Soğuk Pres Yağlar İlave Edilerek Üretilen Fermente Sucukların Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*

Ümit GEÇGEL[1] İsmail YILMAZ[1] Ayşenur AY[1] Demet APAYDIN[1] Gizem Ç. DÜLGER[2]**

[1]Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 59030, Tekirdağ, Türkiye

[2]Trakya Üniversitesi, Arda Meslek Yüksek Okulu, 22100, Edirne, Türkiye

[**]Sorumlu yazar: E-mail: ugecgel@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 04.01.2016 Kabul Tarihi (Accepted): 23.05.2016

İnsan yaşamında sağlıklı beslenmenin önemi, yiyeceklerin hastalıkları önlemesi, iyileştirmesi ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya çıkarmasıyla artmıştır. Sucuk; Türkiye'de fermente et ürünü denildiğinde ilk akla gelen ürün olup, sığır ya da manda eti, sığır yağı, koyun kuyruk yağı, tuz, şeker, nitrit, nitrat ve baharat (kimyon, karabiber, kırmızıbiber vb.) karışımlarının doğal veya yapay kılıflara doldurulup, olgunlaştırılmasıyla elde edilir. Bununla birlikte sucuğun, yüksek oranda doymuş hayvansal yağ içeriği nedeniyle bazı kanser türleri ve kardiyovasküler hastalıkların riskini arttırdığı ileri sürülmektedir. Bu çalışmada, soğuk pres tekniği ile elde edilen farklı bitkisel yağlar (ceviz, fındık, aspir ve zeytin), sucuklara farklı oranlarda (%10, %20 ve %30) ilave edilerek geleneksel Türk tipi sucukların fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, sucuklarda nem % 19,41-22,78, kül % 8,27-9,12, protein % 44,51-47,69, yağ % 18,87-23,45, ağırlık kayıpları 139-275 g, tekstür 8,74-14,68 kgf, pH 5,46-5,85, hunter L 21,26-25,03, hunter a 4,85-6,69, hunter b 3,9-5,61 arasındaki değerlerde bulunmuştur. Üretimi yapılan sucuklar 3 aylık depolama işlemine tabii tutulmuş ve depolama süresi boyunca asitlik ve peroksit değerlerinde artışlar meydana gelmiş, asitlik değeri %1,08'den %11,28'e, peroksit sayısı 2,80 meqO_2/kg'den 35,01 meqO_2/kg'e çıkmıştır ($p<0,05$).

Anahtar kelimeler: sucuk, soğuk pres yağlar, kalite özellikleri.

*Bu çalışma Ayşenur Ay'ın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Determination of Physicochemical Properties of Fermented Sausages Produced by Adding Cold Pressed Oils*

The importance of a healthy diet in human life has increased with its positive effects on health, preventing and combating effects on diseases. Fermented sausage is the first meat product that comes to mind concerning the fermented products in Turkey. Fermented sausage is a traditional product that produced by filling cattle or water buffalo meat, neat's fat, sheep tail fat, salt, sugar, nitrite, nitrate and spices (cumin, pepper, red pepper etc.) mix in the natural or artificial covers and then left to ripening. However, it has been propounded that fermented sausage increased the risk of getting cancer and cardiovascular diseases because of containing high amounts of saturated animal fats. In this study, different ratios (10%, 20% and 30%) of different cold pressed vegetable oils (walnut, hazelnut, safflower and olive) were added in traditional Turkish style sausages and the physicochemical properties of their were examined. This study showed that produced fermented sausages had 19.41-22.78% moisture, 8.27-9.12% ash, 44.51-47.69% protein and 18.87-23.45% oil content, 139-275 g weight loss, 8.74-14.68 kgf texture, 5.46-5.85 pH, 21.26-25.03 hunter L, 4.85-4.69 hunter a, 3.9-5.61 hunter b values. Produced fermented sausages were stored for 3 months and during this period the acidity and peroxide values increased significantly from 1.08 to 11.28% and from 2.80 to 35.01 meqO_2/kg, respectively ($p<0.05$).

Key words: fermented sausage, cold-pressed oils, quality properties.

*This study is a part of Ayşenur Ay's master thesis.

Giriş

Fermantasyon işlemi, eti uzun süre muhafaza etmek ve yeni ürün üretmek amacıyla kullanılan oldukça eski yöntemlerdendir. Günümüzde farklı hayvan türlerine ait etlerin kullanımına olanak sağlamak, ürün çeşitliliğini artırmak ve sağlıklı ürünler üretmek amacıyla fermantasyon işleminde mikroorganizma, et ve teknoloji birlikte kullanılır (Campbell Platt, 1995; Doğu ve ark., 2002). Fermantasyon sırasında üründe çeşitli fiziksel, biyokimyasal, mikrobiyolojik değişmeler gerçekleşir ve istenilen tat, koku ile tekstür

unsurları oluşur (Stahnke, 1995; Gökalp ve ark., 1998; Franco ve ark., 2002; Marco ve ark., 2006). Her ülkenin kendine özgü tat ve aromaya sahip fermente et ürünleri vardır. Türkiye'de ise fermente et ürünü denildiğinde ilk akla gelen geleneksel Türk sucuğudur. Bölgelere göre değişen formülasyonlar ile üretilen sucuk, fermente et ürünleri arasında en çok tercih edilenidir (Atasever ve ark., 1999; Bozkurt ve Erkmen, 2002). Sucuk terimi ilk olarak Divan-ı Lügatit-Türk'te kullanılmıştır. Divan-ı Lügati't-Türk'te sucuk; koyun bağırsaklarına doldurulmuş et ve baharat karışımı olarak tanımlanmıştır (Ercoşkun ve ark., 2011).

