

Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi*

Kübra ÜNAL**

Mustafa KARAKAYA

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42050, Konya, Türkiye

**Sorumlu yazar: E-mail: ulusoy_kubra@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 21.11.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 03.07.2017

Bu çalışmada; karanfil (%0,2) ve tarçın (%0,5) baharatlarının, kuyruk yağı, iç yağı, kabuk yağı ve bu üç yağın eşit oranlarda ilavesi (paçal grubu) ile üretilen sucuklar üzerine etkileri incelenmiştir. Tüketime hazır hale gelen her bir gruptaki sucuk örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizlerin (kuru madde, protein, yağ, pH, su aktivitesi (a_w), laktik asit, serbest yağ asidi) yanısıra tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) aktivitesi ve yağ asidi profili belirlenmiştir. Çalışmada karanfil ve tarçın ilaveli sucuk örneklerinin, kontrol grubuna göre daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. %0,2 karanfil eklenmiş örneklerde ise en düşük TBA sayısının (0,39 mg malonaldehit/kg) belirlendiği gözlemlenmiştir. Toplam doymuş yağ asidi miktarı; en yüksek paçal grubu sucuklarda, en düşük kontrol ve kabuk yağı ilaveli sucuk gruplarında belirlenmiştir ($p<0,05$). Toplam doymamış yağ asitleri miktarı açısından; en yüksek kontrol grubu ve kabuk yağı ilaveli gruptaki sucuklarda, en düşük değerler ise paçal, kuyruk ve iç yağı ilaveli sucuk gruplarında tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: Hayvansal yağ, karanfil, sucuk, tarçın

* Bu makale doktora tezinden yazılmıştır.

The Effect of Clove and Cinnamon on Some Physicochemical Properties of Sucuk Produced by Different Animal Fat Types

In this research, the effect of clove and cinnamon on some properties of sucuk produced by tallow fat, subcutaneous fat, tail fat and equal mixtures of those (mixed fat) was investigated. Some physical and chemical analyses (moisture, protein, fat, pH, water activity (a_w), lactic acid, free fatty acid) of sucuk samples were evaluated. It was also performed thiobarbituric acid (TBA) value, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) activity and fatty acid composition. The highest DPPH activity was determined in clove and cinnamon group according to the control group. Adding clove at concentration of 0,2% decreased TBA values (0,39 mg malonaldehyde/kg) of sucuk samples. The highest total saturated fatty acid composition amount was found in mixed sucuk group ($p<0,05$). Control and subcutaneous sucuk groups had the lowest total saturated and the highest unsaturated fatty acid composition amount. However, the lowest total unsaturated fatty acid composition amount was determined in mixed, tail and tallow fat sucuk group ($p<0,05$).

Key Words: Animal fat, clove, sucuk, cinnamon

Giriş

Ülkemizde diğer işlenmiş et ürünlerine göre en fazla üretilen ve tüketiciler tarafından beğenilerek tercih edilen geleneksel gıdalardan biri sucuktur. Sucuk; kıyma makinasında kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharat ve çok az miktardaki diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli sıcaklık derecesinde, nispi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen, fermente, kurutulmuş et ürünlerinden biridir (Gökalp ve ark., 2010). Fermente sucuk üretiminde standardizasyonun zorluğu ve özellikle sanayici açısından önemli bir faktör olan üretim süresinin uzun oluşu, sucuk üreticilerini daha hijyenik, daha standart kalitede bir ürünle sonuçlanan ve üretim süresi çok daha kısa olan ısıtma işlemi uygulayarak

sucuk üretimine yönlendirmiştir. Üreticiler açısından ısıtma işleminin en önemli avantajı üretim süresinin birkaç gün olmasıdır. Ülkemizde sucuk üretiminde ısıtma işlemi uygulanması, sucukların merkez nokta sıcaklığının 45-70°C'ye kadar ısıtılması ve bir süre bu sıcaklıkta tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Küçük işletmelerde ısıtma işlemi uygulanarak üretimde, dolmuş yapılan sucuklara genellikle 8-12 saatlik kısa bir fermantasyon süresini takiben iyi bir renk gelişimini sağlamak için çoğu zaman ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Oysa geleneksel sucuk üretiminde en az bir hafta, ortalama 10-12 günlük bir üretim süresine ihtiyaç vardır ve geleneksel üretimde ısıtma işlemi uygulanması yoktur (Filiz, 2002; Erdoğan ve Ergün, 2005; Gökalp ve ark., 2010; Öztan, 2010).

Sucuk üretiminde sığır, koyun et yağları ve kuyruk yağı gibi, yağlar kullanılmaktadır. Beslenme açısından hayvansal yağlar; birtakım olumlu ve olumsuz özelliklere sahiptir. Bu yağlar arasında don ve çöz yağları gibi iç yağları sağlık açısından biraz daha risklidir. Kuyruk yağı gibi yağların tüketilmesinin, bu yağlara göre daha yüksek oranda doymamış yağ asidi içermesinden dolayı sağlık açısından daha uygun olduğu belirtilmektedir. Hayvansal yağlar, ülkemizde üretilen katı yağ hammaddelerinin en önemli ikinci kaynağıdır.

Baharatlar, sucuğun renk, tat, lezzet ve aroma özelliklerini geliştirmek için kullanılan katkı maddelerindedir. Baharatların polifenol, flavanoid, lignan ve terpenoid gibi çeşitli bileşenleri içermesi nedeniyle, antioksidan ve antimikrobiyal kaynağı olarak da kullanılabilirliği bildirilmiştir (Craig, 1999).

