, A. J. (ed.), American Chemical Society, pp. 161-182, Washington, DC.

Spanier, A. M., Vinyard, B. T., Bett, K. L. and St. Angelo, A. J.1998. Sensory and statistical analyses in meat flavour research, In: flavour of meat, meat products and seafood. Shadidi, F. (ed), 2nd Edition, Blackie Academic and Professional, 429 p., London.

Stanhnke, L. H. 1995. Dried sausages fermented with Staphlococcus xylosus at different temperatures and with different ingredient lewels-Part II. Volatile Components. Meat Science 41(2); 179-191.

Şimşek, A ve Aslantaş, R. 1999. Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. Gıda, 24(3): 209-216.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, Jr. L. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. J. Amer. Oil Chem. Soc., 37: 49-49.

Teme, E., Mensink, R. P. and Hornstra, G. 1996. Comparison of the effect of diets enriched in lauric, palmitic or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men. The American Journal of Clinical Nutrition, 63; 897 903.

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

Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et ve ürünleri kalite kontrol laboratuarı uygulama kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:36, 236 s., Ankara.

Wirth, F. 1988. Technologies for making fat reduce meat products-Wat possibilities are there? Fleischwirtschaft, 68(9); 1153-1156.

Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G, R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R. and Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. Meat Science, 63; 1-12.

Zalacain, I., Zapelena, M.J., Astiasaran, I.. and Bello, J. 1996. Addition of lipase from Candida cylindracea to a traditional formulation of a dry fermented sausage. Meat Science,42(2); 155-163.

Zanardi, E., Ghidini, V., Badiani, A. and Chizzolini, R. 2002. Lipid and colour stability of Milano-type sausages: effect of packing conditions. Meat Science, 61;7-14.

Zanardi, E., Ghidini, S., Battaglia, A. and Chizzolini, R. 2004. Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. Meat Science, 66(2);415-423.

EKLER

EK 1 Sucuk Duyusal Panel Formu

EK 2 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Üretim Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere Ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri)

EK 3 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Depolama Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri)

EK 4 Değişik Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Yağ Asidi Dağılımına Ait Varyans Analizi Sonuçları

EK 5 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Renk Parametrelerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (*F*-Değerleri)

EK 1 Sucuk Duyusal Panel Formu

Panel Üyesinin

Adı Soyadı: Tarih: Numune No:

Renk

Çok Koyu Kırmızı (Siyahımsı kırmızı, kahverengi)		Arzu Edilir Renk (pembemsi kırmızı)	Açık Kırmızı (çok açık kırmızı)	
5	4	3	2	1

Kıvam

Orta Yumuşak (direnme gösteren, kırılmayan bıçağa yapışmayan ve liflenmeyen)			Yumuşak (direnme göstermeyen)
Çok iyi	İyi	Orta	Bozuk
5	4	3	2 1

Görünüş

Mozaik Görünüşlü (kesit yüzeyi mozaik halde ve renk farkı göstermeyen durum)			Karışık (yağ ile et birbirlerine karışık)
Çok iyi	İyi	Orta	Bozuk
5	4	3	2 1

Tat ve Koku

Çok iyi	İyi	Orta	Bozuk
5	4	3	2 1

Not: Bu örnekle ilgili belirtmek istediğiniz hususları bu sayfanın arkasına yazınız.

EK 2 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Üretim Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri)

Varyasyon Kaynağı	pH	Nem İçeriği	Yağ İçeriği	Serbest Yağ Asitliği	TBA
Üretim Süresi	2615,669**	24558,294**	23938,540**	3932,277**	3785,395**
Sucuk Grubu	3,75	34,512**	76,558**	68,690**	11,152*
Üretim Süresi x Sucuk Grubu İnt.	3,434	2,254	23,916**	52,611**	0,597

(*)p<0,05 düzeyinde önemli. (**)p<0,01 düzeyinde önemli.

EK 3 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucukların Depolama Aşamalarındaki Kimyasal Parametrelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (Bağımsız Değişkenlere ve İnteraksiyonlara Ait *F* Değerleri

Varyasyon Kaynağı	pH	Serbest Yağ Asitliği	TBA
Depolama Süresi	144,89**	484,6**	436,4**
Sucuk Grubu	1,46	905,6**	469,2**
Depolama Süresi x Sucuk Grubu İnt.	0,87	1,3	19,5**

(**)p<0,01 düzeyinde önemli.

EK 4 Değişik Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Yağ Asidi Dağılımına Ait Varyans Analizi Sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	F değeri
Miristik asit	Sucuk grubu	569,86**
Miristoleik asit	Sucuk grubu	115,21**
Palmitik asit	Sucuk grubu	414,10**
Palmitoleik asit	Sucuk grubu	285,64**
Stearik asit	Sucuk grubu	190,43**
Oleik asit	Sucuk grubu	660,31**
Linoleik asit	Sucuk grubu	6391,09**
Linolenik asit	Sucuk grubu	125,44**
Araşidik asit	Sucuk grubu	4,47*
∑DYA	Sucuk grubu	0,33
∑TDYA	Sucuk grubu	0,03
∑ÇDYA	Sucuk grubu	0,54

(*) p<0,05 düzeyinde önemli. (**) p<0,01 düzeyinde önemli.
(∑DYA) Toplam doymuş yağ asidi; (∑TDYA) Toplam tekli doymamış yağ asidi; (∑ÇDYA) Toplam çoklu doymamış yağ asidi.

EK 5 Farklı Oranlarda Fındık Füresi İçeren Sucuk Gruplarının Renk Parametrelerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (*F*-Değerleri)

Varyasyon Kaynağı	L*	a*	b*
Sucuk Grubu	0,88	2,74	5,31*

(*) p<0,05 düzeyinde önemli.

ÖZGEÇMİŞİM

Adı Soyadı : Y. Deray ALPAY
Doğum Yeri : Tekirdağ/Çorlu
Doğum Tarihi : 24/10/1981
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İstanbul Beşiktaş Lisesi1997-1999
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (2001-2004)
Yüksek lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2004-2006)

Yayınları (SCI ve Diğer)

Alpay, D. 2005. Sığırlarda Koyu Kesim Problemi (basılmamış) Ankara Üniversitesi, 33 s., Ankara Üniversitesi