Et ve et ürünleri kıymetli protein, vitamin ve mineral kaynakları içermeleri nedeniyle beslenmemiz açısından önemli bir yere sahiptirler. Bununla birlikte, et ürünleri içerdikleri yağ, doymuş yağ asidi, kolesterol ve tuz nedeniyle tüketici sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Diyette yüksek yağ tüketiminin, obezite ve bazı tip kanser risklerini arttırdığı ve doymuş yağ asitleri tüketiminin ise yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıklarına yol açtığı bilinmektedir (Öztan, 2003). Özellikle son yıllarda et ürünlerinde hayvansal yağ yerine sağlığa yararlı olduğu bilinen daha yüksek doymamış yağ asidi, kolesterol içermeyen bitkisel yağların (Choi ve ark., 2010) kullanımı ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Et ürünlerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanılarak sağlığa yararlı et ürünleri üretilmeye çalışılmaktadır. Günümüzde tüketiciler çalışma hayatı ve beslenme alışkanlıkları ile birlikte süratle yaygınlaşan başta kanser türleri olmak üzere, hipertansiyon, diyabet ve kalp-damar rahatsızlıkları gibi hastalıklardan korunmak için almış oldukları gıdaların içerikleri ve üretim teknolojileri ile daha fazla ilgilenmektedirler. Nitekim son zamanlarda tüketicilerin "doğal" ya da "organik" diye tanıtılan gıdalara rağbet göstermesi, diğer yandan endüstriyel üretim aşamalarında gıdanın herhangi bir katkı maddesinin katılıp katılmadığı, ya da besleyici değerini etkileyecek herhangi bir fiziksel/kimyasal işleme maruz kalıp kalmadığı göz önünde tutulan özellikler arasında gelmektedir.

Soğuk pres tekniği ile elde edilen yağlar, proses süresince yüksek derecede ısıl işleme maruz kalmamaları (40–50 °C), hammaddeden yağın çıkarılması sırasında solvent kullanılmaması ve konvansiyonel yağ üretiminde rafinasyon aşamaları süresince yağdan kısmen uzaklaşan doğal antioksidanlar, fosfatidler, serebrosidler, karotenoidler ve fitosteroller gibi bazı maddeleri daha yüksek oranlarda içerdiklerinden dolayı besleyici değer açısından ön plana çıkmaktadırlar.

Bu kapsamda; et ürünlerinin içerdiği kolesterol sebebiyle, kalp ve damar hastalıkları riskini arttırdığı belirtilen hayvansal yağ kullanımı yerine, araştırmamızın konusu olan, et ürünlerinde hayvansal yağ katılmamasına bağlı oluşan kalite kayıplarına sebebiyet vermeyen, kalp ve damar sağlığı üzerine zararlı etkileri olmayan hatta içerdiği esansiyel yağ asitleri ve biyoaktif maddelerce zengin maddeleri de barındıran ve soğuk pres tekniği ile elde edilen çeşitli bitkisel yağ kaynaklarının et ürünlerinde kullanılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal

Geleneksel Türk sucuğu üretiminde hammadde olarak sığır eti, sığır yağı, baharat ve sucuk formülasyonundaki diğer ingrediyenler Arda Gıda İmalat Tic. Ltd. şirketinden sağlanmış ve sucuk üretimi İstanbul'da Arda Gıda İmalat Tic. Ltd. şirketinde gerçekleştirilmiştir. Sucuk formülasyonunda kullanılan soğuk pres ceviz, fındık, aspir tohumu ve naturel sızma zeytinyağları İstanbul piyasasında bulunan marketlerden temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler Merck, Fluka ve Riedel firmalarının ürünleridir.

Metod

Sucuk formülasyonu ve üretimi

Sucuk numunelerine farklı soğuk pres bitkisel yağlar ilave edilerek sucuğun duyusal, kalite ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlandığından, geleneksel fermente sucuk formülasyonuna göre kontrol sucuk örneği hazırlanmıştır. Farklı yağ seviyelerine göre üretilen sucuk formülasyonları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kontrol sucuklarından farklı olarak üretilen diğer sucuklara % 10, % 20, % 30 oranında 3 farklı oranda aspir yağı, ceviz yağı, fındık yağı ve naturel sızma zeytinyağı ilave edilerek 13 farklı çeşit sucuk formülasyonu 3 ayrı denemede üretilmiştir.

Her partiye ticari baharat karışımı (kimyon, karabiber, acı kırmızıbiber, tatlı kırmızıbiber ve

muskat) % 5,3 oranında; şeker, mono sodyum glutamat, katmitik asit ve katasit (asetik asit, laktik asit, sodyum sitrat) ise % 1,8 oranında eklenmiştir.

Çizelge 1. Farklı yağ seviyelerinde üretilen sucuk formülasyonları (100g)

Table 1. Formulations of fermented sausages produced with different oil ratios (100g)

İngrediyenler	Kontrol	% 10 bitkisel yağlı	% 20 bitkisel yağlı	% 30 bitkisel yağlı
Sığır eti(az yağlı)	86,24	86,24	86,24	86,24
Sığır eti yağı	5,66	4,96	4,26	3,56
Bitkisel yağ	-	0,7	1,4	2,1
Baharat karışımı	5,3	5,3	5,3	5,3
Nitrit içeren tuz	1	1	1	1
Diğerleri*	1,8	1,8	1,8	1,8

*Şeker, mono sodyum glutamat, katmitik asit ve katasit (asetik asit, laktik asit, sodyum sitrat)

Temin edilen parça etler kuşbaşı halinde doğranarak 3mm'lik çaplı bıçaklara sahip kuterde parçalanmıştır. Donmuş yağ etten ayrı olarak 3mm'lik çaplı bıçaklara sahip kuterde parçalanmıştır. Daha sonra ete donmuş yağ ve diğer ingrediyenler ilave edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Her bir grup hamur ayrı ayrı karıştırıldıktan sonra pistonlu dolum makinesi yardımıyla %1'lik sorbik asit çözeltisinde beklemiş kolajen bağırsaklara doldurulmuştur. Sucukların uç kısımları el işçiliği ile bağlanmış ve birbirine temas etmeyecek şekilde askılara asılmıştır. Her bir grup sucuk hamurunun doldurulmasından sonra da dolum makinesi temizlenmiştir.

Dolumu biten sucuklar, sucuk arabalarına asıldıktan sonra nemi (% 92), hava cereyanı (0,4m/s) ve sıcaklığı (24°C) otomatik ayarlanabilen fermantasyon odasında hava cereyanı sabit tutulup ikinci gün bağıl nem (% 90), sıcaklığı (22°C); üçüncü gün bağıl nem (% 85), sıcaklığı (20°C); geriye kalan günlerde bağıl nemi (% 75) ve sıcaklığı (12°C)'ye otomatik olarak kademeli şekilde düşürülerek 21 gün tutulmuştur. Fermantasyon odasına koyulmasının 7. ve 10. günleri sucuklar 12°C'de presleme makinelerinde preslenerek serbest su dışarı atılarak kuru hale getirilmiştir.