Doğal antioksidan özelliğe sahip olan baharatlar son yıllarda et teknolojisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Genel olarak yüksek oranda yağ içeriğine sahip sucuğun üretimi ve muhafazası süresince meydana gelebilecek oksidasyonun önlenmesi veya geciktirilmesi amacıyla antioksidan özelliği yüksek karanfil ve tarçının formülasyonlarda kullanılmasının bu olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca iç yağı, kabuk yağı, kuyruk yağı ve bu üç yağın eşit oranlarda karışımıyla hazırlanan paçal yağı gibi farklı hayvansal yağ çeşitleri ile üretilen sucukların son üründe bazı bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine, hem yağların hem de karanfil ve tarçın baharatlarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan sığır etleri Konya'da bulunan anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün dinlendirilmiş sığır karkaslarından alınan ve tüm karkası temsil eden etler kuşbaşı iriliğinde doğranmış ve soğuk depoda (0-4°C) bir gece bekletildikten sonra sucuk üretiminde kullanılmıştır. Sucuk formülasyonlarına ilave edilen kuyruk yağı, iç yağı, kabuk et yağları sarımsak, kimyon, kırmızıbiber, karabiber, tuz, yenibahar ve nitrit gibi katkı maddelerinin tümü Selet Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. (Konya) firmasından temin edilmiştir. İlave edilen yağlar dondurulmuş şekilde kullanılmıştır. Araştırmada ortalama 34 mm'lik çapa sahip doğal kılflar kullanılmıştır. Formülasyonlara ilave edilen katkı maddelerinden

karanfil ve tarçın baharatları Konya piyasasından öğütülmemiş halde temin edilmiş ve kullanımdan hemen önce öğütülmüştür. Denemeler; iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

Sucuk örneklerinin hazırlanması

Önceden hazırlanan et ve yağ karışım gruplarının her birine standart formülasyonda baharat ve diğer katkı maddeleri (tuz, sarımsak vs) ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan sucuk hamurları 5 ayrı gruba ayrılmıştır. Birinci grup; herhangi bir farklı muamele uygulamaksızın (Kontrol grubu) işletmenin standart üretim yöntemine göre hazırlanmıştır. Buna göre et (%80)-yağ (%20) karışımı için sucuk üretiminde kullanılan katkı maddeleri %2 tuz, %1,75 sarımsak, %1 kimyon, %2 kırmızı toz biber, %0,45 karabiber, %0,5 yenibahar, %0,2 şeker (sakkaroz) ve %0,015 sodyum nitrit olarak ilave edilmiştir. Diğer gruplar; kuyruk yağlı, iç yağlı, kabuk (et) yağlı ve bu üç yağın eşit oranlarda karışımıyla hazırlanan paçal yağlı gruptan oluşmuştur. Üç farklı yağ çeşidi ilave edilerek hazırlanan toplam dört farklı sucuk hamurlarının her biri kendi içerisinde üç kısma ayrılmış ve; (1) Kontrol, (2) karanfil (%0.2), (3) tarçın (%0.5) ilaveli sucuk hamurları olacak şekilde toplam 15 farklı grup sucuk hamuru hazırlanmıştır. Her bir grup sucuk hamuru teker teker birbirlerinden ayrı ayrı karıştırılıp, dolum işlemi de yine ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Her bir karıştırma ve dolum işleminden sonra dolum ve karıştırma makinaları yıkanıp temizlenmiştir. Dolumu yapılan her bir grup sucuk örnekleri ayrı ayrı etiketlenerek 40-48 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra ısı işlem uygulama kabinlerine alınarak iç sıcaklık 55-60 °C olacak şekilde yaklaşık 25-30 dk ısı işleme tabi tutulmuştur.

Kuru madde, protein, yağ tayini

Her bir sucuk grubundaki örneklerin (%) kuru madde, (%) protein, (%) yağ miktarları AOAC (2000)'ye göre belirlenmiştir.

pH tayini

Sucuk gruplarındaki örneklerde pH değerleri, pH metre (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımıyla ayrı ayrı belirlenmiştir (Lambooi ve ark., 1999).

Su aktivitesi tayini

Her bir gruptaki sucuk örneğinin su aktivitesi (a_w), Testo (Almanya) marka su aktivitesi cihazıyla

ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabineye yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak, monitörden okunan değerler kaydedilmiştir (Troller ve Christian, 1978).

Laktik asit tayini

Sucuk örneklerindeki laktik asit miktarları % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Keller ve ark., 1974). 10 g sucuk örneği 100 ml saf su ile homojenizatörde 60 saniye karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra pH değeri tespit edilerek pH=8,3 oluncaya kadar 0,1 N NaOH ilave edilmiştir. Mililitre cinsinden harcanan NaOH miktarı mEq olarak hesaplanmış ve bulunan değer % laktik asit olarak ifade edilmiştir.

Serbest yağ asitliği tayini

Her bir gruptaki sucuk örneklerinden ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağlardan 5'er g hassas olarak (0,001 g) 250 ml'lik erlenlere tartılmıştır. Üzerlerine 50 ml nötral etil alkol ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. 0,1 N NaOH ile açık pembe renk oluşuncaya ve 1 dakika süre ile renk sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Serbest yağ asidi (SYA) oranı, (%) oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Gökalp ve ark., 2012).

Tiyobarbitürik asit (TBA) sayısının belirlenmesi

Kıyma haline getirilmiş sucuk örneklerinden TBA sayısının belirlenmesi için Gökalp ve ark. (2012)'na göre gerçekleştirilmiştir. Son aşamada, cam tüplerden gerekli miktardaki örnekler, küvetler içerisine alınmış ve kör numuneye karşı 530 nm'de absorbanı okunmuştur. Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorban değerleri, "K" katsayısı ile çarpılarak, TBA değeri mg malonaldehit/kg yağ olarak saptanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Brand-Williams ve ark. (1995) tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g örnek santrifüj tüplerine tartılmış ve üzerine 25 ml metanol ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 20,400 rpm'de, 30 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek soğutmalı bir santrifüjde (4 °C'de) 7200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Whatman 1 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek, elde edilen süpernatantlar metanolle 25 ml'ye tamamlanmıştır. Her bir örnekten 50 µl deney tüplerine alınmış ve üzerine 2950 ml DPPH

çözelitisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda 30 dk süreyle bekletilen örneklerin absorbanı spektrofotometrede 517 nm'de okunmuştur.

Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Her bir gruptaki sucuk örneklerinden ekstrakte edilmiş yağ örneklerinin, yağ asidi kompozisyonunda bulunan yağ asitlerinin esterleştirilmesi, Yazıcıoğlu ve Karaali (1983) önerdiği metoda göre gerçekleştirilmiştir. Esterleştirilmiş gaz kromatografisine (Cihaz: Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975C VL MSD Network Mass Selective Detector, GC-MS; Kolon: Agilent 122-7362, DB-Waxetr; 60,0 m x 0,25 mm x 0,25 µm) enjekte edilmiş ve gaz kromatografisinde belirlenen kromatogramlar değerlendirilerek örneklerin yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir. Sabit yağ bileşenlerinin tespiti, Famed 23, Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.

İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, Varyans analizlerine tabi tutulmuşlardır. Varyans analizleri MINITAB (Windows Release 16® MINITAB, 2000) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (MINITAB, 2000). Ortalamalar arasındaki önem dereceleri ise MSTAT-C Version 4.00 paket programı kullanılarak Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

Bulgular ve Tartışma

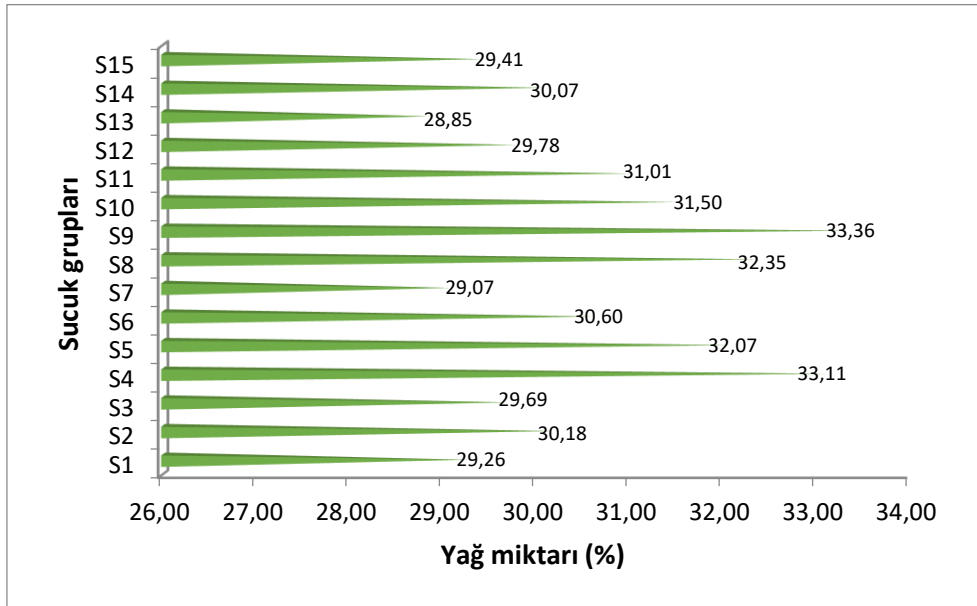
Fizikokimyasal analizler

Farklı yağ ve değişik baharatlar ilave edilerek üretilmiş sucuk örneklerinin nem içeriklerinin, % 45,50-48,62 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. İlave edilen yağ çeşidi açısından, kuyruk yağı ilaveli sucuk örneklerinin en düşük nem içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Baharat çeşidinin etkisi açısından değerlendirildiğinde ise, %0,5 tarçın ilaveli sucuk örneklerinin, en düşük nem içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Dalmış ve Soyer (2008); olgunlaştırma ve depolama süresince sucuklarda proteolitik değişimleri incelemişler, geleneksel yöntemlerle üretilen sucuk örneklerinde nem miktarlarının % 39,5-43,4, ısı işlem uygulanmış örneklerde ise % 50,3-52,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada; sucuk örneklerinin nem miktarlarının % 35,8-38,1 arasında değiştiği, ancak örneklerin nem içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Ekici ve ark., 2015). Sucuk örneklerine ait elde ettiğimiz nem içerikleri,

bazı araştırmalardaki nem oranlarına yakın sonuçlar vermesine karşın, diğer bazı çalışmalarda nem içeriklerinden daha yüksek bulunmuştur. Sucuk örneklerinin nem içeriklerindeki farklılık, muhtemelen formülasyondaki et proteinlerinin su tutma kapasitesi ve pH arasındaki ilişkilerden kaynaklanmış olabilir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre fermentasyon ve kurutma uygulanmış fermente sucuklarda nem düzeyinin %40 ve altında, ısıtılmış işlem uygulanmış sucuklarda ise nem düzeyinin %50'nin altına düşürülmesi gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerine ait nem değerlerinin, tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan sucuk örneklerinin ortalama protein miktarı % 18,07 ile % 20,88 arasında değişmektedir. Kuyruk yağı ilaveli gruptaki sucuklarda en yüksek, kabuk yağı ilaveli sucuklarda ise en düşük protein içeriği belirlenmiştir. Gökalp (1982) ve Soyer (1989) sucuk örneklerinin protein miktarlarının % 27,3-30,0 arasında olduğunu saptamışlardır. Karakaya (1987); tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinde protein miktarlarının % 18,07-20,92 arasında olduğunu rapor etmiştir. Farklı araştırmacıların sucuk örneklerindeki protein

içeriklerinin bulduğumuz sonuçlardan yüksek çıkmasının, muhtemelen yağ oranlarının farklılığından veya sucukların nem miktarlarının düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Tüketime hazır hale gelen çeşitli gruplardaki sucuk örneklerinin yağ içeriklerinin farklılığı, nisbi olarak protein içeriklerinin farklılığına yol açmış olabilir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre; fermente sucuklarda toplam et protein miktarlarının kütlece en az %16, ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda ise toplam et protein miktarlarının kütlece en az %14 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerinin protein miktarlarının % 18,07-20,88 arasında olduğu saptanmıştır. Bu oranların tebliğde belirtilen minimum değerlerden yüksek olduğu görülmektedir.