Bileşen analizleri

Sucuklarda; yağ miktarı tayini (Soxhlet metodu) AOAC (1990) metot 960.39, protein miktarı tayini (Kjeldhal nitrojen) AOAC (1990) metot 981.10, kül miktarı tayini AOAC (1990) metot 920.153 ve nem miktarı tayini AOAC (1990) metot 950.46B yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Karbonhidrat miktarı ise diğer bileşenlerin toplamının 100'den çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Örneklerin pH ölçümleri uygun tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş WTW pH330 model pH metrede okunmuştur. Sucuklar kılıflara doldurulduktan hemen sonra, 7, 10 ve 21. günlerde tartılmış ve ağırlık kayıpları ilk ağırlığın yüzdesi olarak tanımlanmıştır. Örneklerin kesit yüzeyi renk ölçümü Hunter Lab (Model D-25 LT) cihazı ile Altan (2014)'e göre yapılmıştır.

Yağları çıkarılan sucuk örneklerinin serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı analizlerinde sırasıyla Gökalp ve ark. (1993) ve IUPAC (1987) 2.501 sayılı metot uygulanmıştır. Yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesinde Kapilar Gaz-Likit Kromotografisi (Hewlett-Packard 6890 Series II) cihazı kullanılmış ve AOCS (1993)'de verilen Ce 2-66 no'lu BF_3-metanol ile metilesterlerine dönüştürülülmesi metodu uygulanmıştır. Gaz kromotografisi cihazına monte edilmiş Alev İyonizasyon (FID) dedöktörü ve % 100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, slika kapiler kolon (CP Sil 88, uzunluğu 50 m x iç çapı 250 μm ve film kalınlığı 0,20 μm; Chrompack, Middelburg, Holland) kullanılmıştır. Yağ asiti metil esterleri gaz kromatografisi cihazına 0.5 μL enjekte edilerek yağ asiti bileşimlerini gösteren kromatogramlar elde edilmiştir. Elde olunan pikler bileşenlerin veya yağ asitlerinin alıkonma zamanlarına göre tanımlanmış, alanlardan ise her yağ asitinin konsantrasyonu veya derişimi integratör ile hesaplanmıştır (Hışıl, 1998).

Tekstür

50 kg load cell (yük hücresi)'e sahip tekstür analizi cihazı (TA-XT Plus Texture Analyser, UK) kullanılmıştır. Sucuk örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örnekleri TPA (tekstür analiz) profilleri belirlenmiştir. Her bir farklı guruptaki sucuk örneklerinden aynı kalınlıkta dilimler kesilerek Tekstür analiz cihazında okumalar yapılıp, sonuçlar değerlendirilmiştir (Anonim, 2014). Tekstür profil analizleri (TPA), tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 22°C oda sıcaklığında

gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için kılıfları soyulmuş sucuklar 1,5 cm yüksekliğinde dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında sucuklara oda sıcaklığında % 50 kompresyon uygulanmış, analiz sonuçları geri kazanım (esneklik, resilience) olarak tespit edilmiştir (Crehan ve ark., 2000; Bozkurt ve Bayram, 2006; Herrero ve ark., 2007).

İstatistiksel analizler

Çalışma sonucunda elde edilen verilere tesadüfî blokları deneme desenine göre SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri uygulanmıştr. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal, 1998).

Bulgular ve Tartışma

Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucukların kimyasal özellikleri

Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilerek üretilen yarı fermente sucukların kimyasal özellikleri üzerindeki değişimler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucukların kimyasal özellikleri (%)

Table 2. Chemical properties of different ratios vegetable oil added fermented sausages (%)

Sucuk grupları	Nem	Kül	Yağ	Protein
Kontrol	22,64±1,45	8,98±0,066	18,87±1,82d	44,63±0,69b
Aspir-10	21,35±0,19	8,98±0,078	19,18±0,07cd	44,51±1,02b
Aspir-20	22,78±1,18	9,13±0,016	21,91±0,28abcd	45,28±0,00ab
Aspir-30	20,91±0,92	9,07±0,203	23,08±0,40ab	45,72±0,85ab
Ceviz-10	21,91±1,03	9,06±0,295	20,21±1,32bcd	46,38±0,50ab
Ceviz-20	20,25±0,25	8,87±0,119	22,30±1,29abc	47,69±0,54a
Ceviz-30	20,10±0,62	8,93±0,419	22,66±0,36ab	47,69±0,10a
Fındık-10	21,34±0,59	8,27±0,247	20,20±0,64bcd	47,31±1,17a
Fındık-20	20,49±0,88	8,55±0,306	20,59±1,57abcd	47,47±0,62a
Fındık-30	20,32±0,68	8,71±0,154	23,06±0,54ab	47,25±0,54a
Zeytin-10	19,70±0,79	8,84±0,172	19,97±0,16bcd	47,03±0,46ab
Zeytin-20	19,41±0,81	8,87±0,089	22,84±0,51ab	46,59±1,35ab
Zeytin-30	19,77±0,95	8,92±0,091	23,46±1,17a	46,81±0,74ab

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Yarı fermente olarak üretilen ve farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucuk örneklerinin analiz sonuçları incelendiğinde yağ ve protein oranları arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar ortaya çıkmasına rağmen (p<0,05); nem ve kül değerleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Araştırma sonucunda bulduğumuz ve Çizelge 2'de gösterdiğimiz sonuçlar aynı zamanda Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2012/74) verilen limit değerlerle karşılaştırılmış ve sonuçlarımızın tebliğde verilen değerlerle örtüştüğü belirlenmiştir.

Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucukların ağırlık kaybı üzerine etkisi

Çizelge 3'te farklı bitkisel yağlar ilave edilen sucuklara ait 21 günlük olgunlaşma peryotları süresince tespit edilen ağırlık kayıplarının kontrol, % 10, % 20 ve % 30 oranında bitkisel yağ ilavesine göre değerleri gösterilmiştir

Çizelge 3. Farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kaybı değerleri (g)

Table 3. The weight loss values of different vegetable oils added fermented sausages (g)

Bitkisel yağlar	Bitkisel yağ ilave oranları	0. gün	7. gün	10. gün	21. gün
Aspir Yağı	Kontrol	263±4	173±40b	161±3	144±4
	10%	263±8	185±10ab	165±9	141±1
	20%	273±4	193±40a	169±1	145±2
	30%	268±7	178±70ab	163±6	139±6
Ceviz Yağı	Kontrol	263±4	173±4	161±3	144±4
	10%	268±3	178±3	165±3	142±1
	20%	272±3	182±3	166±5	146±3
	30%	270±6	185±6	165±2	148±3
Fındık Yağı	Kontrol	263±4	173±4b	161±3b	144±4
	10%	273±4	193±4a	174±3a	147±8
	20%	272±2	182±2ab	166±1ab	147±7
	30%	270±5	185±5ab	171±3a	148±1
Zeytinyağı	Kontrol	263±4	173±4	161±3	144±4
	10%	270±6	180±6	164±6	145±1
	20%	270±8	185±8	166±9	144±3
	30%	275±3	185±3	169±1	147±2

Her bir bitkisel yağ grubunda yer alan aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (*p<0,05).

% 10, % 20 ve % 30 oranında 4 farklı bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır (Çizelge 3). Bu değerlendirme sonucunda ilk presleme yapıldıktan sonra (7. Gün) kontrol grubu 173 g iken, aspir yağı ilave edilen sucuklar sırasıyla 185, 193 ve 178 g olarak tespit edilmiştir. Aspir yağı ilave edilen sucukların 7. günde ağırlık kaybı arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunurken ($p<0,05$); ceviz yağı, fındık yağı ve zeytinyağı ilave edilen sucukların ağırlık kayıpları aralarındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). 10. günde yapılan ölçümlerde fındık yağı ilave edilen sucuklara ait ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar $p<0,05$ güven aralığına göre önemli bulunurken; diğer gruplarda elde edilen sonuçlar ise istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$). Çalışma sonunda toplam ağırlık kaybı ortalama % 51 ile Kaban (2004) ve Çoksever (2009) gibi araştırmacıların tespit ettiği sonuçlardan yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin serbest suyun preslenerek dışarı çıkarılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucukların ph, tekstür ve renk değerleri üzerine etkisi

Çizelge 4'te farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucuklara ait pH, tekstür ve renk değerleri verilmiştir.

Çalışma sonucunda sucukların pH değerlerinin kendi aralarında ve birbirleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak önemli bulunduğu ($p<0,05$); bitkisel yağ ilave edilen sucuklardaki pH değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. pH değerleri arasındaki farklılıkların ilave edilen bitkisel yağların pH değerlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırma bulgularımızın Ercoşkun (2006), Casaburi ve ark. (2007), Dalmış (2007) ve Yıldız Turp ve Serdaroğlu (2008) gibi araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksek; Ercoşkun ve ark. (2011)'in bulduğu sonuçlar ile paralel; López López ve ark. (2009)'un bulduğu sonuçlardan düşük olduğu görülmüştür..

Çizelge 4. Farklı bitkisel yağ ilave edilmiş sucuklara ait pH, tekstür ve renk değerleri

Table 4. The pH, texture and color values of different vegetable oils added fermented sausages

Bitkisel yağlar	Bitkisel yağ ilave oranları	pH	Tekstür (kgf)	L*	a*	b*	Sarılık İndeksi
Aspir Yağı	Kontrol	5,47±0,01b	12,54±1,01	21,26±0,03f	4,85±0,05f	3,9±0,01i	26,17±0l
	10%	5,85±0,03a	9,47±1,15	22,34±0,06e	5,51±0,19d	4,68±0,08f	29,93±0i
	20%	5,73±0,04a	8,74±0,88	21,52±0,05g	5,09±0,14ef	4,53±0,05g	30,08±0h
	30%	5,71±0,07a	9,72±1,15	21,43±0,01g	5,44±0,05d	4,61±0,03fg	30,75±0g
Ceviz Yağı	Kontrol	5,47±0,01b	12,54±1,01	21,26±0,03f	4,85±0,05f	3,9±0,01i	26,17±0l
	10%	5,75±0,01a	10,80±0,44	23,07±0,01d	5,26±0,1de	4,1±0,04	25,42±0m
	20%	5,74±0,06a	10,56±0,82	22,4±0,08de	6,69±0,16a	5,49±0,04b	35,02±0b
	30%	5,75±0,01a	13,01±0,72	21,67±0,01f	6,37±0,08ab	5,35±0,01c	35,29±0a
Fındık Yağı	Kontrol	5,47±0,01c	12,54±1,01	21,26±0,03f	4,85±0,05f	3,9±0,01i	26,17±0l
	10%	5,72±0,03ab	12,15±2,18	25,03±0,03a	6,17±0,07bc	5,45±0,02bc	31,08±0f
	20%	5,64±0,04b	12,75±2,34	23,28±0,02c	6,67±0,1a	5,61±0,02a	34,41±0d
	30%	5,78±0,04a	14,63±2,64	22,42±0,03de	6,16±0,08bc	5,47±0,03b	34,84±0c
Zeytinyağı	Kontrol	5,47±0,01c	12,54±1,01	21,26±0,03f	4,85±0,05f	3,9±0,01i	26,17±0l
	10%	5,69±0,04b	13,38±3,33	23,41±0,04b	6±0,09c	4,81±0,02e	29,35±0j
	20%	5,73±0,02ab	14,48±2,67	22,46±0,02e	5,89±0,1c	5,12±0,03d	32,54±0e
	30%	5,79±0,03a	14,69±4,13	22,47±0,02e	5,53±0,1d	4,56±0,03h	28,97±0,01k

Her bir bitkisel yağ grubunda yer alan aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Bitkisel yağ ilave edilerek üretilen sucuklara ait tekstür değerlerinin özellikleri sucukların kendi aralarındaki ve birbirleri ile arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çalışmada bulduğumuz sonuçlar Bozkurt ve Bayram (2006) ve Liaros ve ark. (2009)'un buldukları sonuçlardan yüksek; Casquete ve ark. (2011)'in buldukları sonuçlardan oldukça düşük bulunmuştur.