Araştırmada kullanılan sucuk örneklerinin yağ miktarlarının % 28,85-33,37 arasında değiştiği Şekil 1'de gösterilmiştir. En düşük yağ miktarının, paçal yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinde; en yüksek yağ miktarının ise kabuk yağlı tarçın ilave edilmiş sucuk örneklerinde olduğu saptanmıştır. Bu farklılık muhtemelen tam homojen bir karıştırma işleminin gerçekleştirilememesinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 1. Farklı yağ ve değişik baharatlarla üretilmiş olan sucukların ortalama yağ miktarları
Figure 1. Average fat values of sucuk produced with different fat types and spices

Karakaya (1987); sucukların yağ miktarlarının % 35,49 ile % 41,54 arasında değiştiğini bildirmiştir. Coşkuner (2002); geleneksel olarak üretilen sucuk örneklerinde yağ miktarını % 30,28, ısıtılmış işlem uygulanmış sucuklarda ise % 22,53 olarak

saptamıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda yağ miktarlarında farklılıkların olduğu gözlemlenmiş olup bu durum, sucuk üretiminde kullanılan formülasyonların değişiklik göstermesi,

olgunlaştırma süreleri ve depolama zamanına bağlılıktan kaynaklanmış olabilir.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2012)' ne göre; fermente ve ısıtma işlem görmüş sucuklarda yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranının 2,5' in altında olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda sucuk örneklerinin yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranının 1,35-1,92 arasında olduğu saptanmıştır. Bu oranların tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

pH

Formülasyonlara farklı yağ çeşitleri ilave edilerek üretilmiş sucuk örneklerinin ortalama pH değerleri 5,34 ile 5,74 arasında değişim göstermiştir. Kuyruk yağı ilave edilmiş sucuk grubu örneklerinin en yüksek (5,74), kontrol grubu sucuk örneklerinin ise en düşük pH (5,34) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. İlave edilen baharat çeşitleri

incelendiğinde, % 0,2 karanfil ilave edilmiş örneklerin ortalama pH değerinin (5,62), kontrol grubu (5,54) ve tarçın ilaveli (5,57) örnekler göre yüksek olduğu görülmüştür. Gök (2006), farklı antioksidan özelliğe sahip bileşikler ilave ederek ürettiği sucukların pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) olmadığını bildirmiştir. Dalmış (2007) ise; sucuk gruplarının pH değerlerinin 5,77-5,84 arasında olduğunu belirtmiştir. Çoksever ve Sarıçoban (2010); sucuk örneklerinin pH değerlerinin 6,22'den 5,32'ye düştüğünü ve olgunlaştırmanın sonlarında pH'daki azalmanın laktik asit bakteri faaliyetleri nedeniyle gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki pH değerlerinde oluşan bu farklılığın sebebinin, yağların orjinlerinin farklı hayvanlardan gelmesinden ve kullanım öncesi farklı depolama sürelerinde bekletilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Farklı hayvansal yağ ve baharat ilavesiyle üretilen sucukların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 1. Results of some physical and chemical analysis of sucuk produced with different animal fat types and spices

Yağ çeşidi (Y)	pH**	a_w **	Laktik asit**	Serbest yağ asitliği**	TBA**	DPPH**
Kontrol	5,340±0,08 ^d	0,885±0,00 ^b	0,697±0,05 ^a	1,524±0,38 ^a	0,527±0,07 ^b	11,080±5,87 ^c
İç	5,439±0,06 ^c	0,895±0,01 ^a	0,583±0,07 ^b	1,534±0,05 ^a	0,428±0,05 ^d	18,670±8,03 ^a
Kabuk	5,662±0,02 ^b	0,892±0,00 ^{ab}	0,487±0,04 ^c	1,589±0,08 ^a	0,304±0,04 ^e	11,290±1,99 ^c
Kuyruk	5,740±0,04 ^a	0,899±0,01 ^a	0,428±0,02 ^d	1,070±0,08 ^b	0,476±0,07 ^c	6,280±2,92 ^d
Paçal	5,719±0,04 ^a	0,892±0,01 ^{ab}	0,485±0,07 ^c	1,462±0,07 ^a	0,585±0,20 ^a	16,550±2,33 ^b
Baharat çeşidi (B)						
Kontrol	5,547±0,19 ^b	0,888±0,01 ^b	0,568±0,12 ^a	-	0,481±0,10 ^b	8,600±3,63 ^b
Karanfil	5,624±0,14 ^a	0,894±0,01 ^a	0,551±0,10 ^a	-	0,392±0,09 ^c	15,540±5,86 ^a
Tarçın	5,569±0,18 ^{ab}	0,897±0,01 ^a	0,489±0,10 ^b	-	0,520±0,18 ^a	14,180±7,18 ^a

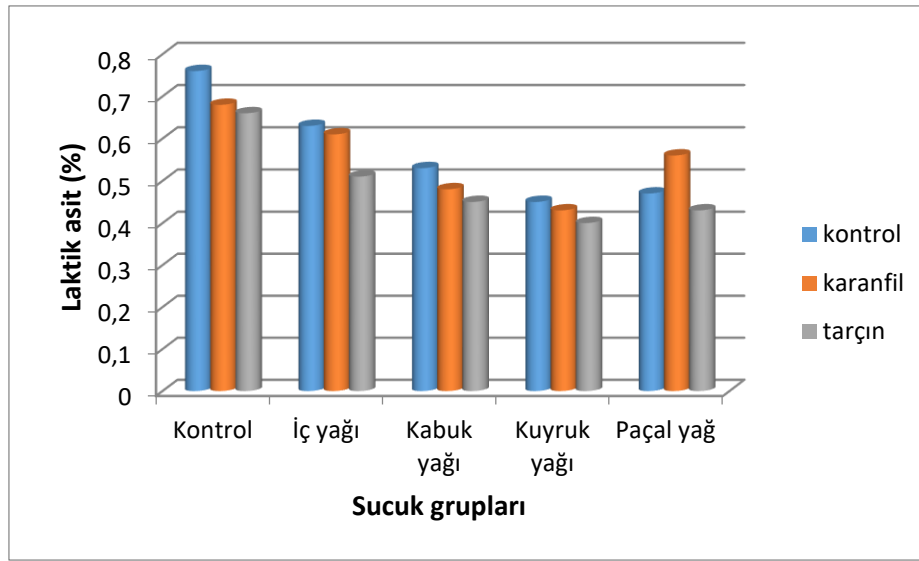
** $p<0,01$

Su aktivitesi

Kontrol grubu sucuk örnekleri ($a_w=0,885$) haricinde, diğer yağ çeşitleri ilave edilerek üretilen sucukların en yüksek su aktivitesine sahip olduğu Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bover-Cid ve ark. (2003); doğal olarak üretilmiş fermente soslerde a_w değerini, olgunlaşma başlangıcında 0,97, olgunlaşmanın sonunda 0,86 olarak belirlemişlerdir. Dalmış (2007); sucuk örneklerindeki su aktivitesi değerlerinin 0,88-0,92 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Laktik asit miktarı