Et ürünlerinde parlaklık değeri (L*), ürünün içeriğindeki pigment tipi ve konsantrasyonu, nem içeriği, su fazında çözünen bileşenlerin hidroskopisi, adsorbe ettiği hava miktarı, lif içeriği ve çeşidi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir (Viuda Martos ve ark., 2010). Soğuk pres yağ ilave edilen sucukların L* (parlaklık) değerlerinin, bitkisel yağların sahip oldukları parlaklıklardan dolayı artmış olabileceği düşünülmektedir.

Sucuğa özgü kırmızı renk fermantasyon sırasında nitritin indirgenmesi ile oluşan nitrikoksit ile miyoglobinin reaksiyonu sonucu oluşan nitrozomiyoglobinden kaynaklanır. Nitrozomiyoglobin oluşumu ve kurumaya bağlı olarak olgunlaşmanın ilk günlerinde a* değeri artar, ilerleyen aşamada ise oluşan laktik asit nedeni ile nitrozomiyoglobin bir kısmı ya da tamamı denatüre olarak a* değerinin düşmesine neden olabilir (Bozkurt ve Bayram, 2006; Liaros ve ark., 2009). Çalışmada elde edilen a* (kırmızılık) sonuçları Ertaş (2006), Toptancı (2007) ve Ercoşkun ve ark. (2011)'in çalışmalarında buldukları sonuçlardan düşük bulunmuştur. Değerler arasındaki farklılık olgunlaşma sıcaklığı, süresi, nitrit/nitrat miktarı, yağ oranı, pH seviyesi ya da soğuk bitkisel yağların sahip olduğu renkler gibi pek çok parametreden kaynaklanabilir.

Sarılığın göstergesi olan b* değeri olgunlaşma ve muhafaza süresince, esmerleşme reaksiyonları ile oluşan melanoidin etkisi ile azalabilir. b* değerinin düşmesinde üründe var olan oksijenin mikroorganizmalar tarafından kullanılması ile oksimiyoglobin miktarının azalması da etkilidir (Üren ve Babayiğit, 1995; Üren ve Babayiğit, 1997; Bozkurt ve Bayram, 2006). Çalışmada bulunan b* (sarılık) değerleri sonuçları Dalmış (2007) ve Yıldız turp ve Serdaroğlu (2008)'in bulduğu sonuçlardan düşük bulunmuştur. Tsoukalas ve ark. (2011)'in bulduğu sonuçlara paralel bulunmuştur.

Farklı oranlarda bitkisel yağ ilave edilen sucuklar 90 gün boyunca depolama işlemine tabii tutulmuş, bu süre boyunca 15'er gün aralıklarla numune alınarak serbest yağ asitliği ve peroksit sayısında meydana gelen değişimler izlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Sucukların serbest yağ asitleri değerlerinin değişiminin depolama süresi boyunca farklılıklar varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Lipoliz, endojen (lipaz ve fosfolipaz) ve ekzojen enzim aktivitesi ile gerçekleşir ve enzim aktivitesi sonunda üründe tri-, di- ve monogliseritlerin ester bağları kırılarak serbest yağ asitleri açığa çıkar (Johansson ve ark., 1994; Navarro ve ark., 1997; Gökalp ve ark., 1998; Montel ve ark., 1998; Demeyer ve Stahnke, 2002). Sucuklarda lipoliz sonucu ortaya çıkan oksidasyona maruz kalmamış serbest yağ asitlerinin ürünün ekşi tadı üzerine olumlu etkisi vardır ve serbest yağ asitleri zamanla ürün aroması üzerine etkili olan bileşiklere parçalanırlar (Navarro ve ark., 1997; Demeyer ve Stahnke, 2002; Soriano ve ark., 2006 ve 2007). Çalışma sonucunda bulduğumuz serbest yağ asitliği değerleri Ensoy (2004) ve Dalmış (2007) gibi araştırmacıların bulduğu sonuçlara paralel; Polat (2010)'un bulduğu sonuçlardan düşük; Coşkuner (2002), Ercoşkun (2006) ve Gök (2006) gibi araştırmacıların buldukları sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Lipit oksidasyonunun primer ürünleri olan hidroperoksitler, tat ve koku üzerinde etkili değildirler. Bu bileşikler hızlı bir şekilde parçalanarak ürünün duyusal özelliklerini değiştirirler (Gökalp ve ark., 1997; Demeyer ve Stahnke, 2002; Summo ve ark., 2006; Kaban, 2007). Hidroperoksitlerden önce polimerizasyonla koyu renkli organik polimerler oluşur (Gök 2006). Daha sonraki aşamalarda ise aldehitler ve ketonlar gibi ransit tat ve aroma oluşumuna, pigmentlerde renk açılmasına ve zamanla ürünün tüketilemeyecek duruma gelmesine neden olan bileşikler açığa çıkar (Johansson ve ark., 1994; Molly ve ark., 1996; Gökalp ve ark., 1997; Demeyer ve Stahnke, 2002; Kaban 2007). Üretim sırasında antioksidan, nitrit, baharat ve uygun starter kültürlerin kullanılmasıyla bu risk azaltılabilir. Katalaz enzimi uygun koşullarda hidrojen peroksiti parçalayarak, kuvvetli oksitleyici bir ajan olan peroksitin renk ve aroma üzerine olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilir (Kaban, 2007).

Çalışmada sucukların peroksit değerlerinin değişiminin depolama süresi boyunca farklı yağlar ilave edilerek üretilmiş sucukların aralarındaki farklılıklar varyans analizi ile istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen sonuçlar Franco ve ark. (2002)'nin bulduğu sonuçlardan farklılık göstermiştir. Bu farklılık üretimde kullanılan hammaddelerde oksidasyon reaksiyonlarının daha önceden başlamış olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 6'da farklı oranlarda ilave edilen bitkisel yağların sucukların yağ asitleri bileşimi üzerindeki etkileri gösterilmiştir.