Çalışmamızdaki sucuk örneklerinin laktik asit miktarları, % 0,40 ile 0,76 arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). Genel olarak kontrol grubuna göre ilave edilen hayvansal yağ çeşitlerinin, sucukların laktik asit miktarlarını düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1). En yüksek laktik asit miktarı, kontrol grubu sucuk örneklerinde saptanmıştır. Sucuk gruplarına %0,2 karanfil veya %0,5 tarçın ilavesinin, kontrol grubu, iç yağlı, kabuk yağlı ve kuyruk yağlı gruplardaki sucukların % laktik asit miktarlarını azalttığı belirlenmiştir.



Şekil 2. Sucukların laktik asit içerikleri üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi interaksiyonunun etkisi
Figure 2. The effect of fat type x spice type interaction on lactic acid values of sucuks

Sarıçoban (2000) sığır etine farklı oranlarda yumurta tavuğu eti ilave ederek ürettiği sucuk örneklerinde laktik asit miktarlarının % 0,67-1,05 arasında olduğunu bildirmiştir. Ensoy (2004); hindi sucuğu üretiminde dinlendirilmiş sucuk hamurlarının laktik asit miktarlarının % 0,70-0,74 arasında değiştiğini, sucuklara ısı işlem uygulaması sonrası laktik asit miktarlarının ise % 1,54-1,62 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ercoşkun (2006); geleneksel olarak ürettiği sucuklarda titrasyon asitliğinin, ısı işlem uygulanmış sucuk örneklerine göre daha yüksek miktarlarda olduğunu ve fermantasyon süresi ilerledikçe laktik asit miktarlarının % 0,21'den % 0,74'e yükseldiğini tespit etmiştir.

Serbest asitlik sonuçları

En düşük serbest yağ asitliği değerinin, kuyruk yağı ilaveli sucuk gruplarında (% 1,07) olduğu, diğer yağ çeşitleri ilave edilerek üretilen sucukların serbest asitlik değerlerinin % 1,46-1,53 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, sucuk formülasyonlarına ilave edilen yağ çeşitlerinin yapısında meydana gelen oksidasyona bağlı olarak, yüksek oranda parçalanmadan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

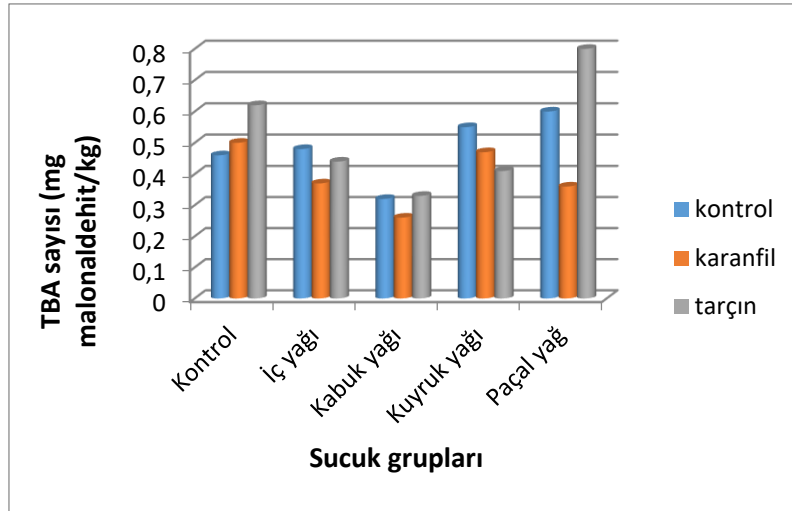
Serbest yağ asitliği (SYA); enzim aktivitesi (lipoliz), ısı ve nem gibi faktörlerin etkisi ile bir yağın bünyesinde bulunan yağ asitlerinin ester bağlarının hidrolizi (parçalanması) sonucu serbest hale geçen yağ asitlerinin oluşturduğu asitliklik (Nawar, 1996). Oshima ve ark. (1984); SYA

değerlerindeki artışın; lipaz ve fosfolipazın aktivitesi sonucu trigliseritler ve fosfolipidlerin hidrolize uğramasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Karakaya (1990); koyun kuyruk, koyun et ve sığır et yağlarının bazı özellikleri üzerine yapmış olduğu bir çalışmada yağların serbest yağ asidi içeriklerinin ise sırasıyla; % 0,65-0,73, % 0,65-0,74 ve % 4,65-4,70 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Samelis ve ark. (1993); geleneksel olarak üretilmiş fermente sosislerde 30 günlük üretim sonundaki SYA miktarının % 0,12'den % 0,34'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Soyer ve ark. (2005); sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yağ oranının (%30), olgunlaşma esnasında serbest yağ asidi miktarlarını artırdığını bildirmiştir.

TBA tayini sonuçları

En yüksek TBA sayısı 0,59 mg malonaldehit/kg olarak paçal yağı ilave edilen sucuk örneklerinde saptanmıştır. %0,5 tarçın ilave edilmiş sucuk örneklerinde TBA sayısının arttığı (0,52 mg malonaldehit/kg), %0,2 karanfil eklenmiş örneklerde ise en düşük TBA sayısının (0,39 mg malonaldehit/kg) olduğu saptanmıştır. İlave edilen baharatların, kullanılan konsantrasyonlarına bağlı olarak prooksidan veya antioksidan etki gösterebileceğini ifade etmek mümkündür. Karanfil veya tarçının sucuk formülasyonlarına ilave edilen diğer baharatlarla birlikte sinerjistik etki gösterebilecekleri de düşünülebilir.



Şekil 3. Sucukların TBA sayıları üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi interaksiyonunun etkisi
Figure 3. The effect of fat type x spice type interaction on TBA values of sucuks

Şekil 3 incelendiğinde; TBA sayılarının 0,26-0,80 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük TBA sayısı %0,2 karanfil ve kabuk yağı ilave edilmiş sucuk örneklerinde; en yüksek TBA sayısı ise %0,5 tarçın ve paçal yağ ilave edilmiş sucuk örneklerinde belirlenmiştir. Bazı örneklerin TBA sayılarına bakıldığında, lipid oksidasyonun başlamış olduğu söylenebilir. Gökalp (1982); sucuk örneklerinde fermantasyon başlangıcından itibaren lipid oksidasyonunun başladığını da ifade etmiştir.

Bozkurt ve Erkmen (2002), tarafından üretilen sucuklarda TBA sayılarının 2,05-8,41 mg malonaldehit/kg olarak bulunduğu bildirilirken, Bozkurt (2002) sucuk örneklerinin başlangıç TBA sayılarının 0,55-0,79 mg malonaldehit/kg arasında olduğunu rapor etmiştir. Soyer ve ark. (2005), sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yüksek yağ oranının (%30), olgunlaşma sırasında TBA sayısını artırdığını, bu durumun böylece duyuşal özellikleri (ransit tat ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Toptancı (2007); ısıtma işlem uygulaması sonucu sucuk örneklerinin TBA sayısının 0,62-0,65 mg malonaldehit/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

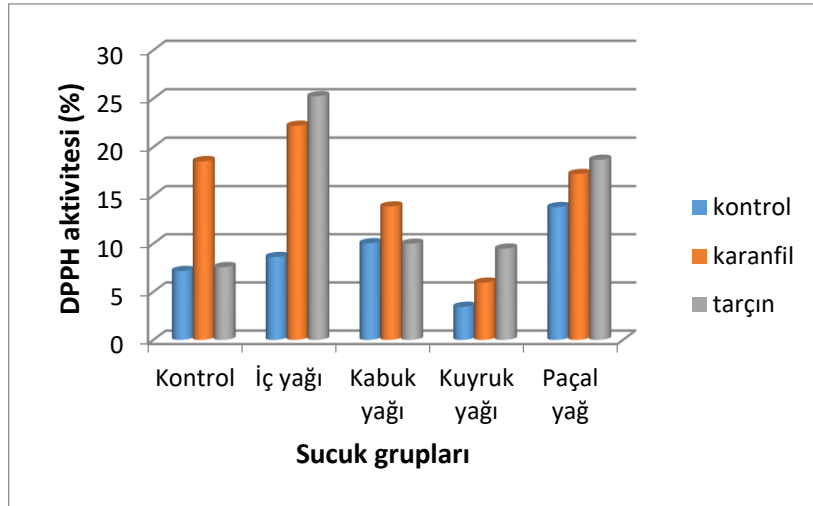
Elde ettiğimiz veriler literatür bulgularıyla karşılaştırıldığında, sonuçların farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun, sucuk formülasyonlarında kullanılan yağ ve baharat gibi hammaddelerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Oksidasyon sonucu oluşan bazı bileşikler, örneklerin TBA sayılarının yüksek çıkmasına neden olmuştur. Bu durum,

sucuklarda arzu edilmeyen tat, lezzet, aroma ve kokuya sebep olabilmektedir.

DPPH sonuçları

Yağ çeşitleri arasında en yüksek DPPH aktivitesi, iç yağı ilaveli sucuklarda (% 18,67); en düşük DPPH aktivitesi ise kuyruk yağı ilaveli sucuklarda (% 6,28) tespit edilmiştir. Baharat çeşitleri açısından ise; karanfil ve tarçın ilaveli sucuk örneklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum, kontrol grubu sucukların en düşük antioksidan aktivite etkiye sahip olduğunu, formülasyona ilave edilen karanfil ve tarçının antioksidan aktiviteyi artırdığını göstermektedir. Tarçının antioksidan özelliği yüksek olmasına rağmen, sucuk örneklerinin TBA parametresi üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun muhtemelen formülasyonda kullanılan tarçın miktarından veya formülasyonunda kullanılan diğer baharatlarla tarçının etkileşime geçmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. DPPH, ortamdaki serbest radikalleri bağlama özelliğine sahip stabil bir maddedir. DPPH'in bu özelliği, ortamdaki serbest radikallerin sayısının azalmasına ve dolayısıyla da oksidasyonun yavaşlamasına neden olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, DPPH aktivitesi arttıkça oksidasyon hızı azalır.

Kontrol grubu ve kabuk yağı eklenmiş sucuk örneklerine, %0,2 karanfil ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı; iç yağı, kuyruk yağı ve paçal yağ eklenmiş sucuklara, %0,5 tarçın ilavesinin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sucukların DPPH aktivitesi üzerine yağ çeşidi x baharat çeşidi etkisinin etkisi
Figure 4. The effect of fat type x spice type interaction on dpph activity of sucuks

Kong ve ark. (2010), aralarında karanfil ve tarçın baharatlarının bulunduğu 13 baharat ekstraktının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın ilk aşamasında en düşük TBA sayılarını veren baharatlardan karanfil, biberiye, hindistan cevizi, meyan kökü, kakule ve Çin tarçını kabuğu ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarını (50-400 mg/L) içeren solüsyonların DPPH aktivitelerini tespit etmişlerdir. En yüksek DPPH aktivitesini karanfil ekstraktı göstermiş olup, biberiye ekstraktının DPPH aktivitesi ise 4. sırada yer almıştır. Ancak bu çalışmada TBA sayısı sonuçlarının DPPH aktivitesi sonuçları ile birebir örtüşmediği de araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Örneğin, biberiye ekstraktının TBA sayısı, karanfil ekstraktından daha düşük bulunmasına karşın; DPPH aktivitesiyle kıyaslandığında karanfil ekstraktının daha yüksek DPPH aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu

Analizi yapılan sucuk örneklerinde doymuş yağ asitleri olarak; miristik asit C(14:0), palmitik asit C(16:0), heptadekanoik asit C(17:0), stearik asit C(18:0), tekli doymamış yağ asitleri olarak; miristoleik asit C(14:1), palmitoleik asit C(16:1), oleik asit C(18:1), çoklu doymamış yağ asitleri olarak; linoleik asit C(18:2), linolenik asit C(18:3) tespit edilmiştir.