Çizelgedeki sonuçlardan da görüleceği gibi sucuklara ilave edilen bitkisel yağ oranlarına bağlı olarak yağ asitleri bileşiminde belirgin derecede farklılıklar meydana gelmiştir ($p<0,05$). Örneğin aspir yağı ilave edilen sucukların oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) değerlerinde artış görülürken; palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) değerlerinde ilave edilen yağ miktarına bağlı olarak azalmalar meydana gelmiştir. Yağ asitlerinde meydana gelen bu değişimler doğal olarak toplam doymuş (TD) ve toplam tekli (TTD) ile toplam çoklu doymamış (TÇD) yağ asitlerinin oranlarını da etkilemiştir. Aspir yağı ilave edilen sucukların yağ asitleri bileşiminde meydana gelen bu değişimi diğer gruplarda da görmek mümkündür. Lipidler, sucuk bileşiminde yer alan en önemli bileşenlerden birisidir. Sucuk üretimi ve depolanması süresince lipidler, etin yapısında bulunan lipolitik enzimler ve mikrobiyel lipazların etkisi ile parçalanmakta ve yağ asitleri ortaya çıkmaktadır. Bu parçalanmalar daha çok doymamış yağ asitlerinde görülmektedir (Zanardi ve ark., 2004; Montel, 1999). Toldrá ve ark. (1992), lipolitik değişmelerin fermente sosislerde olgunlaştırma süresince geliştiğini bildirmişlerdir. Fermente sosislerde lipolitik aktivitede önemli yeri olan kas lipazlarının optimum 4,5-5,5 pH aralığında çalıştığı ve bu pH aralığında, polar lipid fraksiyonlarının daha yoğun olarak parçalandığı belirtilmektedir.

Sonuç

Bu çalışma sonunda arzu edilen nitelikte sağlıklı yağ asidi profiline sahip sucukların üretildiği görülmüştür. Diğer yandan depolama süresi boyunca sucuklara farklı oranlarda ilave edilen bitkisel yağlara bağlı olarak serbest yağ asitliği ve peroksit sayısında artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlar sucuklara ilave edilen bitkisel yağların kimyasal yapılarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda sucukların sağlık açısından olumsuz bulunan bazı özelliklerini (doymuş yağ asidi, kolesterol vb gibi) düzeltmek amacıyla farklı gıda maddelerinin ilave edilmesi düşünülebilir.

Çizelge 5. Depolama süresince sucukların serbest yağ asitliği ve peroksit sayısında meydana gelen değişmeler

Table 5. The change of free fatty acidity and peroxide values of fermented sausages during storage period

Depolama günleri	İlave oranları	Aspir yağı ilave edilen sucuklar		Ceviz yağı ilave edilen sucuklar		Fındık yağı ilave edilen sucuklar		Zeytinyağı ilave edilen sucuklar	
		Serbest Yağ Asitliği (%)	Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)	Serbest Yağ Asitliği (%)	Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)	Serbest Yağ Asitliği (%)	Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)	Serbest Yağ Asitliği (%)	Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)
0	Kontrol	1,08±0,01d	4,35±0,01c	1,08±0,01d	4,35±0,01d	1,08±0,01d	4,35±0,01b	1,08±0,01d	4,35±0,01b
	%10	2,80±0,00c	3,90±0,00d	1,78±0,00c	5,07±0,00c	2,45±0,00c	3,32±0,00d	2,20±0,00c	2,80±0,00d
	%20	3,05±0,00b	4,50±0,01b	2,45±0,00b	5,60±0,00b	3,15±0,00b	4,00±0,00c	2,90±0,00b	3,50±0,01c
	%30	4,32±0,01a	5,15±0,00a	3,20±0,01a	6,45±0,01a	3,90±0,00a	5,36±0,01a	3,50±0,00a	5,10±0,00a
15	Kontrol	1,24±0,02d	5,34±0,02c	1,24±0,02d	5,34±0,02d	1,24±0,02d	5,34±0,02b	1,24±0,02d	5,34±0,02c
	%10	3,82±0,01c	5,09±0,00d	2,68±0,00c	6,00±0,00c	3,60±0,00c	5,00±0,14c	3,08±0,02c	4,57±0,23d
	%20	3,93±0,03b	5,47±0,00b	3,88±0,00b	6,46±0,01b	5,36±0,02b	5,50±0,09b	4,98±0,00b	6,03±0,05b
	%30	5,44±0,01a	6,00±0,02a	4,16±0,00a	8,95±0,19a	5,64±0,01a	6,96±0,05a	5,21±0,00a	6,96±0,08a
30	Kontrol	1,88±0,01d	5,47±0,05b	1,88±0,01d	5,47±0,05d	1,88±0,01d	5,47±0,05c	1,88±0,01d	5,47±0,05c
	%10	5,51±0,01c	5,50±0,29b	4,15±0,07c	6,50±0,06c	4,47±0,03c	5,88±0,09b	4,51±0,01c	5,47±0,07c
	%20	6,53±0,01b	5,97±0,17ab	4,44±0,02b	7,96±0,08b	5,64±0,01b	5,97±0,10b	5,83±0,01b	6,40±0,05b
	%30	9,06±0,07a	6,34±0,03a	7,16±0,05a	9,45±0,05a	7,54±0,03a	8,00±0,07a	7,51±0,00a	7,50±0,09a
45	Kontrol	2,94±0,01d	6,25±0,06c	2,94±0,01c	6,25±0,06d	2,94±0,01d	6,25±0,06b	2,94±0,01d	6,25±0,06c
	%10	7,50±0,02c	7,03±0,07b	6,97±0,12b	7,50±0,06c	6,31±0,06c	6,00±0,07c	7,13±0,02c	5,94±0,04d
	%20	7,77±0,01b	7,89±0,02a	7,42±0,06a	8,95±0,02b	8,17±0,03b	8,45±0,07a	7,57±0,00b	7,01±0,08b
	%30	9,30±0,08a	7,96±0,06a	7,63±0,03a	10,00±0,19a	8,57±0,01a	8,50±0,10a	7,84±0,01a	8,29±0,03a
60	Kontrol	4,62±0,00d	11,00±0,07b	4,62±0,00c	11,00±0,07a	4,62±0,00a	11,00±0,07b	4,62±0,00d	11,00±0,07a
	%10	8,24±0,02b	8,91±0,86c	7,20±0,09b	8,94±0,24b	7,56±0,02b	6,96±0,06d	8,51±0,02c	7,46±0,06d
	%20	8,16±0,01c	15,00±0,17a	9,33±0,03a	9,40±0,08b	8,90±0,02c	8,95±0,05c	8,97±0,01b	7,96±0,10c
	%30	9,81±0,04a	16,41±0,09a	9,52±0,09a	10,89±0,48a	8,94±0,02c	11,50±0,11a	9,04±0,01a	8,50±0,06b
75	Kontrol	5,22±0,01d	16,91±0,08c	5,22±0,01d	16,91±0,08b	5,22±0,01d	16,91±0,08a	5,22±0,01d	16,91±0,08d
	%10	9,24±0,02c	11,00±0,38d	8,43±0,04c	11,44±0,12d	8,21±0,06c	9,00±0,11d	8,84±0,07c	16,00±0,08b
	%20	9,59±0,01b	19,40±0,11b	9,73±0,05b	12,50±0,06c	9,41±0,04b	10,39±0,09c	9,30±0,02b	16,50±0,04c
	%30	9,96±0,03a	22,00±0,08a	9,94±0,06a	27,00±0,12a	10,02±0,00a	16,00±0,22b	9,54±0,00a	18,30±0,04a
90	Kontrol	6,19±0,00d	35,01±0,13a	6,19±0,00d	35,01±0,13a	6,19±0,00d	35,01±0,13a	6,19±0,00d	35,01±0,13a
	%10	9,65±0,01c	19,00±0,96d	9,86±0,04c	18,86±0,29d	9,56±0,06c	17,37±0,05c	9,35±0,01c	17,91±0,06d
	%20	10,15±0,00b	21,39±0,06c	10,14±0,05b	20,42±0,08c	10,04±0,05b	17,43±0,05c	9,58±0,01b	19,50±0,11c
	%30	10,99±0,06a	24,66±0,20b	11,28±0,04a	31,65±0,25b	10,85±0,02a	20,42±0,06b	9,84±0,00a	21,50±0,07b