Sucuk örneklerinde miristik asidin %2,35-3,22; miristoleik asidin %0,60-1,00; palmitik asidin %22,40-26,55; palmitoleik asidin %2,61-3,78;

heptadekanoik asidin %1,06-2,53; stearik asidin %15,48-27,49; oleik asidin %34,42-42,32; linoleik asidin %3,42-6,67; linolenik asidin %0,05-0,61 arasında değiştiği Çizelge 2'de görülmektedir. En yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarı paçal grubu sucuklarda, en düşük kontrol ve kabuk yağı ilave edilmiş örneklerde görülmüştür. Toplam doymamış yağ asitlerine bakıldığında ise en yüksek kontrol ve kabuk yağlı sucuklarda, en düşük ise paçal, kuyruk ve iç yağlı sucuk gruplarında belirlenmiştir. Yılmaz (2009) tarafından yapılan çalışmada, sığır kabuk yağının oleik asit içeriği % 45,52 ve stearik asit içeriği % 9,61 olarak belirlenmiş olup, en yüksek toplam doymamış yağ asidi içeriğine sahip olan yağların genellikle kabuk yağları olduğu, en yüksek toplam doymuş yağ asidi içeriğine sahip olan yağların ise don ve çöz yağları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kuyruk yağının oleik asit içeriği % 35,65 ve stearik asit içeriği % 21,30 olarak bulunmuştur.

Araştırmada sucuk örneklerinin doymuş yağ asitlerinin büyük bir bölümünü, palmitik ve stearik asit oluşturmaktadır. Hayvansal dokularda en yaygın olarak bulunan doymuş yağ asitleri, palmitik asit ile stearik asittir. Palmitik asit, çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin % 15-50'sini oluşturur (Okuyan, 1997). Sucukların tekli doymamış yağ asitlerinin büyük bir bölümünü ise oleik asit oluşturduğu saptanmıştır. Oleik asit (C18:1) doğada en yaygın bulunan yağ asididir. Çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin yarısından fazlası oleik asittir.

Çizelge 2. Farklı yağ ve değişik baharatlarla üretilmiş sucuk örneklerinin yağ asidi kompozisyonu sonuçları (%)

Table 2. Results of fatty acid composition of sucuk produced with different fat types and spices

Sucuk grupları	Doymuş Yağ Asidi				Tekli Doymamış Yağ Asidi			Çoklu Doymamış Yağ Asidi	
	Miristik asit	Palmitik asit	Hepta-dekanoik asit	Stearik asit	Miristoleik asit	Palmit-oleik asit	Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit
	C(14:0)	C(16:0)	C(17:0)	C(18:0)	C(14:1)	C(16:1)	C(18:1)	C(18:2)	C(18:3)
KOx1	2,99	24,72	1,84	15,92	1,00	3,78	41,92	5,60	0,42
KOx2	3,19	26,00	1,86	15,48	1,00	3,66	42,32	3,54	0,29
KOx3	3,07	24,88	1,90	16,50	0,94	3,39	42,25	5,19	0,43
İÇx1	2,93	25,50	1,88	23,48	0,60	2,69	38,05	3,42	0,15
İÇx2	2,94	24,40	1,06	17,62	0,73	3,24	41,36	6,35	0,61
İÇx3	2,82	24,41	2,00	23,96	0,58	2,61	36,21	5,34	0,44
KAx1	3,22	25,83	1,12	18,14	0,74	3,03	39,28	6,67	0,53
KAx2	2,35	26,55	1,18	17,79	0,71	3,14	40,74	4,75	0,23
KAx3	2,60	24,30	1,22	20,38	0,63	2,87	41,50	4,55	0,24
KUx1	2,50	22,40	2,38	20,15	0,95	2,83	40,06	-	-
KUx2	2,55	22,80	2,53	18,15	0,75	3,02	41,69	-	0,34
KUx3	2,65	23,18	2,26	22,38	0,97	2,87	38,45	4,54	0,05
PAx1	2,49	23,63	1,78	24,61	0,61	2,63	37,25	4,92	0,18
PAx2	2,60	23,53	1,68	27,49	0,64	2,68	34,42	4,83	-
PAx3	2,54	24,85	1,86	20,52	0,67	2,75	40,41	4,57	-

KOx1:Kontrol, KOx2:Kontrol+Karanfil, KOx3:Kontrol+Tarçın, İÇx1:iç yağı, İÇx2:iç yağı+Karanfil, İÇx3:iç yağı+Tarçın, KAx1:Kabuk yağı, KAx2:Kabuk yağı+Karanfil, KAx3:Kabuk yağı+Tarçın, KUx1: Kuyruk yağı, KUx2:Kuyruk yağı+Karanfil, KUx3:Kuyruk yağı+Tarçın, PAx1:Paçal yağı, PAx2:Paçal yağı+Karanfil, PAx3:Paçal yağı+Tarçın

Kayaardı ve Gök (2003), Türk sucuklarında miristik asidin % 2,46, palmitik asidin % 21,32; palmitoleik asidin % 2,31; stearik asidin % 18,04; oleik asidin % 46,24, linoleik asidin % 4,03; linolenik asidin % 0,79 olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada; sucuklarda miristik asit % 2,81-2,86; miristoleik asit % 0,06-0,09; palmitik asit % 24,22-24,55; palmitoleik asit % 2,37-2,62; stearik asit % 20,9-21,3; oleik asit % 42,63-43,20; linoleik asit % 3.85-4.29; linolenik asit % 0.7-1.39 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Gök, 2006).