Her bir depolama grubunda yer alan aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 6. Bitkisel yağ ilavesinin sucukların yağ asitleri bileşimi üzerine etkisi

Table 6. Effect of the addition vegetable oils in sausages to the fatty acid composition

Yağ asitleri (%)	Aspir yağı ilave edilen sucuklar				Ceviz yağı ilave edilen sucuklar			
	Kontrol	% 10	% 20	% 30	Kontrol	% 10	% 20	% 30
C14:0	4,36±0,00a	4,06±0,01b	3,85±0,01c	3,78±0,01d	4,36±0,00a	3,99±0,00b	3,93±0,005c	2,00±0,00d
C16:0	26,47±0,01a	25,28±0,00b	24,53±0,01c	24,44±0,01d	26,47±0,01a	24,46±0,00d	24,90±0,01c	25,13±0,00b
C16:1	4,20±0,00c	5,02±0,01a	4,23±0,01b	3,84±0,00d	4,20±0,00c	4,47±0,01a	4,42±0,01b	4,01±0,01d
C18:0	23,83±0,01a	22,45±0,01b	21,89±0,00c	21,15±0,00d	23,83±0,01a	22,01±0,01b	21,66±0,00c	20,86±0,01d
C18:1	36,55±0,00a	38,36±0,00c	38,79±0,00a	38,45±0,01b	36,55±0,00d	38,28±0,01a	37,60±0,01b	36,86±0,00c
C18:2	2,28±0,00d	4,76±0,00c	7,04±0,01b	7,94±0,00a	2,28±0,00d	5,94±0,01c	6,63±0,00b	9,76±0,00a
TD	54,76±0,00a	51,85±0,00b	50,34±0,00c	49,37±0,01d	54,76±0,00a	50,56±0,00b	50,49±0,01c	48,11±0,00d
TTD	40,75±0,00d	43,38±0,00a	43,02±0,00b	42,29±0,00c	40,75±0,00d	42,75±0,01a	42,02±0,0b	40,87±0,01c
TÇD	2,28±0,00d	4,76±0,00c	7,04±0,00b	7,94±0,01a	2,28±0,00d	6,69±0,00c	7,49±0,01b	11,03±0,00a
Yağ asitleri (%)	Fındık yağı ilave edilen sucuklar				Zeytinyağı ilave edilen sucuklar			
	Kontrol	% 10	% 20	% 30	Kontrol	% 10	% 20	% 30
C14:0	4,36±0,00a	4,05±0,01b	3,62±0,01c	3,17±0,01d	4,36±0,01a	3,91±0,00b	3,88±0,00c	3,68±0,00d
C16:0	26,47±0,01a	25,02±0,01b	24,50±0,00c	23,40±0,01d	26,47±0,01a	24,96±0,00b	24,38±0,01c	24,12±0,00d
C16:1	4,20±0,00d	4,43±0,00a	4,37±0,01b	4,18±0,00c	4,20±0,00b	4,36±0,00a	4,13±0,01c	4,14±0,01c
C18:0	20,50±6,67b	22,70±0,01a	20,91±0,00ab	20,34±0,01ab	23,83±0,01a	21,86±0,01b	21,24±0,00c	20,70±0,02d
C18:1	36,55±0,00d	40,73±0,00c	42,90±0,00b	44,26±0,01a	36,55±0,00d	41,40±0,00c	42,87±0,01b	43,13±0,01a
C18:2	2,28±0,00d	3,01±0,01c	3,73±0,00b	4,15±0,01a	2,28±0,00d	3,43±0,01c	3,70±0,00b	3,88±0,01a
TD	54,76±0,00a	51,84±0,01b	49,03±0,00c	46,97±0,01d	54,76±0,00a	35,96±0,00d	49,50±0,02b	48,65±0,00c
TTD	40,75±0,00d	45,16±0,00c	47,27±0,01b	48,44±0,00a	40,75±0,00d	45,76±0,01c	47,00±0,00b	47,27±0,01a
TÇD	2,28±0,00d	3,00±0,01c	3,73±0,00b	4,15±0,01a	2,28±0,00d	3,43±0,00c	3,70±0,01b	3,88±0,00a

Her bir sucuk grubunda yer alan aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$), TD: toplam doymuş yağ asitleri, TTD: toplam tekli doymamış yağ asitleri, TÇD: toplam çoklu doymamış yağ asitleri

Kaynaklar

Altan, D.D. 2014. Kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemle meyve suyuna işlenmesi aşamalarında antioksidan kapasite değişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Anonim, 2014. Gıdalarda Tekstür Analizi, www.forumfood.org/zyr/dosyalar/3d404e36ac.doc (erişim tarihi, 10.06.2014).

AOAC, 1990. Meat and Meat Products, Ch. 39, in Official Methods of Analysis. AOAC 15th ed., Association of Official analytical Chemists, Virginia, 931-937.