Sonuç

Yapılan bu çalışmada; farklı hayvansal yağ ile karanfil ve tarçın baharatı ilave edilerek üretilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal özelliklerinin yanısıra yağ asidi kompozisyonları da incelenmiştir. Ayrıca sucuk gruplarının formülasyonlarına ilave edilen karanfil ve tarçının, lipid oksidasyonu üzerine etkileri de araştırılmıştır. Doğal antioksidan özelliğe sahip olan baharatlar, son yıllarda et teknolojisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yağ içeriği fazla olan sucuğun üretimi ve muhafazası süresince meydana gelebilecek oksidasyonun önlenmesi

veya geciktirilmesi amacıyla antioksidan özelliği yüksek karanfil ve tarçının kullanılmasının bu olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülebilir. Ayrıca sucuk formülasyonuna ilave edilen karanfil ve tarçının ürünün raf ömrünü uzatabileceği gibi, geleneksel bir et ürünümüz olan sucuğun tat, aroma ve lezzetini pozitif yönde etkileyebileceği de düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmadaki destek ve katkılarından ötürü SÜ-BAP Koordinatörlüğü'ne ve TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (2211-C) birimine teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği.
AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC Int. (17th ed.), 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA. AOAC Int. Suite.
Bover-Cid, S., Hernandez-Jover, T., Miguelez-Arrizado, M. J. and Vidal-Carou, M. C., 2003. Contribution of contaminant Enterobacteriaceae and lactic acid bacteria to biogenic amine accumulation in

- spontaneous fermentation of pork sausages. European Food Research Technol. 216: 477-482.
- Bozkurt, H., 2002. Effects of some storage conditions and additives on quality and stability of Sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziantep.
- Bozkurt, H. and Erkmen, O., 2002. Effect of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Meat Sci. 61: 149-156.
- Brand-Williams, W., Cuveier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol. 28: 25-30.
- Coşkun, Ö., 2002. Türk sucuğunda lipid oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısı işleminin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Craig, W. J., 1999. Health-promoting properties of common herbs. American J. of Clinical Nutrition. 70: 491-499.
- Çoksever, E. and Sarıçoban, C., 2010. Effects of bitter orange albedo addition on the quality characteristics of naturally fermented Turkish style sausages (sucuks). J. of Food, Agric. & Environment. 8(1): 34-37.
- Dalmış, Ü. and Soyer, A., 2008. Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosum* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. Meat Sci. 80(2): 345-354.
- Dalmış, Ü., 2007. Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, L., Öztürk, İ., Karaman, S., Çalışkan, Ö., Tornuk, F., Sağdıç, O. and Yetim, H., 2015. Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural, bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. LWT - Food Sci and Technol. 62: 718-726.
- Ensoy, Ü., 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısı 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.
- Erdogru, Ö. ve Ergün, Ö., 2005. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri. İ.Ü. Vet. Fak. Dergisi. 31 (1): 55-65.
- Filiz, N., 2002. Yüksek ısı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımı. İ.Ü. Vet. Fak. Dergisi. 28 (1): 17-29.
- Gök, V., 2006. Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökalp, H. Y., 1982. Starter kültür kullanılarak Türk tipi sucuk imalinde metod geliştirilmesi. TÜBİTAK. Ankara.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010. Et ürünleri işleme mühendisliği, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2012. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Erzurum, Atatürk Üni. Yayın no: 751 Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No:69.
- Karakaya, M., 1987. Sucuklarda çeşitli karbonhidrat kaynaklarının kullanılma olanakları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, M., 1990. Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kayaardı, S. and Gök, V., 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). Meat Sci. 66: 249-257.
- Keller, J. E., Skelley, G. C. and Acton, C. J., 1974. Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying. J. Milk Food Technol. 37(2): 101-103.
- Kong, B., Zhang, H. and Xiong, Y. L., 2010. Antioxidant activity of spice extracts in a liposome system and in cooked pork patties and the possible mode of action. Meat Sci. 85(4): 772-778.
- Lambooi, E., Potgieter, C. M., Britz, C. M., Nortje, G. L. and Pieterse, C., 1999. Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. Meat Sci. 52: 331-337.
- MINITAB, 2000. Computer program, MINITAB release 16.0 for Windows. USA, Minitab Inc.
- Nawar, W. W., 1996. Lipids, In Food Chem, New York, NY. Marcel Dekker, Inc, p. 139-245.
- Okuyan, M. R., 1997. Lipidler. Hayvan besleme biyokimyası, Ankara, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:1491.
- Oshima, T., Wada, S. C. and Koizumi, C., 1984. Effect of accumulated free fatty acid on reduction of salt soluble protein of cod flesh during frozen storage. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 50(9): 1567-1572.
- Özcan, A., 2010. Et bilimi ve teknolojisi, Ankara, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 7. Baskı, Yayın No.1, 361-369.
- Samelis, J., Aggelis, G. and Metaxopoulos, J., 1993. Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of Greek dry sausages. Meat Sci. 35(3): 371-385.
- Sarıçoban, C., 2000. Sığır etine farklı oranlarda karıştırılan yumurta tavuğu etinin türk tipi sucuk üretiminde kullanılabilme imkanları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Soyer, A., 1989. Bazı katkı maddelerini içeren ticari preparatlarının sucuklarda total ve bağlı su retansiyonu, renk stabilitesi ve tad üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Soyer, A., Ertas, A. H. and Uzunçuoğlu, U., 2005. Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Sci.* 69(1): 135-141.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1980. *Principle and procedures of statistic: A Biometrical Approach*, New York, McGraw-Hill.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R., 1960. A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods. *J. American Oil Chem. Society.* 37: 44-48.
- Toptancı, I., 2007. Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısı işlem sıcaklıklarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Troller, J. A. ve Christian, J. H. B., 1978. *Water activity and foods*, New York.
- Yazıcıoğlu, T. ve Karaali, A., 1983. Türk bitkisel yağlarının yağ asitleri bileşimleri, Gebze, Kocaeli. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü. Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü. Yayın No: 70.
- Yılmaz, M. T., 2009. Sığır, koyun ve keçi yağlarının fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerine ambalaj şekli ve depolama süresinin etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.