AOCS, 1993. Offical Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. AOCS 3rd edn., Method Ce 2-66.

Atasever, M., İ. Çelik, A. Keleş ve M. Boydak, 1999. Fermente sucuklardaki oku tiplerinin histolojik yöntemlerle belirlenmesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 15 (1):147-154.

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

Bozkurt, H ve M. Bayram, 2006. Colour and textural attributes of sucuk during ripening. Meat Sci. 73: 344-350.

Campbell Platt, G. 1995. Fermented meats a world perspective ın "fermented meats", Ed: Campbell Platt G, Cook PE. Chapman and Hall, 39-52p, New York.

Casaburi, A.M., A. Conception, S. Cavella, R. Di Monaco, D. Ercolini, F. Toldrá and F. Villani, 2007. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. Meat Sci. 76:295-307.

Casquete, R., J.M. Benito, A. Martin, S.R. Moyano, J.J. Cordoba and M.G. Cordoba, 2011. Role of an autochthonous starter culture and the protease EPg222 on the sensory and safety properties of a traditional Iberian dry-fermented sausage "salchichón". Food Microbiol. 28:1432-1440.

Choi, Y.S., J.H. Choi, D.J. Han, H.Y. Kim, M.A. Lee, J.Y. Jeong, H.J. Chung and C.J. Kim, 2010. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber. Meat Sci. 84: 557-563.

Coşkuner, Ö. 2002. Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısıl işlemin etkisi. Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s, Ankara.

Crehan, C.M., E. Hughes, D.J. Troy and D.J. Buckley, 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30 % fat. Meat Sci. 55:463-469.

Çoksever, E. 2009. Farklı oranlarda turunç albedosu ilavesinin sucuk kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dalmış, Ü. 2007. Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmeler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demeyer, D and L. Stahnke, 2002. Quality control of fermented meat products. In "Meat processing ımproving quality". Ed: Kerry J, Kerry J, Ledward D CRC Press, 359-382, LLC North America USA.

Doğu, M., A.H. Çon ve H.Y. Gökalp, 2002. Afyon ilinde yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26(1):1-9.

Ensoy, Ü. 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ercoşkun, H. 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ercoşkun, H., Ş. Tağı and A.H. Ertaş, 2011. Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. Meat Sci. 22:165-172.

Ertaş, H. 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine üretim koşullarının etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Arastırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.

Franco, I., B. Prieto, J.M. Cruz, M. Lopez and J. Carballo, 2002. Study of the biochemical changes during the processing of androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. Food Chem. 78:339-345.

Gök, V. 2006. Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gökalp, H.Y., M. Kaya, Y. Tülek ve Ö. Zorba, 1993. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuar uygulama kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.

Gökalp, H.Y., M. Kaya ve Ö. Zorba, 1997. Fermente et ürünleri ve sucuk üretim teknolojisi. Et ürünleri işleme mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, Erzurum, 253-299.

Gökalp, H.Y., H. Ercoşkun ve A.H. Çon, 1998. Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi 3:805-811.

Herrero, A.M., J.A. Ordónez, R. de Avila, B. Herranz, L. de la Hoz and M.I. Cambero, 2007. Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. Meat Sci. 77:331-338.

Hışıl, Y. 1998. Enstrumental Analiz Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir.

IUPAC, 1987. IUPAC-Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivates, Edited by C. Paquat and A. Hautfenne 7th edn., Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, London, Edinburg.

Johansson, G., J.L. Berdague, M. Larsson, N. Tran and E. Borch, 1994. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with pediococcus pentosaceus and staphylococcus xylosus as starter cultures. Meat Sci. 38:203-218.

Kaban, G. 2004. Sucuk üretiminde starter kültür kullanımının *Staphylococcus aureus*'un gelişimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kaban, G. 2007. Geleneksel olarak üretilen sucuklardan laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu identifikasyonu, üretimde kullanılabilme imkânları ve uçucu bileşikler üzerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Liaros, N.G., E. Katsanidis and J.G. Bloukas, 2009. Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. Meat Sci. 83:589-598.

López López, I., S. Cofrades and F. Jiménez-Colmenero, 2009. Low-fat frankfurters enriched with n3 PUFA and edible seaweed: Effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. Meat Sci. 83:148–154.

Marco, A, J.L. Navarro, and M. Flores, 2006. The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. Meat Sci. 73: 660-673.

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

Montel, M.C. 1999. Fermented foods: fermented meat products. academic press encyclopedia of food microbiology, 1-10.

Montel, M.C., F. Masson and R. Talon, 1998. Bacterial role in flavor development. Meat Sci. 49(1):111-123.

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

Öztan, A. 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, 229-230, Ankara.

Polat, N. 2010. Tokat bez sucuğunun geleneksel yöntem ve farklı et: yağ oranları kullanılarak üretilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

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

Soriano, A., A.G. Ruiz, E. Gomez, R. Pardo, F.A. Galan and M.A.G. Vinas, 2007. Lipolysis, proteolysis, physicochemical and sensory characteristics of different types of spanish ostrich salchichon. Meat Sci. 75:661-668.

Soysal, İ. 1998. Biometrinin temel prensipleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 95, Tekirdağ.

Stahnke, L.H. 1995. Dried sausages fermented with staphylococcus xylosus at different temperatures and with different ıngredient levels–part 1. chemical and bacteriological data. Meat Sci. 41(2):179-191.

Summo, C., F. Caponio and A. Pasqualone, 2006. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. Meat Sci. 74:249-254.

Toldrá, F., M.C. Miralles and J. Flores, 1992. Protein extractibility in dry-cured ham. Food Chem. 44:391-394.

Toptancı, İ. 2007. Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Tsoukalas, D.S., E. Katsanidis, S. Marantidou and J.G. Bloukas, 2011. Effect of freezedried leek powder (FDLP) and nitrite level on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Sci. 87:140-145.

Üren, A ve D. Babayiğit, 1995. Determination of Turkish-type fermented sausage colour by a reflectance method. Food Chem. 57(4):561-567.

Üren, A ve D. Babayiğit, 1997. Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening. Meat Sci. 45(4):539-549.

Viuda Martos, M., Y. Ruiz Navajas, J. Fernández López and J.A. Pérez Álvarez, 2010. Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. Food Control 21:436-443.

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

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